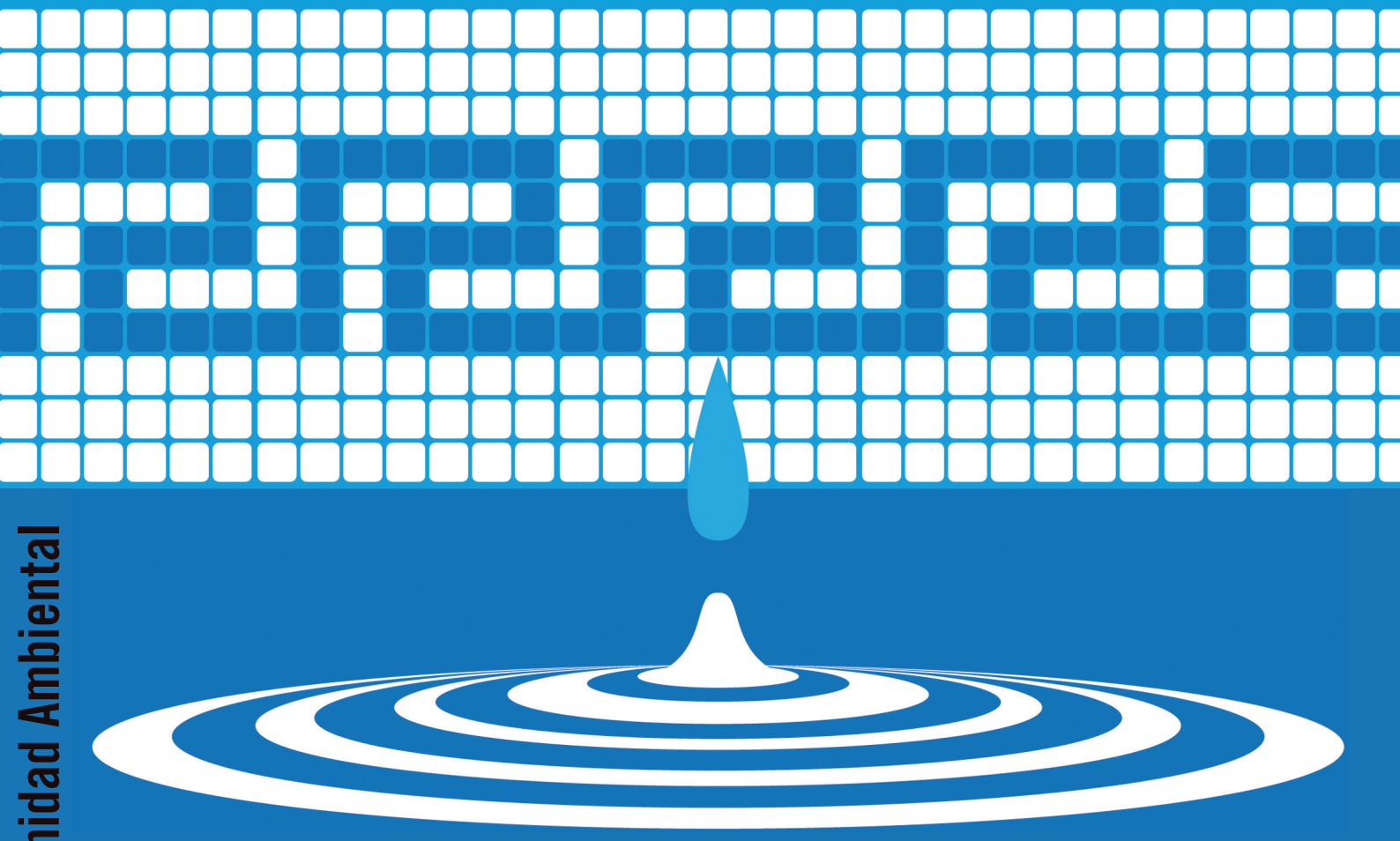
MANUAL DE PISCINAS



Monografía de Sanidad Ambiental

Región de Murcia

Consejería de Sanidad y Política Social

Dirección General de Salud Pública y Drogodependencias

Manual de piscinas

Dolores Gómez Castelló
María José Herrera Díaz
Rosa López Casares
José Sanz Navarro
María Saquero Martínez
Pedro José Úbeda Ruiz

Monografía de Sanidad Ambiental N.º 6

1ª edición. Noviembre de 2014

Edita Consejería de Sanidad y Política Social
Dirección General de Salud Pública
y Drogodependencias

Diseño de portada y contraportada: Akira Sanz

Maquetación y grabación e impresión
del CD por Organismo Autónomo BORM

D.L. MU 1211-2014

ISBN 978-84-15909-11-8

PRÓLOGO

Cincuenta y tres años después de la publicación de la Orden de 31 de mayo de 1960 sobre piscinas públicas, reguladora hasta ese momento del funcionamiento de las piscinas de carácter público, el *Real Decreto 742/2013, de 27 de septiembre, por el que se establecen los criterios técnico-sanitarios de las piscinas*, actualiza y describe los criterios sanitarios básicos y mínimos de la normativa de piscinas en el ámbito nacional, dada la importancia que el uso de estas supone para la salud humana.

En consecuencia, este Manual de Piscinas recoge en sus capítulos los criterios del citado Real Decreto, con el objetivo de proporcionar información sobre distintos aspectos de estas instalaciones, así como de servir de temario en la formación de los cuidadores de piscinas de uso público.

ÍNDICE GENERAL

CRITERIOS TÉCNICO SANITARIOS APLICABLES A LAS PISCINAS DE LA REGIÓN DE MURCIA

I.- Normativa aplicable
II.- Introducción
III.- Criterios técnico-sanitarios aplicables
IV.- Artículos del Decreto 58/1992, que siguen en vigor
V.- Artículos del Decreto 58/1992, que han sido modificados
VI.- Anexos relacionados
    1. Guía para el diseño de un programa de autocontrol en piscinas
    2. Kits de ensayo para análisis de aguas
    3. Guía para piscinas de comunidades de propietarios (Tipo 3A)
VII.- Referencias

ASPECTOS SANITARIOS RELACIONADOS CON EL USO DE PISCINAS E INSTALACIONES ANEXAS. DESINFECCIÓN DEL AGUA DE PISCINAS

I.- Aspectos sanitarios relacionados con el uso de piscinas e instalaciones anexas
    1. Ahogamiento, lesiones y accidentes asociados al uso de piscina
    2. Contaminación Microbiana
    3. Riesgo Químico
II.- Desinfección del agua
    1. Sistemas de desinfección
    2. Dosificación de desinfectantes
    3. Requisitos de los laboratorios y de los métodos de análisis
III.- Referencias

GESTIÓN Y CONTROL DE PISCINAS

I.- Piscinas. Definiciones
II.- Tipos de piscinas
III.- Esquema de una piscina
IV.- Función de cada componente del vaso
V.- Formas de recirculación del agua del vaso

VI.- Filtración. Tipos de filtros
VII.- Parámetros de calidad del agua de baño
VIII.- Calidad del aire
IX.- Preparación de disoluciones (ejercicios prácticos)
X.- Anexo. Neutralización del cloro con tiosulfato
XI.- Referencias

PRODUCTOS QUÍMICOS UTILIZADOS EN EL TRATAMIENTO DEL AGUA DE PISCINAS. PROBLEMAS QUE PUEDE PRESENTAR EL AGUA DE LAS PISCINAS

I.- Productos químicos utilizados en el tratamiento del agua de las piscinas.
  1. Aspectos legales y técnicos de los productos químicos utilizados en el tratamiento del agua
  2. Información para el uso de los productos químicos
  3. Aplicación de los productos químicos
II.- Problemas más frecuentes asociados al agua de las piscinas
III.- Referencias

PREVENCIÓN DE LA LEGIONELOSIS

I.- Características generales de la Legionella
  1. Ecología y biología
  2. Mecanismo de transmisión
II.- Instalaciones de riesgo
  1. Agua fría de consumo humano (AFCH)
  2. Agua caliente sanitaria (ACS)
  3. Sistemas de agua climatizada con agitación
III.- Mantenimiento de las instalaciones
IV.- Referencias

CRITERIOS TÉCNICO SANITARIOS APLICABLES A LAS PISCINAS DE LA REGIÓN DE MURCIA

María José Herrera Díaz

I.- Normativa aplicable

II.- Introducción

III.- Criterios técnico-sanitarios aplicables

IV.- Artículos del Decreto 58/1992, que siguen en vigor

V.- Artículos del Decreto 58/1992, que han sido modificados

VI.- Anexos relacionados

1. Guía para el diseño de un programa de autocontrol en piscinas
2. Kits de ensayo para análisis de aguas
3. Guía para piscinas de comunidades de propietarios (Tipo 3A)

VII.- Referencias

I.- NORMATIVA APLICABLE

- Real Decreto 742/2013, de 27 de septiembre, por el que se establecen los criterios técnicos sanitarios de las piscinas. [BOE 11/10/2013]
  - Corrección de errores [BOE 12/11/2013]
  - Corrección de errores [BOE 27/06/2014]
- Decreto 58/1992, de 28 de mayo, por el que se aprueba el Reglamento sobre condiciones higiénico-sanitarias de las piscinas de uso público de la Región de Murcia. [BORM 06/06/1992]
- Orden de 27 de noviembre de 2002 de la Consejería de Sanidad y Consumo, por la que se modifica la Orden de 16 de junio de 1997 de la Consejería de Sanidad y Política Social, por la que se establecen los requisitos del carné de cuidador de piscinas de uso colectivo. [BORM 11/12/2002]
- 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. [BOE nº 171 18/07/2003]
- Orden SCO/317/2003, de 7 de febrero, por la que se regula el procedimiento para la homologación de los cursos de formación del personal que realiza el mantenimiento higiénico-sanitario de las instalaciones objeto del Real Decreto 909/2001 de 27 de julio. [BORM 20/02/2003]
- Real Decreto 140/2003, de 7 de febrero, por el que se establecen los criterios sanitarios de la calidad del agua de consumo humano. [BOE núm. 45, 21/02/2003]

II.- INTRODUCCIÓN

El 11 de octubre de 2013 se publica el Real Decreto 742/2013, de 27 de septiembre, por el que se establecen los criterios técnico-sanitarios de las piscinas, el cual entró en vigor el 11 de diciembre de 2013.

Esta norma tiene carácter básico y deroga la Orden de 31 de mayo de 1960, sobre piscinas públicas, y la Orden de 12 de julio de 1961, por la que se someten las piscinas privadas a lo dispuesto en la de 31 de mayo de 1960, así como cuantas disposiciones de igual o inferior rango se opongan a lo establecido en la misma.

Esta publicación, hace que en nuestra Región actualmente convivan dos normas, el Decreto 58/1992 y el Real Decreto 742/2013. Se da la circunstancia de que el Real Decreto 742/2013, no contempla determinados aspectos que si vienen recogidos

en nuestro Decreto regional, tales como socorrismo, aseos, vestuarios, etc. Además éste Real Decreto, se ha publicado pendiente de desarrollar en el plazo máximo de dos años desde su entrada en vigor, la formación del personal para la puesta a punto, el mantenimiento y la limpieza de los equipos e instalaciones de las piscinas. Esta situación hace que actualmente nuestro Decreto no se pueda derogar ya que quedarían estos aspectos sin regular y, por tanto, por ahora tenemos que trabajar con ambas normas.

Como criterios generales, a la hora de establecer las normas de aplicación, hay que considerar:

1. El R.D. 742/2013 y el Decreto 58/1992 son aplicables a las piscinas que estén dentro de su ámbito de aplicación.
2. En aquellos aspectos regulados tanto en el R.D. 742/2013 como en el Decreto 58/1992, prevalecerá lo dispuesto en el R.D. 742/2013.
3. En aquellos aspectos regulados en el Decreto 58/1992, que no se contemplen en el RD742/2013, se deberá cumplir con lo dispuesto en el Decreto regional.
4. En relación con los vasos de hidromasaje, les será de aplicación su normativa específica, Real Decreto 865/2003.

III.- CRITERIOS TÉCNICO-SANITARIOS APLICABLES

En la tabla I, se muestran los artículos que son de aplicación a los distintos tipos de piscinas según establece el R.D. 742/2013.

Tabla I.

PISCINAS, R.D. 742/2013, de 27 de septiembre.				
Art. 2 Definiciones	USO PÚBLICO		USO PRIVADO	
	TIPO 1	TIPO 2	TIPO 3A	TIPO 3B
	Piscinas públicas, Parques acuáticos, Spas, Piscinas terapéuticas	Hoteles, Camping, Colegios públicos, Clubs deportivos	Comunidades de vecinos, Casas rurales, Colegios mayores	Unifamiliares
Art. 3 Ámbito de aplicación	Todo el Real Decreto		Mínimo: art.5,6,7,10,13,14 d) e) f)	Art. 13
Art. 4 Actuaciones y Responsabilidades	Comunicación de apertura. Programa de autocontrol.			

Art. 5 Características de la piscina	Código Técnico de la Edificación (CTE), Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios (RITE), otra legislación y normas que les afecten.		
Art. 6 Tratamiento del agua	Agua de recirculación: mínimo filtración y desinfección. Agua no red: ídem		
Art. 7 Productos Químicos	Biocidas: tipo 2 Resto de sustancias: REACH Nuevas piscinas o modificaciones: dosificadores automáticos o semiautomáticos		
Art. 8 Personal	En plazo inferior a 2 años, Orden con los contenidos formativos para la obtención del titulo		
Art.9 Laboratorios y métodos de análisis	Métodos de análisis acreditados o validados. Kits de medida: cumplirán con UNE-ISO 17381		
Art. 10 Criterios de calidad de agua y aire	Cumplimiento de los anexos I y II		
Art.11 Control de calidad	Como mínimo, anexos I y II según anexo III. Control inicial, rutinario y periódico. Puntos de control o toma de muestra Protocolo de autocontrol especifico		
Art. 12 Incumplimientos	Cuando se incumplen los anexos I, II o III Comunicación a la autoridad competente, si así lo dispone Situaciones de obligatoriedad de cierre del vaso		
Art. 13 Incidencias	Anexo V.7. Comunicación a autoridad competente. Comunicación al Ministerio de Sanidad.		
Art. 14 Información al público	a)resultados analíticos b) incumplimientos c) material divulgativo. d) sustancias y mezclas químicas e) socorrista o no y direcc. y tel. de emergencias f) normas de uso, derechos y deberes.	d) sustancias y mezclas químicas e)socorrista o no y direcc. y tel. de emergencias f)normas de uso, derechos y deberes de usuarios.	
Art.15 Remisión de información	Autoridad competente: remisión anual al Ministerio anexo IV		
Art. 16 Régimen sancionador	Ley 14/1986, de 25 de abril, General de Sanidad. Ley 33/2011, de 4 de octubre, General de Salud Pública.		

A continuación se tratan solo aquellos aspectos del Real Decreto 742/2013 que puedan suscitar alguna duda en su aplicación

1.-Actuaciones y responsabilidades

"El titular de la piscina deberá comunicar la apertura de la misma a la autoridad competente antes de su entrada en funcionamiento, tras las obras de construcción o modificación de la misma. Dicha comunicación podrá realizarse por medios electrónicos."(Articulo 4.1)

La comunicación solo es exigible a las piscinas de uso público tipo 1 y tipo 2, y podrá realizarse a través de la dirección de correo electrónico: sanambi@listas.carm.es ; el modelo de comunicación está disponible en http://www.murciasalud.es/recursos/ficheros/294307-FF1.pdf;

Por otro lado, considerando las directrices de la actual Directiva de Servicios (Directiva 2006/123/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 12 de diciembre de 2006, relativa a los servicios en el mercado interior) que favorece el ejercicio de la libertad de establecimiento de los prestatarios de servicios, así como la libre circulación de servicios, y que éste Real Decreto solo exige una mera comunicación de apertura, no parece razonable seguir exigiendo la solicitud del informe sanitario de apertura/ reapertura de temporada que viene recogido en nuestro Decreto regional, por lo que a partir de la entrada en vigor del R. D. 742/2013, se considera que no es exigible el preceptivo informe sanitario.

"La autoridad competente pondrá a disposición de los titulares una guía para el diseño del programa de autocontrol o en su defecto, un programa de vigilancia sanitaria." (Articulo 4.4)

El Servicio de Sanidad Ambiental tiene elaborada una propuesta de "Guía para el diseño de un programa de autocontrol en piscinas", la cual está a disposición de los titulares en la página http://www.murciasalud.es/pagina.php?id=35337&idsec=840

2.-Características de las piscinas tipo 1, 2 y 3A

"Todo nuevo proyecto de construcción de una piscina o de modificación constructiva del vaso deberá seguir lo dispuesto en el Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación (CTE, en adelante) y en el Real Decreto 1027/2007, de 20 de julio, por el que se aprueba el Reglamento de

Instalaciones Térmicas en los Edificios (RITE, en adelante). Además se regirá por cualquier otra legislación y norma que le fuera de aplicación."(Artículo 5.1)

Hay que considerar que el Documento Básico de Seguridad de Utilización y Accesibilidad (DB SUA), del CTE en concreto la *Sección SUA 6, Seguridad frente al riesgo de ahogamiento*, se aplica a las piscinas de uso colectivo, salvo las destinadas exclusivamente a competición o enseñanza. También se excluyen las piscinas unifamiliares y las de uso exclusivamente médico; por ello lo establecido en esta sección no se aplicará a estas piscinas.

Este artículo viene a modificar, aquellos artículos de nuestro Decreto 58/1992, referidos a los aspectos constructivos de las piscinas, de manera que cuando no coincidan, será de aplicación lo establecido en el CTE.

Además, siguiendo el mismo razonamiento hecho en el apartado 1 en relación con la Directiva de Servicios, y considerando que es la Administración Local la que en el procedimiento de concesión de la licencia de apertura, supervisa los proyectos de obra, es por lo que a partir de la entrada en vigor del R.D. 742/2013, no se considera preceptivo para la apertura, la emisión del informe sanitario al proyecto de construcción o reforma de una piscina, que si contempla nuestro Decreto 58/1992.

Actualmente se está trabajando para facilitar a los Ayuntamientos de la Región de Murcia, un protocolo sobre las características constructivas que deben cumplir las piscinas con el objeto de que posean los elementos adecuados para prevenir los riesgos para la salud y garantizar la salubridad de las instalaciones.

3.- Tratamiento del agua de las piscinas, tipo 1, 2 y tipo 3A

"Los tratamientos previstos serán los adecuados para que la calidad del agua cumpla con lo dispuesto en éste real decreto." (Articulo 6.1)

Esto viene a modificar artículos de nuestro Decreto que guardan relación, como son entre otros, los referidos al vaciado de los vasos, renovación diaria de agua y tiempo de recirculación.

"El agua de recirculación de cada vaso deberá estar, al menos, filtrada y desinfectada, antes de entrar al vaso, al igual que el agua de alimentación si no procede de la red de distribución pública." (Artículo 6.2)

En el caso de utilizar agua de pozo para el llenado y/o renovación del vaso, además de lo aquí establecido, deberá cumplir con el artículo 11.2.a) del R.D. 742/2013, relativo a la realización del control inicial.

Además,siguiendo el mismo razonamiento que en los dos puntos anteriores, desaparece la solicitud de informe sanitario de autorización de uso de agua de pozo para el llenado y/o renovación de los vasos. No obstante, en caso de querer utilizar el agua de pozo para las duchas exteriores del vaso y en vestuarios, deberán solicitar el informe sanitario preceptivo según lo establecido en el artículo 13 del Real Decreto 140/2003.

4.-Productos químicos utilizados para el tratamiento del agua del vaso, tipo 1, 2 y tipo 3A

"Las sustancias biocidas para el tratamiento del agua del vaso serán las incluidas como tipo de producto 2: Desinfectantes utilizados en los ámbitos de la vida privada y de la salud pública y otros biocidas."(Articulo 7.1)

Los biocidas (desinfectantes y alguicidas), deberán estar inscritos en el Registro de Plaguicidas del Ministerio de Sanidad, Servicios Sociales e Igualdad, y el resto de productos químicos, deberán cumplir lo establecido en el Reglamento (CE) n.º 1907/2006 relativo al registro, evaluación, autorización y restricción de sustancias y preparados químicos (REACH).

Como consecuencia de ello, todas las empresas fabricantes, envasadoras, almacenistas o comercializadoras de biocidas para el tratamiento de piscinas pasan a considerarse comprendidas en el ámbito de aplicación de la Orden SCO/3269/2006, de 13 de octubre, por la que se establecen las bases para la inscripción y el funcionamiento del Registro Oficial de Establecimientos y Servicios Biocidas, y por tanto deberán ser inscritas en dicho registro.

Así mismo, en cada resolución de inscripción de los biocidas para el tratamiento de piscinas se determinará el tipo de usuario al que va dirigido, pudiéndose distinguir inicialmente entre personal profesional y no profesional (público en general),entendiéndose por personal profesional el definido en el artículo 2 del Real Decreto 830/2010, de 25 de junio.

Además, en las piscinas se deberá disponer de las fichas de datos de seguridad (FDS) actualizadas de los productos que utilicen, y seguir las instrucciones incluidas en las mismas. También, el titular, deberá ponerse en contacto con sus proveedores si dispone de información nueva acerca de los peligros de un producto que no estén incluidos en las FDS o si piensa que las medidas de gestión de riesgos no son apropiadas.

"En el caso de nuevas piscinas o de modificación constructiva del vaso, la dosificación de las mezclas o sustancias señalados en el apartado 1 y 2, se realizará con sistemas automáticos o semiautomáticos de tratamiento"(Articulo 7.3)

El artículo 21.3 del Decreto 58/1992, establece que *"existirán sistemas automáticos de desinfección para la dosificación de desinfectantes",* lo cual se opone a lo establecido en el R.D. 742/2013, que da la opción de sistemas automáticos o semiautomáticos de tratamiento tanto para los biocidas como para el resto de sustancias utilizadas en el tratamiento. Por tanto en nuestra Región, y en el caso de piscinas de nueva construcción o modificación constructiva del vaso, la dosificación de productos se realizará con sistemas automáticos o semiautomáticos.

Por otro lado, el mantenimiento de las piscinas de hidromasaje queda regulado de manera especifica en el anexo 5 del Real Decreto 865/2003, que indica que las piscinas de hidromasaje con recirculación dispondrán de un sistema de desinfección automático.

5.- Personal de mantenimiento

"El personal para la puesta a punto, el mantenimiento y la limpieza de los equipos e instalaciones de las piscinas públicas deberá contar con el certificado o título que le capacite para el desempeño de esta actividad mediante la superación de los contenidos formativos que a tal efecto establezca el Ministerio de Sanidad, Servicios Sociales e Igualdad."(Articulo 8)

En la Disposición final tercera se fija un plazo máximo de dos años para establecer los contenidos formativos. Por tanto, y hasta su desarrollo, quedan en vigor todas las disposiciones relativas al personal de mantenimiento de piscinas de uso colectivo establecidas en el Decreto 58/1992 y Orden de 16 de junio de 1997, de la Consejería de Sanidad y Política Social, por la que se establecen los requisitos del carné de cuidador de piscinas de uso colectivo de la Región de Murcia y su modificación Orden de 27 de noviembre de 2002.

Este requerimiento es de aplicación para todas las piscinas incluidas en el ámbito de aplicación del Decreto 58/1992.

6.- laboratorios y métodos de análisis

"Los laboratorios que analicen las muestras de agua de piscina deberán tener implantado un sistema de calidad".(Artículo 9)

Los laboratorios que realicen los análisis en la Comunidad Autónoma de Murcia deberán estar inscritos en el Registro de Laboratorios en el ámbito de la salud pública y agroalimentario de la Comunidad Autónoma de la Región de Murcia. (http://www.murciasalud.es/pagina.php?id=165470)

"Los kits usados en los controles del agua de la piscina, deberán cumplir con la norma UNE-ISO 17381 «Calidad del agua. Selección y aplicación de métodos que utilizan kits de ensayo listos para usar en el análisis del agua» u otra norma equivalente."(Artículo 9.3)

La norma UNE-ISO 17381, en su apartado *7.3, Requisitos del producto*, describe la información que debe de contener un método rápido de análisis: generalidades, campo de aplicación, principio en que se basa el método, cómo utilizar el producto, muestras y muestreo, realización de la medida, expresión y reporte de resultados, instrucciones de vertido, datos característicos del método y referencias bibliográficas. El fabricante del Kit, deberá garantizar que cumple con la citada norma.

7.- Criterios de calidad del agua y aire de piscinas tipo 1, 2 y tipo 3A

"El agua del vaso deberá estar libre de organismos patógenos y de sustancias en una cantidad o concentración que pueda suponer un riesgo para la salud humana, y deberá cumplir con los requisitos que se especifican en el anexo I. El agua del vaso deberá contener desinfectante residual y tener poder desinfectante."(Articulo 10.1)

En relación con la calidad del agua, será exigible de forma general, el anexo I del R.D. 742/2013. El resto de parámetros contenidos en el anexo I del Decreto 58/1992, podrán ser exigidos por la autoridad sanitaria cuando lo considere necesario.

"El aire del recinto de los vasos cubiertos o mixtos y en las salas técnicas, no deberá entrañar un riesgo para la salud de los usuarios y no deberá ser irritante para los ojos, piel o mucosas y deberá cumplir con los requisitos que se especifican en el anexo II."(Articulo 10.2)

Los parámetros y valores que hay que controlar en el aire del recinto y salas técnicas son los establecidos en el anexo II.

8.-Control de la calidad

Solo exigible para las piscinas de uso público, Tipo 1 y Tipo 2.

Los controles a efectuaren cada vaso, serán los siguientes:

a) Control inicial: se realizará, al menos, en aquellos vasos en los cuales el agua de aporte no proceda de la red de distribución pública, se controlarán los parámetros contemplados en los anexos I y II.Se realizará durante la quincena anterior a la apertura de la piscina.

Asimismo, este control inicial se llevará a cabo, en todo caso, después de tener el vaso cerrado más de 2 semanas o después de cierres temporales que puedan suponer variaciones significativas de los parámetros de control del agua o aire." (Artículo 11.1, 2)

En el caso de vaciado de los vasos y llenado con agua de la red pública, si el mantenimiento es adecuado y se apertura antes de las dos semanas establecidas, no hay que realizar éste análisis.

"Los puntos de toma de muestra de agua serán representativos de cada vaso y del circuito. Al menos se deberá disponer de:

a) Uno en el circuito a la entrada del vaso o a la salida del tratamiento antes de la entrada al vaso. En las piscinas de nueva construcción se dispondrá de grifos adecuados…, y

b) Uno en el propio vaso, en la zona más alejada a la entrada del agua al vaso". (Articulo 11.4)

Si bien se establecen, como mínimo, dos puntos de muestreo, las muestras de agua se tomarán de forma general en el vaso, quedando el otro punto para otros casos o estudios.

"*Ante la sospecha de un riesgo para la salud de los usuarios o en función de datos históricos de esa piscina, la autoridad competente podrá requerir al titular de la misma que incluya en su protocolo de autocontrol los parámetros, puntos de muestreo, muestreos complementarios, y otros criterios de calidad que considere necesarios o incrementar la frecuencia de muestreo o establecer valores más estrictos que los señalados en este real decreto que crea oportunos para salvaguardar la salud de los usuarios."(Articulo 11.6)*

En el caso de uso de agua de pozo se incluirán tanto en el control inicial como en el periódico, además de los establecidos en el anexo I del R.D. 742/2013, los siguientes parámetros indicadores de la calidad del agua de llenado y efectividad del tratamiento: conductividad, oxidabilidad y nitratos.

Por otro lado, los parámetros contenidos en el anexo I del Decreto 58/1992 u otros, podrán ser exigidos en caso de denuncias relacionadas con la calidad del agua u otras situaciones que lo requieran.

9.- Situaciones de incidencia

Exigible a todas las piscinas de uso público y privado, incluidas las piscinas unifamiliares.

"La autoridad competente deberá ser informada de la situación de incidencia. Dicha comunicación podrá ser realizada por medios electrónicos." (Articulo 13.3)

En la dirección http://www.murciasalud.es/pagina.php?id=35337&idsec=840 se pone a disposición de los titularesla Guía de notificación de incidencias y el documento de notificación.

"La autoridad competente deberá notificarlo, en el plazo máximo de un mes, al Ministerio de Sanidad, Servicios Sociales e Igualdad. La notificación se realizará por medio electrónico o comunicación electrónica a través de la página web del Ministerio de Sanidad, Servicios Sociales e Igualdad y contendrá la información descrita en el anexo V".(Articulo 13.4)

El formulario está disponible en la sede electrónica del Ministerio de Sanidad, Servicios Sociales e Igualdad, a la cual se puede acceder a través de la dirección http://registroelectronico.msssi.es/

11.- Información al público

Las piscinas de uso público tipo 1 y tipo 2, deberán informar a los usuarios de la información contenida en el artículo 14 del R.D. 742/2013 y articulo 33 del Decreto 58/1992.

Las piscinas tipo 3A, solo están obligados a informar de lo contenido en los apartados d, e y f del artículo 14 del R.D. 742/2013.

12.- Remisión de información

En la página http://www.murciasalud.es/pagina.php?id=35337&idsec=840 está disponible la *Ficha de información básica anual del control de piscinas de uso público*, para su cumplimentación por temporadas y remisión a la autoridad sanitaria por medios electrónicos.

IV.- ARTÍCULOS DEL DECRETO 58/1992, QUE SIGUEN EN VIGOR

Estos artículos serán de aplicación solo a aquellas piscinas que estén incluidas dentro del ámbito de aplicación del Decreto 58/1992; no obstante hay que considerar que el artículo 3.3 indica que se podrá acordar la aplicación parcial o total del decreto en piscinas de comunidades de vecinos si, realizada una evaluación del riesgo de la piscina se determine la existencia de un riesgo para la salud de los usuarios.

Artículo 4.- Características del vaso.

Artículo 5.1.-Desagüe de “gran paso”.

Artículo 6.- Sistema de recogida superficial de agua continuo.

Artículo 10.- Duchas exteriores, pediluvios, pasos de duchas.

Artículo 11.- Bocas de riego.

Artículo 12.- Trampolines, palancas y Torres de saltos.

Artículo 13.- Toboganes.

Artículo 14.- Flotadores salvavidas.

Artículo 17.- Características del agua de las instalaciones.

Artículo 19.- Contadores de agua renovada y depurada.

Artículo 26.- Servicios e instalaciones. Limpieza y materiales.

Artículo 27, 28, 29 y 30. Vestuarios.

Artículo 31.- Instalaciones anexas.

Artículo 32. Restaurantes, bares, cafeterías, etc.

Artículo 33.- Reglamento de régimen interno.

Artículo 34.- Personal de mantenimiento.

Artículo 36.- Sistema de telecomunicación con el exterior y cuadro con direcciones y teléfonos de asistencia sanitaria.

Artículo 37.-Socorrista y enfermería.

