

# TRATAMIENTOS CON OZONO



# Índice

<b>1. INTRODUCCIÓN</b>	<b>3</b>
<b>2. QUÉ ES EL OZONO</b>	<b>4</b>
2.1. Ficha descriptiva .....	4
2.2. Caracterización .....	5
2.3. Mecanismo de acción .....	6
2.4. Espectro de acción .....	8
2.5. El ozono como biocida ideal .....	9
<b>3. USO DE OZONO EN AGUA</b>	<b>10</b>
3.1. Factores que degradan la calidad del agua .....	10
3.2. Problemas sanitarios .....	11
3.3. Problemas evidenciados en la desinfección tradicional .....	11
3.4. Respuestas a las preguntas más frecuentes .....	13
3.5.- Ventajas de la ozonización del agua .....	14
<b>4. APLICACIÓN EN AIRE</b>	<b>16</b>
4.1. Tratamiento en continuo .....	16
4.2. Control microbiológico periódico .....	16
4.3 Ventajas y utilidades .....	17
<b>5. DATOS TOXICOLÓGICOS</b>	<b>20</b>
<b>6.- NORMATIVA</b>	<b>21</b>

## 1. Introducción

La **calidad** y la **excelencia** son, cada vez más, la meta de las empresas competitivas, que deben ofrecer a sus clientes un entorno idóneo, lo cual implica la incorporación de las tecnologías más novedosas para su seguridad y satisfacción.

Sin embargo, en un centro SPA existen varios **riesgos** que no suelen tenerse en cuenta y pasan inadvertidos hasta que es demasiado tarde.

El agua de baño de un SPA utilizado por un número relativamente grande de personas, es un vehículo ideal para la **transmisión de enfermedades**: personas aparentemente sanas pueden ser portadoras de agentes capaces de contagiar a otras personas menos resistentes.

Por ello es necesario llevar a cabo una adecuada desinfección del agua del vaso con un producto que cumpla dos requisitos fundamentales: el **garantizar la desinfección** y el **no ser agresivo** con el usuario del SPA ni el ambiente.

Por otra parte, **el aire** caliente y saturado de humedad de estos centros resulta un ecosistema ideal para la **proliferación** de todo tipo de **microorganismos**, abundantes de manera natural en cualquier espacio con alto trasiego de personas, que los portan tanto en la ropa como en su organismo.

El **ozono**, gracias a sus características, resulta el **desinfectante ideal** para balnearios y SPAS, tanto en la desinfección del **agua de los vasos como en la de aire**, garantizando un agua pura, libre de compuestos químicos irritantes, y un aire sano, eliminando los desagradables olores que suelen darse en lugares húmedos y cerrados frecuentados por un alto número de personas.

## Riesgos

### 1. Contaminación biológica

Agua, aire y superficies de uso común (vasos, vestuarios, barandillas, aseos, pomos de puertas...) contaminadas por bacterias, hongos, y virus. Falta de desinfección en los conductos de aire acondicionado o splits

### 2. Contaminación química

Olores y compuestos aportados al agua y el aire por los usuarios (transpiración, secreciones, orina, cremas, perfumes...)



## Consecuencias

### 1. Infecciones y contagios

Los usuarios de un SPA se exponen a posibles infecciones y contagios provocados por hongos, virus y bacterias

### 2. Alergias

Entre las consecuencias más comunes de la contaminación química o biológica se encuentran el malestar general, dolores de cabeza, estornudos, irritación de las mucosas y alergias de todo tipo.

### 3. Irritación de piel

Y mucosas a causa de los productos derivados del cloro utilizado en la desinfección del agua de los vasos.

### 4. Quejas

Sobre olores desagradables y todo lo anteriormente expuesto

## 2. Qué es el Ozono

El ozono es un potente desinfectante utilizado desde hace décadas en muy diversos campos, tanto en agua como en aire.

La OMS aconseja que el nivel de microorganismos en el aire de interiores no supere las 500 ufc, por los riesgos que ello puede implicar para los usuarios de ese espacio. En la actualidad, con la pandemia de gripe A, dichos riesgos resultan aún más preocupantes.

Cosemar Ozono garantiza espacios con **niveles inferiores a 300 ufc**, gracias a sus equipos modulares de fácil instalación y manejo.

