

TRATAMIENTOS CON OZONO



CENTROS DEPORTIVOS

Para espacios públicos saludables

Índice

1. EL SISTEMA COSEMAR: SEGURIDAD EN EL AIRE	3
1.1. Problemas generales en el aire de gimnasios	3
1.2. La solución del ozono: sistema Cosemar	4
1.3.- Riesgos del uso de ozono en aire	6
2. QUÉ ES EL OZONO.	7
2.1. Ficha descriptiva	7
2.2. Caracterización	4
2.3. Mecanismo de acción	5
3. BENEFICIOS	10
3.1. Desinfección eficaz: espectro de acción	10
3.2. Alcance del tratamiento	11
3.3. Inocuidad	11
3.4. Desinfección continua	11
3.5. Seguridad	12
3.6.- Control microbiológico	12
4.- EN CONCLUSIÓN	12
5.- NORMATIVA REFERENTE AL OZONO	14

1. –El sistema Cosemar: seguridad en el aire

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 400 ufc**, gracias a sus equipos de generación de ozono, seguros, eficaces y de fácil manejo.

En nuestra larga experiencia hemos constatado que los lugares con alta ocupación o con un trasiego importante de personas, constituyen puntos críticos en cuanto a contaminación microbiológica ambiental se refiere. Además, es frecuente la existencia de malos olores.

Problemas generales en el aire de gimnasios

En cualquier recinto cerrado existen riesgos generalizados a causa de las tareas inherentes al local y que comprometen la calidad del aire respirable en ciertas zonas, pudiendo llegarse a la situación de que el mayor riesgo para quien concurra al local sea, sencillamente, el hecho de respirar. La contaminación biológica puede, en determinados casos, provocar una situación sanitaria delicada. En cuanto al tipo de microorganismos que puede haber, tanto en superficies como en aire, se cuentan las bacterias, hongos, virus y protozoos.

Las personas y los insectos pueden servir como portadores de agentes biológicos hacia el interior de los locales, o bien como fuentes potenciales de los mismos. El **vector de transmisión más importante de este tipo de contaminación, de hecho, son las propias personas**, que de sus ropas o fluidos la pasan al aire, donde los microorganismos y sus esporas pueden permanecer flotando un tiempo indefinido hasta encontrar un huésped.

A este respecto, hay que tener en cuenta que los gimnasios y centros *wellness* soportan una enorme afluencia de personas. Esto, junto con la temperatura corporal elevada, los continuos cambios de aparatos, la poca protección de la piel que está en contacto con las superficies, la proximidad con otros usuarios o la necesidad de inhalaciones enérgicas constituyen factores que multiplican el riesgo de contaminación respecto a otros lugares asimismo muy concurridos.

Así pues, la afluencia continuada de usuarios junto a sus amplios horarios, supone un mayor riesgo de contagios, sin olvidar la insatisfacción que la existencia de malos olores puede generar en dichos usuarios.

Por otra parte, la existencia de falsos techos supone un factor más de riesgo, al poder ser reservorio de una carga microbiológica elevada, lo que conlleva la re-contaminación sistemática del ambiente y las superficies.

Un punto más a tener en cuenta es que, aun contando con sistemas de ventilación bien dimensionados, la calidad de aire puede verse afectada respecto al aporte de oxígeno suficiente para el usuario que realiza una actividad en condiciones más o menos extremas.

La solución del ozono: sistema Cosemar

Mediante la utilización correcta de la tecnología del ozono pueden conseguirse los siguientes resultados:

- Desinfección continuada y sistemática del aire de los sistemas de climatización (eliminación de bacterias, hongos, virus y esporas), evitando infecciones y afecciones del sistema respiratorio.
- Reducción de los gradientes electrostáticos del aire y de las molestias que producen.
- Destrucción total o parcial de los contaminantes químicos ambientales que deterioran las características organolépticas del aire (causantes de malos olores).
- Eliminación de sustancias de desecho emitidas al aire por los usuarios (CO y CO₂).
- Restablecimiento de la calidad del aire eliminando la sensación de aire cargado.

Conscientes de las dudas que el empleo de un componente del aire que tiene establecidos en la legislación unos determinados Límite Máximos Tolerables puede suscitar, hemos desarrollado un sistema que nos permita gestionar con la mayor rigurosidad la permanencia en esa frontera virtual que delimita lo inocuo de lo nocivo para aprovechamiento del **método de desinfección más eficaz y menos contaminante hasta la fecha.**

PROTOCOLO DE ACTUACIÓN

1. Establecemos en primer lugar un diagnóstico de situación mediante un estudio previo que nos permitirá dosificar de forma adecuada, ajustándonos a lo establecido en la normativa, tanto española como europea.
2. Tras la instalación realizamos una medición del nivel residual a fin de comprobar que el tratamiento ha sido dimensionado correctamente y no hay niveles residuales que superen los valores máximos permitidos.
3. Posteriormente llevamos un control del funcionamiento de los equipos para gestionar su eficacia y, aun cuando los mismos no pueden producir nunca mayor cantidad de ozono que el que generan en el momento de su instalación, se verificarán, en las visitas técnicas periódicas, los niveles residuales.
4. Asimismo, en las visitas técnicas periódicas se tomarán muestras de aire para su posterior estudio, tras el cual emitiremos un informe sobre la calidad del aire desde el punto de vista microbiológico, asegurándonos de que no existen niveles de contaminación elevados en los recintos tratados.

