

El uso de ozono en la piscina

Los efectos beneficiosos probados del ozono en las piscinas son numerosos. En virtud de sus poderosas propiedades oxidantes, el ozono previene la acumulación de productos causantes de olores, derivados dañinos o refractarios de la cloración de la contaminación orgánica humana... Esto significa que será



inexistente el "olor de piscina" así como la irritación de los ojos y de la nariz; se podrá utilizar la recirculación del aire hasta su potencial máximo, con lo que se ahorra dinero y la acumulación progresiva de sustancias orgánicas nitro- y cloro- en las piscinas serán las mínimas. Además, el ozono ofrece una claridad sorprendente del agua tratada.

¿Qué es el ozono?

El ozono es una forma especial de oxígeno, compuesta por tres átomos del mismo y que se representa como O_3 , a diferencia del oxígeno normal atmosférico, compuesto por dos átomos de oxígeno y representado por O_2 .

Se produce de manera natural en las altas capas de la atmósfera mediante la acción de los rayos ultravioleta sobre el oxígeno atmosférico, formando la llamada ozonósfera o capa de ozono, cuya misión es precisamente filtrar, absorber y reflejar la radiación ultravioleta procedente del sol.

Desde finales del siglo XIX, se vienen estudiando las propiedades desinfectantes y antisépticas de este gas, y desde entonces se viene utilizando con gran eficacia en el tratamiento de aguas de abastecimiento público, aguas residuales, y en tratamientos ambientales.

Su generación artificial se realiza mediante la activación del oxígeno del aire por descargas eléctricas de alto voltaje. Esta energía eléctrica rompe la molécula de oxígeno, recombinado sus átomos para formar ozono.

En su concepción inicial, los generadores de ozono están formados por dos electrodos conductores, uno frente a otro, de forma que subsiste entre ellos un espacio regular en el que se introduce una hoja de dieléctrico de elevada constante dieléctrica. El ozono se produce al hacer circular lentamente por el espacio intermedio un fluido oxigenado como puede ser el aire atmosférico, previamente filtrado y desecado, y creando en este espacio gaseoso una tensión alterna sinusoidal de amplitud suficientemente elevada.

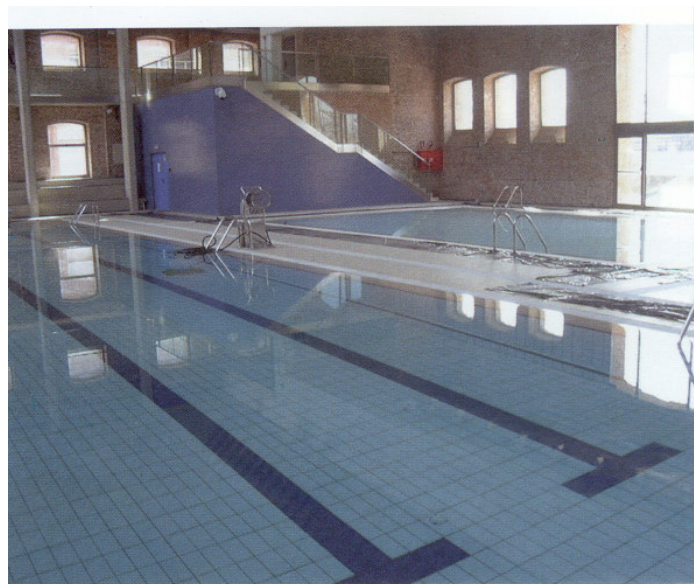
Para tensiones bajas, el aparato se comporta como un condensador y, al estar la intensidad que circula por el circuito adelantada sensiblemente 90° , con respecto a la tensión, la energía consumida es prácticamente nula.

Para tensiones superiores a una tensión dada, llamada de umbral, el aire se ioniza y pasa a ser conductor de la electricidad. Consecuentemente aparecen descargas luminosas a frecuencia doble de la de la corriente, y se forman moléculas de ozono.

Las características químicas del ozono nos las presentan como un gas inestable. Es precisamente gracias a esta inestabilidad a la que se debe su rapidez de actuación, y su capacidad de convertirse nuevamente en oxígeno normal.