Artículo 40.1, 3.- Visitas de control.

Anexo I: solo aquellos parámetros no incluidos en el anexo I del R.D. 742/2013.

Anexo III.- Dotación de la enfermería y botiquín.

V.- ARTÍCULOS DEL DECRETO 58/1992, QUE HAN SIDO MODIFICADOS

Artículo 1. Modificado por el artículo 1 del R.D. 742/2013.

Artículo 2. Modificada por el artículo 2 del R.D. 742/2013. "Definiciones"

Artículo 3. Modificado por el artículo 3 del R.D. 742/2013. "Ámbito de aplicación"

Artículos 5.2., 7, 8, 9. Modificados por el artículo 5 del R.D. 742/2013, CTE, DB SUA 1 y SUA 6.

"Características constructivas"

Profundidad:

- Vasos de chapoteo: ≤ 50 cm.
- El resto de vasos: máxima 3 m y contarán con zonas cuya profundidad sera <1,40 m.
- En zonas de profundidad ≤ 1.50 m, material de clase 3 (UNE-ENV 12633:2003).

Señalización:

- Profundidad máxima, mínima y puntos con profundidad > a 1,40 m.
- Rótulos en las paredes del vaso y andén.

Pendientes:

- En vasos de chapoteo, como máximo el 6 %.
- En vasos de recreo o polivalentes, máxima 10 % hasta 1,40 m de profundidad y máxima 35 % en el resto de las zonas.

Andén:

- Anchura ≥ 1.20 m.
- Suelo clase 3 (UNE-ENV 12633:2003).

Escaleras:

- Excepto en vasos de chapoteo, alcanzarán una profundidad bajo el agua como mínimo de 1 m, o 30 cm por encima del suelo del vaso.
- En la proximidad de los ángulos del vaso y cambios de pendiente, de forma que no disten más de 15 m entre ellas.
- No sobresalir del plano de la pared del vaso.

Artículo 15. Modificado por el artículo 10 del R.D. 742/2013.

En el aire del recinto de piscinas cubiertas o mixtas y salas técnicas:

- Humedad relativa < 65 %.
- Temperatura seca del aire entre 1-2 ºC por encima de la temperatura del agua, excepto en los vasos de hidromasaje y terapéuticos.
- CO_2: no superará más de "500 partes por millón en volumen" del CO_2 del aire exterior.

Artículo 16, 18, 20, 21 y 22. Modificados por los artículos 6 y 7 del R.D. 742/2013, "Tratamiento del agua"y "Productos químicos", respectivamente.

Artículos 23 y 24. Modificados por el artículo 5 del R.D. 742/2013. "Características constructivas del vaso". CTE, Documento Básico Seguridad en caso de Incendio, SI 3 Evacuación de ocupantes.

Densidad de ocupación		
Uso previsto	**Zona, tipo de actividad**	**Ocupación (m^2/persona)**
Pública concurrencia	Piscinas públicas	
	Zonas de baño (superficie de los vasos de las piscinas)	2
	Zonas de estancia de público en piscinas descubiertas	4
	Vestuarios	3

CTE, Documento Básico Sección SI 3: Evacuación de ocupantes

Artículo 25, 26.2. Modificados por el artículo 5 del R.D. 742/2013. "Características de las piscinas".

Artículo 35. Modificado por los artículos 9 y 11 del R.D. 742/2013. "Laboratorios y métodos de análisis" y "Criterios de calidad".

Artículos 38, 39 y 40.2. Modificados por el artículo 4 del R.D. 742/2013. "Actuaciones y responsabilidades".

VI.- ANEXOS RELACIONADOS

1. GUÍA PARA EL DISEÑO DE UN PROGRAMA DE AUTOCONTROL EN PISCINAS

Base legal: artículo 11.5 del Real Decreto 742/2013, de 27 de septiembre, por el que se establecen los criterios técnico sanitarios de las piscinas: *"El titular de la piscina deberá disponer de un protocolo de autocontrol específico de la piscina, que siempre estará en la propia piscina a disposición del personal de mantenimiento y de la autoridad competente, debiendo actualizarlo con la frecuencia necesaria en cada caso".*

Este protocolo de autocontrol deberá contemplar, al menos, los siguientes aspectos:

1. PLANO GENERAL DE LAS INSTALACIONES

En él se detallarán los circuitos de entrada y salida al establecimiento, número y localización de los vasos, vestuarios, enfermería, salas técnicas, almacén de productos químicos, etc. así como otras instalaciones existentes como saunas, duchas, etc.

Se actualizarán cada vez que se realice alguna modificación.

2. MANTENIMIENTO DE LA PISCINA

De manera general se dispondrá de procedimientos escritos de revisión y mantenimiento de todos los elementos que forman parte de la piscina: vasos, elementos constructivos y servicios necesarios para garantizar el adecuado funcionamiento. Se indicará la frecuencia de revisión y mantenimiento de cada elemento y una breve descripción del mismo.

Deberá incluir como mínimo:

- Procedimiento de revisión y mantenimiento de los vasos y andén o solera. Se dispondrá de un plano del circuito hidráulico de cada vaso con todos sus componentes: vaso de compensación, bombas, equipos dosificadores, filtros, intercambiadores de calor, contadores, conducciones, puntos de inyección, llaves de corte, puntos terminales, grifos de toma de muestras, etc.
- Procedimiento de revisión y mantenimiento de los vestuarios y aseos.
- Procedimiento de revisión y mantenimiento de los equipos de ventilación y climatización.

- Procedimiento de revisión y mantenimiento de la enfermería.
- Procedimiento de revisión y mantenimiento de salas técnicas, almacén de productos químicos, etc.
- Procedimiento de revisión y mantenimiento del material de ayuda a la natación (tablas, aletas, churros, etc.).
- Procedimiento de revisión y mantenimiento de las instalaciones de AFCH y ACS (atendiendo al R.D. 865/2003).
- Etc.

Además, se recomienda un listado de puntos a revisar diariamente antes de abrir la instalación al público, así:

- Recinto de los vasos y sus componentes:
  - Adecuado funcionamiento de los equipos de filtración y dosificación, comprobar el estado de los envases de los productos químicos, adecuado estado de las sondas inyectoras, etc.
  - Comprobación de los parámetros de calidad de agua y aire, según anexo III.
  - Adecuadas condiciones higiénico sanitarias del recinto, andén, duchas, etc.
- Vestuarios y aseos:
  - Adecuadas condiciones higiénico sanitarias.
  - Correcto funcionamiento de grifos, duchas, dotación de jabón líquido, toallas de un solo uso, etc.
- Enfermería:
  - Adecuadas condiciones higiénico sanitarias.
  - Dotación completa y en adecuadas condiciones de uso, lavabo con agua corriente, botiquín de urgencia con material de cura, cuadro con instrucciones de primera asistencia, equipo de respiración artificial portátil, camilla, etc.
- Almacén de productos químicos:
  - Adecuadas condiciones higiénico sanitarias.
  - Cerrado al público.
- Información al público
  - Actualizada.

3. LIMPIEZA Y DESINFECCIÓN

Se dispondrá de procedimientos escritos de las operaciones de limpieza y desinfección de la piscina y sus instalaciones, así como de cualquier otro elemento susceptible de ser un foco de contaminación e infección para los usuarios, detallando la instalación

tratada, los productos químicos utilizados, dosificación, tiempo de actuación, protocolo seguido, precauciones a tener en cuenta y periodicidad.

4. TRATAMIENTO DEL AGUA

El agua de recirculación de cada vaso así como el agua de alimentación, cuando no proceda de la red pública, deberá estar al menos filtrada y desinfectada antes de entrar al vaso.

Por tanto, se describirá el tratamiento aplicado, físico, químico y/o fisicoquimico. Contendrá:

- Características del vaso: dimensiones, tipo de rebosadero, circulación del agua, etc.
- Tratamiento: equipo de filtración (tipo de filtros, superficie filtrante, velocidad de filtración), sistema de desinfección (productos químicos, radiación ultravioleta, electrolisis salina, etc.), calentamiento, etc.
- Relación productos químicos utilizados y aplicación: preparación de las disoluciones y dosis, dosificación automática o semiautomática, etc.

En relación con los productos químicos utilizados para el tratamiento del agua del vaso, deberán de disponer de las fichas de datos de seguridad (FDS) actualizadas de los productos que utilicen y seguir las instrucciones incluidas en las mismas. También deberán ponerse en contacto con sus proveedores para comprobar si disponen de información nueva acerca de los peligros de un producto que no estén incluidos en las FDS o si piensa que las medidas de gestión de riesgos no son apropiadas.

Para los biocidas (desinfectantes y alguicidas), además de lo anterior, deberán estar inscritos en el Registro de Plaguicidas del Ministerio de Sanidad, Servicios Sociales e Igualdad http://www.msssi.gob.es/ciudadanos/saludAmbLaboral/prodQuimicos/home.htm; *Biocidas, Piscinas*).

5. CONTROL DEL AGUA Y AIRE

Se dispondrá de procedimientos escritos sobre el control de la calidad del agua, para todas las piscinas, y del aire, en caso de piscinas cubiertas o mixtas.

Como mínimo se establecerán dos puntos de muestreo representativos de cada vaso y su circuito. Como norma general, las muestras de agua se tomarán en el vaso, en el punto más desfavorable; el otro punto quedaría para casos de incidencias, realizar comprobaciones u otros controles esporádicos.

Tipo de control:

- Inicial: todos los parámetros de los anexos I (calidad de agua) y II (calidad de aire), en los siguientes casos:
  – Cuando el agua no proceda de la red pública / 15 días antes de la apertura. En este caso, las muestras se tomarán antes de entrar al vaso. Se determinarán además los parámetros: conductividad, oxidabilidad y nitratos.
  – Después de tener el vaso cerrado más de dos semanas.
  – Después de cierres temporales que puedan suponer variaciones significativas en la calidad del agua o aire.
- Rutinario: parámetros del anexo I, excepto indicadores biológicos, y anexo II.
  – En agua son: pH, desinfectante residual, turbidez, transparencia, temperatura del agua y tiempo de recirculación.
  – En aire: humedad relativa, temperatura ambiente y concentración de CO_2.
  – Frecuencia: como mínimo dos veces al día, una de ellas antes de abrir al público y en los puntos de muestreo establecidos.
  – Puntos de muestreo: en el vaso en la zona más alejada a la entrada de agua al vaso.
- Periódico: todos los parámetros de los anexos I (calidad de agua) y II (calidad de aire)
  – Frecuencia: al menos una vez al mes y en los puntos de toma de muestras establecidos.
  – Cuando el agua no proceda de la red pública, se determinarán además los parámetros: conductividad, oxidabilidad y nitratos.

Los Kits utilizados en los controles de agua deberán cumplir la norma UNE-ISO 17381 u otra norma equivalente.

En relación con el control del aire, se describirá el sistema de control y los puntos de control establecidos, atendiendo a las dimensiones y características de la instalación y a los individuos más vulnerables como son los niños y los deportistas que pasan mucho tiempo en la lámina del agua.

6. SEGURIDAD Y BUENAS PRÁCTICAS

El titular de la piscina deberá realizar una evaluación del riesgo de su establecimiento considerando el diseño de la instalación, el tipo de usuarios, actividades que se realizan al mismo tiempo y los niveles de supervisión disponibles, para conocer los aspectos del funcionamiento de la piscina que puedan suponer un riesgo para los bañistas.

Deberá contener aspectos como:

- Aforo máximo permitido para la instalación y para cada vaso.
- Control de acceso a los vasos cuando la piscina esté abierta y cerrada al público.
- Peligros relacionados con las instalaciones: señalización de profundidades, escaleras, tipos de suelos, toboganes, sistemas de videos para detectar a usuarios con dificultades, existencia de alarmas con instrucciones de uso para pedir ayuda en caso de emergencia, etc.
- Peligros relacionados con medidas de protección: existencia o no de personal de salvamento y socorrismo o formación en primeros auxilios (formación acreditada, número, localización, horario), enfermería, botiquín, teléfono, equipo de salvamento adecuado (ayudas a la flotación, cuerdas para lanzar, pértigas,…) disponibles en los alrededores de la piscina, etc.
- Información a los usuarios:

  – Resultados analíticos, situaciones de incumplimiento, medidas correctoras y recomendaciones sanitarias en caso de que hubiera un riesgo para la salud.

  – Material divulgativo sobre prevención de ahogamientos, lesiones, traumatismos, quemaduras graves, etc., y protección solar (en piscinas descubiertas).

  – Normas de utilización de la piscina y derechos y deberes de los usuarios.

  – Productos químicos utilizados y mezclas utilizadas.

  – Existencia o no de socorrista, teléfonos de emergencia,
- Notificación y registro de incidencias a la autoridad competente.

7. PLAN DE CONTROL DE PLAGAS

Objetivo: evitar que las plagas sean origen de contaminación para los usuarios.

El Plan incluirá los siguientes programas, de manera general:

1. Programa de prevención.
2. Programa de vigilancia.
3. Programa de control y eliminación.
4. Documentos y Registros:

   a) Plano de las instalaciones con indicación de los cebos y trampas contemplados en el programa de prevención y vigilancia.

   b) Registro de las actuaciones de vigilancia.

   c) Registro del programa de erradicación (si se ha activado).

d) Fichas de datos de seguridad (FDS) de los biocidas empleados
e) Formación de los aplicadores.
f) Empresa que realiza el tratamiento: Certificado de inscripción en el Registro Oficial de Establecimientos y Servicios Biocidas (http://www.murciasalud.es/recursos/ficheros/217867-listado_ddd.pdf).
g) Certificados de los tratamientos realizados.
h) Incidencias y medidas correctoras.

8. GESTIÓN DE PROVEEDORES Y SERVICIOS

Tiene como objetivo conocer que las empresas de servicios y los proveedores, estén autorizados para desarrollar la actividad que realizan.

Deberá incluir como mínimo información referente a:

- Empresas proveedorasde productos para el tratamiento del agua del vaso.
- Empresas proveedoras y/o aplicadoras de productos para la limpieza, desinfección, desinsectación y desratización.

En su caso, deberán de estar inscritas en el Registro Oficial de Establecimientos y Servicios Biocidas.

Aportarán documentación correspondiente a los productos químicos que suministren y/o apliquen: nº de registro en el caso de desinfectantes y alguicidas, y ficha de datos de seguridad (FDS).

- Empresas de mantenimiento de equipos o calibración.
- Empresas de limpieza de las instalaciones.
- Empresas u organismos que facilitan personal:
  - Personal de mantenimiento de piscinas.
  - Personal de mantenimiento de instalaciones de riesgo de legionelosis.
  - Personal o servicio de salvamento y socorrismo.

Presentarán la documentación que justifique la formación: carnés, certificados, títulos, etc.

- Laboratorios que realicen los controles analíticos.

Los laboratorios que realicen los análisis en la Comunidad Autónoma de Murcia deberán estar inscritos en el Registro de Laboratorios en el ámbito de la salud pública y agroalimentario de la Comunidad Autónoma de la Región de Murcia. (http://www.murciasalud.es/pagina.php?id=165470)

9. REGISTROS

Todas las operaciones realizadas quedaran registradas y los registros contendrán como mínimo los siguientes datos:

- Actividad realizada y resultados.
- Fecha, hora y firma de la persona que realiza las tareas.
- Incidencias.
- Medidas correctoras y preventivas.
- Observaciones.

Finalmente recordar que en el caso de que existan vasos de hidromasaje con chorros de agua o aire, les será de aplicación lo dispuesto en el R.D. 865/2003, de 4 de julio, por el que se establecen los criterios higiénico-sanitarios para la prevención y control de la legionelosis, que se deberán de incluir en este programa de autocontrol.

2. KITS DE ENSAYO PARA ANÁLISIS DE AGUAS

El Real Decreto 742/2013, de 27 de septiembre, por el que se establecen los criterios técnico-sanitarios de las piscinas, establece en su artículo 9.3 : *Los kits usados en los controles del agua de la piscina, deberán cumplir con la norma UNE-ISO 17381 «Calidad del agua. Selección y aplicación de métodos que utilizan kits de ensayo listos para usar en el análisis del agua» u otra norma o estándar análoga que garantice un nivel de protección de la salud, al menos, equivalente.*

Por otra parte, la *Norma UNE-ISO 17381, Calidad del agua: Selección y aplicación de métodos que utilizan kits de ensayo listos para usar en el análisis del agua*, indica en su apartado *7.3, Requisitos del producto*, las condiciones que debe reunir un kit para análisis de agua. Establece estos requisitos en varios apartados:

7.3.1.-**Generalidades**: puntos más importantes que deben estar incluidos en la documentación del método.

Debe estar escrito en lengua oficial del estado.

7.3.2.-Campo de aplicación: parámetro, rango de medida, rango de tª y pH,...

7.3.3.-**Principio en que se basa el método**.

7.3.4.-Cómo utilizar el producto: reactivos y equipo suministrados,...

7.3.5.-Muestras y muestreo: descripción muestreo, preparación de la muestra,...

7.3.6.-Realización de la medida: seguridad y salud laboral, tiempo de reacción,...

7.3.7.-Expresión y reporte de resultados: nº decimales,...

7.3.8.-Instrucciones de vertido.

7.3.9.-Datos característicos del método.

7.3.10.-Referencias bibliográficas.

Así, el fabricante debe indicar toda esta información en el kit de ensayo para análisis de agua que se adquiera, quedando así verificado el cumplimiento de la norma UNE-ISO 17381.

3. GUÍA PARA PISCINAS DE COMUNIDADES DE PROPIETARIOS (TIPO 3A)

El 11 de octubre de 2013 se publicó en el Boletín Oficial del Estado el Real Decreto 742/2013, de 27 de septiembre, por el que se establecen los criterios técnico-sanitarios de las piscinas, el cual entró en vigor el 11 de diciembre de 2013.

El ámbito de aplicación del R.D. 742/2013 incluye tanto a las piscinas de uso público como las piscinas de uso privado, siendo las piscinas Tipo 3A las piscinas de comunidades de propietarios, casas rurales o de agroturismo, colegios mayores o similares.

El objetivo del presente documento es interpretar los criterios técnicos sanitarios establecidos en el Real Decreto 742/2013, de 27 de septiembre, para las piscinas de comunidades de propietarios Tipo 3A, las cuales tienen que cumplir, como mínimo, con lo establecido en los artículos 5, 6, 7, 10, 13 y 14 d), e) y f).

Art. 5. Características de las piscinas.

- Las de nueva construcción o reforma constructiva del vaso, deben cumplir con el Real Decreto 314/2006 (Código Técnico de la Edificación) y Real Decreto 1027/2007 (Reglamento de Instrucciones Técnicas en Edificios). Además se regirán por cualquier otra legislación y norma que les fuera de aplicación.
- El titular de la piscina velará para que sus instalaciones tengan los elementos adecuados para prevenir los riesgos para la salud y garantizar la salubridad de las instalaciones.

Art.6. Tratamiento del agua.

- Los tratamientos serán los adecuados para que la calidad del agua cumpla con los parámetros del Anexo I del Real Decreto 742/2013.

- El agua de recirculación debe estar filtrada y desinfectada antes de entrar al vaso, al igual que el agua de alimentación, si no procede de la red de distribución pública.
- Los tratamientos no se realizarán directamente en el vaso. Solo en situaciones de causa justificada, previo cierre del vaso, y con ausencia de bañistas y garantizando un plazo de seguridad antes de abrirla de nuevo.

Art. 7 Productos químicos utilizados para el tratamiento del agua del vaso de piscinas.

- Los biocidas (desinfectantes y alguicidas), deberán estar inscritos en el Registro de Plaguicidas del Ministerio de Sanidad, Servicios Sociales e Igualdad: http://www.msssi.gob.es/ciudadanos/saludAmbLaboral/prodQuimicos/home.htm.
- Si la aplicación es por el público en general, la información para el uso de los productos químicos será la que indique la etiqueta. En el caso de que la aplicación la realice personal profesional, la información a considerar será la contenida en la etiqueta y en la ficha de datos de seguridad.
- Las nuevas piscinas o de modificación constructiva del vaso de las ya construidas, deberán contar con sistemas automáticos o semiautomáticos de tratamiento.

Art.10. Criterios de calidad de agua.

- El agua del vaso deberá estar libre de organismos patógenos y sustancias en una cantidad o concentración que no pueda suponer un riesgo para la salud, y deberá cumplir con los requisitos especificados en el Anexo I.
- El agua del vaso deberá contener desinfectante residual y tener poder desinfectante.

Así, en estas piscinas y durante la temporada de funcionamiento, en interpretación del presente artículo, el titular deberá:

1. Realizar, al menos una vez al día, y dependiendo de los productos utilizados en el tratamiento del agua, las medidas de los siguientes parámetros: cloro residual libre, cloro residual combinado, bromo total, pH, trasparencia y ácido isocianúrico; este último parámetro solo en el caso de que se utilice en la desinfección del agua derivados del ácido isocianúrico (tricloro o dicloroisocianúrico).
2. Anotar las medidas realizadas en una hoja de control que estará disponible en la piscina. Como referencia pueden utilizar el modelo de control rutinario de piscinas que está disponible en la página http://www.murciasalud.es/pagina.php?id=35337&idsec=840

3. Realizar durante la temporada de funcionamiento de la piscina, al menos, un análisis de control periódico, en el que se determinen, según el tratamiento del agua, los parámetros del anexo I del Real Decreto 742/2013.
4. La autoridad competente podrá requerir la inclusión de parámetros y muestreos adicionales en función de las características de la piscina y cuando considere que existen riesgos para la salud de los usuarios.
5. En caso de que se produzcan incumplimientos de lo establecido en el anexo I, se investigarán las causas y se adoptaran las medidas correctoras y preventivas necesarias.

Art. 13. Situaciones de incidencia:

- Son ahogamientos, ahogamientos con resultado de muerte, lesiones medulares, traumatismos craneoencefálicos, quemaduras graves, electrocución, intoxicación por productos químicos u otras, que se puedan producir en los usuarios o personal de la instalación.
- El titular deberá realizar las gestiones oportunas para conocer las causas, así como adoptar las medidas correctoras y preventivas.
- En la siguiente dirección: http://www.murciasalud.es/pagina.php?id=35337&idsec=840 se pone a disposición de los titulares la Guía de notificación de incidencias y el documento de notificación.

Art. 14. Información al público.

Estará en un lugar accesible, fácilmente visible y actualizada, la siguiente información:

- Sustancias químicas y mezclas utilizadas en el tratamiento del agua de los vasos.
- Existencia o no de socorrista y las direcciones y teléfonos de los centros sanitarios más cercanos y de emergencias (112).
- Las normas de utilización de la piscina y derechos y deberes para los usuarios de la misma (reglamento interno).

VII.- REFERENCIAS

1. Real Decreto 742/2013, de 27 de septiembre, por el que se establecen los criterios técnicos sanitarios de las piscinas. [BOE 11/10/2013]
2. Corrección de errores [BOE 12/11/2013]
3. Corrección de errores [BOE 27/06/2014]
4. Decreto 58/1992, de 28 de mayo, por el que se aprueba el Reglamento sobre condiciones higiénico-sanitarias de las piscinas de uso público de la

Región de Murcia.[BORM 06/06/1992]
5. Orden de 27 de noviembre de 2002 de la Consejería de Sanidad y Consumo, por la que se modifica la Orden de 16 de junio de 1997 de la Consejería de Sanidad y Política Social, por la que se establecen los requisitos del carné de cuidador de piscinas de uso colectivo. [BORM 11/12/2002]
6. 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. [BOE nº 171 18/07/2003]
7. Orden SCO/317/2003, de 7 de febrero, por la que se regula el procedimiento para la homologación de los cursos de formación del personal que realiza el mantenimiento higiénico-sanitario de las instalaciones objeto del Real Decreto 909/2001 de 27 de julio. [BORM 20/02/2003]
8. Real Decreto 140/2003, de 7 de febrero, por el que se establecen los criterios sanitarios de la calidad del agua de consumo humano. [BOE núm. 45, 21/02/2003]
9. Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación.
10. Instrucción 01-2014. Criterios técnico-sanitarios de las piscinas en Andalucía.http://www.juntadeandalucia.es/salud/export/sites/csalud/galerias/documentos/c_3_c_2_medio_ambiente_y_salud/piscinas_uso_publico/Instruccion_01_2014CTS_Piscinas.pdf
11. Piscinas, Ministerio de Sanidad, Servicios Sociales e Igualdad: https://www.msssi.gob.es/profesionales/saludPublica/saludAmbLaboral/calidadAguas/piscinas/home.htm
12. Piscinas de uso público y de uso privado, http://www.murciasalud.es/pagina.php?id=35337&idsec=840
13. Norma UNE-ISO 17381 «Calidad del agua. Selección y aplicación de métodos que utilizan kits de ensayo listos para usar en el análisis del agua»

ASPECTOS SANITARIOS RELACIONADOS CON EL USO DE PISCINAS E INSTALACIONES ANEXAS. DESINFECCIÓN DEL AGUA DE PISCINAS

Dolores Gómez Castelló

I.- Aspectos sanitarios relacionados con el uso de piscinas e instalaciones anexas

1. Ahogamientos, lesiones y accidentes asociados al uso de piscinas
2. Contaminación Microbiana
3. Riesgo Químico

II.- Desinfección del agua

1. Sistemas de desinfección
2. Dosificación de desinfectantes
3. Requisitos de los laboratorios y de los métodos de análisis

III.- Referencias

I.- ASPECTOS SANITARIOS RELACIONADOS CON EL USO DE PISCINAS E INSTALACIONES ANEXAS

Los peligros asociados al entorno de las aguas recreativas se encuentran íntimamente relacionados con la calidad del agua de baño y la higiene de las superficies húmedas. Sin olvidar los peligros relacionados con un diseño inadecuado de la instalación.

Los principales peligros que nos podemos encontrar son los siguientes:

- Ahogamientos, lesiones y accidentes asociados al uso de piscina
- Contaminación microbiológica
- Exposición a productos químicos

1. AHOGAMIENTO, LESIONES Y ACCIDENTES ASOCIADOS AL USO DE PISCINA

Entre los principales peligros para la salud e integridad de las personas asociados al uso de piscinas, nos encontramos:

- **Ahogamientos:** se producen en mayor número y con peor pronóstico en piscinas de titularidad privada. Es muy importante la forma en que se realice el rescate y los primeros auxilios que se apliquen a las víctimas para salvarles la vida y reducir las posibles secuelas. La presencia de socorristas formados es indispensable en las piscinas de uso público.
- **Lesiones por impacto**: normalmente estas lesiones se producen en accidentes al realizar la inmersión al agua. Las más importantes, debido a sus dramáticas consecuencias, son las lesiones medulares pero no podemos olvidar otro tipo de lesiones que ocurren como son los resbalones, tropiezos y caídas.
- **Lesiones por succión**: debidas a la velocidad de succión de los desagües de fondo y de la inexistente o inadecuada protección de los mismos. Un accidente por succión lleva consigo el atrapamiento de la persona en el fondo del vaso.

1.1. MEDIDAS PREVENTIVAS

Entre las medidas preventivas que se pueden adoptar se encuentran las siguientes:

- Realizar el vallado perimetral del vaso o vasos. Es importantísimo para evitar el acceso a los niños.
- Instalación de desagües que dispongan de rejillas protectoras adecuadas.
- Realizar actividades formativas en materia de seguridad a los usuarios.

- Normas de régimen interior en las que se prohíban las conductas peligrosas.
- Diseñar y proyectar la piscina de forma que se minimicen los accidentes por resbalones, tropiezos y caídas. Es indispensable el uso de material antideslizante en los suelos de vestuarios y en el paseo de los vasos.
- Mantener una correcta transparencia del agua para poder ver el fondo del vaso el agua y así poder detectar si se ha producido algún atrapamiento.
- Controlar el aforo de los vasos para evitar masificaciones.
- Prestar especial atención a las medidas preventivas para evitar accidentes en piscinas especiales: piscinas de olas, toboganes
- Socorristas con la adecuada preparación.

2. CONTAMINACIÓN MICROBIANA

Las fuentes de contaminación microbiológica en las piscinas e instalaciones análogas pueden deberse a la actividad humana que se desarrolla en una piscina o a la contaminación medio ambiental de las instalaciones.

2.1. FUENTES DE CONTAMINACIÓN MICROBIOLÓGICA

- Bañistas: cada bañista, sea sano o enfermo, introduce, al sumergirse en el agua de baño, gérmenes que se hallan en su piel, mucosas y aparato genito-urinario. Además, los bañista pueden a través de las heces, vómitos y orina contaminar el agua de los vasos con microorganismos de naturaleza entérica. Estos gérmenes suelen ir transportados por partículas de piel, cosméticos y otras sustancias orgánicas que pueden proteger a los microorganismos frente a la acción destructora de los productos desinfectantes.
- No bañistas: Las personas acompañantes pueden introducir contaminación a la zona de baño a través del calzado o por la ingesta de algún tipo de alimento, al dejar restos de comida o basura.
- Animales de compañía: pueden contaminar las instalaciones a través de las deyecciones o de los microorganismos que llevan en sus patas. Está prohibida taxativamente su entrada en las piscinas de uso colectivo.
- Agua: cuando el aporte de agua potable a las instalaciones no está garantizada y se utiliza agua sin garantía sanitaria, ésta puede aportar contaminación al agua de baño o a las instalaciones anexas a través de la limpieza del recinto.
- Contaminación atmosférica: en las piscinas descubiertas, el viento y la lluvia pueden aportar polvo y otros contaminantes (hojas, polen, sustancias químicas, gérmenes, pequeños insectos, etc.) al agua de baño. En las piscinas cubiertas, el aire cargado de humedad puede vehiculizar microorganismos si no se realiza una renovación adecuada del aire del recinto.

2.2. Tipos de Contaminación microbiológica

La contaminación microbiológica se puede clasificar en dos grandes grupos:

2.2.1. CONTAMINACIÓN DE ORIGEN FECAL. Nos encontramos con los siguientes contaminantes cuyo origen principal son las heces y la orina de los bañistas.

- VIRUS: Rotavirus, Adenovirus, Enterovirus y Virus de la hepatitis A.
- BACTERIAS: Shigella y Escherichia coli O157 son dos bacterias que se han relacionado con brotes asociadas a usuarios de las piscinas.

Los síntomas de la infección por *E. coli* O157 incluyen diarrea sanguinolenta (colitis hemorrágica) y síndrome hemolítico urémico (SUH), así como vómitos y fiebre, en los casos más graves. El SUH está caracterizado por anemia hemolítica e insuficiencia renal aguda, ocurre con mayor frecuencia en los lactantes, los niños pequeños y ancianos. Los síntomas asociados con la shigelosis son la diarrea, fiebre y náuseas

- HELMINTOS: Ascaris, Oxiuros, Esquistosomas y Ancylostomas
- PROTOZOOS: Giardia y Cryptosporidium. Estos dos organismos tienen una forma de resistencia, quiste u ooquistes, altamente resistente a los desinfectantes. También ambos tienen una alta infectividad y se eliminan en altas concentraciones por los individuos infectados.