Regulamos la producción de ozono en función de los ritmos de actividad de su empresa y establecemos los ciclos apropiados en cada caso, de manera que todo se realice automáticamente, evitando así riesgos por una manipulación inadecuada.

Riesgos del uso de ozono en aire

Derivados de una exposición a concentraciones elevadas que provocará la irritación de las mucosas y cuyo mayor riesgo será la agravación de problemas en personas de riesgo (ancianos, personas con problemas respiratorios y niños).

Sin embargo, esta situación NO SE PUEDE DAR en el caso de nuestros generadores, ya que en caso de avería interrumpen la producción, nunca la aumentan, estando programados para no superar los niveles de inmisión (residual) marcados por la normativa.

En cuanto a su ficha toxicológica, el ozono está clasificado únicamente como AGENTE IRRITANTE X_i 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 $\mu\text{g}/\text{m}^3$).

Datos de toxicidad por inhalación

-
- TLV: 0,1 ppm
 - Recomendaciones de seguridad de la norma UNE 400-201-94: <100 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
 - Los Valores Límite Ambientales (VLA) (año 2013), 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 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 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.

En Cosemar Ozono nos aseguramos de que nuestros generadores no superen la cantidad de residual establecida por la normativa, **realizando mediciones periódicas de los niveles de inmisión** (residual) de ozono en aire respirable, a fin de asegurar la inocuidad del tratamiento.

2. Qué es el Ozono.

Como ya hemos indicado, el ozono es un potente desinfectante utilizado desde hace décadas en muy diversos campos, tanto en agua como en aire.

Ficha descriptiva del ozono

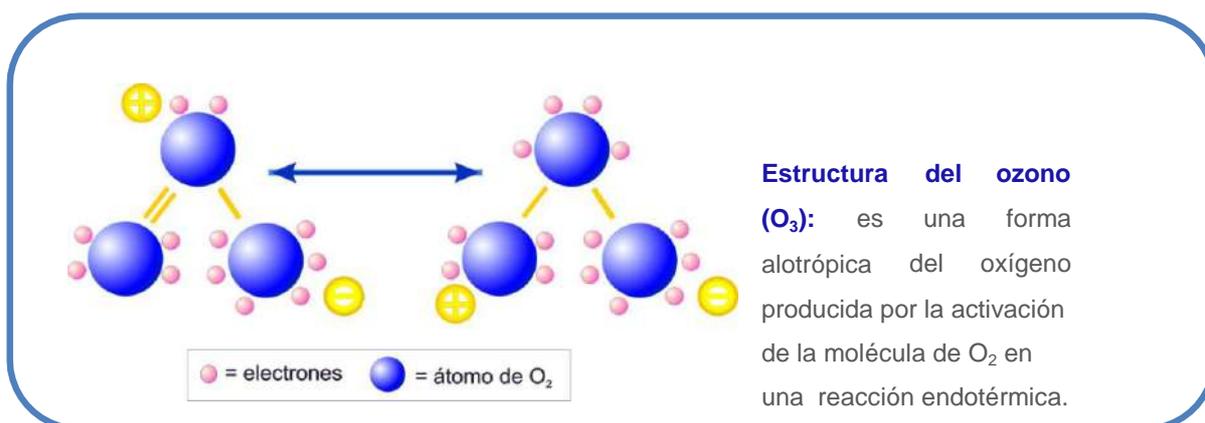
Identificación	
Nombre químico	ozono
Masa molecular relativa	48 g/L
Volumen molar	22,4 m ³ PTN/Kmol
Fórmula empírica	O ₃
Número de registro CAS	10028-15-6
Referencia EINECS	233-069-2
Densidad (gas)	2,144 g/L a 0°C
Densidad (líquido)	1,574 g/cm ³ a - 183°C
Temperatura de condensación a 100kPa	-112°C
Temperatura 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 ³

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°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.

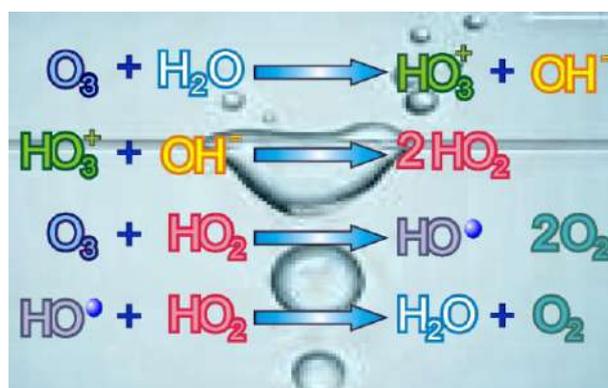
Mecanismo de acción

La acción bactericida (desinfectante) del ozono se debe a su capacidad de oxidar estructuras básicas para la supervivencia de los microorganismos que entran en contacto con él.