### 2.1. Ficha descriptiva del ozono

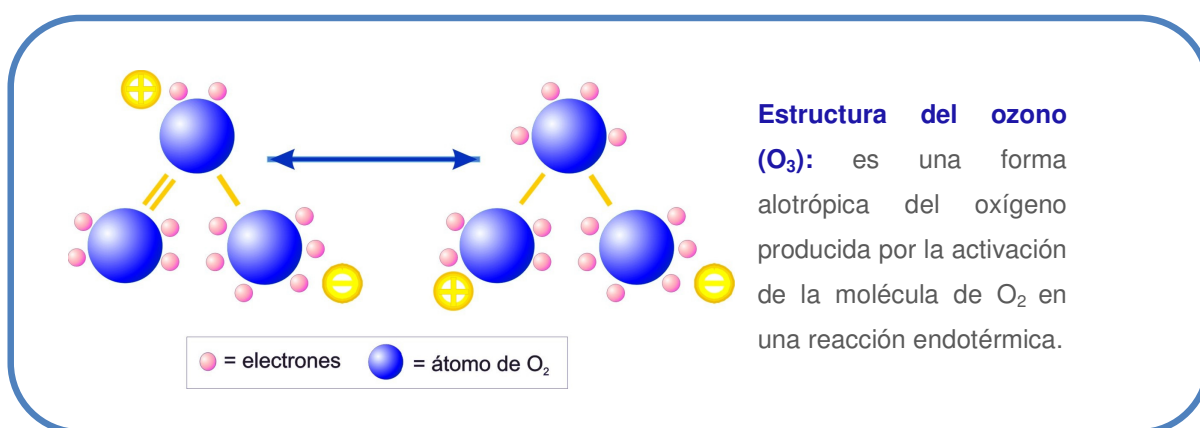
Identificación	
Nombre químico	Ozono
Masa molecular relativa	48 g/L
Volumen molar	22,4 m <sup>3</sup> PTN/Kmol
Fórmula empírica	O <sub>3</sub>
Número de registro CAS	10028-15-6
Referencia EINECS	233-069-2
Densidad (gas)	2,144 g/L a 0°C
Densidad (líquido)	1,574 g/cm <sup>3</sup> a - 183°C
Temperatura de condensación a 100kPa	-112°C
Temperatura de fusión	-196°C
Punto de ebullición	-110,5°C
Punto de fusión	-251,4°C
Temperatura crítica	-12°C
Presión crítica	54 atms.
Densidad relativa frente al aire	1,3 veces más pesado que el aire
Inestable y susceptible de explotar fácilmente	Líquido -112°C Sólido -192°C
Equivalencia	1 ppm = 2 mg/m <sup>3</sup>

## 2.2. Caracterización

El ozono es un compuesto formado por tres átomos de oxígeno, cuya función más conocida es la de protección frente a la peligrosa radiación ultravioleta del sol; pero también es un potente oxidante y desinfectante con gran variedad de utilidades. La más destacada es la desinfección de aguas.

Se trata de un gas azul pálido e inestable, que a temperatura ambiente se caracteriza por un olor picante, perceptible a menudo durante las tormentas eléctricas, así como en la proximidad de equipos eléctricos, según evidenció el filósofo holandés Van Marun en el año 1785. A una temperatura de  $-112^{\circ}\text{C}$  condensa a un líquido azul intenso. En condiciones normales de presión y temperatura, el ozono es trece veces más soluble en agua que el oxígeno, pero debido a la mayor concentración de oxígeno en aire, éste se encuentra disuelto en el agua en mayor medida que el ozono.

La molécula presenta una estructura molecular angular, con una longitud de enlace oxígeno-oxígeno de  $1,28 \text{ \AA}$ ; se puede representar de la siguiente manera:



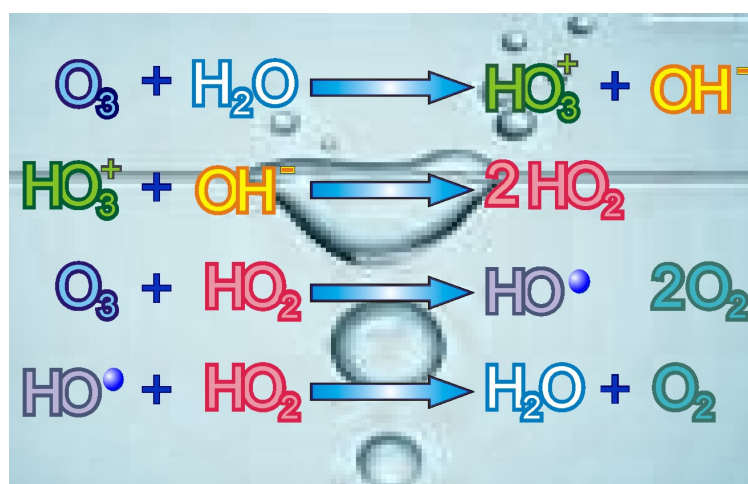
Debido a la inestabilidad del compuesto, en este tipo de aplicaciones, éste debe ser producido en el sitio de aplicación mediante unos generadores. El funcionamiento de estos aparatos es sencillo: pasan una corriente de oxígeno a través de dos electrodos. De esta manera, al aplicar un voltaje determinado, se provoca una corriente de electrones en el espacio delimitado por los electrodos, que es por el cual circula el gas. Estos electrones provocarán la disociación de las moléculas de oxígeno que posteriormente formarán el ozono.

### 2.3. Mecanismo de acción

Cuando este gas es inyectado en el **agua**, puede ejercer su poder oxidante mediante dos mecanismos de acción:

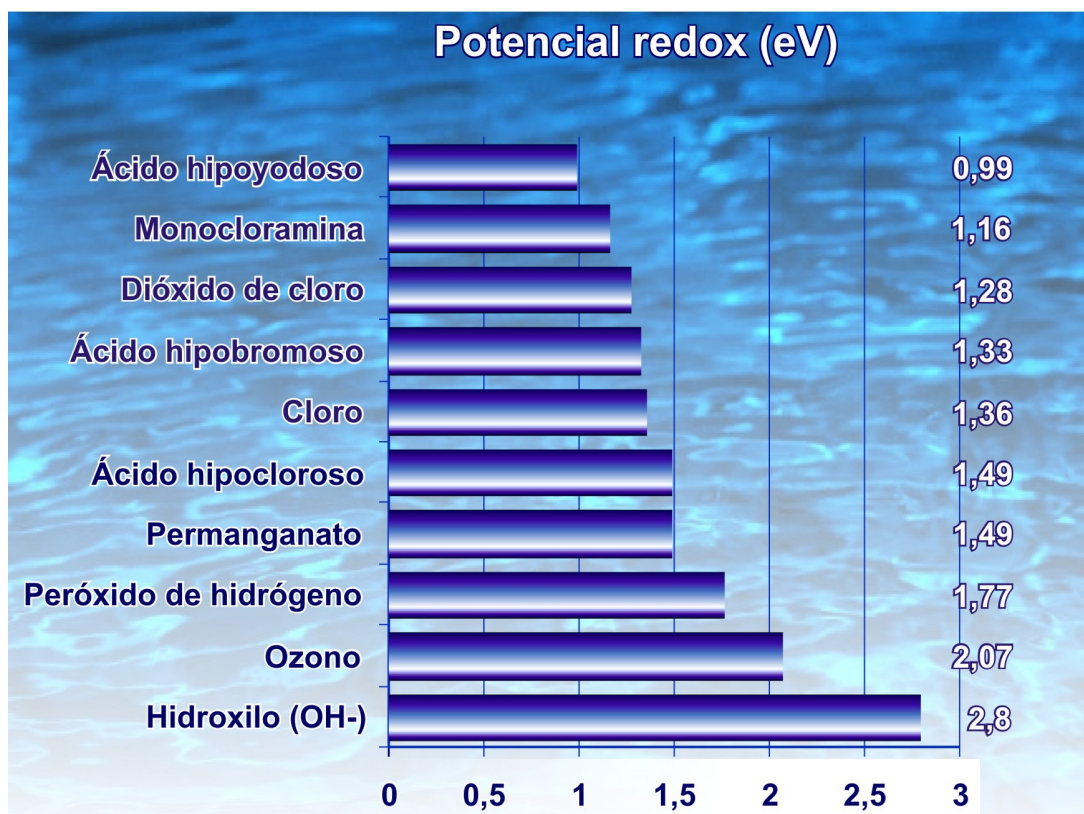
1. Oxidación directa de los compuestos mediante el ozono molecular.
2. Oxidación por radicales libres hidroxilo.

Los radicales libres hidroxilo, ( $\text{OH}^\cdot$ ), se generan en el agua como a continuación se expone:



Los radicales libres así generados, constituyen uno de los más potentes oxidantes en agua, con un potencial de 2,80 V. No obstante, presentan el inconveniente de que su vida media es del orden de microsegundos, aunque la oxidación que llevan a cabo es mucho más rápida que la oxidación directa por moléculas de ozono.

De los oxidantes más utilizados en el tratamiento de aguas, los radicales libres de hidroxilo y el ozono tienen el potencial más alto, como se puede observar en la siguiente tabla:



Así, dependiendo de las condiciones del medio, puede predominar una u otra vía de oxidación:

- En condiciones de bajo pH, predomina la oxidación molecular.
- Bajo condiciones que favorecen la producción de radicales hidroxilos, como es el caso de un elevado pH, exposición a radiación ultra-violeta, o por adición de peróxido de hidrógeno, empieza a dominar la oxidación mediante hidroxilos. (EPA Guidance Manual, 1999).

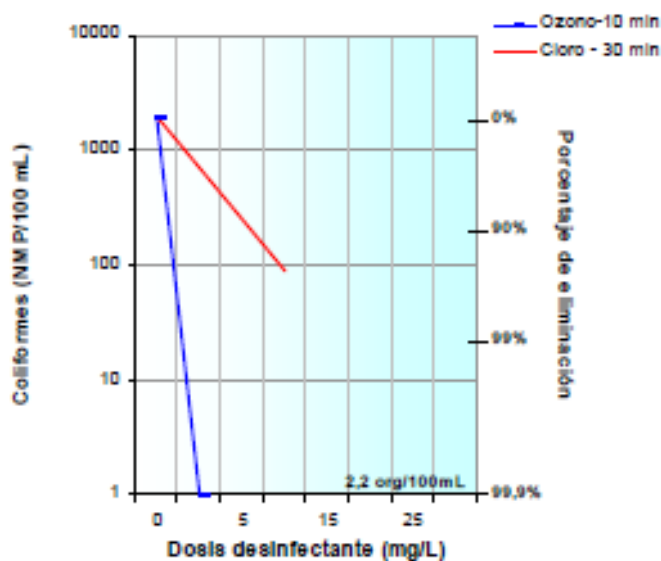
## 2.4. Espectro de acción

Se puede decir que **el ozono no tiene límites** en el número y especies de microorganismos que puede eliminar, dado que actúa sobre estos a varios niveles.

La **oxidación directa de la pared celular** constituye su principal modo de acción. Esta oxidación provoca la rotura de dicha pared, propiciando así que los constituyentes celulares salgan al exterior de la célula (lisis). Asimismo, la producción de **radicales hidroxilo** como consecuencia de la desintegración del ozono en el agua, provoca un efecto similar al expuesto.