La giardiasis se caracteriza por diarrea, calambres, olor fétido en heces, pérdida de apetito, fatiga y vómitos, mientras que los síntomas de la criptosporidiosis pueden incluir diarrea, vómitos, fiebre y calambres abdominales.

2.2.2. CONTAMINACIÓN DE ORIGEN NO FECAL

Además de microorganismos patógenos entéricos, un gran número de microorganismos no entéricos infecciosos pueden ser transferidos a través de agua de la piscina y del medio ambiente circundante. Los usuarios infectados pueden contaminar directamente el agua de la piscina y las superficies de objetos o materiales de una instalación con patógenos (en particular, virus y hongos) en número suficiente para producir la infección y que puedan estar en contacto con otros usuarios, a través del agua o las superficies contaminadas. Los patógenos oportunistas también pueden vehiculizarse a través de individuos sanos a las superficies y el agua contaminada y contaminar a individuos vulnerables. Además, ciertas bacterias acuáticas y amebas pueden crecer en el agua de la piscina, bañera de hidromasaje, spas o en las instalaciones anexas (calefacción, ventilación y sistemas de aire acondicionado) y causar una variedad de enfermedades respiratorias, dérmicas o infecciones del sistema nervioso central.

- VIRUS: El Molluscipoxvirus (que causa el molusco contagioso), el virus del papiloma (que provoca tumores cutáneos benignos - Verruga). Se propagan por contacto directo de persona a persona o indirectamente, a través del contacto físico con las superficies contaminadas.
- HONGOS: El Epidermophyton floccosum y varias especies del género Trichophyton (que causan infecciones fúngicas superficiales en el cabello, las uñas o la piel). Se propagan por contacto directo de persona a persona o indirectamente, a través del contacto físico con las superficies contaminadas.
- BACTERIAS: Legionella, Pseudomonas aeuruginosa, Mycobacterium, Staphylococcus aureus, Lepstospira interrogans. La mayor parte de casos de legionelosis, una infección causada por especies del género Legionella, se ha asociado con bañeras de hidromasaje y spas o balnearios naturales (especialmente agua termal) al crearse las condiciones idóneas para su proliferación (temperatura adecuada y nutrientes) y dispersión a través de aerosoles.
- PROTOZOOS: Naeglia fowleri y Acanthamoeba,

2.3. FACTORES QUE FAVORECEN LA PROLIFERACIÓN BACTERIANA

Nos podemos encontrar con los siguientes:

- El gran número de usuarios en las instalaciones, el intercambio de diversos objetos entre los individuos (toallas, peines, flotadores, etc.) y la proximidad entre ellas (inhalación de gérmenes eliminados por las vías respiratorias) aumenta el riesgo de transmisión de enfermedades.
- Las superficies rugosas de pavimentos y paredes, favorecen la incrustación de la suciedad y dificultan la limpieza, lo que ayuda al asentamiento de los gérmenes.
- El calor y la humedad alteran el estado fisiológico normal de la piel, lo que la hace más propensa para la adquisición de gérmenes y hongos. Después del baño hemos de secar completamente la piel, especialmente entre los dedos de los pies, para así evitar el asentamiento de los gérmenes. El rozamiento mecánico de la piel y la maceración de la misma, expuesta además a los productos químicos hace aumentar su vulnerabilidad. La piel lesionada puede ser la puerta de entrada de los microorganismos al organismo.
- Las personas inmunodeprimidas tienen un riesgo superior a contraer enfermedades infecciosas en estas instalaciones que el resto de bañistas.

En las piscinas cubiertas además pueden incluirse los siguientes factores adicionales:

- La falta de ventilación y la ausencia de acción germicida de los rayos solares en las piscinas cubiertas, aumentan los riesgos sanitarios.
- Las condiciones de humedad y de temperatura son idóneas para el crecimiento microbiano.

2.4. VÍAS DE ACCESO AL ORGANISMO

Las **vías de acceso** de estos contaminantes pueden ser las siguientes:

- Vía Cutánea: la piel es la estructura que envuelve la superficie externa del cuerpo y lo protege del exterior. La piel tiene dos estructuras de tejidos que son la epidermis, o capa externa, y la dermis, o capa interna. Las plantas de las manos y pies tienen una piel más gruesa que el resto del cuerpo. Las mucosas son estructuras especiales formadas por epitelio y el tejido conjuntivo subyacente que reviste las paredes internas de los órganos que están en contacto con el exterior del cuerpo. Suele estar asociada a numerosas glándulas secretoras. En general, presenta funciones de protección, secreción y absorción. Son tejidos orgánicos suaves y húmedos que revisten el interior de los órganos digestivos, los respiratorios, los urológicos y genitales femeninos. La absorción en estas mucosas se produce de forma más rápida y mayor que en la piel. La piel lesionada o macerada por el calor y humedad presenta una mayor facilidad para la infección por microorganismos. Aproximadamente, un 50% de las enfermedades adquiridas en las piscinas se localizan en las mucosas (otitis, faringitis, conjuntivitis, rinitis…)
- Vía Respiratoria: el hacinamiento o el aire viciado en las piscinas cubiertas pueden favorecer la adquisición de estas enfermedades en los bañistas.
- Vía Gástrica: las afecciones gastrointestinales asociadas al uso de piscinas se deben a la ingestión de agua de baño contaminada. Un 20% de las afecciones adquiridas por el baño se deben a problemas gastrointestinales.

Las enfermedades infecciosas asociadas a la uso de las piscinas se deben principalmente a una desinfección incorrecta del agua de la instalación y/o de las superficies de la piscina y vestuarios.

2.5. ENFERMEDADES ASOCIADAS AL USO DE PISCINA

La bibliografía es extensa en problemas de salud relacionados con el uso de las piscinas. Así, en Escocia se relacionó un brote de infección por *E. coli* en niños

que utilizaban piscinas de chapoteo. En otro estudio llevado a cabo en Francia, se comprobó que la irritación de ojos en bañistas era debida al baño. El *Cryptosporidium* ha sido considerado un agente potencial de gastroenteritis asociado con el uso de las aguas recreativas, en un estudio realizado en Los Ángeles. Un brote de hepatitis A, ocurrido en Nueva Orleans, se relacionó con el baño en una piscina pública. Un estudio realizado en Puerto Rico en estudiantes universitarios que realizaban cursos de natación, demostró que se habían producido infecciones en los pies por hongos dermatofitos en estos usuarios. Otro estudio llevado a cabo en la Universidad de Montreal indicó que un 15% de los nadadores daban cultivo positivo al hongo que produce el pié de atleta.

Ya en 1955, Bell et al. Demostraron la relación entre fiebres faringoconjuntivales producidas por virus (adenovirus) en usuarios de piscinas con cloración insuficiente. El virus se inactiva rápidamente cuando la cloración es adecuada.

La *Pseudomonas aeruginosa* es una bacteria que puede producir dermatitis, otitis externa y mastitis. Esta bacteria se ha aislado en piscinas con buen tratamiento de desinfección. Seyfried y Fraser (1980) demostraron que era capaz de multiplicarse en aguas cloradas con una concentración de cloro libre de 0'5 ppm.

A continuación vamos a desarrollar las enfermedades más importantes por su prevalencia o por sus efectos: Pie de atleta, Otitis, Conjuntivitis, Granuloma, Giardiasis y criptosporidiosis, infección por virus del pailoma humano y molluscumcontagiosum

2.5.1. PIE DE ATLETA

El pie de atleta (Tinea pedis) es una infección micótica de los pies que afecta fundamentalmente a los espacios interdigitales y a las plantas de los pies. Es la micosis cutánea más frecuente en piscinas.

Los hongos habitualmente responsables son *Trichophyton mentagrophytes*, *var. interdigitale, T. rubrum* y *Epidermophyton floccosum*. Los varones adultos se afectan con más frecuencia que las mujeres y la enfermedad es relativamente corriente en niños pequeños.



Estos hongos se han aislado con frecuencia en suelos y vestuarios de duchas y piscinas públicas, por lo que la incidencia de la enfermedad es frecuente entre los usuarios de las mismas.

El pie de atleta puede presentarse clínicamente en tres formas:

a). Forma intertriginosa, caracterizada por descamación, maceración y formación de fisuras en los dedos, prurito persistente y a menudo va asociado a hiperhidrosis (sudoración excesiva).

b). Forma vesiculosa, caracterizada por aparición de vesículas y ampollas en plantas, dorso y dedos de los pies. El líquido vesicular es seroso al principio y purulento posteriormente. Las vesículas suelen romperse y secarse dejando unos collares irregulares de escamas. El hongo aislado en estos casos es *el T. mentagrophyte interdigitale*.

c). Forma escamosa-hiperqueratósica, cursa con cronicidad, afectando a plantas, talones y bordes de los pies. Las zonas afectadas toman color rosáceo debido a la inflamación y se cubren de escamas blanco-plateadas. El hongo más frecuentemente aislado en estos casos es el *T. rubrum*.

La prevención de esta enfermedad consiste en evitar el calor, la humedad y la maceración mediante el empleo de calzado no oclusivo, utilizar chanclas de goma individuales que eviten el contacto del pie con zonas húmedas y secar bien las zonas interdigitales después del baño.

2.5.2. OTITIS

También llamada "oreja de nadador" es la más frecuente de las otitis externas. Esta otitis se presenta en forma aguda difusa y se produce por exposición a aguas contaminadas o excesivamente cloradas de algunas piscinas.

La humectación de la piel al bañarse o ducharse aumenta la maceración de la piel del conducto auditivo externo y crea un entorno favorable para el crecimiento bacteriano. Estos cambios ocasionan, además, prurito del oído externo, lo que produce traumatismo de la piel por rascado, y consecuentemente, una mayor facilidad para el asentamiento bacteriano en la piel lesionada y macerada.

La bacteria más frecuentemente aislada en estas otitis es el *Pseudomona aeruginosa*, siendo el *Staphylococcus aureus*, *streptococcus sp.*, *E. coli*, *Enterobacte*r y *Proteus vulgaris* menos frecuentes. También se observa la presencia de diversas especies de hongos.

Los síntomas clínicos de esta otitis son: dolor intenso, que aumenta con la movilización del pabellón auricular (signo del trago positivo), otorrea serosa que se convierte en seropurulenta cuando la enfermedad evoluciona e hipoacusia (disminución de la capacidad auditiva) de transmisión debido al edema que oblitera (cierra) el conducto auditivo externo.

2.5.3. CONJUNTIVITIS

Es una conjuntivitis de inclusión producida fundamentalmente por virus (el más grave es el que causa el herpes oftálmico por el virus varicela-zóster)y bacterias (estafilococos, estreptococos y las formas más graves por *Chlamydia* o *Pseudomona aeruginosa*).

Los síntomas producidos por conjuntivitis bacteriana son: molestias en los párpados, enrojecimiento del ojo, picor o sensación de cuerpo extraño (arena), secreciones, en principio acuosas, y después mucosas o muco-purulentas, que pueden llegar a pegar los párpados al despertar por las mañanas. No existe dolor importante, y la visión se conserva cuando se eliminan las secreciones. Si existen realmente dolor o disminución de la visión, hay que sospechar que hay una complicación u otro diagnóstico distinto.

Los síntomas por *Chlamydia* incluyen enrojecimiento de los ojos, con secreciones que pueden llegar a pegar los párpados. La córnea también puede llegar a resultar afectada

Los síntomas por conjuntivitis viral suelen ser similares a los de la conjuntivitis bacteriana, generalmente con secreciones acuosas en un contexto de catarro de vías altas pero puede haber adenopatías (ganglios linfáticos aumentados de tamaño) junto a las orejas o a nivel del cuello. Este tipo de conjuntivitis puede también extenderse y afectar a la córnea (queratitis), lo que entraña disminución de la visión y signos más intensos, provocando una evolución más lenta.

También se puede producir una conjuntivitis por irritación debida a los productos químicos del agua de baño, al abrir los ojos bajo ella. Al bucear, se deben proteger los ojos con gafas para evitar este tipo de conjuntivitis.

2.5.4. GRANULOMA DE LAS PISCINAS

Es una enfermedad granulomatosa crónica de la piel, clínica e histológicamente similar a la tuberculosis, causada por la bacteria *Mycobacterium marinum* (*M. balnei*).

El hábitat natural de esta bacteria es el agua, especialmente los depósitos de agua que no son renovados con frecuencia. En América del Norte y Reino Unido se han producido epidemias de granulomas causados por esta bacteria en bañistas de piscinas. Los grupos de más riesgo son niños y adolescentes.



El período de incubación es de dos a tres semanas desde que se produce la inoculación. La lesión inicial suele ser única y se presenta en forma de nódulo o pústula, que se rompe formando una úlcera costrosa o un absceso supurativo y en otros casos persiste como una lesión verrugosa. A veces, las lesiones son múltiples o diseminadas, especialmente en inmunodeprimidos.

Como el *M. marinum* solo es patógeno sobre la piel excoriada (excoriación: pérdida de la capa superficial de la piel, de origen traumático) se afectan con preferencia codos, rodillas, dorso de la mano y pies, nudillos y dedos.

Existe gran tendencia a la curación espontánea en pocos meses, resolviéndose la mayoría de los casos en 1-3 años.

Es bastante efectiva la supercloración del agua de baño para eliminar la bacteria.

2.5.5. GIARDIASIS y CRYPTOSPORIDIOSIS

La giardiasis producida por *Giardia lamblia* y la criptosporidiasis producida *Cryptosporidium parvum*. Los brotes por estos protozoos son muy frecuentes y están asociados a contaminación fecal. Las vías de transmisión pueden ser de persona a persona, a través de animales recién nacidos y de aguas superficiales, subterráneas, de abastecimientos o recreativas contaminadas.

Los quistes de *Giardia* y los ooquistes de *Cryptosporidium* resisten altas concentraciones de cloro pero son retenidos por los filtros.

El *Cryptosporidium* es un parásito que provoca diarreas. La infección no suele ser grave excepto en personas inmunodeprimidas y además se puede presentar en forma de brote.

El problema del *Cryptosporidium* en las piscinas se debe a que un usuario enfermo o portador del parásito lo elimina en el interior del vaso y de esta forma se propaga al resto de usuarios. Una vez que el *Cryptosporidium* se introduce en el agua del vaso es difícil de eliminar, por una parte el pequeño tamaño del ooquiste (4 micras) y por otra, su resistencia a los valores de cloro normalmente utilizados en el mantenimiento de estas instalaciones.

En el caso de un brote de *Cryptosporidium* en una piscina se deben realizar las siguientes actuaciones:

- Limpiar y desinfectar los aseos y vestuarios y el mobiliario, duchas, etc., cercanos a los vasos.
- Vaciar el agua de los vasos y de los filtros.
- Limpiar, desincrustar y desinfectar los vasos y el interior de los filtros.

- Cambiar la arena de los filtros.
- Llenar nuevamente los vasos y proceder a su desinfección. Para ello, se debe clorar hasta obtener 20 ppm de cloro residual libre, manteniendo el pH entre 7,2-7,5 durante 8 horas1. Mientras se realiza la desinfección, el sistema de depuración estará funcionando
- Neutralizar el cloro residual libre y ajustar los valores de cloro antes de la puesta en marcha
- Todas las actuaciones realizadas deben quedar reflejadas en el programa de autocontrol.

Las **medidas preventivas a adoptar** por los responsables de estas instalaciones son las siguientes:

1. Extremar la limpieza y desinfección de los aseos, vestuarios, duchas y zona de playa.
2. Limpiar los filtros de arena, prefiltro de bombas y skimmers o rebosaderos frecuentemente (diario). Sustituir la arena periódicamente.
3. Utilizar floculantes y coagulantes autorizados para aumentar el tamaño de las partículas y que los ooquistes queden retenidos en los filtros.
4. El sistema de filtración debe estar en correctas condiciones de uso y bien dimensionado. Deben funcionar de forma continua el tiempo necesario para conseguir la depuración correcta del agua y, como mínimo, el tiempo en que la piscina esté abierta al público.
5. Realizar los controles diarios de cloro residual libre, combinado y pH tres veces al día
6. Se pueden utilizar sistemas alternativos para la eliminación del parásito:
   - Ozono (1 ppm durante 5 minutos).
   - Ultrafiltración.
   - Ósmosis inversa.
7. Realizar analíticas periódicas para controlar la calidad del agua de los vasos.
8. Si durante el funcionamiento de la piscina ocurre un **accidente fecal o emético** en el vaso se debe hacer salir a los usuarios del vaso y proceder de la siguiente manera:
   - **Heces sólidas:**
     – Deben extraerse inmediatamente con la cesta o canastilla.
     – Proceder a desinfectar la cesta y cualquier objeto en contacto con las heces.

1 Se puede variar la concentración de cloro y tiempo; puede modificarse siempre que se obtenga un valor de inactivación de contacto (C.T) de 9600, este valor de C.T. se obtiene multiplicando la concentración de cloro residual libre en ppm por el tiempo en minutos.

– Asegurar que los filtros funcionan correctamente y proceder a la desinfección del agua manteniéndola a una concentración de cloro residual libre de 4 ppm, un pH entre 7,2 y 7,5 durante 25 minutos.

– Trascurrido este tiempo se regularan los valores de cloro y pH antes de la apertura al público.

- **Heces diarreicas y vómitos:**
  - Retirar toda la suciedad posible. Pasar la barredera/aspiradora por todo el vaso y eliminar el agua aspirada al desagüe.
  - Elevar la concentración de cloro residual libre a 20 ppm, pH entre 7,2 y 7,5 manteniéndolo durante 8 horas. Se puede variar la concentración de cloro y tiempo siempre que el CT sea de 9600. limpiar los filtros y skimmers o rebosaderos, si es necesario cambiar la arena.
  - Trascurrido este tiempo se regularan los valores de cloro y pH antes de la apertura al público.

9. Es necesario educar a los usuarios para que no se bañen si presentan procesos diarreicos agudos y enseñar a los niños a ir a los aseos antes de bañarse.

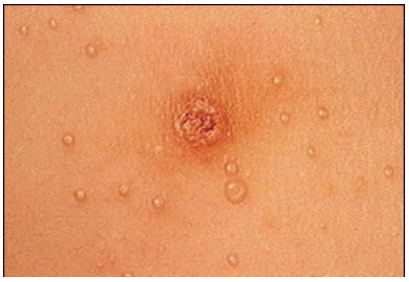
2.5.6. MOLUSCUM CONTAGIOSUM

Producida por virus del género *Molluscipoxvirus*. Enfermedad cutánea inocua. Se transmite por contacto directo de persona a persona o indirectamente a través del contacto físico con superficies contaminadas. La infección aparece, como pápulas pequeñas, firmes y redondas o lesiones, que crecen a alrededor de 3-5 mm de diámetro.

El período de incubación es de 2 a 6 semanas o más. Las lesiones persisten durante 2-4 meses, y los casos se resuelven espontáneamente en 0,5-2 años.

Para controlar la propagación de la infección se debe:

- Educar al público sobre la enfermedad y de la importancia de limitar el contacto entre personas infectadas y no infectadas.
- Tratamiento médico.
- Limpieza frecuente y a fondo de las superficies en las instalaciones y material recreativo (flotadores, separadores de calles…)



El protocolo de actuación ante la notificación de casos por molluscumes el siguiente:

1. Realizar un análisis de la situación y efectuar una evaluación del riesgo.
2. Cierre cautelar del vaso afectado, en su caso.
3. Orden de tratamiento de las instalaciones:
   - Limpieza y desinfección con cloro, a las dosis recomendadas por el fabricante, de todas las superficies húmedas de la instalación, tales como vestuarios, aseos, duchas, andenes del vaso, pasillos húmedos, mobiliario, etc.
   - Floculación y filtración del agua de baño. Limpieza de filtros. Renovación de toda la arena de los filtros, en caso necesario.
   - Hipercloración del agua del vaso con el sistema de depuración funcionando, a una concentración de cloro residual libre de 20 ppm y pH comprendido entre 7.2-7.6 durante 8 horas. Una vez transcurridas las 8 horas se procederá a neutralizar el cloro residual libre hasta valores de 1.0-2.0 ppm y pH 7.2-7.6.
   - Limpieza y desinfección diaria del material auxiliar flotante sumergiéndolo en una solución con 200ppm, pH 7.2-7.6 durante 10 minutos y posteriormente se aclarará con agua de la red pública de abastecimiento, o retirada de todo el material, en caso necesario, hasta nueva orden.
4. Revisión del programa de mantenimiento de la instalación procediéndose a su modificación en caso necesario.
   - Inclusión en el análisis periódico mensual, mohjos y levaduras en agua de baño, como parámetro indicador.
5. Recomendaciones a los usuarios: debido a que la enfermedad se transmite por contacto directo,
   a). Se evitara compartir toallas, esponjas, ropa, material auxiliar, etc.
   b). El uso de la piscina por los niños afectados será decisión del médico, colegio, padres.
6. Los trabajadores deben ser informados y adoptar las medidas preventivas necesarias.

2.5.7. VIRUS DEL PAPILOMA HUMANO (VPH)

El VPH es un virus DNA perteneciente al género *Papillomavirus*, de la familia *Papillomaviridiae*. Existen más de 100 tipos de VPH. La mayoría son inofensivos, pero aproximadamente 30 tipos se asocian con un mayor riesgo de tener cáncer.

La manifestación clínica de la infección producida por el VPH es la verruga. Las verrugas poseen vascularización propia y pueden ser dolorosas dependiendo de su localización y proliferación.

En función del serotipo del VPH nos podemos encontrar con los siguientes tipos de verrugas:

- Verrugas vulgares o comunes. La lesión consiste en una pápula con crecimiento externo, semiesférica, de tamaño variable y superficie papulosa y rugosa. La localización es variable, pudiendo afectar a manos, antebrazos, muslos y piernas.
- Verrugas planas. También se conocen como verrugas planas juveniles al aparecer más frecuentemente durante la edad pediátrica y adultos jóvenes. La lesión característica consiste en verrugas de forma hemisférica plana y superficie lisa. Generalmente presentan un diámetro entre 0,2 a0,5 cm y puede aparecer en solitario o agrupadas.
- Verrugas plantares. Son neoformaciones de 0,5 a1,0 cm de diámetro. Se localizan en plantas o zonas interdigitales de los pies. Pueden ser solitarias o múltiples, presentando lesiones agrupadas o en mosaico. Presentan un color amarillento con algunas zonas oscuras o hemorrágicas. Son poco frecuentes en adultos y su incidencia es prácticamente nula en pacientes de la tercera edad, debido a la inmunidad que se adquiere a lo largo de los años.
- Condiloma acuminado. Consiste en la formación de verrugas en zonas cutáneomucosas de genitales externos, ano y periné. Muestran neoformaciones blandas, con crecimiento externo, polipoide y en ocasiones muy numerosas.

La infección por el VPH en las piscinas e instalaciones anexas se puede producir a través del contacto directo con la piel o indirectamente, a través del contacto con suelos o superficies contaminadas. Esta infección es más probable que ocurra si la piel está dañada o mojada. Si la verruga se daña o desprende puede sangrar, por lo que es más fácil que el virus se propague.

Los distintos tratamientos que pueden utilizarse en las VERRUGAS PLANTARES son: Ácido nítrico, Ácido salicílico, Cantaridina, Crioterapia, Bleomicinay Tratamiento quirúrgico de las verrugas plantares cuando han fracasado los tratamientos conservadores.

Las medidas preventivas orientadas a prevenir el contagio del VPH son las siguientes:

- Evitar caminar descalzo sobre superficies húmedas. Utilizar zapatos o sandalias al usar las duchas públicas, vestuarios o áreas de piscina. Se

recomienda el uso de escarpines para la natación.

- Secarse bien los pies antes de vestirse. Especialmente entre los dedos.
- Evitar lesiones en las plantas de los pies. Las verrugas crecen más fácilmente si la piel está lesionada. Evitar el rascado, puesto que ayuda a propagar la infección. Cambiar zapatos y calcetines diariamente y si es necesario utilizar productos adecuados para controlar la sudoración.
- No compartir toallas, calcetines, zapatos u otros objetos personales con otra persona.
- Se han de mantener buenas medidas de higiene en las piscinas y zonas comunes para evitar su infección.
- Las personas con sistema inmunológico débil son más propensas a desarrollar un gran número de verrugas resistentes al tratamiento.

3. RIESGO QUÍMICO

Las sustancias químicas presentes en el agua de la piscina pueden provenir del agua de aporte, de los productos adicionados intencionadamente, (desinfectantes, coagulantes) y de los productos introducidos por los usuarios de la piscina (sudor, orina, residuos de jabón, cosméticos y bronceadores).

La exposición a las sustancias químicas en las piscinas puede producirse a través de tres rutas principales:

- La ingestión directa del agua: La cantidad de agua ingerida por los nadadores y bañistas depende de una variedad de factores: la experiencia, edad, habilidad y tipo de actividad realizada. La evidencia experimental sugiere que la ingesta de agua varía según la edad y el sexo, las mujeres adultas de ingerir menos que el hombre y los niños más que los adultos.
- La inhalación de compuestos volátiles: Los nadadores inhalan el aire situado por encima de la superficie del agua. El volumen de aire inhalado es proporcional a la intensidad del esfuerzo y al tiempo. La exposición por inhalación se asocia en gran medida con las sustancias volátiles que se emiten desde la superficie del agua, pero también incluirá la inhalación de aerosoles fundamentalmente en los vasos con movimiento de agua.
- Por contacto dérmico y absorción por la piel: La exposición dérmica depende del período de contacto de la piel o mucosas con el agua, de la temperatura del agua y de la concentración de la sustancia química presente.

Los principales productos químicos utilizados en el tratamiento del agua son desinfectantes, añadidos para minimizar el riesgo de contaminación microbiológica

de los usuarios de la piscina. Pero también se utilizan coagulantes para mejorar la eliminación de los sólidos disueltos y ácidos y álcalis con el fin de mantener un pH apropiado, tanto para realizar un tratamiento óptimo del agua, como para la comodidad de los bañistas.

Los desinfectantes químicos utilizados con mayor frecuencia son los derivados del cloro (como gas, hipoclorito o derivados del ácido isocianúrico, dióxido de cloro), los derivados bromados (bromoclorodimetilhidantoína), el ozono y la radiación ultravioleta (UV). La radiación UV y el ozono se utilizan en combinación con un desinfectante con poder desinfectante residual.

Los desinfectantes pueden reaccionar con otros productos químicos presentes en el agua y dar lugar a subproductos no deseados, conocidos como subproductos de la desinfección. Se tiene más información sobre los subproductos que resultan de la utilización de derivados clorados, fundamentalmente los producidos por la reacción del cloro con los ácidos húmicos y fúlvicos presentes en el agua. Las sustancias resultantes son los trihalometanos, entre los cuales, normalmente el cloroformo es el subproducto mayoritario. El cloro y el bromo también reaccionan con el amoníaco en el agua (que resulta de la presencia de orina) y forman cloraminas (monocloramina, dicloramina y tricloruro de nitrógeno) y bromaminas.

Los trihalometanos son compuestos volátiles y se pueden desprender desde la superficie del agua, por lo que también se encuentran en el aire situado por encima de la lámina de agua. No existen valores de referencia de estos compuestos para el agua de las piscinas, pero puede tenerse en cuenta el valor de referencia establecido para la calidad del agua potable en el *Real Decreto 140/2003, de 7 de febrero, por el que se establecen los criterios sanitarios de las aguas de consumo humano,*(100µg/L). Este valor puede ser utilizado para la detección de riesgos potenciales, teniendo en cuenta que la vía de exposición para los usuarios de estas instalaciones sería la vía dérmica, la vía respiratoria y en menor medida la vía oral.

Los riesgos derivados de la exposición a los subproductos de la cloración en piscinas bien gestionadas serían considerados razonablemente pequeños comparados con el riesgo de enfermedad microbiana como consecuencia de la ausencia de desinfección. Sin embargo, los nadadores de competición pueden experimentar una exposición sustancial a los subproductos de la desinfección volátiles por inhalación y por la absorción dérmica.

Las cloraminas y bromaminas, en particular el tricloruro de nitrógeno y el tribromuro de nitrógeno, que son muy volátiles, puede dar lugar a irritaciones en los ojos y en las vías respiratorias en los nadadores y los asistentes habituales de la piscina.

Los riesgos asociados con el mal funcionamiento de las piscinas y sus sistemas de tratamiento pueden reducirse considerablemente realizando un buen diseño de la instalación y estableciendo programas de mantenimiento eficaces. El uso de sistemas de detección de gases y los sistemas automáticos de apagado también puede ser un sistema eficaz de aviso cuando se produzca un mal funcionamiento de estos sistemas.

Las medidas que se pueden adoptar para reducir los riesgos químicos asociados al uso de las piscinas son:

- Realizar un tratamiento eficaz que como mínimo, incluya filtración y desinfección (para eliminar partículas, contaminantes y microorganismos)
- Diseñar el sistema hidráulico en la piscina de forma que se asegure la distribución eficaz de desinfectante en todo el circuito piscina y la eliminación de los contaminantes.
- Renovación adecuada del agua a intervalos frecuentes, para poder diluir las sustancias que no pueden ser retiradas del agua por el tratamiento que se realiza.
- Limpieza para eliminar las biopelículas de las superficies, los sedimentos del fondo de la piscina y partículas adsorbidas en los materiales de filtros.
- La ventilación de piscinas cubiertas para eliminar los subproductos volátiles de la desinfección y del radón.
- Solicitar a los usuarios que se duchen antes de la entrada al vaso y colocar baños fácilmente accesibles por los usuarios.

II.- DESINFECCIÓN DEL AGUA

Es el tratamiento mediante el cual los microorganismos patógenos y otros microorganismos molestos son inactivados. No se produce una esterilización del agua ya que no se eliminan todos los microorganismos presentes en la instalación. En las piscinas se utilizan una amplia gama de agentes desinfectantes. Las más comunes son:

- Desinfectantes Físicos: Radiación ultravioleta, filtración.
- Desinfectantes Físico-químicos: ión cobre-plata, electrolisis salina y ozono
- Desinfectantes químicos: Derivados del cloro y bromo.

1. SISTEMAS DE DESINFECCIÓN

Para la elección de un desinfectante se deben tener en cuenta los siguientes factores:

- Seguridad
- Características del agua de aporte
- Tipo y el tamaño de la piscina
- Capacidad residual
- Afluencia de público
- Mantenimiento de la piscina

Los criterios para la elección de un desinfectante son:

- Inactivación eficaz y rápida de los microorganismos patógenos
- Capacidad para la oxidación continua para el control de los contaminantes durante uso de la piscina
- Amplio margen entre la concentración eficaz del biocida y la concentración que produce efectos adversos en la salud humana
- Disponibilidad de un método rápido y sencillo de análisis
- Que disponga de un método de medida automático que permita el control de la dosificación de desinfectante y el registro continuo de los valores medidos.