Este gas 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, (OH^\cdot), se generan en el agua como a continuación se expone:



Los radicales libres así generados, constituyen uno de los más potentes oxidantes, 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.

3.- Beneficios

Desinfección eficaz: 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. 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** (Rice, 1984; Owens, 2000; Lezcano, 1999).

Por otra parte, **actúa a menor concentración y con menor tiempo de contacto** que otros desinfectantes.

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 (Bitton, 1994).

Alcance del tratamiento

Además de su amplio espectro de acción en cuanto a desinfección se refiere, hay que destacar la capacidad de expansión del ozono, debido a que forma parte de la composición de todo el volumen aéreo a tratar. Así llegará hasta zonas de difícil acceso para las personas y útiles de limpieza reduciendo el riesgo de mantener reservorios peligrosos de microorganismos y de su transmisión al ambiente de las salas.

Inocuidad

Vivimos en un ambiente oxidante (el oxígeno es un potente oxidante, y es esencial para la vida), por lo que nuestro organismo cuenta con los mecanismos necesarios para protegerse de ambientes oxidantes. Este hecho nos permite una exposición al medio sin riesgos, eliminando la letalidad que representan este tipo de ambientes para los seres unicelulares (bacterias), las partículas virales o los agregados fúngicos.

Por lo tanto, un ambiente ozonizado no representa ningún peligro para el ser humano, siendo letal para los microorganismos.

Desinfección continua

De lo anterior se deduce que con la utilización del ozono como desinfectante de aire ambiente, se logra una desinfección constante y continuada que nos ayudará a evitar recontaminaciones y crecimientos microbianos descontrolados, tanto en momentos de inactividad como en los de actividad que representan mayores flujos de personal, materia orgánica y aire; todos ellos factores agravantes del peligro de contaminación microbiológica.

Dosificar pequeñas cantidades de ozono a través de falsos techos o los conductos de aire acondicionado, consigue que el aire del interior de los gimnasios esté en todo momento libre de microorganismos y contaminantes químicos de todo tipo, proporcionando un ambiente agradable, fresco y libre de malos olores.

3.5. Seguridad

A dos niveles:

1. Por la eliminación de la carga microbiana en aire respirable de forma continua, como acabamos de exponer.
2. Por los niveles residuales de ozono en aire, ya que el sistema de producción de nuestros equipos impide que se dé un aumento peligroso de dichos niveles, manteniéndolos dentro de los límites indicados en la normativa de seguridad.

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 periódicos. 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.



4.- En conclusión

El perfecto control sobre los niveles residuales de ozono en el aire respirable nos permite el uso de un desinfectante altamente eficaz sin efectos indeseados en las personas que ocupan las salas de sus gimnasios, evitando en gran medida el riesgo de contagios y mejorando la calidad del aire, no sólo en cuanto a niveles microbiológicos, sino también en cuanto a olores desagradables y ambientes cargados, proporcionando un aire sano, limpio y fresco.

Podemos asegurar que en sus instalaciones tendrán menor riesgo por exposición a ozono que los habitantes de Madrid durante los meses de más horas de radiación solar.

Por sus singulares características, el ozono cumpliría con gran parte de los ideales de un biocida como:

- Ser efectivo frente a un amplio rango de microorganismos.
- Poder ser aplicado en aire y agua en presencia de personas.
- Actuar rápidamente y ser efectivo a bajas concentraciones.
- No causar deterioro de materiales.
- Tener un bajo coste, ser seguro y fácil de transportar, manejar y aplicar.
- Descomponerse fácilmente sin dejar sustancias peligrosas que puedan perjudicar la salud y el medio.
- Purificación del aire interior de zonas comunes, consiguiendo un ambiente agradable, fresco y libre de malos olores.
- Único sistema de desinfección en continuo: desinfección diaria de superficies.
- Desodorante: eliminación de olores, sobre todos los de origen orgánico (humano), así como COV (compuestos orgánicos volátiles).
- Acabar, por todo lo anteriormente expuesto, con los problemas de contagios y alergias debidos a contaminación ambiental.

Este sistema puede, además, utilizarse tanto como **tratamiento de choque** como en pequeñas concentraciones de **manera continua**. Un tratamiento continuo asegura no sólo la ausencia de microorganismos patógenos: también elimina aquellos microorganismos que forman parte de la película biológica que se forma en los conductos de aire acondicionado, y que se presenta como un reservorio de patógenos a eliminar si se quiere prevenir una constante re-contaminación de las instalaciones

5.- Normativa referente al ozono

- 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 400-201-94, recomendaciones de seguridad en generadores de ozono para tratamiento de aire.
- 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.