Características principales del ozono

- Peso molecular 48
- Temperatura de condensación 12°C
- Temperatura de fusión $192,5^\circ\text{C}$
- Densidad (liquido a 182°C) $1,572 \text{ gr/cm}^3$
- Peso del litro de gas a 0°C y 1ATM. 2.144 gr



Información general

Desde hace mucho tiempo se viene intentando la destrucción de los gérmenes patógenos por oxidación, a partir de reacciones químicas.

Normalmente constituye la etapa final de otros tratamientos: almacenaje, filtración, floculación, decantación, etc.

En esta última etapa de tratamiento por oxidación, se han venido utilizando como reactivos el cloro y sus derivados, el bromo, yodo, ozono, permanganato potásico e incluso el agua oxigenada.

De todos ellos, tan sólo se ha generalizado el uso mundial del cloro y sus compuestos, sin embargo aparte del desagradable olor que permanece después del tratamiento en el agua (el llamado "olor a piscina") tiene consecuencias perjudiciales para el organismo, y que incluso pueden resultar nocivas para la salud.

El ozono dado que es el mayor oxidante conocido después del flúor, es evidente que será más rápido en su actuación pero además es inodoro e insípido y no se le conocen derivados que puedan ser perjudiciales para la salud.

Las razones para que se haya divulgado y generalizado el uso del cloro frente al del ozono ha sido: precio, era más barata en principio una instalación de cloro que de ozono; y primordialmente, debido a la fuerte inestabilidad del ozono, los métodos



de generación que eran complicados y muy onerosos, que para la tecnología aplicada a nuestros equipos es una ventaja.

El ozono es el oxidante más potente que puede producirse industrialmente de forma económica.

Ozono versus compuestos clorados

Aunque el cloro es el agente más usado en la desinfección del agua, el uso del ozono para esta función ha sido continuo en Francia durante los últimos 80 años, y posteriormente se ha extendido a

Alemania, Holanda, Suiza y a otros países de Europa, y más recientemente en Canadá.

Especialmente en estos últimos años, se viene cuestionando la validez del cloro como desinfectante de aguas potables, no por su reconocido poder bactericida, sino a causa de la formación de compuestos indeseables en las aguas cloradas. Por ejemplo, si las aguas a tratar contienen nitrógeno orgánico o amoníaco libre, se forman cloraminas que producen olores en el agua y según estudios médicos, la posibilidad de que sean agentes cancerígenos. Si las aguas contienen pequeñas cantidades de fenoles se forman, por la adición de cloro, los denominados cloro fenoles que producen en el agua olores y sabores medicamentosos tan desagradables que a concentraciones del orden de 0,01 mg/l la hacen inaceptable para el consumo humano.

Pero sin duda, el mayor inconveniente que se le achaca al cloro es la formación, si el agua es portadora de la materia orgánica adecuada, de compuestos clorados tales como los PCB's (bifenilos poli clorados) que tienen un probado carácter carcinógeno.

En los últimos años, en los Estados Unidos, se vienen encontrando cantidades apreciables de PCB's en los principales ríos y lagos.

Mención especial merecen los trihalometanos (THM) que últimamente están preocupando a las Autoridades Sanitarias de la mayoría de los países, son compuestos orgánicos potencialmente Cancerígenos y que aparecen en el agua potable tras ser sometida a fluoración. En España, y según publicación del MOP, el grupo de ciudades con mayor nivel de THM durante el período 1.978- 1.983 han sido Alicante, Barcelona, Córdoba, Logroño, Málaga, Murcia, Sevilla, Vitoria, Toledo y Zaragoza. La media de THM se ha situado para estos años entre 25 y 80 ugr/ltr (microgramos por litro).

Estos límites se dicen "perfectamente tolerables". Es sabido que España y Suiza son los países menos afectados por este problema.

- Alemania máximo 25 ugr/ltr.

- EE.UU. máximo 100 ugr/litr.

En España se ha adoptado este último baremo, aunque EE.UU. ha establecido un plan de cuatro años para reducir esta cifra.

El problema está en la utilización del cloro que junto con los otros dos halógenos (bromo y yodo) reacciona con átomos de hidrógeno de las algas, contaminación y materia orgánica que contiene el agua.

El ozono, al actuar sobre los productos que originan los THM realiza la función desinfectante sin este inconveniente y no existen THM como producto de la desinfección.