1.1. SISTEMA DE DESINFECCIÓN FÍSICO

Sistema usado para destruir o retener la carga biológica del agua sin introducir productos químicos ni aplicar procedimientos electroquímicos.

1.1.1. FILTRACIÓN

Normalmente consiste en utilizar filtros con tamaño de poro suficiente para retener los microorganismos. Se utilizan como método complementario pero tienen una vida útil limitada. Son compatibles con temperaturas altas y cloración.

1.1.2. RADIACIÓN ULTRAVIOLETA (UV)

Los generadores de UV dan una radiación de longitud de onda de 254 nm (nanómetros), efectiva para la desinfección de agua. La luz ultravioleta inactiva a los microorganismos produciendo dímeros de timina en el ADN e inhibiendo su replicación.

Las ventajas es que es un sistema fácil de instalar, no tiene efectos adversos sobre las conducciones y no origina subproductos químicos en el agua. La principal desventaja es su ausencia de efecto residual siendo un método de desinfección

local, ya que desinfecta sólo el agua que pasa por la unidad, por lo tanto no sería efectiva su aplicación en un sistema ya contaminado. El agua debe tener un preacondicionamiento adecuado, como mínimo, filtración ya que la radiación UV es interceptada por la materia en suspensión y la materia orgánica. Además es menos efectiva frente a esporas o virus.

1.2. SISTEMA DE DESINFECCIÓN FÍSICO-QUÍMICO

Sistema usado para destruir la carga biológica aplicando procedimientos electroquímicos.

1.2.1. IONIZACIÓN COBRE PLATA

Este sistema consiste en instalar una cámara de ionización con electrodos de cobre-plata en una línea de red de agua y mediante la aplicación de una corriente eléctrica genera una reacción electroquímica que libera cationes cobre y plata al agua. Estos actúan sobre la pared celular de los microorganismos, alterando la permeabilidad y desnaturalizando proteínas, lo cual lleva a la lisis de la célula y su muerte

El empleo de este sistema viene condicionado por:

1. La concentración necesaria de cobre y de plata en agua para asegurar efectividad frente a los microorganismos depende de variables específicas de la instalación. Cuando el agua presenta una dureza elevada es muy difícil mantener los niveles adecuados de iones de plata debido al depósito de incrustaciones en los electrodos. Además, una elevada concentración de sólidos disueltos puede provocar la precipitación de los iones de plata.
2. El proceso de ionización es dependiente del pH, ya que es difícil mantener iones de plata por encima de 7,6. Por tanto, se requiere en tratamiento adicional del agua para controlar las incrustaciones y los sólidos disueltos y mantener pH entre 6 y 8
3. La concentración máxima admisible de cobre y plata en la legislación aplicable a vertidos de aguas residuales. Si el agua se vierte al alcantarillado debe de cumplir con las ordenanzas municipales, si por el contrario se vierte a cauce público o a terreno necesitará autorización de vertido emitida por la Confederación Hidrográfica de la segura.
4. No es adecuado en sistemas con protección catódica de zinc porque el metal desactiva los iones de plata

1.2.2. OZONIZACIÓN

Estos sistemas se basan en la generación de ozono a partir de aire u oxígeno al aplicar una descarga de alto voltaje. El ozono generado presenta un alto carácter oxidante pero no tiene efecto residual, por lo que si lo empleamos en piscinas, deberá instalarse un sistema complementario de desinfección con productos químicos (cloro, bromo).

Las desventajas de este método son mantener una concentración estable en el agua, dado que el ozono no tiene carácter desinfectanteresidual y que por su capacidad oxidante, se establecen concentraciones límites por lo que se debe de instalar un sistema de eliminación del ozono con anterioridad a la entrada del agua en el vaso. Además el ozono es un irritante respiratorio grave, y es importante que las concentraciones de ozono en la atmósfera del edificio de la piscina estén controladas. El valor de referencia de ozono en la calidad del aire es de 0,12 mg/m^3.

1.2.3. ELECTROLISIS SALINA

Se produce una reacción de electrólisis a partir del agua de la piscina a la que se le ha añadido una ligera concentración de sal común y la aplicación de una diferencia de potencial a través de unos electrodos. Se produce una reacción a partir de la sal y el agua, en la que se forma hidróxido sódico y cloro gas. Este, en presencia del agua, forma un desinfectante que es el ácido hipocloroso.

El inconveniente es que estos sistemas precisan una renovación constante del agua de la piscina para trabajar con agua nueva, el coste del aparato de electrólisis y el espacio que requiere su instalación y lo más importante es que no puede hacer frente a una demanda excesiva de desinfectante en el caso de que se produzca una contaminación elevada.

1.3. SISTEMA DE DESINFECCIÓN QUÍMICO

Sistema usado para destruir la carga biológica mediante la adición de los productos químicos.

Los biocidas son sustancias activas y preparados que contienen una o más sustancias activas, presentados en la forma en que son suministrados al usuario, destinados a destruir, contrarrestar, neutralizar, impedir la acción o ejercer un control de otro tipo sobre cualquier organismo nocivo por medios químicos o biológicos.

Biocidas oxidantes son aquellos cuya actividad se basa en la capacidad para oxidar la materia orgánica. Entre ellos se encuentran el cloro y sus derivados (hipocloritos alcalinos, derivados del ácido isocianúrico y sus sales), los derivados del bromo o yodo, persulfatos alcalinos, peróxidos de hidrógeno (puede ir acompañado de óxidos de plata).

La acción biocida se basa en la interferencia con la síntesis de proteínas en las células. Ya que el mecanismo de acción es por contacto, los sistemas deben estar limpios,pues la acción sobre la biocapa es únicamente en superficie, manteniendo el interior intacto. Por ello, el uso de oxidantes junto a tensioactivos incrementa su efectividad desinfectantea un bajo coste.

1.3.1. CLORO Y DERIVADOS

El cloro, en sus diversas formas, se emplea universalmente como agente desinfectante del agua. Es barato, seguro y su manejo no representa gran dificultad. Es un producto eficaz, de fácil medición y económico.

1.3.1.1. FACTORES QUE CONDICIONAN SU ACCIÓN DESINFECTANTE

La acción desinfectante del cloro está condicionada por el pH del agua, temperatura y el tiempo de contacto.

- pH del agua

Todos los desinfectantes clorados originan en el agua, ácido hipocloroso (HClO) que es la forma con poder desinfectante.

El ácido hipocloroso se encuentra en equilibrio con el ión hipoclorito (ClO^-):

$$HClO \longleftrightarrow H^+ + ClO^-$$

El equilibrio de la reacción está relacionado con el pH. Al aumentar el pH disminuye la cantidad de ácido hipocloroso y aumenta la del ión clorito.

La acción biocida depende del pH del agua, siendo máxima a pH neutro o menor de 7 y disminuyendo notablemente al aumentar por encima de 8. Por otro lado, el efecto corrosivo del cloro aumenta también al disminuir el pH, por lo que se aconseja no bajar de 6.5. El pH ideal debe estar entre 7-8 unidades.

Para conocer la influencia del pH en la capacidad desinfectante del cloro se aplica la siguiente fórmula:

$$[CLRL]_{pH=n} = [CLRL]_{pH=7} \times Fn$$

Donde:

$[CLRL]_{pH=n}$ = Concentración cloro residual libre a pH del agua problema

$[CLRL]_{pH=7}$ = Concentración cloro residual libre a pH 7

Fn = Factor multiplicativo dependiente del pH, cuyo valor podemos ver en la siguiente tabla:

Tabla x.-Relación pH-Factor multiplicativo.

pH	7	7,5	8	8,5	9
Fn	1	1,5	3,2	8,4	25,3

- Temperatura del agua

A mayor temperatura, mayor es la acción desinfectante, pero el cloro al ser volátil, cada vez es más inestable en el agua y se pierde con gran rapidez. Ello implica la necesidad de sistema de dosificación y análisis de cloro muy continuo en el tiempo. Como el cloro es corrosivo, se debe tener en cuenta que el aumento de temperatura favorece la corrosión.

- Tiempo de contacto del cloro con el agua

Es uno de los factores más importantes, ya que como mínimo debe de ser de 20-30 minutos. El efecto desinfectante y corrosivo aumenta con el tiempo de contacto

- Otros factor a tener en cuenta es que pueden formar compuestos organoclorados que son cancerígenos

1.3.1.2. ACCIÓN DEL ÁCIDO HIPOCLOROSO

Los desinfectantes clorados originan, al disolverlos en agua, ácido hipocloroso (ClOH). Este es un oxidante fuerte capaz de oxidar la materia orgánica y los compuestos nitrogenados y destruir las algas y bacterias.

DEFINICIONES

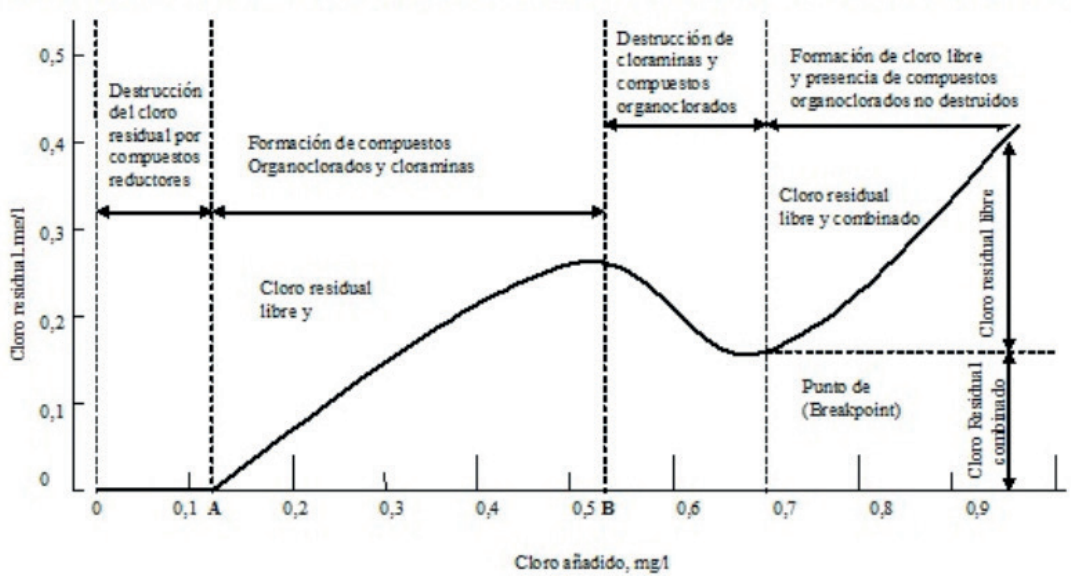
- **Cloro residual libre**: es el cloro residual que tiene poder desinfectante (HClO y ClO^-).
- **Cloro residual combinado**: son las cloraminas formadas al reaccionar el ácido hipocloroso con el amoniaco y las aminas, y también con compuestos orgánicos no aminados, que han sido oxidados por el cloro. Esta forma de cloro (cloraminas), es la principal responsable de la irritación de ojos y mucosas y de los malos olores. Las cloraminas tienen un bajo poder desinfectante.
- **Cloro residual total**: es la suma del cloro residual libre y del cloro residual combinado.

1.3.1.3. CLORACIÓN AL BREAKPOINT O PUNTO DE RUPTURA

La cloración al punto de ruptura consiste en añadir el clorógeno a las dosis necesarias para oxidar todos los compuestos orgánicos, hierro, manganeso y otras sustancias en estado de reducción que contenga el agua, para que al final quede la proporción deseada de cloro residual libre.

El proceso transcurre en 4 etapas:

1. En una primera fase cuando comienza a añadirse cloro al agua, las sustancias fácilmente oxidables tales como Fe^{++}, Mn^{++}, SH_2 y materia orgánica, reaccionan con el cloro, reduciendo la mayor parte a ión cloruro.
2. El cloro continua reaccionando con el amoniaco y sustancias orgánicas aminadas para formar cloraminas, y con las sustancias orgánicas no aminadas, para formar compuestos organoclóricos. En esta fase se detecta cloro residual combinado.
3. Se sigue añadiendo cloro y se van destruyendo parte de las cloraminas y compuestos organoclóricos, dando tricloruro de nitrógeno e iones cloruro, por lo que van disminuyendo los niveles de cloro residual combinado hasta llegar a un mínimo, que constituye el "punto de ruptura". La dosis de clorógeno aplicada hasta ese punto constituye la demanda de cloro de un agua, pues supone que en ese momento se ha conseguido la desinfección del agua.
4. La adición de cloro más allá del punto de ruptura conduce al aumento proporcional del cloro residual libre, lo que supone un margen de seguridad para cualquier demanda de cloro que pueda aparecer en esta fase. Hay además una concentración pequeña de cloro residual combinado, debida a compuestos que no han sido destruidos por el cloro libre.



1.3.1.4. DERIVADOS CLORADOS

- Hipocloritos sódico (líquido) y cálcico (sólido)

Las disoluciones de hipoclorito sódico varían en concentración desde el 3 al 15% de cloro disponible, en peso, y son estables si se guardan en lugares frescos y oscuros.

El hipoclorito cálcico es relativamente inestable, contiene de un 25 a un 37% de cloro disponible en peso.

La ventaja de utilizar estos productos es su fácil dosificación y que no existe riesgo de escape de cloro.

- Cloro gas

Es Gas amarillo verdoso, de olor irritante. Es peligroso para las personas al ser irritante de ojos y mucosas, además de producir asfixia pero una vez mezclado en el agua no es peligroso para la salud. Por su naturaleza gaseosa es necesario adoptar unas medidas de seguridad durante su almacenamiento y uso. Es explosivo necesita de grandes medidas de seguridad (detectores ambientales de gas cloro, ventilación de locales adecuada, etc.) para evitar accidentes.

$$Cl_2 + H_2O \longleftrightarrow ClOH + ClH$$

- Derivados del ácido isocianúrico

Los compuestos clorados del ácido isocianúrico son compuestos cristalinos blancos con un ligero olor a cloro que proporcionan cloro libre (como ácido hipocloroso) cuando se

disuelve en agua, pero que sirven para proporcionar una fuente de cloro que es más resistente a los efectos de la luz UV. Son ampliamente utilizados en las piscinas al aire libre o con poca carga microbiana.

Desventajas:

- Acumulación del ácido isocianúrico en el agua de la piscina por lo que hay que renovar el agua frecuentemente y realizar monitorización de los niveles de ácido isocianúrico que no debe superior a 75 mg/l según el R.D. 742/2013. Si se supera la concentración de 150 mg/L se cerrará el vaso. Las guías de la Organización Mundial de la Salud establece un valor de referencia de 100 mg/L de ácido isocianúrico.
- La eficacia de la desinfección también depende del pH, como se describe para el cloro.

• Dióxido de cloro

Es un gas amarillo verdoso a naranja. 10 veces más tóxico que el cloro gas y explosivo al aire, cuando la concentración es de un 8 a un 12%. Inestable a la presión y a la temperatura, se genera in situ a partir de clorito sódico y ácido clorhídrico o cloro gas. Se descompone en clorito y clorato, que permanecerá en la solución. Posibilidad de una acumulación de clorito/clorato en la recirculación del agua de la piscina con el tiempo.

Se usa de la misma manera que el cloro teniendo efecto residual, con la ventaja de que a igual concentración es más enérgico que el cloro libre y menos sujeto a las variaciones de pH, su poder desinfectante se mantiene a pH >7,5. También es un buen esporicida y además no produce olor ni sabor al agua.

1.3.1.5. CLORIMETRIA

La clorometría consiste en la determinación del cloro en el agua. Se puede efectuar por dos métodos: el de Palin, que utiliza la dietil-parafenilén-diamina, o DPD, y el método de la ortotolidina.

La toma de muestras del agua de baño para realizar los controles necesarios, se debe realizar a una profundidad de unos 40 cm. y a una distancia del borde del vaso de unos 50 cm.

El método de la DPD es el más adecuado para medir el cloro de piscinas, ya que permite medir el cloro libre y cloro combinado, mientras que la ortotolidina mide solamente cloro total.

- Dietilparafenilén-diamina (DPD).

En presencia de cloro, la dietil-p-fenilén-diamina da, a pH 6'2-6'5, una coloración roja susceptible de una valoración volumétrica. El método se ha adaptado a la determinación del cloro libre y de las cloraminas, por adición conveniente de yoduro potásico.

En el mercado existen diferentes kits para efectuar las medidas de cloro, unos más sencillos (solución tampón y solución de DPD), que miden sólo el cloro libre y otros con más reactivos que miden el cloro libre y el cloro total, y por diferencia, el cloro combinado (cloraminas).

El Real Decreto 742/2013 establece un valor paramétrico para el cloro residual libre de 0,5-2 mg/l de CL_2. En el caso de ausencia o superación de 5 mg/l de CL_2 se cerrará el vaso hasta normalización de los valores; en caso de piscinas cubiertas se intensificará la renovación del aire. El cloro residual combinado debe ser inferior o igual a 0,6 mg/l de Cl_2, en el caso de superar los 3mg/l de Cl_2 se cerrará el vaso hasta normalización de los valores, en caso de piscinas cubiertas se intensificará la renovación del aire.

1.3.1.6. BROMO

Se utiliza una sal de bromo (bromuro sódico) con un derivado clorado que sirve de activador, de forma que en el agua se libera ácido hipobromoso y ácido hipocloroso.

Es efectivo en un rango de pH más amplio que el ácido hipocloroso. El uso de desinfectantes a base de bromo en general no es práctico para las piscinas al aire libre y spas porque el bromo residual se agota rápidamente en la luz del sol.

Independientemente del producto utilizado el mecanismo de acción es el siguiente:

El bromo oxidado forma ácido hipobromoso e iones hipobromito (bromo libre disponible). El ácido hipobromoso es la forma activa del bromo

El bromo se combina con contaminantes en el agua para formar el bromo combinado (bromaminas) que si tienen acción desinfectante. Ventaja que del bromo sobre el cloro.

El **bromo total** es la combinación de bromo libre y bromo combinado.

1.3.1.7. DETERMINACIÓN DE BROMO

Hay muchos métodos de análisis de bromo disponibles. Se debe analizar el **bromo total**. Es mejor usar un kit de análisis específico. Los métodos de análisis que miden el cloro y el bromo están optimizados para analizar el cloro.

Con los métodos de análisis que miden el cloro libre se puede determinar el bromo libre multiplicándolo por un factor de 2,25 (porque el bromo es 2,25 veces más pesado). Este tipo de análisis no tiene en cuenta el bromo combinado.

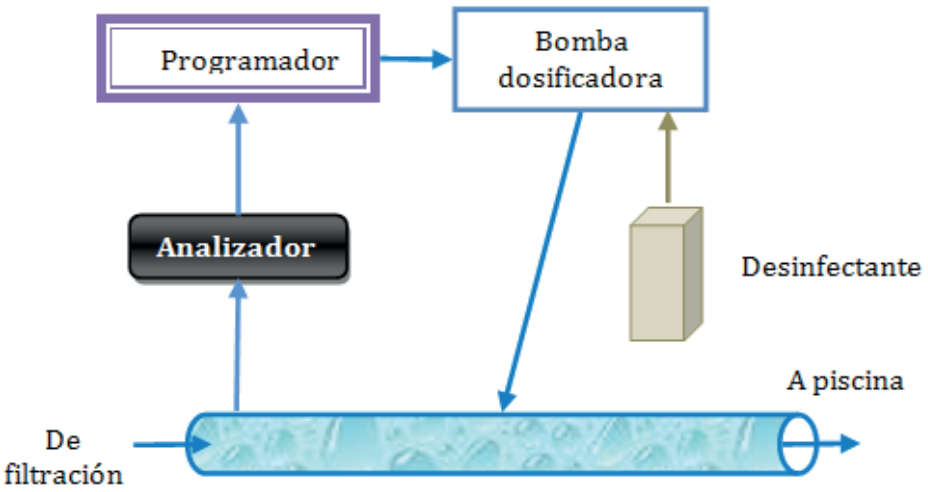
El Real Decreto 742/2013 establece uno valor paramétrico para el bromo total de 2 - 5 mg/l de Br2. En el caso de superación de 10mg/l de Br2 se cerrará el vaso hasta normalización de los valores; en caso de piscinas cubiertas se intensificará la renovación del aire.

2. DOSIFICACIÓN DE DESINFECTANTES

La aplicación de desinfectantes al agua de baño se debe realizar por medio de aparatos dosificadores que aseguren un aporte continuo de desinfectante para mantener en el agua de baño los niveles adecuados.

En el mercado existen dos tipos de dosificadores de desinfectantes (definición R.D. 742/2013 de 27 de septiembre):

- *Automáticos* Los que la dosificación de los productos químicos se realiza con un equipo programable y asociada a la medición en continuo de algún parámetro. En la figura siguiente tenemos un esquema de funcionamiento de un sistema de dosificación automática.



- *Semiautomáticos:* la dosificación de los productos químicos se realiza mediante un equipo programable sin medición en continuo de parámetros

Los dosificadores semiautomáticos de productos sólidos (ácido tricloroisocianúrico) llevan una llave reguladora que hace pasar más o menos agua de la piscina por el recipiente donde está el producto, consiguiendo una mayor o menor desinfección.

3. REQUISITOS DE LOS LABORATORIOS Y DE LOS MÉTODOS DE ANÁLISIS

En el artículo 9 del Real Decreto 742/2013, de 27 de septiembre de 2013, por el que se establecen los criterios sanitarios de las piscinas, se indica:

1. Los laboratorios donde se analicen las muestras de agua de piscina deberán tener implantado un sistema de garantía de calidad.
2. Los laboratorios donde se realicen las determinaciones analíticas en muestras de agua de piscina, y no tengan los métodos de análisis acreditados por la norma UNE EN ISO/IEC 17025, deberán tener al menos los procedimientos validados de cada método de análisis utilizado, para la cuantificación de cada uno de los parámetros en el intervalo de trabajo adecuado para comprobar el cumplimiento de los valores paramétricos del anexo I, con determinación de su incertidumbre y límites de detección y cuantificación.
3. Los kits usados en los controles del agua de la piscina, deberán cumplir con la norma UNE-ISO 17381 «Calidad del agua. Selección y aplicación de métodos que utilizan kits de ensayo listos para usar en el análisis del agua» u otra norma o estándar análoga que garantice un nivel de protección de la salud, al menos, equivalente.
4. El titular de la piscina deberá disponer de los procedimientos escritos de los métodos de análisis in situ utilizados para la cuantificación de los parámetros y los límites de detección o de cuantificación.

III.- REFERENCIAS

1. Sanz Navarro J, Gómez Campoy ME, Gutiérrez Molina C. Control y gestión de piscinas de uso colectivo. Murcia: Consejería de Sanidad y Consumo de la Región de Murcia; 1997.
2. Real Decreto 314/2006 de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación. (BOE 28-marzo-2006).
3. Gidelines for safe recreacional water environments. Volume 2 swimming pools and similar environments. World Health Organization 2006.

4. Stenco. Tratamiento de aguas. 4ª ed. Barcelona: Stenco; 2007.
5. 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.
6. Informe U.N.E. 100030 I. N Guía para la prevención y control de la proliferación y diseminación de legionella en instalaciones.
7. Real decreto 140/2003, de 7 de febrero, por el que se establecen los criterios sanitarios de las aguas de consumo humano.
8. Pie de atleta, Medline Plus: http://www.nlm.nih.gov/medlineplus/spanish/ency/esp_imagepages/2468.htm
9. Granuloma piscinas, Medline Plus: http://m.medlineplus.gov/spanish/ency/imagepages/2337.htm
10. Molusco contagioso, Medline Plus: http://www.nlm.nih.gov/medlineplus/spanish/ency/esp_imagepages/1380.htm
11. Break-point: http://datateca.unad.edu.co/contenidos/301332/contLinea/leccin_2_desinfeccin.html

GESTIÓN Y CONTROL DE PISCINAS

José Sanz Navarro

I.- Piscinas. Definiciones

II.- Tipos de piscinas

III.- Esquema de una piscina

IV.- Función de cada componente del vaso

V.- Formas de recirculación del agua del vaso

VI.- Filtración. Tipos de filtros

VII.- Parámetros de calidad del agua de baño

VIII.- Calidad del aire

IX.- Preparación de disoluciones (ejercicios prácticos)

X.- Anexo. Neutralización del cloro con tiosulfato

XI.- Referencias

I.- PISCINAS. DEFINICIONES

De acuerdo con el Real Decreto 742/2013, de 27 de septiembre, por el que se establecen los criterios técnico-sanitarios de las piscinas, se entiende por:

1) **Piscina:** Instalación formada por un vaso o un conjunto de vasos destinados al baño, al uso recreativo, entrenamiento deportivo o terapéutico, así como las construcciones complementarias y servicios necesarios para garantizar su funcionamiento. Pueden ser descubiertas, cubiertas o mixtas.
2) **Piscina de uso público**: Aquellas piscinas abiertas al público o a un grupo definido de usuarios, no destinada únicamente a la familia e invitados del propietario u ocupante, con independencia del pago de un precio de entrada. Podrán clasificarse en

   a) Tipo 1. Piscinas donde la actividad relacionada con el agua es el objetivo principal, como en el caso de piscinas públicas, de ocio, parques acuáticos o spas.

   b) Tipo 2. Piscinas que actúan como servicio suplementario al objetivo principal, como en el caso de piscinas de hoteles, alojamientos turísticos, camping o terapéuticas en centros sanitarios, entre otras.
3) **Piscinas de uso privado**: Aquellas piscinas destinadas únicamente a la familia e invitados del propietario, u ocupante, incluyendo el uso relacionado con el alquiler de casas para uso familiar. Éstas a su vez se clasifican en:

   a) Tipo 3A: Piscinas de comunidades de propietarios, casas rurales o de agroturismo, colegios mayores o similares.

   b) *Tipo 3B*: Piscinas unifamiliares.
4) **Piscina natural**: Aquella en la que el agua de alimentación del vaso es agua costera o continental, está ubicada junto a su medio natural, y la renovación del agua está asociada al movimiento natural de mareas o cursos de ríos y se encuentra dentro del ámbito de aplicación del Real Decreto 1341/2007, de 11 de octubre, sobre la gestión de la calidad de las aguas de baño.



Fig. 1.- Piscina natural marina



Fig. 2.- Piscina natural de río

5) **Vaso de agua termal o mineromedicinal**: Vaso cuya agua de alimentación ha sido declarada mineromedicinal o termal por la autoridad competente y no está tratada químicamente, ubicada en una estación termal y utilizada exclusivamente para tratamientos médico-termales.
6) **Vaso**: Estructura constructiva que contiene el agua destinada al baño, al uso recreativo, al entrenamiento deportivo o terapéutico. Los vasos pueden ser:
   a) Polivalentes, de enseñanza, de chapoteo, de recreo o de natación.
   b) Fosos de saltos.
   c) De hidromasaje: Con chorros de aire o agua.
   d) Terapéuticos: Para usos médicos o rehabilitación.
7) **Vaso climatizado**: Vaso sometido a un proceso de calentamiento del agua, con el fin de regular su temperatura.
8) **Titular:** Persona física o jurídica, pública o privada o comunidad de propietarios que sea propietaria de la piscina, responsable del cumplimiento de este real decreto. En el caso de que la piscina sea explotada por persona física o jurídica diferente del propietario, será titular a los efectos de la explotación en relación con este real decreto quien asuma dicha explotación.
9) **Sistema semiautomático de tratamiento:** Aquel en que la dosificación de los productos químicos se realiza de forma no manual, mediante un equipo programable sin medición en continuo de ningún parámetro.
10) **Sistema automático de tratamiento:** Aquel en que la dosificación de los productos químicos se realiza de forma no manual, mediante un equipo programable y asociada a la medición en continuo de algún parámetro.
11) **Autoridad competente:** Órganos de las comunidades autónomas y ciudades de Ceuta y Melilla y de las administraciones locales en el ámbito de sus competencias.

II.- TIPOS DE PISCINAS

Ya hemos visto que, con respecto al acceso del público a las piscinas, el Real Decreto 742/2013, las clasifica en *piscinas de uso público* y de *uso privado*.

En relación a la temperatura del aire y del agua de baño, se pueden clasificar en:

a) Climatizadas o cubiertas: aquellas en que las que el recinto donde se encuentran los vasos está cerrado, tiene una estructura fija, y el agua se mantiene a una temperatura más o menos caliente, y en la que pueden existir vasos con agua a una temperatura ambiental o más fría que ésa.

b) No climatizadas o descubiertas: no existe ninguna estructura que proteja los vasos del exterior, y la temperatura de los mismos suele ser la ambiental, aunque puede haber algún vaso con agua caliente.

c) Mixtas: son piscinas que tienen una estructura móvil que las cubre, y que puede ponerse durante el invierno y quitarse durante el verano.

III.- ESQUEMA DE UNA PISCINA

La estructura de los vasos puede ser muy variada en cuanto a las paredes de los mismos, forma de la superficie de lámina de agua, estructura arquitectónica, etc., pero todos los vasos deben tener una serie de elementos que ayudarán a proteger la salud de los usuarios y del personal que trabaje en estas instalaciones.

Un esquema tipo de un vaso de una piscina podría ser el siguiente (Fig. 3):

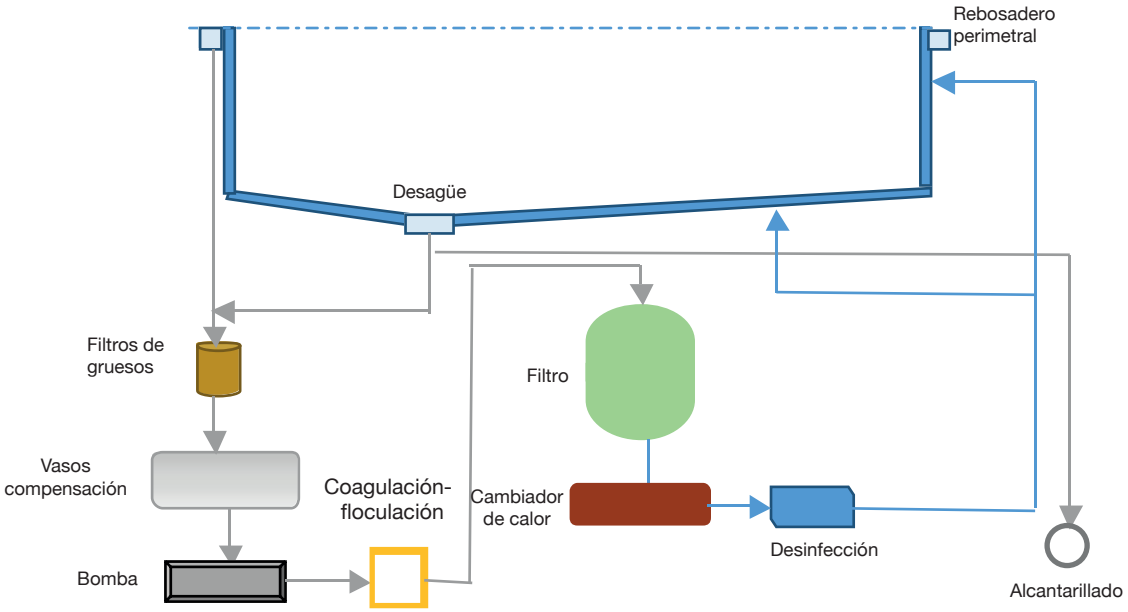


Fig. 3.-Esquema de un vaso de una piscina.