Los daños producidos sobre los microorganismos no se limitan a la oxidación de su pared: el **ozono** también **causa daños a los constituyentes de los ácidos nucleicos (ADN y ARN)**, provocando la ruptura de enlaces carbono-nitrógeno, lo que da lugar a una despolimerización. Los microorganismos, por tanto, no son capaces de desarrollar inmunidad al ozono como hacen frente a otros compuestos.

El ozono es eficaz, pues, en la eliminación de bacterias, virus, protozoos, nemátodos, hongos, agregados celulares, esporas y quistes. Por otra parte, **actúa a menor concentración** y con



**menor tiempo de contacto** que otros desinfectantes como el cloro, dióxido de cloro y monoclaminas. Además el ozono, como indicábamos previamente, oxida sustancias citoplasmáticas, mientras que el cloro únicamente produce una destrucción de centros vitales de la célula, que en ocasiones no llega a ser efectiva por lo que los microorganismos logran recuperarse.

Gracias a las características expuestas, el ozono demuestra ser un agente esterilizante mucho más versátil y eficaz que el cloro en el tratamiento de agua de baño, habiéndose comprobado, entre otros beneficios, que las



instalaciones equipadas con ozono pueden funcionar perfectamente con una menor capacidad de circulación del agua.

Las cloraminas y los clorofenoles –inherentes a un sistema de depuración basado en el cloro– son los causantes del molesto olor en el ambiente y del mal sabor típicos del agua de muchos SPAS, lo que provoca una de las quejas más repetidas entre los usuarios

### **2.5. El ozono como biocida ideal**

El agente oxidante ideal para agua de baño debería cumplir los siguientes requisitos:

- Máximo poder oxidante con el menor tiempo de contacto.
- Alta eficacia desinfectante.
- Fácil y seguro de manejar, que no produzca exceso de oxidantes que deban ser eliminados.
- No formar productos de reacción tóxicos o irritantes.
- No originar cambios en la composición del agua.
- Ecológicamente seguro.

Como hemos expuesto, el ozono cumple todos y cada uno de estos requisitos por su peculiar naturaleza. Generado in situ por descarga eléctrica en el aire, el ozono participa activamente en los fenómenos de oxidación y esterilización de las aguas de baño, gracias a su alto potencial redox, que lo convierte en el oxidante más potente después del flúor.

## 3.-USO DE OZONO EN AGUA: Problemas inherentes al agua en SPAs

A fin de ofrecer las prestaciones que sus usuarios buscan al acudir a un SPA, el agua de éste debe garantizar una calidad irreprochable. Para el cliente, este concepto viene representado por la transparencia del agua, así como por la ausencia de olores y sabores o agentes irritantes; para el higienista, por su parte, significa un agua libre de materia orgánica y mineral, así como de cualquier tipo de microorganismo. Pero conseguir un agua de estas características presenta varios problemas.

### 3.1.- FACTORES QUE DEGRADAN LA CALIDAD DEL AGUA:

A diferencia de la pequeña significación que en los lagos puede tener la contribución humana a la contaminación del agua, en las aguas de baño de un SPA, esta constituye la vía más importante de su degradación. Antes de introducirse en el vaso, y a pesar de haberse lavado cuidadosamente, cada bañista es portador de 300 o 400 millones de bacterias

#### CONTAMINANTES APORTADOS POR LOS BAÑISTAS

<b>CONTRIBUCIÓN QUÍMICA</b>	<b>Soluble</b>	Transpiración Orina
	<b>Coloidal</b>	Secreciones (nasal, faríngea, cutánea) Cremas y cosméticos
	<b>En suspensión</b>	Piel (escamas, films) Pelo Otros
<b>CONTRIBUCIÓN MICROBIOLÓGICA</b>		Bacterias Virus Parásitos

aproximadamente, sin contar los 0'5 g de materia orgánica que aporta en forma de pequeñas partículas de piel, pelo, grasa, saliva, sudor, orina, cosméticos, etc.

Desde un punto de vista cuantitativo, un nadador, consciente o inconscientemente,

por una cuestión inherente al movimiento muscular, añade al agua del vaso unos 50 mL de orina.

Todas estas aportaciones de materia orgánica al agua, unidas a las cálidas temperaturas utilizadas en los SPAS (28-35°C), proporcionan a bacterias y virus unas óptimas condiciones de vida en las que pueden multiplicarse fácilmente, lo cual representa un grave problema que concierne a la Salud Pública.

### 3.2.- PROBLEMAS SANITARIOS:

Mencionaremos aquí únicamente las principales infecciones derivadas de las aguas de baño. En lo que concierne al modo de penetración del agente químico o microbiológico en el organismo, existen dos categorías: oral o cutáneo.

PROBLEMAS SANITARIOS		
TIPO DE MICROORGANISMO	ESPECIE RESPONSABLE	CONSECUENCIAS
Amebas	<i>Entamoeba naegleria</i>	Meningitis
Bacterias	<i>Staphylococcus, sp.</i>	Rinofaringitis, conjuntivitis, otitis
Hongos microscópicos	Varios	Micosis cutánea
Virus	<i>Papillomavirus</i>	Papilomas

Los riesgos originados por agua de vasos con un sistema deficiente de desinfección van desde una simple irritación de mucosas a enfermedades que pueden llegar a ser mortales. La tabla 3 muestra las distintas posibilidades de contagio de los bañistas.