Frente a estos inconvenientes del cloro, el ozono no sólo no forma productos que puedan considerarse como cancerígenos y no produce olores al agua, sino que elimina también los posibles carcinógenos y los sabores y olores del agua.

Durante años se han realizado numerosos trabajos para establecer el poder relativo del cloro y del ozono.

En resumen, puede concluirse que el ozono en el tratamiento de aguas tiene las siguientes ventajas:

a. La ozonización elimina el color causado por el hierro, el manganeso o la materia carbonosa, y los sabores y olores debido a la presencia de materia orgánica.

b. El ozono reduce la turbiedad, el contenido en sólidos en suspensión y las demandas químicas y biológicas de oxígeno. Además, puede eliminar detergentes y otras sustancias tenso activas no biodegradables. El grado de eliminación dependerá de la cantidad de ozono usado.

c. El ozono es un poderoso desinfectante. No sólo mata las bacterias patógenas, sino que, además, inactiva los virus y otros microorganismos que no son sensibles a la desinfección ordinaria con cloro.

d. La ozonización es más barata que la supercloración seguida de una dechloración, y del mismo coste que la cloración ordinaria.

e. Como tratamiento terciario de efluentes secundarios, la ozonización es considerablemente más barata que la absorción con carbón activado.

f. Si no hay posterior recontaminación, el ozono residual es suficiente para efectuar una desinfección común.

g. El ozono puede ser detectado por el hombre mucho antes de que llegue al nivel tóxico.

h. El ozono no produce en el agua aumento en el contenido de sales inorgánicas ni subproductos nocivos.

En definitiva podemos afirmar que el ozono realiza las siguientes funciones en el agua:

1. Degradación de sustancias orgánicas.
2. Desinfección. Eliminación de bacterias patógenas.
3. Inactivación de los virus.
4. Mejora substancial de sabores y olores.
5. Eliminación de colores extraños.
6. Eliminación de las sales de hierro y magnesio.
7. Floculación de materias en suspensión.
8. Eliminación de sustancias tóxicas.
9. Desestabilización de materias coloidales.



El ozono en las piscinas

El Ozono es el desinfectante más potente que se conoce, el único que responde realmente ante los casos difíciles (presencia de amebas, etc.).

Es sin duda la fase más importante del tratamiento. Se pretende conseguir evitar la transmisión de enfermedades contagiosas y la formación de algas microscópicas que enturbian el agua (coloración verde).

La coloración del agua tratada con ozono es de un azul realmente bonito; no comunica ni sabor ni olor al agua; el ozono en ningún caso provoca fermentación de productos que irritan las mucosas.

Es conveniente mantener un pequeño residual de ozono en el agua, o en contrapartida añadir un desinfectante como cloro o hipoclorito sódico en muy pequeñas cantidades que harán, por su mayor duración, un mantenimiento del agua más prolongado.

Enfermedades más comunes transmisibles por el agua

- Conjuntivitis, por virus.
- Sinusitis, Anginas y Otitis, debidas a Estreptococos y Estafilococos propagados por mucosidades.
- Enteritis, por haber tragado agua.
- Afecciones de la piel (eczemas).
- Meningoencefalitis, provocada por la ameba Naegleria A. proberii, es destruida fácilmente por ozono o por cloro libre.

Principales resultados de la ozonización del agua:

- Eliminación de turbiedad.
- Eliminación de materia orgánica.
- Eliminación por decantación de sales minerales de hierro y manganeso (si las hay); sobre todo al inicio de temporada con aguas de pozo.
- Desinfección total de gérmenes patógenos y no patógenos con homogeneidad de residuales, obteniendo un agua de calidad en cuanto a características organolépticas y totalmente potable bacteriológicamente.
- Inhibición de hongos y algas.
- Ahorro muy importante en compuestos clorados, fungicidas y algicidas.

Los equipos de Ozonización que se comercializa abarcan gran cantidad de aplicaciones, entre las que podríamos destacar:

- Viviendas unifamiliares
- Urbanizaciones, comunidades.
- Hoteles
- Industria agroalimentaria
- Piscinas, etc.

En estas instalaciones se aconseja mantener los equipos en constante funcionamiento y en circuito cerrado.

El ozono, además, es mucho más activo que el cloro frente a esporas y quistes, incluso, cuando el pH y la temperatura varían, los resultados de ozonización son mucho más constantes que la cloración.