IV.- FUNCIÓN DE CADA COMPONENTE DEL VASO

1. Rebosadero perimetral.

Tiene la función de recoger la capa superficial del agua de baño, que es la zona donde se acumula más suciedad (bronceadores, cosméticos, hojas, etc.). Existen otro tipo

de rebosaderos que son llamados skimers, o separadores de sustancias flotantes, en su traducción al español.



Fig. 4.- Skimer

En las piscinas públicas se emplean los rebosaderos perimetrales al vaso, ya que con éstos, no quedan zonas de la lámina superficial de agua sin renovar. En cambio, con la utilización de los skimers, pueden quedar zonas que no se renueven. Estos rebosaderos suelen utilizarse en piscinas de comunidades de vecinos y viviendas unifamiliares.

2. Filtros de gruesos.

Tienen la función de recoger los elementos gruesos que pueda haber en el agua de baño, como hojas, cabellos, etc., para que no pasen al circuito hidráulico y puedan estropear las bombas.

3. Vaso de compensación.

Su finalidad es contrarrestar los golpes de agua que puedan originar los bañistas al tirarse al vaso, de modo que no afecten al funcionamiento normal de la bomba. El agua del vaso de compensación sale así hacia la bomba con un flujo constante y estable.

4. Bomba.

Sirve para mover toda el agua del circuito hidráulico, de modo que el agua sucia que hay en el vaso pase por todos los sistemas de depuración y desinfección y vuelva de nuevo al vaso, limpia y desinfectada.

5. Coagulación-Floculación.

El proceso de coagulación-floculación tiene la función de agrupar las partículas que se encuentran suspendidas en el agua de baño, aumentando su tamaño, de modo que puedan ser retenidas por el filtro o se depositen en el fondo del vaso.

6. Filtro.

Tiene la función de retener las partículas que se encuentran en suspensión en el agua de baño y producir un agua más limpia y transparente. La filtración es primordial, ya que las partículas asociadas con la turbiedad pueden rodear a los microorganismos y protegerlos de la acción de los desinfectantes. La eliminación de partículas a través de la

coagulación y filtración es importante para la eliminación de oocistos de *Cryptosporidium* y quistes de *Giardia* y algunos otros protozoos que son resistentes a la desinfección química. La filtración también es eficaz contra los microbios, especialmente las amebas de vida libre, que albergan bacterias oportunistas tales como las especies de *Legionella* y *Mycobacterium*.

La filtración también es trascendental para la desinfección porque los desinfectantes pueden reaccionar con ciertos componentes de las partículas orgánicas para formar complejos que son menos eficaces que los compuestos de origen, o los desinfectantes pueden oxidar el material orgánico, disminuyendo así el potencial de desinfección.

7. Cambiador de calor.

Se emplea en vasos climatizados para calentar el agua de baño. Se instalan normalmente en piscinas cubiertas.

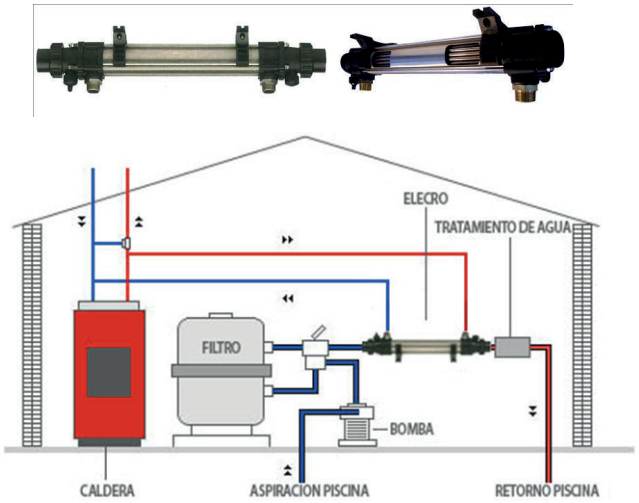


Fig. 5.- Intercambiador de calor. Circuito

8. Desinfección.

El proceso de desinfección, tal y como indica el Real Decreto 742/2013, debe realizarse en continuo, mediante sistemas o equipos adecuados. Solamente previo cierre del vaso, y en ausencia de bañistas, se podrán realizar tratamientos del agua manualmente, garantizando un plazo de seguridad antes de su puesta en funcionamiento.



Fig. 6.- Dosificador desinfectante sólido

Como hemos visto en las definiciones, los sistemas dosificadores de desinfectantes pueden ser automáticos o semiautomáticos.

Los sistemas semiautomáticos, aquellos que no miden el desinfectante en continuo, pueden ser de dos tipos: de desinfectantes sólidos o de desinfectantes líquidos.

En el *dosificador de desinfectantes sólidos* el producto se introduce por la parte superior y se hace pasar el agua procedente del filtro a través del recipiente. La velocidad del paso del agua se regula mediante una llave.

En el caso de los *dosificadores de productos líquidos*, existe una bomba de aspiración que recoge el producto de una garrafa y lo hace pasar por un sistema que, mediante pulsaciones, va inyectando el desinfectante en el circuito hidráulico, pero sin realizar ninguna medición del nivel de desinfectante. La regulación del proceso se hace manualmente. Ver Fig. 7.



Fig. 7.- Dosificador desinfectante líquido

En los *sistemas automáticos*, en nivel de biocida es regulado automáticamente por el equipo, dependiendo del valor de desinfectante que tiene el agua que llega al sistema, y de acuerdo con el margen de valores que se hayan establecido por el operario. El sistema mide el nivel de desinfectante del agua que envía al circuito hidráulico y puede llevar un sistema de almacenamiento de datos que permite guardar las mediciones efectuadas y si se le acopla una impresora permite imprimir los datos recogidos.

9. Zona de playa.

Rodeando al vaso debe existir una zona de playa con pavimento antideslizante para evitar caídas, que, de acuerdo con el Código Técnico de la Edificación, debe tener una anchura mínima de 1,2 m.

V.- FORMAS DE RECIRCULACIÓN DEL AGUA DEL VASO

La recirculación del agua consiste en hacer pasar ésta por un circuito cerrado en el que se efectúa su tratamiento (filtración y desinfección). Este proceso se efectúa de forma rápida y continua, con el fin de eliminar adecuadamente la contaminación aportada por los bañistas.

La recirculación del agua es fundamental para:

- Obtener un agua más clara y transparente.

- Efectuar su desinfección.
- No realizar continuas renovaciones de agua, que habrá que filtrar y desinfectar con la consiguiente pérdida económica.
- Eliminar la contaminación aportada por los bañistas y el medio ambiente al agua de baño.
- Recoger adecuada y totalmente el agua contaminada para proceder a su tratamiento.
- Renovar correctamente la totalidad del agua del vaso y evitar que existan zonas muertas en el mismo que impidan la renovación parte del agua de baño.
- Realizar una dispersión homogénea del desinfectante en el vaso.

1. Inversa.

Después de que el agua haya sido tratada, es introducida al vaso por impulsores situados en el fondo del mismo, de modo que la circulación del agua se produce de abajo arriba y la recogida se realiza solamente por los skimers o rebosadero continuo. Tiene la ventaja de que se fuerza la salida del agua superficial hacia el tratamiento, pero tiene el inconveniente de que los depósitos del fondo no se eliminan adecuadamente.

2. Mixta.

El agua de retorno al vaso se efectúa a través de impulsores situados en las paredes del mismo y en el fondo del vaso, y la recogida se realiza por los skimers o el rebosadero continuo y por los desagües de fondo. Tiene la ventaja de que se elimina el agua superficial y los depósitos del fondo. El inconveniente de este tipo de recirculación es que es más difícil de controlar.


Fig. 8.- Impulsor

Se recomienda que el 75-80% del agua sea tomada de la superficie (donde la contaminación es mayor), y el resto se recoja de la parte inferior del vaso.

Este tipo de recirculación del agua es la más apropiada para las piscinas de uso público. En el siguiente esquema se puede ver la disposición cenital de entrada y salida de agua al vaso más recomendable.

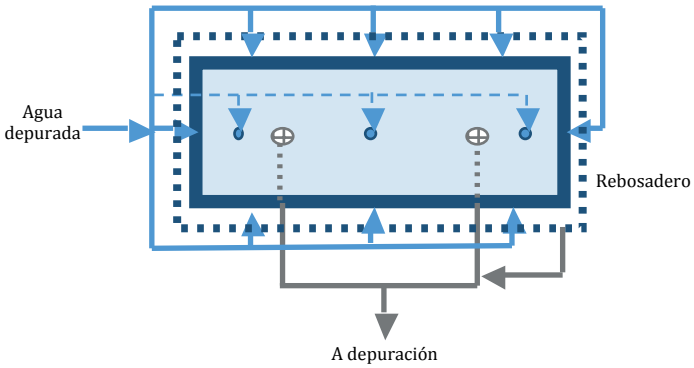


Fig. 9.- Entrada-salida agua al vaso

3. Tradicional

El retorno del agua tratada se efectúa en la pared menos profunda, y la recogida se realiza solamente por el desagüe de fondo, en fuerte depresión. Este sistema es el menos aconsejable, ya que no permite la recirculación del agua superficial, donde se acumula la mayor parte de la contaminación.

VI.- FILTRACIÓN. TIPOS DE FILTROS

La filtración tiene como finalidad eliminar las sustancias en suspensión contenidas en el agua de baño. Para ello, se hace pasar ésta por unos filtros, generalmente de sílice, que retienen las materias en suspensión. El agua ya filtrada se introduce de nuevo en el vaso de la piscina.

Los objetivos de la filtración son:

- Obtener un agua más clara y transparente.
- Eliminar la materia orgánica.
- Retener las sustancias coloidales (dispersión de partículas o macromoléculas en un medio continuo).

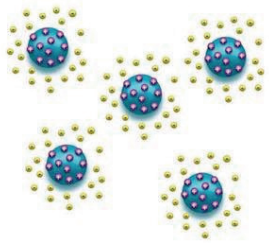


Fig. 10.- Dispersión coloidal

Para la filtración pueden utilizarse diversos tipos de filtros:

- Filtros de arena.
- Filtros de ultrafiltración.
- Filtros de cartuchos.

Para obtener agua perfectamente clara después de la filtración, conviene añadir un coagulante, antes de que el agua pase por el filtro, para agrupar las materias coloidales en suspensión, que quedarán retenidas en la parte superior del filtro,

mientras que si no se utilizara ése, la materia coloidal atravesaría el filtro sin quedar retenida. Además, el empleo de coagulantes hace que se consuma menos desinfectante (cloro, en la mayoría de los casos), ya que éste se combina con las materias en suspensión que no son retenidas por el filtro y al mismo tiempo se produce una concentración menor de cloruro y se originan menos compuestos orgánicos, siempre indeseables.

1. Filtros de cartucho.



Fig. 11.- Cartucho filtrante

Son filtros que trabajan a presión y utilizan cartuchos de celulosa o fibra sintética. Se limpian con agua a presión hasta que su deterioro exige su sustitución por otros nuevos. No se emplean coagulantes para este tipo de filtros. Sólo se utilizan para piscinas de viviendas unifamiliares, pero no en piscinas públicas. Pueden filtrar partículas de hasta 7 µ.

2. Filtros de ultrafiltración.

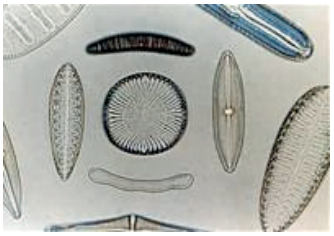


Fig. 12.- Diatomeas

Los filtros con precapaultrafinas (UFF, Ultrafinefilters) utilizan un medio filtrante reemplazable que se añade después de cada lavado. Estos medios de filtración incluyen productos de diatomeas (diatomita) y perlita (vidrio volcánico). El beneficio de la filtración por precapa es que puede proporcionar una eliminación de partículas de 1-2 micras (µ) y, como tal, consiguen una buena eliminación de los oocistos de *Cryptosporidium,* protozoo que se encuentra en aguas contaminadas y que puede producir diarreas.

Las diatomeas son los esqueletos microscópicos silíceos de plancton o algas unicelulares.

También se pueden utilizar filtros con diatomeas exclusivamente. Estos filtros producen un agua muy clara, siempre que la velocidad de filtración sea de unos 4-6 $m^3/h/m^2$. Un inconveniente de este tipo de filtros es que se producen atascamientos cuando empiezan a aparecer en la piscina algas microscópicas (plancton). Al mismo tiempo, se debe proceder a la reposición de las diatomeas cuando las condiciones de explotación son difíciles, frecuentación elevada, plancton, etc., lo que encarece dicha explotación. El tamaño de partículas retenidas es de 1-5 µ (micras). No se deben utilizar floculantes, pues originarían una rápida colmatación del filtro.

3. Filtros de arena.

Los más usuales consisten en cilindros cerrados de poliéster o acero que llevan en su interior una columna de arena de sílice (lecho filtrante). Estos filtros trabajan a presión y el agua entra por la parte superior, pasa a través del lecho filtrante donde quedan retenidas las partículas, y es evacuada por la parte inferior.

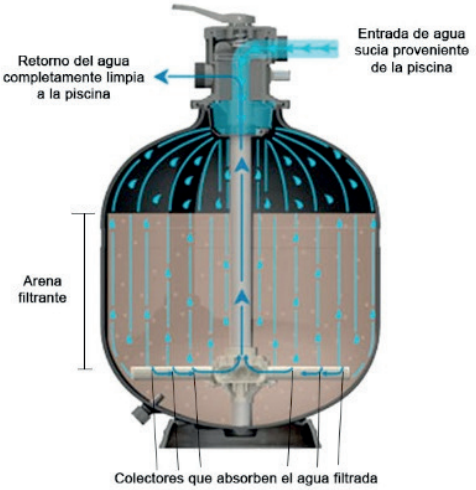


Fig. 13.- Filtro de arena

Los filtros de arena trabajan a velocidades de filtración comprendidas entre 5-40 $m^3/h/m^2$ y utilizan arena de fina granulometría. El lavado del filtro se efectúa a contracorriente, eliminando el agua de lavado. El tamaño de partículas retenidas es de 20-30 µ.

Normalmente, los filtros instalados en las piscinas públicas son de arena con granulometría adecuada.

El lecho de arena hay que rellenarlo periódicamente, ya que al realizar los contralavados parte de ésa se va al alcantarillado. Por término medio, cada 5 años hay que renovar toda la arena del filtro, ya que ésta con el paso del tiempo va perdiendo eficacia de filtración.

En la tabla siguiente podemos comparar los distintos tipos de filtros y sus características.

CRITERIOS	ULTRAFILTRACIÓN	FILTRO ARENA MEDIO	CARTUCHO
Tamaños de filtros más comunes	Hasta 46 m^2	Hasta 10 m^2	Hasta 20 m^2
Diseño caudal de filtro	3-5 $m^3/h/m^2$	25-30 $m^3/h/m^2$	1,5 $m^3/h/m^2$
Caudal de lavado	5 $m^3/h/m^2$	37-42 $m^3/h/m^2$	No aplicable
Lavado	Contralavado y reemplazo material filtrante	Contralavado	Manual, bajo manguera
Promedio de agua de lavado	0,25 m^3/m^2 agua piscina	2,5 m^3/m^2 agua piscina	0,02 m^3/m^2 red abastecimiento
Ayuda para filtración	Ninguna	Opcional: coagulantes	Ninguna
Implicaciones de limpieza	Puede ser necesario un tanque de lavado a contracorriente para recoger el medio filtrante usado con remoción periódica de lodos.	Se requiere un tanque de lavado	Limpiar con manguera hacia abajo facilita la eliminación de residuos

Recogida de partículas	Superficie	Profundidad	Profundidad gradual
Tamaño partículas eliminadas	1-2 µ	10 µ; 7 µ con coagulante	7 µ
Aumento presión contralavado	70 kPa	40 kPa	40 kPa
Gastos comparativos funcionamiento	Altos	Bajos	Medios
Gastos comparativos instalación	Altos	Altos	Bajos

Adaptado de Guidelines for safe recreational water environments. VOLUME 2.SWIMMING POOLS AND SIMILAR ENVIRONMENTS. OMS. 2006.

Existen otros tipos de lechos filtrantes llamados bicapa, con mejor capacidad de filtración, que se componen de arena silícea y *antracita*. La máxima eficacia de este tipo de filtros se obtiene cuando la relación entre la granulometría de los materiales filtrantes se aproxima a 2. La antracita es menos densa que el sílex, y por tanto, ocupa la parte superior del lecho filtrante. Para que el filtro sea efectivo, la antracita debe tener una granulometría de tamaño superior al sílex, de modo que las partículas gruesas queden retenidas en la parte superior y la filtración se realice en profundidad.

Estos filtros bicapa son adecuados para todas las piscinas y se recomienda, en general, que se laven con agua y aire.

La antracita es un mineral de carbón que se utiliza en piscinas por su poder de adsorción de partículas en su superficie.



Fig. 14.- Antracita

También se pueden utilizar en los lechos filtrantes las *zeolitas*, que son minerales con una configuración cristalina similar a una jaula, y junto con su estructura química, le confieren una gran facilidad de adsorción, lo que las hace muy útiles para adsorber sustancias como el amoníaco, que puedan estar presentes en las aguas de las piscinas. Están formadas por silicatos y aluminatos y otros elementos químicos.

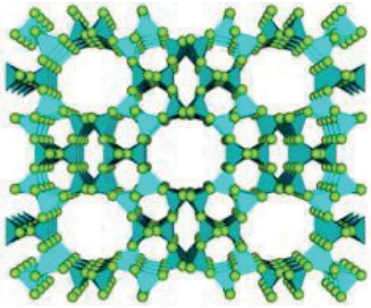


Fig. 15.- Estructura cristalina zeolitas

Así pues, los lechos filtrantes que se utilizan en las piscinas pueden ser monocapa (si solo llevan un tipo de mineral), bicapa (con dos minerales) o multicapa (con 3 minerales distintos).

PARÁMETRO	FILTRO ABIERTO	PRESIÓN Y VELOCIDAD LENTAS	PRESIÓN Y VELOCIDAD RÁPIDAS
Velocidad de filtración	≤ 8 $m^3/h/m^2$	≤ 30 $m^3/h/m^2$	≤ 60 $m^3/h/m^2$
Velocidad de lavado	≥ 20 $m^3/h/m^2$	≥ 40 $m^3/h/m^2$ (agua) ≥ 20 $m^3/h/m^2$ (agua) + ≥ 50 $m^3/h/m^2$ (aire)	≥ 40 $m^3/h/m^2$(agua)
Lavados	Agua + Floculante	Agua + Floculante Agua + Aire + Floculante	Agua + Floculante
Espesor del lecho filtrante	>0,6 m	>0,6 m	>0,6 m
Granulometría sílice	0,5-0,9 mm	0,9-1,3 mm	0,4-0,6 mm
Utilización	No adecuado piscinas públicas	Adecuado piscinas públicas	No recomendado piscinas públicas

4. Lavado de filtros.

Después del lavado del filtro, el enturbiamiento del agua filtrada disminuye paulatinamente (etapa de maduración), hasta que llega un momento en que la turbidez se estabiliza. Este es el periodo de normal funcionamiento del filtro. Posteriormente, se produce un aumento de turbidez y una pérdida importante de caudal. Es el periodo de colmatación del filtro, que se puede controlar por las diferencias de lecturas entre los manómetros de entrada y salida del agua de los filtros.

Para eliminar las partículas retenidas en el filtro es necesario proceder a su lavado. Este se realiza a contracorriente con agua del vaso de la piscina, eliminando el agua de lavado al alcantarillado. El tiempo de lavado suele durar unos minutos y termina cuando el agua de lavado sale limpia.

Para realizar el lavado de los filtros bicapa se debe proceder de la siguiente manera:

1.º *Vaciado parcial del agua del filtro*: se hace descender el nivel del agua hasta aproximadamente unos 2 cm. por encima del lecho de antracita (o de sílice, si el filtro es monocapa).

2.º *Lavado con aire*: se introduce el aire a contracorriente, con el fin de desprender las partículas orgánicas retenidas entre los granos del lecho filtrante.

3.º *Lavado con agua y reclasificación de los lechos filtrantes*: se introduce el agua a contracorriente para arrastrar la materia en suspensión. El caudal de agua de lavado debe ser el necesario para producir una expansión del lecho de un 15%.

4.º *Llenado*: finalizada la fase anterior, se procede a llenar el filtro, que queda

dispuesto para empezar a trabajar.

El lavado de los filtros monocapa se realiza de manera semejante al de los bicapa.

5.º Velocidad de filtración.

Se define como la relación existente entre el caudal de agua, Q (m^3/h), que pasa por el filtro y la superficie filtrante, S (m^2). La expresión matemática es la siguiente:

$$v\ (m/h) = \frac{Q\ (m^3/h)}{S\ (m^2)} = v\ (m^3/h/m^2)$$

Como hemos visto, la velocidad de filtración depende del tipo de filtro (arena, diatomeas o cartucho) y de la estructura del mismo (filtros de velocidad lenta o rápida). Los filtros de arena de velocidad lenta (5-30 $m^3/h/m^2$) consiguen retener partículas de menor tamaño (30-40 µ) que los de velocidad rápida (30-60 $m^3/h/m^2$), cuyas partículas tienen un tamaño mayor (40-80 µ).

En cualquier caso, hay que llegar a un compromiso entre la filtración lenta (mejor calidad de agua, pero necesitan mayor superficie de filtración para depurar todo el agua del vaso en un tiempo aceptable), y filtración rápida (peor calidad de agua, menor superficie de filtración, pero se pueden crear canales preferentes de filtración en el lecho filtrante, con lo que la filtración empeoraría). La velocidad de filtración más adecuada para piscinas públicas se establece en torno a los 35-40 $m^3/h/m^2$.

VII.- PARÁMETROS DE CALIDAD DEL AGUA DE BAÑO

Una vez realizada la filtración y desinfección del agua de baño obtendremos un agua de calidad sanitaria adecuada. Para conocer la calidad de esa agua podemos ayudarnos de ciertos parámetros que nos indicarán la bondad del agua tratada.

El agua de llenado y renovación de los vasos deberá proceder preferentemente de la red general de abastecimiento de agua de consumo humano.

Establece el artículo 6 del Real Decreto 742/2013, que *El agua de recirculación de cada vaso deberá estar, al menos, filtrada y desinfectada antes de entrar en el vaso, al igual que el agua de alimentación, si no procede de la red de distribución pública.* También indica en su artículo 11, que si el agua no procede de la red de distribución pública

debe realizarse un control inicial, analizando los parámetros indicados en el Anexo I del mencionado Real Decreto, durante la quincena anterior a la apertura de la piscina.

Éstos parámetros son: pH, Transparencia, Potencial REDOX, Tiempo de recirculación, Turbidez, desinfectante residual (cloro residual libre y combinado, bromo total, ácido isocianúrico u otro desinfectante), y parámetros microbiológicos (*Escherichia coli*,*Pseudomonas aeruginosa* y *Legionella* spp.).

Podemos dividir los diferentes parámetros en los siguientes grupos

1. Indicadores de la eficacia del tratamiento y la depuración.
    - *Turbidez*: se origina por los sólidos disueltos o en suspensión. Es un parámetro significativo de contaminación por sustancias extrañas, procedente de los bañistas, algas, partículas llevadas por el viento, etc., y constituye un nutriente y receptáculo para formas microbiológicas indeseables, además de un obstáculo para la acción del desinfectante.

    La turbidez se mide en Unidades Nefelométricas de Turbidez y se expresa como UNF o como NTU (Nephelometric Turbidity Unit). El Real Decreto 742/3013, indica que la turbidez del agua de baño debe ser ≤ 5 UNF.

    Se mide con aparatos que se llaman nefelómetros, que pueden ser portátiles, para medir la turbidez “in situ”, o fijos, para medirla en el laboratorio.
    - *Transparencia*: es lo contrario que la turbidez. Se dice que el agua de la piscina es transparente cuando a través de ella pueden verse los objetos claramente. Para este parámetro, indica el Real Decreto 742/2013, que debe ser bien visible el desagüe de fondo.
    - *pH*: El pH mide la acidez o basicidad del agua. Un pH del agua entre 1 y 7 indica un agua ácida. Un agua con pH de 7-14, será un agua básica. El pH del agua de baño debe estar comprendido entre 7’2-8’0. El controlar el pH del agua de baño es importante porque la efectividad de la desinfección con productos clorados o bromados depende de del nivel de pH que tengamos en el agua.
    - *Desinfectantes del agua* (derivados clorados, bromo, etc.). Ver el capítulo de Productos químicos utilizados en el tratamiento del agua.
    - *Potencial REDOX*. El potencial de oxidación-reducción (potencial redox) nos puede servir para conocer la eficacia de la desinfección. En términos generales, para piscinas y entornos similares, los niveles superiores a 720 mV (medidos usando un electrodo plata/cloruro de plata) o 680 mV (usando un electrodo de calomelanos) indican que el agua está en buenas condiciones microbianas.

El Real Decreto 742/2013 indica que debe estar entre 250 y 900 mV. Se medirá cuando los desinfectantes sean distintos del cloro o del bromo y sus derivados.

- *Amoniaco*: se halla presente en el vaso por descomposición de la materia orgánica aportada por los bañistas (urea, proteínas y aminoácidos), procedente del agua de alimentación, etc.
- *Parámetros microbiológicos*. Ver capítulo de "Aspectos Sanitarios relacionados con el uso de piscinas e instalaciones anexas". El Real Decreto 742/2013, establece como indicadores microbiológicos las siguientes bacterias:

PARÁMETRO	VALOR PARAMÉTRICO	UNIDADES	NOTAS
Escherichia coli	0	UFC o NMP en 100 ml	—
Pseudomonas aeruginosa	0	UFC o NMP en 100 ml	—
Legionella **spp.**	< 100	UFC / L	Solo en caso de vasos con aerosolización y climatizados

– El *Escherichia coli* es una bacteria que vive en el intestino. La mayoría de *E. coli* no causan infecciones, pero algunos tipos pueden producir enfermedades graves, especialmente en personas inmunodeprimidas y niños. La enfermedad más frecuente que producen es la diarrea (diarrea del viajero), pero el peor tipo puede ocasionar insuficiencia renal y hasta la muerte.

– La *Pseudomonas aeruginosa* es un microorganismo común en el medio ambiente y puede encontrarse en las heces, el suelo, el agua y las aguas residuales. Se han aislado en gran variedad de ambientes húmedos, como fregaderos, baños de agua, sistemas de distribución de agua caliente, duchas y bañeras de hidromasaje. Puede infectar mucosas y heridas y producir otitis y foliculitis en piscinas y bañeras de hidromasaje contaminadas con esta bacteria.

– La *Legionella* es una bacteria que se encuentra naturalmente en medios acuáticos y terrestres húmedos. Produce la enfermedad llamada legionelosis, que es una afección pulmonar con síntomas iniciales parecidos a los de la gripe, con dolores musculares, dolor de cabeza y tos seca, seguidos de fiebre alta, escalofríos y ocasionalmente diarrea. La infección se adquiere por vía pulmonar por aspiración de aerosoles contaminados con la bacteria.

2. Indicadores de la calidad del agua de llenado y del vaso.

- *Nitratos*: proceden del agua de llenado del vaso y de la oxidación de las sustancias orgánicas nitrogenadas aportadas por los bañistas.
  Un contenido alto de nitratos en el agua del vaso favorece la presencia de algas. Un incremento elevado en el agua del vaso, sobre el agua de llenado, indicaría insuficiente renovación de la misma.
- *Conductividad*: depende de los iones presentes en el agua. Un aumento en el agua del vaso sobre el valor de este parámetro en el agua de llenado, indica un insuficiente aporte de agua nueva al vaso (agua renovada).
- *Oxidabilidad*: es una medida indirecta del grado de contaminación del agua, ya que indica la presencia de sustancias reductoras y materia orgánica. Un incremento elevado sobre el agua de llenado indicaría insuficiente renovación de la misma y/o fallo en la desinfección.

3. Indicadores tóxicos o irritantes:

- *Ácido isocianúrico*: Procede de la utilización de los isocianuratos clorados en para la desinfección del agua. Proporcionan una fuente de cloro que es más resistente a los rayos UV.
  Los altos niveles de ácido cianúrico (> 200 mg/l) provocan una situación conocida como "bloqueo de cloro", en que incluso niveles muy altos de cloro llega a estar totalmente encerrados con el ácido cianúrico (estabilizador) y no está disponible como desinfectante. El Real Decreto 742/2013, establece un valor límite para éste parámetro de ≤ 75 mg/l.
- *Cobre* (Cu), *Aluminio* (Al), *Hierro* (Fe), y *Plata* (Ag). provienen de la adicción al agua de floculantes o alguicidas que los contienen.
  La plata y el cobre también pueden estar presentes en el agua de baño procedentes de la desinfección por ionización de electrodos de Cu-Ag.

VIII.- CALIDAD DEL AIRE

Para piscinas cubiertas el Real Decreto 742/2013, establece tres parámetros que se han de controlar en el recinto de la instalación: humedad relativa, temperatura ambiental y CO_2 (dióxido de carbono).

Se define la *humedad absoluta* como el peso de vapor de agua contenido en un volumen de aire y se expresa en kg agua por kg de aire seco (kg agua/kg aire). Se suele dar en g de vapor de agua por m^3 (g/m^3) de aire. Aumenta al aumentar la temperatura. Cuando

la atmósfera está saturada de vapor de agua, el grado de incomodidad física es alto, ya que se dificulta la transpiración corporal.

La *humedad relativa* es de la que se habla normalmente (meteorología) y es la razón entre el contenido efectivo de vapor de agua en la atmósfera y la cantidad de vapor que saturaría el aire a la misma temperatura. Se expresa en %. Es a la que nos referimos cuando hablamos de humedad a secas, sin especificar si es absoluta o relativa.

El *dióxido de carbono* (CO_2, peso molecular 44,01) es un gas incoloro e inodoro que se forma en todos aquellos procesos en que tiene lugar la combustión de sustancias que contienen carbono. En ambientes interiores no industriales sus principales focos son la respiración humana y el fumar; aunque los niveles de dióxido de carbono también pueden incrementarse por la existencia de otras combustiones (cocinas y calefacción) o por la proximidad de vías de tráfico, garajes o determinadas industrias.

La concentración de dióxido de carbono en un ambiente interior puede aportar información sobre distintos aspectos y circunstancias de un edificio tales como posibilidad de efectos sobre la salud de sus ocupantes, correlación con problemas y quejas por olor o como dato para estudiar la ventilación de un local.