No tiene sentido el pretender enumerar aquí las consecuencias de todo lo anteriormente expuesto, pero es importante tener en cuenta que la propagación de enfermedades como la hepatitis infecciosa, la poliomielitis y las fiebres tifoideas pueden ser controladas en los vasos de baño con un correcto diseño del tratamiento de desinfección del agua.

### 3.3.- PROBLEMAS EVIDENCIADOS EN LA DESINFECCIÓN TRADICIONAL

La cloración es tradicionalmente el tratamiento desinfectante mayoritariamente empleado en las aguas de baño. El objetivo de la cloración es el de garantizar al agua un buen "estado de salud" y mantener la presencia de un cierto nivel de cloro libre activo para actuar como oxidante-desinfectante básicamente contra la contaminación provocada por los mismos bañistas.

El principal problema derivado del uso del cloro, aparte de la toxicidad inherente a su naturaleza, es que, en función del pH, el cloro se combina con sustancias orgánicas (sudor, orina...), dando lugar a la formación de cloraminas (cloro combinado o compuesto) cuyo poder desinfectante es mucho menor que el del cloro libre activo. Además, las cloraminas son las verdaderas causas del prurito conjuntival y del molesto olor que tienen a veces las aguas de baño habiéndose establecido asimismo su toxicidad para la fauna acuática

Últimamente, a causa de los inconvenientes que presenta la desinfección con cloro, se utiliza la electrolisis salina; el problema de este método estriba en que su uso es equivalente a la desinfección convencional con cloro, con la diferencia de que en este caso el cloro se produce en la propia instalación a medida que se necesita. Presenta, pues, la misma problemática de subproductos del cloro.

Un valor de pH superior a 7,6 es causa de irritación en conjuntiva y mucosas, favorece las incrustaciones y reduce en gran medida la capacidad desinfectante del cloro. De hecho, con valores de pH superiores a 7,6 sólo una mínima parte del producto de cloro añadido al agua se transforma en ácido hipocloroso, que es el verdadero agente oxidante-desinfectante. El resto se transforma en el ión hipoclorito, 100 veces menos activo como desinfectante que el ácido hipocloroso.

En cuanto a su toxicidad, el cloro es un gas irritante de las mucosas y del aparato respiratorio que puede producir hiperreactividad bronquial en individuos susceptibles. El primer síntoma de exposición es la irritación de las mucosas oculares, de la nariz y de la garganta, que va en aumento hasta producir un dolor agudo. Esta irritación afecta también a las vías respiratorias



inferiores, produciendo una tos refleja que puede provocar el vómito y en casos extremos edema pulmonar. Las personas expuestas durante largos periodos de tiempo a bajas concentraciones de cloro pueden presentar una erupción que se conoce como cloracné.

Es bien sabido, asimismo, que el típico olor a piscina es debido a la combinación del cloro con compuestos nitrogenados como la urea, presente en el agua, como ya se ha indicado, por contaminación humana. Otras sustancias tóxicas y sumamente irritantes se producen asimismo en este proceso. Así, se ha demostrado en estudios experimentales, que el efecto irritativo es más acusado en el caso de subproductos como monoclaramina o clorourea, que en el de una exposición a cloro libre.

El nivel más bajo al que se detectan sus efectos (NOEL) se asocia habitualmente a su umbral olfativo ( $< 0.3 \text{ mg/m}^3$ ).

### 3.4. RESPUESTAS A LAS PREGUNTAS MÁS FRECUENTES

#### a) La cuestión tóxica

Lo importante al respecto es evitar un exceso de ozono en los pulmones de los nadadores y de las personas que se encuentren en las inmediaciones del vaso. Se considera excesiva una cantidad de ozono superior a 0'1 ppm durante 8 horas de exposición. Los generadores de ozono no podrían alcanzar estas concentraciones de gas en aire ni en el caso de que toda su producción escapara directamente a la atmósfera en lugar de ser inyectada en el agua.

#### b) Lo que la ozonización no puede hacer

Evidentemente, el ozono no puede, por sí solo, compensar un fallo en los filtros, una mala circulación del agua o una limpieza deficiente.

#### c) Efectos colaterales beneficiosos

En primer lugar, el oxígeno disuelto, cuya saturación se alcanza rápidamente y se mantiene permanentemente. El punto de saturación depende de la temperatura del agua. Por ejemplo se alcanza a 19°C con 9 mg O<sub>2</sub>/L, a 26°C con 8 mg O<sub>2</sub>/L y a 35°C con 7 mg O<sub>2</sub>/L. El oxígeno disuelto no sólo actúa en el sentido de resistir contaminaciones posteriores, sino que realiza por sí mismo una cierta purificación del agua.

Así es, ya que gracias a la permanente aireación del agua, pequeñas burbujas de oxígeno están presentes en toda la masa de agua. Estas burbujas se adhieren a las partículas en suspensión, elevándolas a la superficie, de donde serán retiradas por el flujo de recirculación del agua. Gracias a este efecto que lleva a la superficie materia depositada en el fondo del vaso será necesaria una menor aspiración de esta.