Para la determinación del dióxido de carbono pueden utilizarse tubos colorimétricos o monitores portátiles ya sean fotoacústicos o de infrarrojo, siendo estos últimos los más versátiles y de uso más extendido, ya que permiten tanto mediciones puntuales como mediciones promediadas en el tiempo mediante la utilización de acumuladores de datos que luego pueden estudiarse con un equipo informático.

Es muy importante que la persona que lleve a cabo las mediciones mantenga el sensor lejos de su área respiratoria, ya que en la respiración se expiran entre 30.000 y 40.000 ppm de dióxido de carbono, cantidades que pueden falsear las lecturas.

El dióxido de carbono es un asfixiante simple que actúa básicamente por desplazamiento del oxígeno y que a elevadas concentraciones (>30.000 ppm) puede causar dolor de cabeza, mareos, somnolencia y problemas respiratorios, dependiendo de la concentración y de la duración de la exposición. Es un componente del aire exterior en el que se encuentra habitualmente a niveles entre 300 y 400 ppm, pudiendo alcanzar en zonas urbanas valores de hasta 550 ppm.

El RITE, en su *Instrucción Técnica IT.1, Diseño y Dimensionado*, clasifica la calidad del aire en los diferentes establecimientos:

Código calidad aire interior	Calidad del aire interior	Locales	Concentración CO_2 ppm (*)
IDA 1	Óptima calidad	Hospitales, clínicas, laboratorios y guarderías.	350
IDA 2	Buena calidad	Oficinas, residencias (locales comunes de hoteles y similares, residencias de ancianos y de estudiantes), salas de lectura, museos, salas de tribunales, aulas de enseñanza y asimilables y **piscinas**.	500
IDA 3	Aire de calidad media	Edificios comerciales, cines, teatros, salones de actos, habitaciones de hoteles y similares, restaurantes, cafeterías, bares, salas de fiestas, gimnasios, locales para el deporte (salvo piscinas) y salas de ordenadores.	800
IDA 4	Aire de calidad baja	-----	1200

(*) Concentración de CO_2 (en partes por millón en volumen) por encima de la concentración en el aire exterior.

En la tabla siguiente tenemos los valores que indica el Real Decreto 742/2013, para estos parámetros:

PARÁMETRO	VALOR PARAMÉTRICO
Humedad relativa	< 65%
Temperatura ambiente	La temperatura seca del aire de los locales que alberguen piscinas climatizadas se mantendrá entre 1 °C y 2 °C por encima de la del agua del vaso, excepto vasos de hidromasaje y terapéuticos.
CO_2	La concentración de CO_2 en el aire del recinto de los vasos cubiertos no superará más de 500 ppm (en volumen) del CO_2 del aire exterior.

La medición de estos parámetros debe realizarse al menos una vez al día y por la mañana antes de abrir las piscinas al público.

Existen en el mercado diferentes aparatos que miden estos tres parámetros y pueden ser fijos, para colocarlos en una pared del recinto de la piscina, o portátiles (Fig. 16).



Fig. 16.- Medidor CO_2 portátil

En estas instalaciones se debe realizar una buena renovación del aire ambiente, manteniendo los valores paramétricos que indica el Real Decreto en niveles adecuados. Esto es importante porque se eliminan así las partículas que hay en el aire, los subproductos de

desinfección, en particular las cloraminas. Como las concentraciones de subproductos de la desinfección en el aire disminuyen rápidamente con la distancia desde el agua, hay que tener esto en cuenta para un buen diseño de la ventilación (circulación del aire en el recinto y entrada de aire fresco). Los códigos de construcción deben establecer tasas de ventilación apropiadas (por lo menos 10 litros de aire fresco/m^2 de la superficie del agua). Además, la temperatura, humedad y velocidad del aire de la sala de la piscina deben ser adecuadas para proporcionar un ambiente confortable.

IX.- PREPARACIÓN DE DISOLUCIONES (EJERCICIOS PRÁCTICOS)

1. Ejercicio 1

Nuestra piscina tiene un solo vaso de medidas: 25 m x 12,5 m x 1,6 m de profundidad media. Si queremos desinfectarla con hipoclorito sódico, que tiene una riqueza de 150 g de hipoclorito/l de disolución. ¿Qué cantidad de disolución de hipoclorito deberé añadir al vaso para obtener un nivel de cloro libre de 1,5 ppm, en el agua de baño?

En primer lugar deberemos calcular el volumen de agua que contiene nuestro vaso:

Volumen = largo x ancho x alto

V = 25 x 12,5 x 1,6 = 500 m^3 = 500.000 litros

Ya que 1 m^3 son 1.000 litros.

Sabemos que 1 ppm (parte por millón) es 1 mg/l, o sea, el hipoclorito del que disponemos contiene 150 g (150000 mg) de hipoclorito por litro de disolución. Si queremos tener en el agua de baño un valor de cloro libre de 1,5 ppm (1,5 mg/l):

1,5 mg ———————— 1l

X mg —500.000 litros

$$x = \frac{500000\ l\ x\ 1{,}5\ mg}{1\ l} = 750000\ mg = 750\ g$$

Que son los mg (o g) de hipoclorito que tendremos que añadir al agua de baño procedentes del hipoclorito comercial que hemos adquirido. Si queremos saber qué cantidad de disolución de hipoclorito hemosde añadir al vaso, tendremos:

150 g ——————— 1 l

750 g ——————— x

$$x = \frac{750\ g\ x\ 1\ l}{150\ g} = 5\ litros$$

2. Ejercicio 2

Tenemos una piscina de 500 m^3 de agua con un contenido en cloro libre de 2,5 ppm, y por tanto, por encima de los valores máximos que indica el Real Decreto 742/2013, que se establecen entre 0,5 – 2,0 ppm. Utilizaremos un neutralizador de cloro comercial y nos indica el fabricante que debemos "Añadir 100 g de Neutralizador de Cloro y Bromo para reducir en aproximadamente 0,5 mg/l (ppm) el cloro residual de 100 m^3 de agua". ¿Qué cantidad de neutralizante deberemos añadir a nuestra piscina para neutralizar el cloro en exceso?

Utilizaremos la cantidad necesaria de neutralizante para obtener un cloro libre en el agua de baño de 2 ppm, por tanto, hemos de reducir el cloro de partida en 0,5 ppm.

Así pues:

100 g neutralizante ——————— 100 m^3 agua baño

x neutralizante ——————— 500 m^3

$$x = \frac{500\ m^3\ x\ 100\ g}{100\ m^3} = 500\ g$$

3. Ejercicio 3

Hemos observado que nuestra piscina presenta un agua de color verde, que es debido a la presencia de algas. El producto alguicida que tenemos para estos casos nos indica que debemos emplear 2 l de producto por cada 100 m^3 de agua de baño. Si nuestra piscina tiene 500 m^3 de agua, ¿Qué cantidad de alguicida debemos poner para realizar el tratamiento antialgas?

2 l ——————— 100 m^3

x ——————— 500 m^3

$$x = \frac{500\ m^3 x\ 2\ l}{100\ m^3} = 10\ l$$

4. Ejercicio 4

Tenemos una piscina con 500 m^3 de agua, y tres filtros de un diámetro de 1,5 m cada uno. Si queremos que todo el agua de baño pase por los filtros en 4 horas, ¿A qué velocidad pasaría el agua por los filtros? ¿Esa velocidad sería la adecuada para obtener una buena filtración?

En primer lugar deberemos conocer la superficie total de filtración de la que disponemos.

Como sabemos que la superficie de filtración de cada filtro es un círculo, su superficiela podemos hallar mediante la fórmula:

$$S = \pi r^2$$

Donde r es el radio del círculo y π, el número pi (3,1416). El radio de cada filtro será igual a 1,5/2, o sea, 0,75 m. Por tanto, la superficie de filtración de cada uno de los filtros será:

$$S = 3{,}1416 \times 0075^2 = 3{,}1416 \times 0{,}56 = 1{,}77 \text{ m}^2$$

Por tanto, la superficie total de filtración será:

$$S_t = 1{,}77 \times 3 = 5{,}30 \text{ m}^2$$

El caudal de filtración será:

$$Q = \frac{Volumen\ (m^2)}{Tiempo\ (h)} = \frac{500\ m^2}{4\ h} = 125\ {}^{m^3}/_{h}$$

Si despejamos en la fórmula siguiente la velocidad, tendremos:

$$S = \frac{Q\ \left({}^{m^3}/_{h}\right)}{v\ \left({}^{m^3}/_{\frac{h}{m^2}}\right)}$$

$$v = \frac{Q\ \left({}^{m^3}/_{h}\right)}{S\ (m^2)} = \frac{125\ \left({}^{m^3}/_{h}\right)}{5{,}30\ m^2} = 23{,}58\ {}^{m}/_{h}$$

Esta velocidad de filtración es muy baja, y por tanto, deberemos aumentar la potencia dela bomba para que la filtración de toda la masa de agua se realice en aproximadamente 1,5 h (23,58 x 1,5 = 35,38 m/h), que sería una velocidad adecuada para una buena filtración.

5. Ejercicio 5

Conociendo una serie de parámetros de la piscina podríamos calcular fácilmente el tamaño de filtro que habría que instalar. Así por ejemplo, supongamos que tenemos una piscina con los siguientes datos conocidos y vamos a calcular cuál es el tamaño de filtro que hay que colocar en esa instalación:

- Superficie de lámina de agua: 25 m x 12,5 m = 312,5 m^2
- Profundidad media: 1,7 m
- Volumen (V): 531'25 m^3
- Tiempo de recirculación de toda la masa de agua: 4 h.
- Velocidad de filtración (*v*): 35 $m^3/h/m^2$.

Con estos valores calcularemos el caudal/hora que deberán soportar los filtros:

$$Q = \frac{Volumen\ (m^3)}{Tiempo\ (h)} = \frac{531{,}25\ m^3}{4\ h} = 132{,}8\ {}^{m^3}/_{h} \cong 133\ {}^{m^3}/_{h}$$

A este valor habrá que sumarle el 5% (7 m^3), correspondiente al caudal de circulación y renovación (vaso de compensación).

Relacionando el caudal con la velocidad de filtración, obtendremos la superficie necesaria de filtración:

$$S = \frac{Q\ \left({}^{m^3}/_{h}\right)}{v\ \left({}^{m^3}/_{\frac{h}{m^2}}\right)} = \frac{133 + 7}{35} = 4\ m^2$$

Si se instalan dos filtros, cada uno deberá tener una superficie de filtración de 2 m^2 (4/2), por lo que el radio de los mismos deberá ser, teniendo en cuenta que la superficie de un círculo se halla con la fórmula: $S = \pi\ r^2$, donde π, es el número constante pi, que vale 3,1416, y *r* es el radio del círculo (del filtro, en nuestro caso).

Por tanto, si despejamos r^2:

$$r^2 = \frac{2}{3'1416} = 0'64\ m\ \#\ r = \sqrt{0{,}64} = 0'8\ m$$

Luego el diámetro de los dos filtros que tenemos que instalar será de 1'6 m (0,8 x 2), cada uno.

X.- ANEXO. NEUTRALIZACIÓN DEL CLORO CON TIOSULFATO[2]

Si hemos de tomar una muestra de agua de una piscina para el análisis microbiológico, al menos una vez al mes, tal como indica el Real Decreto 742/2013, hemos de neutralizar el cloro del agua para que no interfiera en la determinación microbiológica.

El tiosulfato sódico ($S_2O_3Na_2$) es un neutralizador del cloro que podemos utilizar cuando tengamos que tomar una muestra del agua de baño para su análisis.

La fórmula siguiente establece el volumen de tiosulfato que es necesario para neutralizar una muestra agua clorada:

$$V = \frac{C}{N \; x \; P_{eq} \; \mathbf{x} V_{agua}}$$

Donde:

V = Volumen (ml) de la disolución de tiosulfato sódico.

C = mg/l de cloro en la muestra de agua.

V_{agua} = litros de muestra de agua clorada

N = normalidad de tiosulfato

P_{eq} = peso equivalente de cloro (35,5)

En la siguiente tabla tenemos la cantidad de tiosulfato que tendremos que añadir a una muestra de agua de 1 l, que contenga diferentes concentraciones de cloro:

C (mg/l cloro)	V_{agua} (l)	N (normalidad tiosulfato)	V tiosulfafo (ml)
1	1	0,1	0,3
10	1	0,1	2,8
20	1	0,1	5,6
30	1	0,1	8,5

A efectos de la neutralización no importa si añadimos algo más de tiosulfato, lo que importa es que se neutralice totalmente el cloro existente en el agua.

2 Métodos normalizados para análisis de aguas potables y residuales (Standard Methods), Ed. Díaz de Santos, Madrid, 1992.

XI.- REFERENCIAS

1. Guidelines for safe recreational water environments. VOLUME 2.SWIMMING POOLS AND SIMILAR ENVIRONMENTS. OMS. 2006.
2. Real Decreto 742/2013, de 27 de septiembre, por el que se establecen los criterios técnico-sanitarios de las piscinas, BOE nº 244, Viernes 11 de octubre de 2013.
3. Corrección de errores del Real Decreto 742/2013, de 27 de septiembre, por el que se establecen los criterios técnico-sanitarios de las piscinas. BOE nº 271, martes 12 de noviembre de 2013.
4. Corrección de errores del Real Decreto 742/2013, de 27 de septiembre, por el que se establecen los criterios técnico-sanitarios de las piscinas. BOE nº 156, viernes 27 de junio de 2014
5. Real Decreto 314/2006 de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación. (BOE 28-marzo-2006). http://www.fomento.gob.es/MFOM/LANG_CASTELLANO/DIRECCIONES_GENERALES/ARQ_VIVIENDA/_INFORMACION/NORMATIVA/CodigoEdificacion.htm
6. Indicadores microbiológicos: E. colihttp://www.nlm.nih.gov/medlineplus/spanish/ecoliinfections.html
7. Pseudomonas, PAHO: http://www.bvsde.paho.org/cd-gdwq/docs_microbiologicos/Bacterias%20PDF/Pseudomonas.pdf
8. Legionelosis (enfermedad de los Legionarios). Estado de Nueva York, Departamento de Salud.http://www.health.ny.gov/es/diseases/communicable/legionellosis/fact_sheet.htm
9. Enfermedad del legionario, Medline Plus. http://www.nlm.nih.gov/medlineplus/spanish/ency/article/000616.htm
10. FDS Tiosulfato sódico: Instituto Nacional Seguridad e Higiene en el trabajo:http://www.insht.es/InshtWeb/Contenidos/Documentacion/FichasTecnicas/FISQ/Ficheros/1101a1200/1138.pdf
11. FDS Ácido Tricloroisocianúrico: Instituto Nacional Seguridad e Higiene en el trabajo:http://www.insht.es/InshtWeb/Contenidos/Documentacion/FichasTecnicas/FISQ/Ficheros/1605a1678/1675.pdf
12. FDS Hipoclorito sódico: Instituto Nacional Seguridad e Higiene en el trabajo: http://www.insht.es/InshtWeb/Contenidos/Documentacion/FichasTecnicas/FISQ/Ficheros/401a500/nspn0482.pdf

13. FDS 3-Bromo-1-chloro-5,5-dimethylhydantoin: http://www.sigmaaldrich.com/MSDS/MSDS/DisplayMSDSPage.do?country=ES&language=ES-generic&productNumber=277118&brand=ALDRICH&PageToGoToURL=http%3A%2F%2Fwww.sigmaaldrich.com%2Fcatalog%2Fproduct%2Faldrich%2F277118%3Flang%3Des
14. Métodos normalizados para análisis de aguas potables y residuales (Standard Methods), Ed. Díaz de Santos, Madrid, 1992.

PRODUCTOS QUÍMICOS UTILIZADOS EN EL TRATAMIENTO DEL AGUA DE PISCINAS. PROBLEMAS QUE PUEDE PRESENTAR EL AGUA DE LAS PISCINAS

Pedro José Úbeda Ruiz

I.- Productos químicos utilizados en el tratamiento del agua de las piscinas

1. Aspectos legales y técnicos de los productos químicos utilizados en el tratamiento del agua

2. Información para el uso de los productos químicos

3. Aplicación de los productos químicos

II.- Problemas más frecuentes asociados al agua de las piscinas

III.- Referencias

I.- PRODUCTOS QUÍMICOS UTILIZADOS EN EL TRATAMIENTO DEL AGUA DE LAS PISCINAS

1. ASPECTOS LEGALES Y TÉCNICOS DE LOS PRODUCTOS QUÍMICOS UTILIZADOS EN EL TRATAMIENTO DEL AGUA

Los productos químicos para el tratamiento de aguas de piscina son sustancias[3] o mezclas[4] que contribuyen a mantener la calidad del agua del vaso y que la haga apta para el baño.

Estos productos están regulados por el artículo 7 del Real Decreto 742/2013. En él diferenciamos dos grupos: sustancias biocidas y las demás sustancias para el tratamiento del agua de las piscinas:

1. Las sustancias biocidas[5] :

El Reglamento de Biocidas clasifica los biocidas en 22 tipos de productos (TP). Los desinfectantes y alguicidas para el tratamiento del agua de piscinas están incluidos en los TP 2 (desinfectantes y alguicidas no destinados a la aplicación directa a personas o animales). En él se incluyen, entre otros, los desinfectantes de uso ambiental para la desinfección de contacto de superficies y equipos, los desinfectantes y alguicidas para el tratamiento del agua de piscinas y los desinfectantes del agua para la prevención y control de la legionelosis de equipos e instalaciones como fuentes ornamentales, equipos de humidificación, sistemas de riego por aspersión y sistemas de agua contra incendios.

2. El resto de sustancias químicas:

Están afectadas por los requisitos contemplados en el Reglamento REACH y en el Reglamento CLP[6], y otra legislación o norma específica que le es de aplicación. Son los floculantes, correctores del pH y sustancias para otros tratamientos.

---

3 Sustancia: un elemento químico y sus compuestos naturales o los obtenidos por algún proceso industrial.

4 Mezcla: una mezcla o solución compuesta por dos o más sustancias.

5 Sustancias o mezclas con la finalidad o destinada a ser utilizada con la intención de de destruir, contrarrestar o neutralizar cualquier organismo nocivo, o de impedir su acción o ejercer sobre él un efecto de control de otro tipo, por cualquier medio que no sea una mera acción física o mecánica.

6 REACH es el acrónimo en inglés de registro, evaluación, autorización y restricción de sustancias químicas, y CLP la sigla en inglés de clasificación, etiquetado y envasado de sustancias y mezclas químicas.

A continuación revisamos los principales productos químicos para el tratamiento de aguas de piscinas.

1.1 BIOCIDAS

1.1.1. DESINFECTANTES

Son sustancias que añadidas al agua destruyen o inactivan irreversiblemente a los microorganismos nocivos.

Por su acción los podemos clasificar en desinfectantes oxidantes y no oxidantes. Generalmente, los desinfectantes utilizados en el agua de piscinas son oxidantes, como el hipoclorito sódico o cálcico, el ácido tricloroisocianúrico y el dicloroisocianurato de sodio, la bromoclorodimetilhidantoína y el ozono.

Esto se debe a que estos desinfectantes son de amplio espectro de acción, cuentan con una amplia experiencia de uso, están ampliamente disponibles en el mercado y a un coste razonable, tienen poder residual (excepto ozono) que evite recontaminaciones, disponen de métodos de valoración rápidos, fáciles de realizar, reproducibles y exactos, y disponen de neutralizantes.

PRODUCTOS CLORADOS

Hipoclorito sódico

Se presenta en disolución acuosa a distintas concentraciones y es el desinfectante más utilizado para cualquier tipo de piscina por su efectividad y bajo coste.

La sustancia está clasificada como corrosivo cutáneo, provoca quemaduras graves en la piel y lesiones oculares graves. Al comercializarse en forma de disolución acuosa en distintas concentraciones, necesitan una clasificación y un etiquetado diferentes, pues los peligros que presentan varían en función de las distintas concentraciones. El fabricante debe de indicar en la etiqueta la concentración de la disolución en porcentaje (“hipoclorito sódico…%”).

Debe de conservarse en oscuridad y a temperatura baja.

Nunca se debe mezclar con ácido ya que se produciría cloro gas y siempre se debe añadir al agua y nunca al contrario, ya que puede reaccionar violentamente.

Tiende a aumentar el pH del agua al formarse hidróxido sódico (sosa), por lo que se debe corregir el pH del agua de baño con la adición de ácido clorhídrico o ácido sulfúrico.

Hipoclorito cálcico

Es sólido, conocido también como cloro granulado.

Como el anterior, la sustancia está clasificado como corrosivo cutáneo, provoca quemaduras graves en la piel y lesiones oculares graves.

Al reaccionar con el agua produce hidróxido de calcio (cal), por lo que no es conveniente utilizarlo en zonas con aguas duras o muy duras, como las de la Región, al aumentar su dureza.

Estabilizadores de cloro

Utilizados sobre todo en piscinas descubiertas ya que el ácido cianúrico actúa como un estabilizador al reducir las pérdidas de cloro debidas a la acción ultravioleta del sol.

El **ácido tricloroisocianúrico** (sincloseno sódico) se presenta comercialmente en forma de granulado o tabletas, es poco soluble en agua y por tanto la formación de ácido hipocloroso y su acción es lenta; al contrario que el **dicloroisocianurato de sodio** (trocloseno sódico), en forma de granulado o tabletas también, pero es muy soluble en agua, y se utiliza cuando se quiere obtener una desinfección rápida.

Ambos están clasificados como peligrosos, al producir toxicidad aguda, irritación ocular grave, toxicidad específica de las vías respiratorias en exposición única y ser nocivo en caso de ingestión.

La cesión de ácido cianúrico al agua de baño acidifica ésta, disminuyendo el pH.

Cuando se utilizan estos productos debe de analizarse la concentración de ácido isocianúrico en agua del vaso, y ésta no debe de exceder de 75 mg/l.

DERIVADOS DEL BROMO

El bromo como tal no se utiliza ya que da coloración rojiza al agua y es irritante para piel, ojos, mucosas y vías respiratorias.

Se utiliza normalmente en piscinas cubiertas un compuesto orgánico, el **bromocloro-**5,5**-dimetilhidantoina,** por ser más estable a elevadas temperaturas y a que no desprende malos olores.

Se presenta comercialmente en forma de granulado o tabletas, que disuelto en agua produce bromo (ácido hipobromoso) y cloro (ácido hipocloroso) en proporción 2:1. Tiende a acidificar el agua, siendo necesario dosificar una solución alcalina de carbonato sódico u otra base para mantener el pH adecuado (7,2-8) para una buena desinfección.

Está clasificado como corrosivo y sensibilizante cutáneo. Un aspecto negativo es que algunos bañistas, principalmente adultos, son alérgicos a la sustancia, produciendo dermatitis que se manifiesta con prurito y erupción cutánea.

La concentración de bromo total deberá controlarse y mantenerse entre 2-5 mg/l Br_2.

OZONO

Es el desinfectante más potente que se conoce; la concentración mínima para su actividad desinfectante es 0,4 mg/l con un contacto de 4 minutos.

Se genera *in situ* con un generador eléctrico que transforma parte del oxígeno en ozono. Después del tratamiento se ha de proceder necesariamente a una desozonización, mediante una filtración con carbón activo o por desgasificación con un dispositivo específico, ya que el valor límite de ozono en el agua del vaso es 0,01 mg/l.

Al no poder contener ozono el agua del vaso hay que añadir otro desinfectante, como el cloro; una vez que el ozono ha actuado eliminando gran parte de la carga orgánica, la dosificación de cloro es utilizada en su mayor parte en la producción de cloro residual libre. De esta manera, el problema de "olor de piscina" tiende a disminuir y la cantidad de cloro utilizada es menor.

Entre las desventajas están el coste económico y la necesidad de intensa aireación de los locales, al ser un gas con clasificación de toxicidad aguda, mortal en caso de inhalación.

1.1.2. ALGUICIDAS

Son productos químicos utilizados para eliminar las algas. Aunque algunos desinfectantes, como el cloro, son alguicidas; otros, como el sulfato de cobre y las sales de amonio cuaternario, se emplean para este fin.

Principalmente se utilizan las sales de amonio cuaternario y el sulfato de cobre.

SALES DE AMONIO CUATERNARIO

Se utilizan principalmente cloruro de amonio cuaternario, cloruro de amonio cuaternario polimérico y cloruro de alquildimetilbencil amonio, en distintas concentraciones.

Estas sustancias están clasificadas como corrosivas para la piel y pueden provocar quemaduras.

SULFATO DE COBRE

Se utiliza solo o asociado con los anteriores, a diversas concentraciones.

Es irritante para los ojos y la piel, por lo que se debe de aplicar en ausencia de bañistas. El valor límite de cobre en el agua de baño es de 1,5 mg/l.

1.2. SUSTANCIAS NO BIOCIDAS

1.2.1. FLOCULANTES

Sustancias que producen la floculación, que es la agregación de partículas sólidas, denominadas coloides y que dan turbidez o color al agua, formando partículas de mayor tamaño, denominados flóculos, que pueden ser retenidos por la arena del filtro, evitando que retornen al vaso.

Las ventajas de la utilización de los floculantes son:

- Producen un agua filtrada más clara.
- Reducen el consumo de otros productos químicos.
- Mejoran el proceso de desinfección.
- Reducen el consumo de desinfectantes.

Los más utilizados son el **sulfato de aluminio** y el **hidroxicloruro de aluminio (policloruro de aluminio)**. Con la utilización de ambos debe evitarse el exceso de aluminio en el agua del vaso, siendo el valor límite 0,5 mg/l.

Están clasificados como peligrosos: el sulfato de aluminio por producir lesiones oculares graves y el hidroxicloruro de aluminio por ser irritante ocular y cutáneo.

Con sulfato de aluminio hay que ajustar a pH básico para formar el floculo; con policloruro de aluminio se forma siempre el floculo, independientemente de la alcalinidad del agua y los coágulos son de mayor tamaño que con sulfato de aluminio.

1.2.2. REGULADORES DEL pH

El agua de los vasos de las piscinas debe de mantener un pH entre 7,2 y 8,0, ya que:

- Las aguas con pH inferior a 7 tienen carácter corrosivo para metales como el hierro, pudiendo ocasionar irritación de piel y mucosas.
- Las aguas con pH superior a 8 tienen tendencia a ocasionar precipitaciones, incrustaciones, enturbiamientos, bloqueos de filtros, e irritación de piel y mucosas.

Los reguladores de pH más utilizados son el **hidróxido sódico** (sosa) o **carbonato sódico** para elevarlo y el **ácido clorhídrico** o **sulfúrico** para disminuirlo.

Hay que tener en cuenta:

- No hay que añadir nunca el agua sobre del ácido; éste tiene que diluirse en un gran volumen de agua.
- Evitar, sobre todo, el contacto entre el corrector del pH y el desinfectante clorado, ya que se desprende cloro gas que es tóxico por inhalación. Se recomienda que la distancia mínima de separación entre el inyector de hipoclorito y el regulador de pH sea de 30 cm.

1.2.3. OTRAS SUSTANCIAS

Otros productos químicos que se pueden emplear en piscinas son los correctores de la dureza, como el **cloruro cálcico** que la aumenta, o correctores de la alcalinidad, como el **bicarbonato o carbonato sódico** que la aumenta o el **bisulfito sódico o ácido clorhídrico** que la disminuye.

Para el mantenimiento en “hibernación” de la piscina se puede utilizar inhibidores de evaporación como el **isopropanol**.

1.3. DE LA HOMOLOGACIÓN AL REGISTRO DE BIOCIDAS.

Hasta la entrada en vigor del Real Decreto 742/2013, el 11 de diciembre de 2013, los productos para el tratamiento del agua de piscinas tenían que estar homologados por el Ministerio de Sanidad, Servicios Sociales e Igualdad. Los productos homologados

continuarán en esta situación hasta la caducidad de la resolución de homologación de cada producto.

Desde esa fecha, los productos que contienen sustancias activas biocidas utilizadas en el tratamiento del agua del vaso (desinfectantes y/o alguicidas) pasan de estar homologados a estar inscritos en el Registro de Plaguicidas del citado Ministerio, hasta que las sustancias activas contenidas en dichos productos se incluyan en la lista de la Unión de sustancias activas aprobadas, y entonces se autorizarán y registrarán en el Registro de Biocidas europeo. El resto de productos químicos que no contengan sustancias activas biocidas que también se tenían que homologar, no requieren de autorización e inscripción en estos Registros.

El número de inscripción en el Registro de Plaguicidas de los biocidas para el tratamiento de aguas de piscinas tiene la estructura XX-60-YYYY, correspondiendo XX al año de inscripción o renovación de la inscripción, 60 a la clave del Registro para desinfectantes del agua de piscinas y/o alguicidas e YYYY al número concedido al biocida.

2. INFORMACIÓN PARA EL USO DE LOS PRODUCTOS QUÍMICOS

La comunicación de la información, especialmente de los peligros, de las sustancias y mezclas químicas, se realiza mediante la etiqueta y la ficha de datos de seguridad. Las precauciones en el uso de los productos químicos se tomarán a partir de la información suministrada en estas dos herramientas.

2.1. ETIQUETADO

La etiqueta de los productos es una fuente de información que permite un correcto uso del producto y el conocimiento más inmediato de su peligrosidad. A través de la etiqueta, los cuidadores de piscinas disponen de una herramienta armonizada de comunicación de peligros.

La información de la etiqueta de todos los productos químicos debe de estar escrita en castellano y no deben inducir a error ni dar una imagen exagerada del producto, no apareciendo nunca menciones del tipo “biocidas de bajo riesgo”, “no tóxico”, “inofensivo”, “no nocivo”, “no contaminante”, “ecológico” o cualquier otra indicación tendente a demostrar el carácter no peligroso o que pueda dar lugar a una infravaloración del peligro que presente.

El etiquetado es diferente si contienen sustancias activas biocidas o si contiene el resto de sustancias y mezclas químicas peligrosas.

2.1.1. ETIQUETADO DE SUSTANCIAS Y MEZCLAS QUÍMICAS PELIGROSAS

Los productos para el tratamiento del agua de piscinas están constituidos por sustancias o mezclas peligrosas. Hasta el 1 de junio de 2015, en la Unión Europea coexisten dos sistemas de etiquetado para estas mezclas: el regulado en España por el Real Decreto 255/2003 y el regulado por el Reglamento CLP. A partir de esta fecha[7] solo se etiquetará de acuerdo con el Reglamento CLP. Para las sustancias, el etiquetado solo se puede realizar según los requisitos del Reglamento CLP. El contenido obligatorio de estas etiquetas se muestra en la tabla 1.

Tabla 1. Información obligatoria del etiquetado de sustancias y mezclas peligrosas

Etiquetado CLP	Etiquetado R.D. 255/2003
Identificadores del producto	Denominación o nombre comercial
Datos identificativos de la empresa	Datos identificativos de la empresa
Cantidad nominal[1]	Cantidad nominal[1]
Palabras de advertencia, si procede	Denominación química de las sustancias de la mezcla
Pictogramas de peligro, si procede	Símbolos e indicaciones de peligro, si procede
Indicaciones de peligro (frases H), si procede	Frases de riesgo (frases R), si procede
Consejos de prudencia (frases P), si procede	Consejos de prudencia (frases S) , si procede

[1] Obligatoria solo para los productos de uso por el público en general.

El conocimiento de la peligrosidad de un producto es a través de los siguientes elementos:

- Los pictogramas de peligro/símbolos e indicaciones de peligro.
- Palabras de advertencia.
- Las indicaciones de peligro (frases H) / frases de riesgo (frases R).
- Los consejos de prudencia (frases P / frases S).

Los pictogramas de peligro / símbolos e indicaciones de peligro muestran de forma gráfica y rápida la información específica sobre el peligro. Los pictogramas de peligro del Reglamento CLP se muestran en la figura 1 y los símbolos e indicaciones de peligro del Real Decreto 255/2003 en la figura 2.

7 Para las mezclas comercializadas con anterioridad al 1 de junio de 2015 se podrán seguir etiquetando por el R.D. 255/2003 durante dos años más, hasta el 1 de junio de 2017.

Figura 1. Pictogramas de las sustancias y mezclas peligrosas



Figura 2. Símbolos e indicaciones de peligro de las mezclas peligrosas



Las palabras de advertencia son “llamadas de atención”, palabras que indican el nivel de gravedad del peligro. Son dos: “Peligro”, utilizada en las categorías de peligro más graves y “Atención” para las menos graves.

Las indicaciones de peligro (frases H) y las frases de riesgo (frases R) son expresiones que describen la naturaleza de los peligros, incluyendo a veces el grado de peligro. Los consejos de prudencia (frases P / frases S) describen a su vez las medidas recomendadas para evitar o minimizar los efectos adversos durante el uso o eliminación de un producto químico. En la tabla 2 se muestran algunos ejemplos de frases H y P.

Tabla 2. Ejemplos de indicaciones de peligro y de consejos de prudencia

Indicaciones de peligro		Consejos de prudencia	
H302	Nocivo en caso de ingestión	**P103**	Leer la etiqueta antes del uso
H315	Provoca irritación cutánea	**P262**	Evitar el contacto con los ojos, la piel o la ropa
H331	Tóxico en caso de inhalación	**P331**	No provocar el vómito

2.1.2. Etiquetado de biocidas

Además de cumplir con los requisitos del etiquetado del Reglamento CLP o del R.D. 255/2003, el etiquetado de los biocidas se realizará de acuerdo con la resolución de inscripción en el Registro de Plaguicidas y con los requisitos adicionales de etiquetado del Reglamento de Biocidas. El contenido de la etiqueta de un producto para el tratamiento del agua de piscinas que contenga sustancias activas biocidas se expone en la tabla 3.

Tabla 3. Información obligatoria del etiquetado de biocidas

Nombre comercial.	Número de inscripción en el Registro.
Finalidad.	Nombre, dirección y teléfono del titular de la inscripción.
Tipo de formulación.	Formato de presentación.
Composición cuantitativa, incluyendo todas las sustancias activas y otras sustancias que deban incluirse en la etiqueta y sus concentraciones.	Clasificación de la peligrosidad, incluyendo pictogramas / símbolos e indicaciones de peligro, las palabras de advertencia, las indicaciones de peligro / frases de riesgo y los consejos de prudencia.
Recomendaciones en caso de intoxicación o accidente, incluyendo el teléfono del SIT del INTCF.	Aplicaciones y usos autorizados.
Modo de empleo y plazo de seguridad.	Instrucciones correcta utilización y para la eliminación segura del biocida y su envase.
Número de lote y fecha de caducidad.	

SIT del INTCF: Servicio de Información Toxicológica del Instituto Nacional de Toxicología y Ciencias Forenses.

Además, llevará las leyendas siguientes:

- "Enjuague enérgicamente tres veces cada envase que utilice, vertiendo el agua de lavado a la piscina".
- "Los envases vacíos deberán depositarse en puntos limpios o en los puntos establecidos por la autoridad local de conformidad con sus respectivas ordenanzas. Posteriormente deberán gestionarse de acuerdo a sus características de peligrosidad y a través de gestores de residuos autorizados".
- "A fin de evitar riesgos para las personas y el medio ambiente, siga las instrucciones de uso".

2.2. FICHA DE DATOS DE SEGURIDAD

La ficha de datos de seguridad (FDS) es un documento con información sobre una sustancia o mezcla, los peligros que esta conlleva y las medidas de gestión que requiere para su adecuado uso. Contiene instrucciones de manejo del producto y persigue reducir los riesgos laborales y medioambientales.

Los productos para el tratamiento del agua de piscinas están generalmente clasificados como peligrosos y por tanto requieren de FDS, y están dirigidas a usuarios profesionales, por lo que deben ser suministradas tanto a la aplicación por personal profesional especializado como a la aplicación por personal profesional.

Elaboradas por personas competentes, al menos en castellano, se entregará, de forma gratuita, a más tardar en el momento de efectuar el primer suministro de la sustancia. Se mantendrán actualizadas, y se proporcionarán a todos los destinatarios anteriores a los que se les hubiera suministrado la sustancia o mezcla en los 12 meses precedentes.

La información de las FDS se estructura en las 16 secciones que se muestran en la tabla 4:

Tabla 4. Secciones de una ficha de datos de seguridad

1. Identificación de la sustancia o mezcla y de la sociedad o empresa	9. Propiedades físicas y químicas
2. Identificación de los peligros	10. Estabilidad y reactividad
3. Composición / información sobre los componentes	11. Información toxicológica
4. Primeros auxilios	12. Información ecológica
5. Medidas de lucha contra incendios	13. Consideraciones relativas a la eliminación
6. Medidas en caso de vertido accidental	14. Información relativa al transporte
7. Manipulación y almacenamiento	15. Información reglamentaria
8. Controles de exposición/protección individual	16. Otra información

El personal de mantenimiento de piscinas de uso público deberá disponer de las FDS actualizadas de los productos que utilicen y seguir las instrucciones incluidas en las mismas. También deberán ponerse en contacto con sus proveedores si dispone de información nueva acerca de los peligros de un producto que no estén incluidos en las FDS o si piensa que las medidas de gestión de riesgos no son apropiadas.

3. APLICACIÓN DE LOS PRODUCTOS QUÍMICOS

La aplicación de productos biocidas puede ser realizada:

1. Por el público en general.
2. Por personal profesional.
3. Por personal profesional especializado.

La aplicación de los productos biocidas, y por extensión, el resto de productos para el tratamiento del agua de piscinas será realizada por personal profesional en tanto no se determinen los requerimientos formativos para el personal profesional especializado. El personal profesional, en nuestro caso el cuidador de las piscinas de uso publico, es el que tiene algunos conocimientos y habilidades en el manejo de los productos químicos, y es capaz de utilizar correctamente los equipos de protección individual en caso necesario. Este personal en la aplicación de estos productos debe de adoptar las medidas recogidas en la tabla 5.

Tabla 5. Modo de empleo e instrucciones de aplicación de los productos químicos para el tratamiento de las piscinas

Antes de usar lea la etiqueta del producto.	No utilizar en ningún caso en presencia de bañistas.
La dosificación de las mezclas o sustancias químicas se realizará con sistemas automáticos o semiautomáticos de tratamiento.	El tratamiento químico no se realizara directamente en el vaso.
El agua deberá circular por los distintos procesos unitarios de tratamiento antes de pasar al vaso.	En situación de causa justificada, el tratamiento químico se podría realizar en el propio vaso, siempre previo cierre del vaso y con ausencia de bañistas en el mismo, garantizando un plazo de seguridad antes de su nueva puesta en funcionamiento.
No podrá mezclarse con otros productos químicos.	Es necesario comprobar las incompatibilidades, si las hubiera, del producto con otros productos químicos, antes de añadirlo al agua.
La finalidad de estos productos es exclusivamente el tratamiento de aguas de piscinas y no podrán ser aplicados fuera de este ámbito.	

Los productos químicos utilizados en las piscinas han de **almacenarse** en un lugar con las medidas de seguridad adecuadas, que en ningún caso serán accesibles a los usuarios de las instalaciones.

II.- PROBLEMAS MÁS FRECUENTES ASOCIADOS AL AGUA DE LAS PISCINAS

Normalmente los problemas que presenta el agua son susceptibles de corregir mediante diferentes tratamientos físicos y químicos.

A continuación exponemos los principales problemas asociados al agua de las piscinas, sus causas más frecuentes y sus soluciones.

1. Agua turbia

Causas:

- Dureza excesiva del agua.
- Filtro ineficaz u obturado y contracorrientes ineficaces.
- pH incorrecto y/o alcalinidad alta.
- Formación de algas o contenido demasiado elevado de materia sólida disuelta.

Tratamiento:

1. Revisar el sistema de filtración. Comprobar que el horario de funcionamiento ha sido correcto.
2. Ajustar el pH (7,2-8) y el cloro libre a los niveles correctos (0,5-2 mg/l).
3. Dejar funcionando el filtro, utilizando floculante, hasta superar el problema.

2. Formación de algas

Provocan coloración verde del agua. Las paredes y el suelo del vaso con depósitos verde oscuro y se vuelven resbaladizos.

Causas:

- Tratamiento insuficiente.
- Nivel bajo de cloro residual libre.

Tratamiento:

1. Ajustar el pH entre 7,2 y 8 con regulador del pH.
2. Efectuar cloración de choque con hipoclorito sódico o dicloroisocianurato de sodio.
3. Añadir alguicida y dejar actuar.
4. Cepillar el vaso con un cepillo de cerda dura e hipoclorito sódico.
5. Mantener el cloro residual libre entre 0,5-2 mg/l.
6. Dejar funcionando el filtro permanentemente hasta superar el problema.

3. Manchas en paredes

Causas:

Causadas por la corrosión de metales (cobre, hierro y manganeso) debida a pH bajo.

Tratamiento:

1. Ajustar el pH entre 7,2 y 8.
2. Ajustar la alcalinidad y dureza.
3. Reducir el nivel de sólidos disueltos, si es elevado.
4. Vaciar y limpiar el vaso si las manchas son importantes.

4. Incrustaciones

La formación de incrustaciones puede causar:

- Agua turbia y blanquecina.
- Superficies rugosas.
- Calcificación de filtros.

Causas:

- pH superior a 8.
- Alto nivel de dureza.
- Mala filtración.

Tratamiento:

1. Ajustar la dureza del agua.
2. Ajustar la alcalinidad.
3. Mantener el pH entre 7,2 y 8.
4. Filtrar.

La dureza está en función del contenido en sales de calcio y de magnesio.

La dureza ideal es de 150 a 250 mg/ml. Una dureza superior hará precipitar las sales cálcicas y esto puede bloquear el filtro de la piscina.

Corrección de la dureza

Se incrementa añadiendo cloruro cálcico y se disminuye sustituyendo una parte del agua de la piscina por otra de una dureza menor.

La alcalinidad es el contenido de carbonatos, bicarbonatos e hidroxilos en el agua.

La alcalinidad, cuando se desinfecte el agua con hipoclorito sódico, debe estar comprendida entre 120 y 150 mg de $CaCO_3$/l.

Corrección de la alcalinidad

Aumentará si se añade una base, como bicarbonato o carbonato sódico, y disminuirá si se añade un ácido como bisulfito sódico o ácido clorhídrico.

5. Olores desagradables

Causas:

Causados, generalmente, por exceso de cloraminas.

Tratamiento:

1. Realizar un tratamiento de choque con hipoclorito sódico o dicloroisocianurato de sodio para disminuir los niveles de cloraminas.
2. Ajustar pH entre 7,2 y 8.
3. Evitar la aportación de materia orgánica.
4. Mantener el cloro residual libre entre 0,5-2 mg/l.

III.- REFERENCIAS

1. Real Decreto 742/2013, de 27 de septiembre, por el que se establecen los criterios técnico-sanitarios de las piscinas. BOE Núm. 244, de 11 de octubre de 2013.
2. Decreto 58/1992, de 28 de mayo, por el que se aprueba el Reglamento sobre Condiciones Higiénico-Sanitarias de las Piscinas de Uso Público de la Región de Murcia. BORM núm. 131, de 6 de junio de 1992.
3. Reglamento (UE) 528/2012, del Parlamento Europeo y del Consejo de 22 de mayo de 2012, relativo a la comercialización y el uso de los biocidas (DOUE L 167, de 27 de junio de 2012) [Reglamento Biocidas].
4. Reglamento (CE) 1907/2006, del Parlamento Europeo y del Consejo de 18 de diciembre de 2006, relativo al registro, la evaluación, la autorización y la restricción de las sustancias y preparados químicos (REACH) (DOUE L 136, de 29 de mayo de 2007) [Reglamento REACH].

5. Reglamento (CE) 1272/2008, del Parlamento Europeo y del Consejo de 16 de diciembre de 2008, sobre clasificación, etiquetado y envasado de sustancias y mezclas (DOUE L 353, de 31 de diciembre de 2008) [Reglamento CLP].
6. Real Decreto 255/2003, de 28 de febrero, por el que se aprueba el Reglamento sobre clasificación, envasado y etiquetado de preparados peligrosos. BOE Núm. 54, de 4 de marzo de 2003.
7. Sanz Navarro J, Gómez Campoy ME, Gutiérrez Molina C. Control y gestión de piscinas de uso colectivo. Murcia: Consejería de Sanidad y Consumo de la Región de Murcia; 1997.
8. Suárez Bernal M, Blancas Cabello C. Recomendaciones higiénico sanitarias en piscinas de uso colectivo. Manuales de Salud Ambiental 1. Sevilla: Consejería de Salud de la Junta de Andalucía; 1999.
9. Pérez López JA, Espigares García M. Estudio sanitario del agua. 2ª ed. Granada: Universidad de Granada; 1999.
10. López Guillén A (coord.). Manual técnico de piscinas. 1ª ed. Barcelona: Departament de Salut de la Generalitat de Catalunya; 2000.
11. The Lovibond® handbook of swimming pool and spa water treatment. 2ª ed. Dortmund (Germany): Lovibond; 2006.
12. Stenco. Tratamiento de aguas. 4ª ed. Barcelona: Stenco; 2007.

PREVENCIÓN DE LA LEGIONELOSIS

Rosa López Casares y María Saquero Martínez

I.- Características generales de la Legionella

1. Ecología y biología
2. Mecanismo de transmisión

II.- Instalaciones de riesgo

1. Agua fría de consumo humano (AFCH)
2. Agua caliente sanitaria (ACS)
3. Sistemas de agua climatizada con agitación

III.- Mantenimiento de las instalaciones

IV.- Referencias

I.- CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LA LEGIONELLA

La legionelosis es un conjunto de diferentes enfermedades relativamente nuevas (su conocimiento se produjo en el año 1976), el cual incluye una neumonía conocida como *Neumonía por Legionella* (Enfermedad del legionario) y un cuadro gripal denominado *Fiebre de Pontiac*, que tienen en común estar ocasionadas por bacterias pertenecientes a un mismo grupo, la familia *Legionellaceae.* Esta familia incluye un único género, *Legionella,* que agrupa cerca de 50 especies diferentes y un total de unos 70 serogrupos distintos. De todas las especies destaca por su mayor patogenicidad *Legionella pneumophila* y particularmente los serogrupos 1, 4 y 6, responsables de la mayoría de las cepas aisladas en las infecciones humanas.

1. ECOLOGÍA Y BIOLOGÍA

Legionella es una bacteria ambiental de distribución mundial, que presenta su nicho natural en aguas superficiales como lagos, ríos y estanques, formando parte de su flora bacteriana. Desde estas aguas, 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), o a otros sistemas que requieren agua para su funcionamiento, como torres de refrigeración, condensadores evaporativos, fuentes ornamentales, etc.

Esta bacteria es capaz de sobrevivir en un amplio intervalo de condiciones físico-químicas, multiplicándose entre 20 ºC y 45 ºC y destruyéndose a 70 ºC, siendo su temperatura óptima de crecimiento de 35 ºC a 37 ºC. *Legionella* es un microorganismo aeróbico estricto, es decir, necesita oxígeno para su supervivencia.

La presencia de amebas en determinados ambientes e instalaciones es un mecanismo de supervivencia de *Legionella* en condiciones ambientales desfavorables, que hace más difícil su eliminación, ya que es capaz de crecer intracelularmente en protozoos y en macrófagos humanos, y de multiplicarse en el interior de algunos protozoos, particularidad que le confiere una gran resistencia en su hábitat natural.

En general, en su medio natural, la bacteria se encuentra en bajas concentraciones, pero en número suficiente para contaminar circuitos de agua artificiales, en los cuales encuentra condiciones favorables para su multiplicación y diseminación. Estas instalaciones, en ocasiones, favorecen el estancamiento de agua y la acumulación de

productos que sirven de nutrientes para la bacteria, como lodos, materia orgánica, material de corrosión y amebas, formando una biocapa.

En concreto, los factores primordiales favorecedores de su multiplicación en el medio, son: *altas temperaturas, suciedad, materiales inadecuados como madera y otros a base de celulosa que propician el acantonamiento y multiplicación de microorganismos, y corrosión e incrustaciones,* como se verá más adelante. Si existe en la instalación un mecanismo productor de aerosoles, la bacteria puede dispersarse en el aire. Las gotas de agua conteniendo la bacteria pueden permanecer suspendidas en el aire y penetrar por inhalación en el aparato respiratorio.

2. MECANISMO DE TRANSMISIÓN

La transmisión de la infección por esta bacteria se realiza por vía aérea mediante la *inhalación de aerosoles* o gotitas respirables (menores de 5 µm) que contienen *Legionella* y también por *microaspiración* de agua contaminada con la bacteria. La permanencia de los aerosoles en el aire es corta, ya que presentan una escasa resistencia a la desecación y a los efectos de la radiación ultravioleta. La legionelosis no se transmite al beber agua, ingerir alimentos, de persona a persona, ni de animales a personas.

Podemos decir que la legionelosis es una enfermedad oportunista, dado que excepcionalmente se presenta en personas sanas. Para que se produzca infección en el hombre se tienen que dar, al menos, una serie de requisitos:

- Que el microorganismo tenga una vía de entrada a la instalación.
- Que se multiplique en el agua hasta conseguir un número de microorganismos suficientes como para que sea un riesgo para personas susceptibles.
- Que se disperse en el aire en forma de aerosol a partir del sistema.
- Que sea virulento para el hombre.
- Que individuos susceptibles sean expuestos a aerosoles con la cantidad suficiente de Legionella viable.

Son factores de *mayor riesgo* de padecer la enfermedad: pacientes con tratamiento inmunodepresor o con transplante de órgano (riñón, corazón, hígado y pulmón). También lo son el presentar una patología de base como neoplasias, diabetes, quimioterapia o insuficiencia renal terminal. En menor grado, puede decirse que son factores de riesgo moderado: tener más de 65 años, ser fumador, padecer una enfermedad pulmonar obstructiva crónica, insuficiencia cardiaca, alcoholismo y ser varón.

II.- INSTALACIONES DE RIESGO

Las instalaciones que con mayor frecuencia se encuentran contaminadas con *Legionella* y que han sido identificadas como fuentes de infección son los sistemas de distribución de agua sanitaria y los equipos de enfriamiento de agua evaporativos, tales como las torres de refrigeración y los condensadores evaporativos.

De acuerdo con el Real Decreto 865/2003, las instalaciones implicadas en casos o brotes de la enfermedad se clasifican en función de su riesgo, tal y como se describe en la tabla siguiente. A continuación se profundiza en el estudio de algunos de estos sistemas; aquellos que más comúnmente van a poderse encontrar en las instalaciones que albergan piscinas; estos son: *las instalaciones de agua fría de consumo humano, las instalaciones de agua caliente sanitaria y los sistemas de agua climatizada con agitación*.

INSTALACIONES DE RIESGO SEGÚN Real Decreto 865/2003
Instalaciones con mayor probabilidad de proliferación y dispersión de Legionella
Torres de refrigeración y condensadores evaporativos
Sistemas de agua caliente sanitaria con acumulador y circuito de retorno
Sistemas de agua climatizada con agitación constante y recirculación a través de chorros de alta velocidad o de inyección de aire (spas, jacuzzis, piscinas, vasos o bañeras terapéuticas, bañeras de hidromasaje, tratamientos con chorros a presión, otros).
Centrales humidificadoras industriales
Instalaciones con menor probabilidad de proliferación y dispersión de Legionella
Sistemas de instalación interior de agua fría de consumo humano (tuberías, depósitos, aljibes), cisternas o depósitos móviles y agua caliente sanitaria sin circuito de retorno.
Equipos de enfriamiento evaporativo que pulvericen agua, no incluidos en el apartado anterior.
Humectadores
Fuentes ornamentales
Sistemas de riego por aspersión en el medio urbano
Sistemas de agua contra incendios
Elementos de refrigeración por aerosolización, al aire libre
Otros aparatos que acumulen agua y puedan producir aerosoles
Instalaciones de riesgo en terapia respiratoria
Equipos de terapia respiratoria, respiradores, nebulizadores, y otros equipos médicos en contacto con las vías respiratorias.

1. AGUA FRÍA DE CONSUMO HUMANO (AFCH)

Las instalaciones de AFCH, al igual que las de agua caliente sanitaria (ACS), se emplean en vestuarios y aseos de las piscinas, por lo que también deben de encontrarse incluidas en el mantenimiento frente a *Legionella*. Las instalaciones de AFCH, aunque pueden comprender elementos variables, se encuentran constituidas básicamente por un sistema de aporte de agua, un depósito de acumulación y una red de distribución. Las instalaciones interiores comprenden los depósitos y las tuberías para distribuir el agua al edificio, encontrándose ubicados siempre estos elementos en situación posterior a la acometida de la red general.

Estas instalaciones son catalogadas por el Real Decreto 865/2003 para la prevención y el control de la legionelosis, como de "menor probabilidad de proliferación y dispersión de *Legionella*, tal y como se ha definido en el apartado anterior, al ser sus elementos capaces de crear un ambiente adecuado para la proliferación de esta bacteria, aun cuando estos sistemas puedan no disponer de elementos productores de aerosoles de elevado riesgo. No obstante, se considera que estos elementos, grifos y duchas, son susceptibles de producir la pulverización del agua, de ahí su calificación como sistemas de riesgo. Las medidas de prevención que se deberán llevar a cabo para evitar la entrada y proliferación de la bacteria en el interior de estas instalaciones se encuentran basadas en dos campos de actuación concretos:

- Controlar y garantizar la calidad microbiológica del AFCH
- Evitar la presencia de incrustaciones calcáreas y/o de corrosión en la red

En relación con el primer punto, se sabe que uno de los principales problemas que se asocian a este tipo de instalaciones es el de la regulación del nivel de desinfectante en los depósitos de acumulación. El agua de la red de aporte llega a las instalaciones interiores con una cantidad de desinfectante que la protege de la contaminación microbiológica; sin embargo, especialmente cuando existen depósitos de acumulación, los gases disueltos en el agua (cloro y dióxido de carbono) van a ir evaporándose progresivamente, por lo que será necesario realizar un control y una regulación del valor de cloro residual y ajustar dicho valor en caso necesario, para poder garantizar el mantenimiento de la desinfección del agua.

Esta evaporación de gases, que afecta también al gas carbónico presente en el agua, va a provocar como consecuencia que el pH del agua aumente de valor. En el caso

de utilizar como desinfectante cloro/hipoclorito, esto último afectará a la eficacia de la desinfección, ya que la misma depende del valor del pH. Con el fin de solventar este problema, será necesario tener en cuenta que*: la acción biocida del desinfectante será máxima cuando el pH sea neutro o menor de 7.0, y además, esta acción disminuirá notablemente al aumentar el pH por encima de 8.0.*

No obstante, la regulación de estos parámetros no finaliza con lo indicado hasta el momento, ya que hay que tener presente el *efecto corrosivo del cloro*, el cual aumenta al disminuir el pH. De todos es conocido el poder disolvente del agua, pudiendo considerarla como el disolvente universal por excelencia. En algunos casos, esta característica provoca un ataque químico contra el material que constituye la tubería por la que circula el agua, originando estos fenómenos de corrosión, por lo que se aconseja evitar que el valor del pH baje de 6.5.

Recordemos ahora que otro aspecto a considerar a la hora de establecer las medidas de prevención para impedir la proliferación de *Legionella* era, además de evitar los procesos de corrosión, proteger a la instalación de la formación de incrustaciones calcáreas. La corrosión, por actuar como nutriente y favorecer la formación de la biocapa donde puede proliferar *Legionella*; y las incrustaciones calcáreas, por ofrecer un lugar adecuado para el desarrollo de microorganismos. El agua que recibimos es plenamente adecuada para su consumo, pero en algunos casos puede tener un carácter incrustante que favorece la formación de estos depósitos calcáreos, por lo que deberá tenerse en cuenta, la posibilidad de que ésta sea sometida a un tratamiento adecuado para la prevención de incrustaciones calcáreas (Fig. 1).

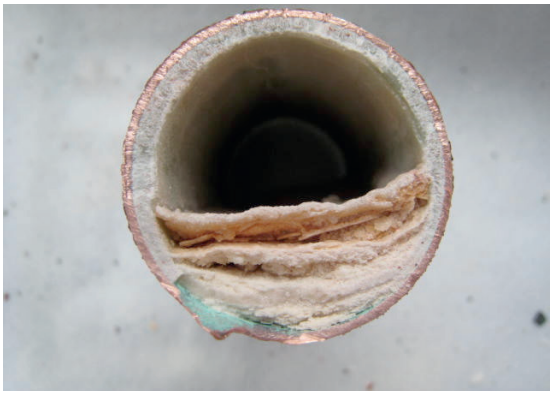
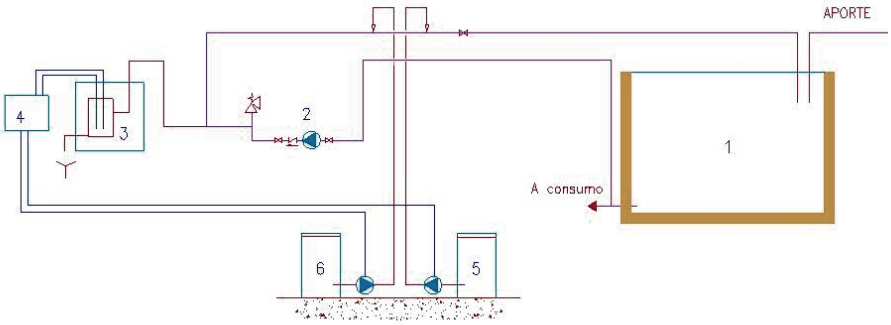


Figura 1.

En lo que respecta a niveles de biocida, en todo sistema de desinfección basado en cloro/hipoclorito será preferible además, disponer de un control y de una regulación del valor del pH del agua, con el fin de poder garantizar la eficacia de la desinfección sin necesidad de utilizar elevadas concentraciones de cloro.



1 DEPOSITO DE ACUMULACION DE AGUA
2 GRUPO DE BOMBEO PARA RECIRCULACION DE AGUA DEL DEPOSITO
3 PANEL DE MEDIDA DEL VALOR DE pH Y CLORO RESIDUAL
4 UNIDAD DE CONTROL
5 ESTACION DOSIFICADORA DE HIPOCLORITO SODICO
6 ESTACION DOSIFICADORA DE CORRECTOR DE pH

Sistema de control de cloro y pH en un circuito con recirculación.
Fuente: Guía técnica para la prevención y control de la legionelosis en instalaciones. Ministerio de Sanidad y Consumo. Madrid; 2007.

Además de estos aspectos, será necesario considerar las *medidas preventivas* específicas que se citan a continuación, con el fin de controlar la entrada y proliferación de *Legionella* en el interior de estas instalaciones:

1. *Evitar la contaminación externa del sistema mediante el cumplimiento en los depósitos de acumulación de las condiciones estructurales y de diseño siguientes:*

- *Garantizar la estanqueidad del agua y su correcta circulación con depósitos dimensionados acorde a las necesidades de uso y con un diseño de estos y de la red que impida la existencia de zonas con poca circulación del agua. Dispondrán de suficientes puntos de purga para vaciar completamente la instalación.*
- *Depósitos situados por encima del nivel del alcantarillado, disponiendo de un desagüe que permita su total vaciado, en caso contrario, deberán disponer de sistemas de bombeo que permitan vaciar totalmente la instalación. La descarga de agua potable a la red de alcantarillado se realizará de forma que no exista conexión física entre ambas redes.*
- *Depósitos perfectamente cerrados, con cubierta permeable ajustada que impida su contaminación El mantenimiento de la presión atmosférica se hará a través de aberturas o respiraderos protegidos por rejillas.*

- *Según la Norma UNE 100030 sobre prevención de legionelosis, cuando exista necesidad de acumulación de agua fría se deberían instalar dos depósitos en paralelo, por lo menos, para permitir la limpieza de uno, mientras el otro, o los demás, se encuentran en servicio.*
- *Estar impermeabilizados y aislados con materiales no absorbentes ni porosos que soporten elevadas concentraciones de desinfectante y altas temperaturas, evitando materiales capaces de favorecer el crecimiento microbiano y la formación de biocapa. Estos materiales deberán cumplir con lo establecido en la legislación de calidad de agua de consumo humano.*
- *Fácil accesibilidad para la limpieza, inspección, toma de muestra, etc.*
- *Mecanismos que impidan el acceso de personas y animales.*
- *Si se encuentran situados al aire libre, estarán térmicamente aislados.*
- *Disponer de sistemas de filtración en el agua de entrada, con un tamaño de poro 80-150 µm, conforme con la Norma UNE-EN 13443-1.*
- *Disponer de un sistema de válvulas de retención, según la norma UNE-EN 1717, que evite retornos de agua por pérdida de presión o disminución del caudal suministrado y en especial, cuando sea necesario para evitar mezclas de agua de distintos circuitos, calidades o usos.*

2. *Evitar temperaturas por encima de 20 ºC en el agua fría mediante una adecuada ubicación del depósito, distancia suficiente entre conducciones de agua fría y caliente, etc.*
3. *Mantener niveles suficientes de desinfectante residual en el agua fría, mayor de 0,2 mg/l de cloro residual libre en aguas tratadas con hipoclorito.*
4. *Limpiar y desinfectar anualmente el depósito, grifos y duchas.*
5. *Realizar un control analítico periódico.*

En relación con el *proceso de filtración* citado como medida de prevención, hay que recordar que para llevar a cabo la protección de cualquier circuito de agua es necesario evitar la entrada de partículas en suspensión.