#### d) ¿Algún efecto colateral no deseable?

Materiales como la goma y similares pueden descomponerse en cierta medida en agua ozonizada, dejando restos en el fondo que, por su textura viscosa y deslizante puede confundirse con la presencia de algas.

### e) Cenizas y espuma de oxidación

Como ya se ha indicado, toda materia oxidable será literalmente “quemada” por el ozono; de hecho, en el agua tratada se produce una forma de combustión húmeda que da lugar a la aparición de cenizas. Estas cenizas son muy finas, por lo que debe haberse instalado un buen filtro capaz de retenerlas. En caso contrario, el agua se volverá más y más turbia a partir de unas semanas. También puede ocurrir que se vayan depositando en las paredes del vaso o en alguna esquina donde la corriente no sea muy fuerte. Al ser estas cenizas de un color variable entre marrón y verdusco, su aparición suele interpretarse como crecimiento de algas. De cualquier manera, las cenizas pueden ser fácilmente retiradas con el barrido automático habitual.



En cuanto a la espuma que puede aparecer ocasionalmente, ésta significa que existe todavía material oxidable que está siendo oxidado. Cuando la espuma no aparece es signo de que el agua está prácticamente libre de contaminantes

### f) La cuestión de la corrosión

Los generadores de Cosemar Ozono están especialmente diseñados para evitar la corrosión típica del gas ozono. Una vez ozonizada el agua, no hay peligro de corrosión para los elementos de la instalación, ya que el oxígeno disuelto, junto a un mínimo de dureza del agua (siempre presente), origina bicarbonato, que precipita depositándose en las paredes de los conductos en los que forma una fina película protectora. Dicha película actúa de manera similar a los agentes anticorrosivos que se añaden en los tratamientos industriales del agua. De manera que, aunque pueda parecer paradójico, el ozono previene así la corrosión.

## 3.5.- VENTAJAS DE LA OZONIZACIÓN DEL AGUA

Ya que es un hecho incontrovertible el que los SPAS se están convirtiendo en una opción cada día más popular para el tiempo libre, así como el que la calidad de sus aguas debe satisfacer a los usuarios de las instalaciones, en el sentido de no ocasionar molestias cuyos efectos puedan manifestarse en el acto o a medio plazo, han de buscarse alternativas a los tratamientos tradicionales a base de cloro que tantos problemas ocasionan.

Tras todo lo anteriormente expuesto, resulta obvio que la ozonización constituye el tratamiento ideal para el agua de estos centros, al presentar un amplio repertorio de ventajas, entre las que podemos destacar:

- La purificación del agua de los vasos que se consigue mediante ozonización es superior a la obtenida con cloración, ya que el tratamiento con ozono proporciona al usuario mayor protección frente a infecciones, además de un agua más limpia y de mejor calidad.
- Con el uso de ozono, las cloraminas y los problemas de irritación que estas sustancias conllevan, quedan definitivamente suprimidos.
- El ozono elimina o reduce drásticamente el crecimiento de hongos, otro problema frecuente en SPAs.
- Con los tratamientos de ozono las tareas de limpieza y mantenimiento de las instalaciones disminuyen, y con ello su coste.
- Dado que el ozono es generado *in situ*, se eliminan los riesgos y costes generados por la manipulación, transporte y almacenamiento de productos tóxicos.
- El ozono es efectivo en el tratamiento de infecciones cutáneas, tanto en vasos de uso terapéutico como convencionales
- Los vasos ya instalados pueden pasar de la cloración a adoptar la tecnología del ozono sin que ello suponga grandes inversiones.



A pesar de que la razón primordial para plantearse el mantenimiento del agua de baño en perfectas condiciones de pureza es de orden sanitario e higiénico, de tal manera que se pueda asegurar a los usuarios una experiencia agradable sin riesgos para su salud, no debe dejar de tenerse en cuenta el aspecto económico de la cuestión, por lo que la segunda razón de peso para el control de calidad del agua, es el convertir las instalaciones en algo tan atractivo y estimulante que la gente quiera utilizarlas.

Como ya hemos visto, nada mejor para conseguir este fin que un agua ozonizada y sin sabores ni olores extraños. El agua se ha definido siempre como un líquido incoloro, inodoro e insípido, y así debe presentarse a los usuarios de su SPA, interesados en un recinto sano y seguro en el

que relajarse durante su tiempo de ocio. El agua ozonizada proporciona la claridad y apariencia asociada habitualmente con el agua en su estado más puro, además de una calidad higiénica irreprochable.

## 4 Aplicación en aire

En nuestra larga experiencia hemos constatado que los lugares con alta ocupación o con un trasiego importante de personas, como los vestuarios, los aseos y cafeterías constituyen puntos críticos en cuanto a contaminación microbiológica ambiental se refiere. Además, es frecuente en ellos la aparición de malos olores. A fin de resolver estos problemas, en dichos puntos conflictivos proponemos el tratamiento del aire con ozono.

### 4.1. Tratamiento en continuo

Dosificar pequeñas cantidades de ozono mediante generadores modulares o a través de los conductos de aire acondicionado en las zonas comunes, de manera que el aire del interior esté en todo momento libre de microorganismos y contaminantes químicos de todo tipo, proporcionando un ambiente agradable, fresco y libre de malos olores.

Esta actuación implica asimismo la desinfección del aire proveniente de los sistemas de climatización, focos frecuentes de contaminación microbiológica.