Las redes de distribución pueden acumular materiales depositados en la superficie interna de la tubería, formando capas con incrustaciones calcáreas o con óxidos generados por los procesos de corrosión. De estas capas se irán desprendiendo partículas, que llegarán hasta la instalación del usuario, pudiendo ser causa de obstrucciones en grifería y, además, facilitar la formación de biocapa. Tengamos en cuenta, además, que el hierro actúa como nutriente de *Legionella*, favoreciendo su multiplicación. Para evitar este tipo de procesos, es por lo que se debe instalar el sistema de filtración citado anteriormente (Fig.2).



Figura 2.

Hay que señalar también, que estos depósitos de materiales, además de propiciar la formación de biocapa, también actúan como aislantes, produciendo un consumo excesivo de energía y reduciendo la eficacia de la desinfección. Siempre que nos encontremos ante un agua muy incrustante, será necesario realizar un tratamiento para evitar la formación de incrustaciones en el circuito, tal y como ya se indicó anteriormente.

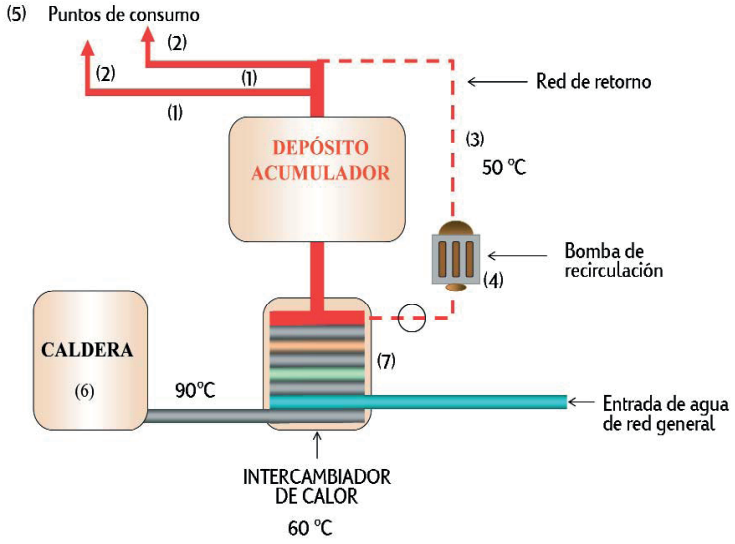
2. AGUA CALIENTE SANITARIA (ACS)

Los sistemas de producción de ACS son aquellos que distribuyen el agua de consumo sometida a algún tratamiento de calentamiento y por ello, además de cumplir con las especificaciones normativas referentes a control y prevención de legionelosis, habrán de cumplir con los requisitos de calidad del agua de consumo humano.

Los aerosoles creados en una instalación de ACS no son emitidos al ambiente exterior, por lo que la población expuesta al riesgo se limita a los usuarios de dicha instalación. No obstante, las instalaciones de ACS, si no son convenientemente diseñadas y mantenidas, pueden convertirse en focos amplificadores de la bacteria *Legionella*, causante de la legionelosis. Cualquier instalación de ACS, podría suponer, desde un punto de vista técnico, un riesgo de transmisión de Legionelosis; la separación en la clasificación que se incluye en el Real Decreto 865/2003 está basada fundamentalmente en el mayor tamaño y la complejidad de las instalaciones que incluyen *circuito de retorno*. La presencia de circuito de retorno en un sistema de ACS presenta ventajas e inconvenientes, tal y como queda reflejado más adelante en los siguientes apartados.

Los elementos de un sistema de ACS son los siguientes:

- *Acometida de agua fría de consumo humano(AFCH).*
- *Generador de calor*: es el elemento o grupo de elementos destinados a elevar la temperatura del agua fría. En algunas instalaciones, las de menor tamaño, se utilizan calderas o calentadores que actúan calentando directamente el AFCH. En las instalaciones de mayor tamaño se usan intercambiadores de calor (6, 7), tal y como se observa en el esquema siguiente:



Sistema de ACS. Fuente: Manual para la prevención de legionelosis en instalaciones de riesgo. Instituto de Salud Pública. Comunidad de Madrid; 2006.

- *Red de suministro*: conjunto de tuberías que transportan el agua atemperada hasta elementos terminales (1).
- *Acumulador*: depósito o depósitos que almacenan el agua caliente, incrementando la inercia térmica del sistema y permitiendo la utilización de generadores de calor de potencia inferior a la demanda máxima puntual del sistema (5).
- *Elementos terminales*: grifos y duchas que permiten el uso y disfrute del ACS (2).
- *Circuito de retorno*: red de tuberías que transportan el agua de vuelta desde los puntos más alejados de la red de suministro hasta el acumulador. Su objeto es mantener un nivel aceptable en la temperatura del agua caliente en toda la red de suministro (3, 4).

Los sistemas de ACS pueden ser clasificados:

Por su capacidad:

- *Individuales.*- Tienen capacidad para un grupo muy limitado de aparatos.
- *Centralizados.*- Concebidos para abastecer un importante número de aparatos; suelen colocarse en las salas de máquinas o calderas de los edificios.

Por su función:

- *Exclusivos.*- La caldera o generador de calor sirve sólo a la instalación de ACS.

- *Mixtos*.- La caldera o generador sirve, tanto a la instalación de ACS, como a la de calefacción.

Por el sistema de producción de ACS:

- *Instantáneos*.- El agua se va calentando a medida que se produce su consumo (por ejemplo un calentador de gas)
- *De acumulación*.- El agua se prepara y acumula previamente en un depósito (por ejemplo, un termo eléctrico)

Las *instalaciones de ACS sin depósito acumulador,* denominadas comúnmente sistemas instantáneos, generan agua caliente en el momento de la demanda. Este tipo de instalaciones son consideradas, como "instalaciones con menor probabilidad de proliferación y dispersión de *Legionella*".

Las *instalaciones de ACS con acumulador* ofrecen un volumen de agua, que en función de la temperatura de almacenamiento, podrían crear un entorno adecuado para el desarrollo de *Legionella*. Por ello, es importante garantizar que la temperatura del agua en los acumuladores no descienda de 60 ºC.

Las *instalaciones de ACS con acumulador y circuito de retorno*, son consideradas como "instalaciones con mayor probabilidad de proliferación y dispersión de *Legionella*", ya que el circuito de retorno crea un volumen de agua que, si no es mantenido a una temperatura y con una higiene adecuada, permite la proliferación de bacterias. Sin embargo, un circuito de retorno, aparte de mejorar los niveles de confort de los usuarios, sirve para asegurar que la temperatura de la red de suministro no descienda, impidiendo el desarrollo de bacterias. El circuito de retorno debe de estar dimensionado de forma que permita que la temperatura de agua de vuelta no descienda de 50 ºC.

Existen instalaciones que disponen de una *válvula mezcladora*, para ajustar automáticamente la cantidad justa de agua fría y caliente y obtener un agua a temperatura de uso, entre 30 y 40 ºC. Habrá que controlar rigurosamente su frecuencia de uso, con el fin de garantizar que no se producen estancamientos.

Criterios técnicos y medidas preventivas

El caudal instantáneo demandado por una instalación de ACS varía de forma muy brusca de un instante a otro, lo cual obliga generalmente a disponer de una reserva acumulada que sea capaz de compensar la demanda de un momento. Por lo tanto, para que un sistema de agua caliente sanitaria cumpla satisfactoriamente con su función, es esencial que disponga de una potencia calorífica suficiente, para absorber los caudales del

consumo punta. El sistema más utilizado en las instalaciones de agua caliente sanitaria incluidas en el ámbito de aplicación del Real Decreto 865/2003 es el *centralizado*, en el cual los focos caloríficos son calderas centrales, como se ha detallado anteriormente.

Se sabe que en los circuitos de ACS, los criterios de actuación se deben basar en el control de la temperatura del agua de forma que esta alcance la temperatura de 60 ºC en los depósitos o acumuladores finales. Con este fin, los sistemas de acumulación deben ser diseñados de manera que se tenga en cuenta el *fenómeno de la estratificación* de la temperatura del agua, al objeto de suministrar agua caliente sanitaria a una temperatura constante. En relación con ello, se sabe que el agua caliente en un depósito que está siendo consumida va siendo reemplazada por agua fría, que normalmente entra por la parte baja del depósito. El agua a temperatura más elevada, por convección, se acumula en la parte superior del depósito. Esto genera una zona de agua mezclada templada en la parte intermedia, que conviene reducir, a fin de impedir un ambiente propicio para la proliferación de *Legionella*.



Figura 3.

Hay que tener en cuenta además, que si el agua fría tiene *carácter incrustante* debe ser sometida a un tratamiento adecuado para la prevención de incrustaciones calcáreas (por ejemplo, tratamiento de descalcificación, dosificación de inhibidores o tratamientos físicos), debido a que, uno de los mayores problemas que plantea la adopción de altas temperaturas es el de la precipitación de algunas sales disueltas en el agua y el de la corrosión (Fig.3).

Habrá que tener en consideración también, por consiguiente, que cuando se proyecte o efectúe una instalación de conducción de agua, se deberá realizar una correcta selección del material de las tuberías y, en general, de los circuitos. El diseño de las instalaciones de ACS debe de realizarse de acuerdo con el Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios (RITE).

En consecuencia, en todo sistema de ACS, las *medidas de prevención* irán encaminadas a evitar la entrada y proliferación de la bacteria a partir de un diseño adecuado de las instalaciones basado en:

- *El sistema de calentamiento debe ser capaz de elevar la temperatura del agua hasta 70 ºC o más para su desinfección.*
- *Aislar térmicamente equipos, aparatos y tuberías, con el fin de asegurar que la temperatura del agua permanezca en todos los puntos por encima de 50 ºC.*
- *Con el fin de impedir la estratificación del agua, los depósitos deben de tener una elevada relación altura/diámetro y deben ser instalados verticalmente. Si se prevén varios depósitos, la conexión deberá hacerse en serie.*
- *Existen dispositivos de filtración con un tamaño de poro adecuado para la retención de bacterias que pueden ser instalados en los puntos terminales de la red.*
- *En elementos terminales se seleccionarán preferentemente difusores de baja aerosolización.*
- *Uso de materiales en contacto con el agua de consumo humano, capaces de resistir una desinfección mediante elevadas concentraciones de cloro u otros desinfectantes o mediante elevación de temperaturas.*
- *Equipos y componentes fácilmente accesibles para la revisión, limpieza, y desinfección.*
- *Se seleccionarán depósitos de acumulación dotados de una boca de registro para la limpieza interior y con una válvula de desagüe en el punto más bajo del mismo, de forma que permita su completo vaciado.*
- *Las redes de tuberías deberán estar dotadas de válvulas de drenaje en todos los puntos bajos.*
- *La purga del acumulador permitirá la toma de muestras. En termoacumuladores de pequeño volumen la toma de muestra se podrá realizar del punto más cercano.*
- *Evitar la formación de zonas de estancamiento del agua, como tuberías de desviación, equipos y aparatos de reserva, tramos de tuberías con fondo ciego, etc.*

3. SISTEMAS DE AGUA CLIMATIZADA CON AGITACIÓN

En este apartado se engloban diversas instalaciones diseñadas para dirigir hacia el cuerpo humano agua mezclada con aire o agua a presión, con fines recreativos, terapéuticos y de relajación. Una característica de estas instalaciones es la temperatura del agua a la que funcionan, que generalmente se encuentra entre 30 y 42 ºC; además, presentan una constante agitación del agua a través de chorros de alta velocidad y/o inyección de aire.

Todas las instalaciones presentan el riesgo de proliferación y dispersión de *Legionella*, sin embargo, en las *instalaciones de uso individual* este riesgo es notablemente inferior, ya que éstas se destinan a una o dos personas y terminado el servicio, se vacía el vaso y se procede a una limpieza a fondo; por tanto, se consideran instalaciones de *uso interrumpido*.



Figura 4.

No obstante, todas las instalaciones presentan el fenómeno de pulverización en función de la simultánea entrada de agua y aire a presión. El agua de aporte a estos sistemas procede normalmente del sistema de ACS y por tanto, además de cumplir los requisitos específicos de este tipo de instalaciones, debe cumplir con todos los requerimientos exigidos al ACS (Fig. 4).



Figura 5.

Por el contrario, las *instalaciones con recirculación de uso colectivo* suelen ser de *uso ininterrumpido* y presentan un mayor riesgo que las individuales sin recirculación. Son bañeras o piscinas de uso terapéutico o recreativo, que pueden ser utilizadas por varios usuarios simultáneamente. El agua se mantiene por circulación a través de filtros y se trata habitualmente por medios químicos como cloro o bromo para conseguir un control microbiológico de la misma. Incluyen los baños de burbuja, piscinas hidromasaje, etc (Fig. 5).

Riesgos para la salud y medidas preventivas

El rango de temperatura óptima para la multiplicación de *Legionella* y otros microorganismos sabemos que se encuentra entre 35 - 37 ºC, quedando incluido este rango en el intervalo de temperatura utilizado en el agua de este tipo de instalaciones (30 - 42 ºC), tal y como ya se indicó anteriormente. Con estas temperaturas la pérdida de biocida se acelera, por lo que se hace necesario su control automático con vigilancia simultánea del pH. Se debe advertir, que los niveles eficaces de algunos biocidas pueden ocasionar molestias para un buen número de los usuarios.

Por otro lado, ya se ha comentado que la turbulencia generada en estos sistemas, produce un burbujeo con el consiguiente proceso de formación de aerosoles, así como la posibilidad de incorporación al aire, de microorganismos en importante proporción.

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

Otra circunstancia a considerar es la cantidad de agua per capita en este tipo de instalaciones, que será del orden de 30 veces menor que en una piscina convencional, suponiendo que se cumple la limitación prevista por la normativa sobre el número de usuarios simultáneos. Esto significa que el agua alcanza con rapidez un alto grado de contaminación incluyendo grasas corporales, bacterias, hongos y otras materias orgánicas; nutrientes todos ellos que favorecen la proliferación de microorganismos y un aumento de la demanda de biocida, disminuyendo la cantidad del mismo disponible. Los filtros usados son parte importante de la instalación y requieren un cuidadoso mantenimiento. Si la desinfección no se realiza adecuadamente, se hace posible la presencia de *Legionella* en este tipo de instalaciones.

Las *medidas de prevención*, por tanto, irán encaminadas, al igual que en el resto de los sistemas estudiados, a evitar la entrada y proliferación de la bacteria a partir de un diseño adecuado de las instalaciones basado en:

- *Diseño de sistemas para el calentamiento del agua de llenado mediante mezcla de agua precalentada a más de 60 ºC y agua fría.*
- *Evitar la formación de zonas de estancamiento del agua.*
- *Dotar a las redes de tuberías de válvulas de drenaje en todos los puntos bajos.*
- *Utilizar materiales en contacto con el agua, capaces de resistir una desinfección mediante elevadas concentraciones de cloro o de otros desinfectantes, evitando aquellos que favorezcan el crecimiento microbiano y la formación de biocapa.*
- *Todos los equipos y aparatos deben ser fácilmente accesibles para la revisión, mantenimiento, toma de muestra, limpieza y desinfección.*
- *Si el sistema dispone de depósitos, como mínimo estos estarán dotados de una boca de registro para la limpieza interior y de válvula de vaciado y en todo caso deberán cumplir los requisitos establecidos en el Real Decreto 865/2003.*

- Cuando el agua de aporte proceda de captación propia o de red de abastecimiento que no garantice el suficiente nivel de agente desinfectante, deberá instalarse un sistema que asegure su desinfección. Para ello se recomienda instalar un depósito previo en el que se realizará la desinfección del agua.
- Todos los sistemas con reutilización del agua deberán contar con un sistema de depuración del agua que, como mínimo, constará de filtración y desinfección automática en continuo. Se recomienda una prefiltración, previa a la desinfección y corrección de pH. Los sistemas de filtración en este tipo de instalaciones son críticos para el aseguramiento de las condiciones higiénicas del agua.

III.- MANTENIMIENTO DE LAS INSTALACIONES

Agua fría de consumo humano (AFCH) y agua caliente sanitaria (ACS)

Para realizar el mantenimiento de las instalaciones, sus titulares deberán disponer de un *programa de mantenimiento*, acorde con las características de la instalación y actualizable cada vez que se lleve a cabo cualquier modificación. En él se deberá reflejar toda la información referente a las revisiones, las limpiezas y los controles efectuados. Este programa debe ser realizado por personal suficientemente cualificado e incluirá *los planos de la instalación, las revisiones realizadas, el programa de tratamiento del agua y el de limpieza y desinfección, y un registro de mantenimiento.*

Los *planos* serán los correspondientes al sistema de funcionamiento hidráulico de la red interior, desde la acometida al edificio, hasta sus puntos terminales. El estudio del plano permitirá señalizar los puntos de mayor riesgo. Contendrá *componentes de la instalación* y *señalización de puntos críticos,* así como *puntos para toma de muestras*.

En la *revisión* de la instalación se comprobará su correcto funcionamiento y su buen estado de conservación y limpieza. Estas actividades se llevarán a cabo con la periodicidad indicada en la siguiente tabla:

	ACS	AFCH
Revisión del funcionamiento de la instalación	Anual	Anual
Revisión de la conservación y limpieza de depósitos y acumuladores	Trimestral	Trimestral
Revisión de la conservación y limpieza de grifos y duchas	Mensual (1)	Mensual (1)
Purga de válvulas drenaje de red	Mensual	Mensual
Purga del fondo de acumuladores	Semanal	
Apertura de grifos y duchas de instalaciones no utilizadas, dejando correr el agua unos minutos	Semanal	Semanal
Revisión del funcionamiento de equipos de desinfección de agua	Diario	Diario

(1).- A lo largo de un año deberán haberse revisado todos los puntos terminales.

El tercer aspecto de mantenimiento a tratar es el *programa de tratamiento del agua,* en el que se incluirán los productos, dosis y procedimientos empleados en las operaciones realizadas para garantizar la calidad del agua, así como los parámetros de control, los métodos de medición y la periodicidad. La tabla siguiente muestra los parámetros de medición más frecuentes. Si es necesario, se incluirán otros que se consideren útiles en la determinación de la calidad del agua o de la efectividad del programa.

	AGUA CALIENTE	AGUA FRIA
Control de temperatura (depósito y puntos significativos de la red)	Mensual en grifos y duchas (2) Diaria en acumulador (3)	Mensual en depósito (4)
Control analítico (5)	Mínima Anual (Análisis legionella según Norma ISO 11731)(6)	Mínima Anual (Análisis legionella según Norma ISO 11731)(6)
Nivel de cloro residual libre y pH	Diario	Diario

(2) No será inferior a 50 ºC. Muestras rotatorias incluyendo puntos más cercanos y más alejados de acumuladores.
(3) No será inferior a 60 ºC.
(4) Procurar que sea inferior a 20 ºC.
(5) Además de análisis de Legionella, los parámetros del análisis de control se encuentran definidos en el R.D. 140/2003.
(6) En instalaciones especialmente sensibles, como residencias de ancianos, hospitales, hoteles, balnearios y otros la periodicidad mínima recomendada es trimestral. También se realizará un análisis 15 días después de cualquier tipo de limpieza y desinfección.

Con respecto al *programa de limpieza y desinfección*, es posible distinguir tres tipos de actuaciones en las instalaciones:

1. Limpieza y desinfección de mantenimineto,
2. Limpieza y desinfección de choque y
3. Limpieza y desinfección en caso de brote.

En el primer caso, la finalidad es garantizar el correcto estado de higiene durante el funcionamiento habitual de la instalación.

El segundo apartado incluye las limpiezas preventivas que se realizan con una periodicidad anual. En este caso, los depósitos de acumulación deberán lavarse y desinfectarse como mínimo una vez al año. El resto de la instalación de AFCH se limpiará y, si procede, en función de su estado y resultados analíticos, se desinfectará. En la instalación de ACS se realizará limpieza y desinfección, que será química o térmica. Además de lo anterior, en ambos casos, se realizará limpieza y desinfección cuando las instalaciones se pongan en marcha por primera vez, tras una parada superior a un mes, tras una reparación o modificación estructural, cuando una revisión general lo aconseje y cuando lo determine la autoridad sanitaria.

En el tercer caso, los tratamientos realizados en caso de brote de legionelosis incluirán una limpieza y desinfección de choque para toda la red, incluyendo los sistemas de distribución de ACS y AFCH. En los 3 supuestos, los procedimientos a seguir serán los descritos en el Real Decreto 865/2003.

El último apartado contempla el *registro de mantenimiento*, en el cual deben quedar reflejadas todas las operaciones efectuadas en la instalación y especialmente:

- *Método y frecuencia de la revisión del funcionamiento (control de los puntos críticos, procedimiento de muestreo, y tipo y parámetros de las muestras a realizar).*
- *Programa de tratamiento, conteniendo procedimiento, productos químicos y dosis a utilizar, y muestreos analíticos de comprobación.*
- *Programa de limpieza y desinfección, conteniendo procedimiento, productos químicos y dosis a utilizar, precauciones y periodicidades.*
- *Registro de mantenimiento e incidencias.*
- *Medidas de prevención de riesgos laborales.*

Bañeras y piscinas de hidromasaje

Todas estas instalaciones requieren de un mantenimiento técnico para su adecuado funcionamiento; sin embargo, el hecho de que estos aparatos puedan producir casos de legionelosis hace que además precisen de un *programa de mantenimiento* higiénico-sanitario frente a la *legionella*, que contemplará, al igual que en el caso anterior, los apartados que se especifican a continuación.

Se elaborará un *plano* del circuito hidráulico de la instalación que contemple todos sus componentes, que se actualizará cada vez que se realice alguna modificación. En él se recogerán los puntos o zonas críticas donde se debe facilitar la toma de muestras del agua.

La *revisión* de bañeras sin recirculación de uso individual se realizará mensualmente en los elementos de la bañera y sus difusores. Se debe mantener un nivel adecuado de desinfectante residual en aquellas instalaciones que utilicen agua de captación propia o de una red de abastecimiento que no garantice un adecuado nivel de agente desinfectante en el agua suministrada.

Estas instalaciones, cuando se encuentran ubicadas en viviendas particulares, están excluidas del ámbito de aplicación del Real Decreto 865/2003. No obstante, dado que se trata de sistemas de riesgo de proliferación y dispersión de *Legionella*, sería recomendable que dispusieran de un programa de mantenimiento acorde a los requisitos de la citada norma.

La *revisión de bañeras o piscinas con recirculación de uso colectivo* incluirá todos los elementos, así como los sistemas utilizados para el tratamiento de agua y se realizará con la periodicidad indicada en la siguiente tabla:

Elemento	Periodicidad
Revisión general de la instalación, especialmente el estado de elementos como tuberías, grifos, duchas, filtros, boquillas de impulsión, etc. sustituyendo aquellos que hayan podido deteriorarse.	Semestral
Estado de conservación y limpieza de los depósitos auxiliares: comprobar mediante inspección visual que no presentan suciedad general, corrosión o incrustaciones.	Mensual

Filtros y otros equipos de tratamiento del agua: comprobar su correcto funcionamiento.	Mensual
Abrir los grifos y duchas de instalaciones asociadas no utilizadas, dejando correr el agua unos minutos.	Semanal
Estado de conservación y limpieza de la bañera o vaso: comprobar mediante inspección visual que no presenta suciedad general, desperfectos o incrustaciones.	Diario
Equipos de desinfección del agua: comprobar su correcto funcionamiento.	Diario

En cuanto al control y vigilancia de la *calidad físico-química y microbiológica del agua*, se atenderá a lo indicado en estos aspectos en la normativa que regula esta materia (Real Decreto 742/2013, de 27 de septiembre, anexos I, II y III).

Este programa incluirá también los métodos de medición.

El *programa de limpieza y desinfección para bañeras sin recirculación de uso individual* debe establecer, en general, una limpieza y desinfección de acuerdo con la siguiente tabla:

Limpieza y desinfección	**Periodicidad**
Vaciado y limpieza de las paredes y fondo de la bañera.	Después de cada uso
Vaciado, limpieza, cepillado y desinfección del fondo y paredes del vaso al finalizar la jornada.	Diariamente
Desmontar, limpiar y desinfectar los difusores, como grifos y duchas.	Semestral
Limpieza y desinfección preventiva del total de elementos, conducciones, mezclador de temperatura, vaso, difusores y otros elementos que formen parte de la instalación.	Anual

En el caso de las *bañeras o piscinas con recirculación de uso colectivo*, al igual que en otros tipos de sistemas, se pueden distinguir dos clases de actuaciones:

1. Limpieza y desinfección de mantenimiento diario y
2. Limpieza y desinfección en caso de brote.

En el primer caso se establece que diariamente, al finalizar el día se limpiará el revestimiento del vaso; asimismo, se adicionará cloro o bromo hasta alcanzar en el agua del sistema 5 mg/l, recirculando el agua un mínimo de 4 horas por todo el circuito. Como mínimo cada seis meses, se realizará la limpieza y desinfección sistemática de las boquillas de impulsión. Periódicamente, según las características técnicas y tipo de cada filtro, se realizará la limpieza o sustitución de los mismos. Cada seis meses se procederá a la limpieza y desinfección de todos los elementos que componen la piscina, tales como depósitos, conducciones, filtro, vaso, difusores y otros, de acuerdo con el procedimiento establecido para ACS.

Para realizar la desinfección en caso de que la instalación sea asociada a un brote, como ocurriría en la segunda actuación supuesta, una vez que la instalación se encuentre cerrada al público, se deberá añadir cloro o bromo hasta alcanzar en el sistema 15 mg/l, recirculando el agua un mínimo de 4 horas por todo el circuito; neutralizar y recircular hasta obtener los valores de cloro del régimen de mantenimiento, vaciar, limpiar, rellenar y volver a las condiciones de uso. Para garantizar la eficacia del tratamiento se procederá a una nueva comprobación microbiológica aproximadamente a los 15 días del tratamiento.

El último apartado incluye el *registro de mantenimiento*, en el cual deben quedar reflejadas todas las operaciones efectuadas en la instalación y especialmente: *revisiones periódicas, análisis del agua, registros de biocidas diarios, resultados analíticos, fechas de parada y puesta en marcha de la instalación, incluyendo su motivo, y certificados de limpieza y desinfección*. En general, al igual que en otro tipo de instalaciones, el contenido de este registro se adecuará a los requisitos y necesidades de mantenimiento de cada instalación.

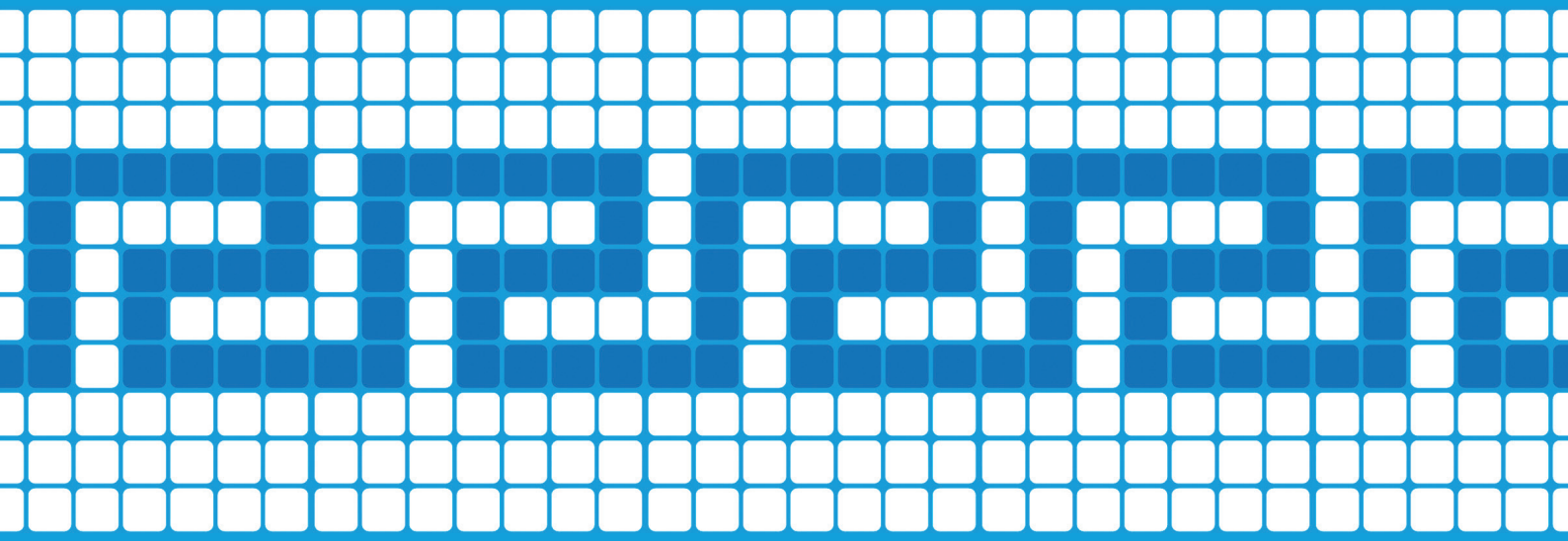
Formación y protección del personal de mantenimiento higiénico-sanitario

Todo el personal que efectúe operaciones de mantenimiento higiénico-sanitario deberá acreditar haber realizado el curso de formación del personal que lleva a cabo las operaciones de mantenimiento higiénico-sanitario de las instalaciones de riesgo de legionelosis, mediante el certificado de aprovechamiento que se expide tras su finalización, de acuerdo con la Orden SCO/317/2003.

Por otro lado, existen numerosos riesgos a los que pueden verse expuestos los trabajadores que desarrollan el mantenimiento higiénico-sanitario de este tipo de instalaciones. En relación con este aspecto, se cumplirán las disposiciones de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales y de su normativa de desarrollo.

IV.- REFERENCIAS

1. Subdirección General de Sanidad Ambiental y Salud Laboral; Dirección General de Salud Pública; Ministerio de Sanidad y Consumo. Guía Técnica para la prevención y control de la legionelosis en instalaciones. Madrid; 2007.
2. Instituto de Salud Pública; Dirección General de Salud Pública y Alimentación; Comunidad de Madrid. Manual para la prevención de legionelosis en instalaciones de riesgo. Documentos de Sanidad Ambiental. Madrid; 2006.
3. AENOR. Norma UNE 100030 IN:2005. Guía para la prevención y control de la proliferación y diseminación de la *Legionella* en instalaciones; 2005.
4. 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. BOE núm.171, de 18 de julio.
5. Orden SCO/317/2003, de 7 de febrero, por la que se regula el procedimiento de 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. BOE núm. 44, de 20 de febrero.
6. Real Decreto 140/2003, de 7 de febrero, por el que se establecen los criterios sanitarios de la calidad del agua de consumo humano. BOE núm. 45, de 21 de febrero.
7. Real Decreto 742/2013, de 27 de septiembre, por el que se establecen los criterios técnico-sanitarios de las piscinas. BOE de 11 de noviembre de 2013.
8. Decreto 58/1992, de 28 de mayo, por el que se aprueba el Reglamento sobre condiciones higiénico-sanitarias de las piscinas de uso público de la Región de Murcia. BORM núm. 131, de 6 de junio.



Región de Murcia