Asimismo, se propone la realización de tratamientos de choque durante la noche, momento en el que, al no haber personas en el recinto, las dosis de ozono pueden ser superiores consiguiéndose una desinfección más completa de aire y superficies.

### 4.2. Control microbiológico periódico



A fin de comprobar la eficacia del tratamiento, así como la calidad del aire interior, se recomienda llevar a cabo controles microbiológicos. El aire es un reservorio importante de microorganismos, un vector que los transporta, procedentes del exterior o de la actividad desarrollada en el local, por lo que la instauración de un control microbiológico del aire constituye una herramienta de supervisión imprescindible para la prevención de riesgos de bio-contaminación.



Cosemar ozono ofrece el control microbiológico periódico como parte integral de su sistema, tanto para brindar un servicio más completo, como con el fin de llevar a cabo un control interno del correcto funcionamiento y la eficacia de nuestro sistema, procediéndose a aplicar las correcciones oportunas en caso de reflejar los resultados de las analíticas alguna inconformidad en la calidad del aire respirable en cuanto a su carga microbiológica.

A tal fin, como decíamos, se tomarán muestras de ambiente periódicamente, reflejándose los resultados en el pertinente informe, tras el estudio y evaluación de los resultados microbiológicos obtenidos de dichas muestras, que les será remitido por correo.

### 4.3. Ventajas y utilidades

Además de las ventajas que a lo largo del presente informe se han expuesto, queremos remarcar las que les pueden resultar a ustedes especialmente interesantes:

- **Desinfecta el aire de zonas comunes, oficinas y despachos**

Con la instalación de un sistema eficaz de desinfección y desodorización como el que Cosemar Ozono ofrece, se garantiza la existencia de un ambiente libre de microorganismos entre los que puede haber agentes patógenos de diversa naturaleza. El hecho de proporcionar un aire saludable mediante el uso de generadores de ozono supone, en sí mismo, una ventaja a la hora de evitar bajas laborales por enfermedad, así como un incremento en el bienestar de usuarios y empleados especialmente sensibles o con problemas de salud o alergias.

- **Minimiza los riesgos de contagio de la gripe, tanto de la estacional como de la gripe A (H1N1)**

La forma de transmisión entre seres humanos de la gripe es similar en el caso de la gripe A y de la gripe estacional: por vía aérea y principalmente cuando una persona con gripe tose o estornuda. Algunas veces, las personas pueden contagiarse al tocar algo que tiene el virus de la gripe y luego llevarse las manos a la boca o la nariz.



Se estima que su periodo de transmisibilidad puede oscilar entre las 24 horas anteriores a la aparición de la sintomatología, durante todo el periodo de persistencia de los síntomas y hasta 7 días después del inicio de los mismos.

El ozono  
no camufla  
el olor, lo  
destruye

Las gotitas de saliva expulsadas al toser o estornudar por un caso de gripe pueden entrar en contacto con la boca o nariz de las personas que se encuentran cerca o depositarse en las superficies (mesas, pomos de la puertas, objetos...) permaneciendo allí hasta un máximo de 2 días, de ahí la importancia de mantener, reforzar y establecer nuevos procedimientos de medidas higiénicas en los locales comerciales.

Existen unas zonas comunes como son vestuarios, recibidores, cafeterías, aseos, etc., que requieren una mención especial. Si bien las medidas de higiene son importantes en todo el recinto, en estas áreas la importancia es mayor dado el elevado tránsito de personas que pasan por ellas a lo largo del día. Es conveniente extremar las medidas de higiene en las mismas.

Se puede **augmentar** la **seguridad** de los centros de SPA mediante el **uso de ozono** inyectado a pequeñas concentraciones en el aire ambiente durante las horas de trabajo y/o con tratamientos de choque durante las noches.

- **Supresión de ambientadores químicos**

Las personas perciben el aire como la suma de dos sensaciones difícilmente diferenciables: una olfativa y otra química o irritante, que se dan de forma simultánea frente a muchos compuestos químicos. La percepción de un olor por el ser humano genera una respuesta de tipo psico-fisiológico que justifica la importancia que en la vida diaria tiene el sentido del olfato.

Los ambientes interiores de los locales cerrados son espacios en los que, a menudo, la percepción de olores desagradables genera quejas sobre la calidad del aire.

Es habitual, cuando aparece este tipo de problema, recurrir al uso de ambientadores que palien, en alguna medida, las incomodidades y quejas que ocasionan. El principal inconveniente de estos productos (sin mencionar la pobre imagen que dan, ya que parecen proclamar la existencia del problema que se quiere encubrir) es que enmascaran el olor en cuestión sin llegar a eliminarlo, por lo que el resultado puede percibirse como algo aún más desagradable y molesto para el olfato. Además, dependiendo del ambientador y las

personas a él sometidas, puede generar reacciones alérgicas por los productos químicos incluidos en su formulación.

Con un suministro adecuado de ozono, además del ahorro en consumibles que supone al eliminar el uso de ambientadores químicos, la sensación de ambiente sano y limpio puede ser restablecida con facilidad en recintos cerrados en los que se encuentran compuestos que, sin ser nocivos en las cantidades en que se suelen hallar, influyen en la sensación de ambiente viciado y falta de oxígeno. **La acción desodorizante del ozono** no es debida a un simple efecto de camuflaje del olor, sino que se trata de una verdadera **destrucción química** de éste, al descomponerse las moléculas que lo provocan.

El ozono se revela también como oxidante de otros productos químicos muy tóxicos, como es el caso del monóxido de carbono (CO), que convierte en dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) no perjudicial para la salud, o el de los plaguicidas utilizados para controlar la aparición de insectos o roedores.

El ozono, en suma, por su gran poder oxidante, destruye toda clase de olores desagradables, teniendo su mayor acción frente a los olores de procedencia orgánica (derivados de cuartos de baño, cañerías, presencia de personas, etc.)

- **Evita riesgos de alergias**

Los compuestos químicos empleados en las tareas de limpieza y desinfección, pólenes y todo tipo de partículas que el polvo transporta, pueden llegar a suponer un gran riesgo para los trabajadores, sobre todo en el caso de grupos especialmente sensibles, como son las personas mayores o las asmáticas.

Como ya hemos explicado ampliamente, con el uso de los sistemas de desinfección de Cosemar Ozono se evitan estos riesgos, al eliminar nuestros equipos todo tipo de alérgenos: partículas nocivas, ácaros, polen y compuestos químicos tóxicos.

## 5 Datos toxicológicos

En cuanto a su ficha toxicológica, el ozono está clasificado únicamente como AGENTE IRRITANTE X<sub>i</sub> en aire, no estando clasificado como carcinogénico.

Esta clasificación como agente irritante se refiere **exclusivamente a sus concentraciones en aire**, es decir, a los problemas derivados de su inhalación, que dependen de la concentración a la cual las personas están expuestas, así como del tiempo de dicha exposición.

La normativa emitida por la OMS recomienda una concentración máxima de ozono en aire, para el público en general, de 0,05 ppm (0,1 mg/m<sup>3</sup>).

### Datos de toxicidad por inhalación

---

- TLV: 0,1 ppm
  - Recomendaciones de seguridad de la norma UNE 400-201-94: <100 µg/m<sup>3</sup>
  - Los Valores Límite Ambientales (VLA) (año 2000), establecen para el ozono límites de exposición en función de la actividad realizada, siendo el valor más restrictivo 0,05 ppm (exposiciones de 8 horas) y 0,2 ppm para periodos inferiores a 2 horas. La EPA establece un estándar de 0,12 ppm para 1 hora de exposición y la OMS propone un valor de referencia de 120 µg/m<sup>3</sup> ó 0,06 ppm para un periodo máximo de 8 horas
- 

Por otra parte, salvo que se almacene líquido a altas presiones, el ozono es generado *in situ*, no pudiendo existir escapes superiores a la producción programada en los generadores, ya que estos únicamente producen el gas, no lo acumulan. Los valores para producir efectos agudos letales son muy altos, de 15 ppm, concentraciones prácticamente inalcanzables en tratamientos convencionales.

Disuelto **en agua, el ozono resulta completamente inocuo**, dado que su acción sobre la materia orgánica provoca su rápida descomposición. De hecho, **el ozono se encuentra autorizado como coadyuvante en el tratamiento de aguas potables** según la resolución de 23 de Abril de 1984 del Ministerio de Sanidad y Consumo (BOE Núm. 111 de 9 de Mayo del mismo año), estando asimismo reconocido como desinfectante en la potabilización de aguas por la norma UNE-EN 1278:1999.

En palabras textuales de la norma española:

***El ozono se auto-descompone en el agua. Por tanto, a las dosis habitualmente aplicadas, no se requiere generalmente ningún proceso de eliminación. [...]***

Asimismo, el real decreto 140/2003, de 7 de febrero, por el que se establecen los criterios sanitarios de la calidad del agua de consumo humano, incluye el ozono como *sustancia para el tratamiento del agua*, ya que cumple con la norma UNE-EN correspondiente y en vigencia (incluida en el Anexo II del RD, *normas UNE-EN de sustancias utilizadas en el tratamiento del agua de consumo humano*: UNE-EN 1278:1999- Ozono).

En el *Codex Alimentarius*, el ozono viene definido por tener un uso funcional en alimentos como agente antimicrobiano y desinfectante, tanto del agua destinada a consumo directo, del hielo, o de sustancias de consumo indirecto, como es el caso del agua utilizada en el tratamiento o presentación del pescado, productos agrícolas y otros alimentos perecederos.

## 6 Normativa

- **Norma española UNE 400-201-94**, recomendaciones de seguridad en generadores de ozono para tratamiento de aire.
- **Real Decreto 865/2003**, por el que se establecen los criterios higiénico-sanitarios para la prevención y control de la legionelosis.
- **NTP 538 del INSHT**, legionelosis: medidas de prevención y control en instalaciones de suministro de agua.
- **Norma española UNE-EN 1278:1999** de productos químicos utilizados en el tratamiento del agua destinada a consumo humano: Ozono, transposición de la Norma Europea EN 1278 de Septiembre de 1998.
- **Real Decreto 140/2003**, de 7 de Febrero, por el que se establecen los criterios sanitarios de la calidad del agua de consumo humano.

**María del Mar Pérez Calvo**  
**Dr. en CC. Biológicas**  
**Director Técnico de Cosemar Ozono**