



FABRICACIÓN Y COMERCIALIZACIÓN DE GENERADORES DE OZONO

INFORMACIÓN PARA UTILIZAR OZONO EN DESINFECCIÓN

CORONAVIRUS DE WUHAM – COVID-19

PERÚ - 2020

El siguiente artículo pretende poner a disposición de personas, empresas y autoridades la información que existe sobre el uso del ozono como desinfectante, en el marco de la pandemia mundial del coronavirus COVID-19.

El equipo de INKAOZONO pretende facilitar información relevante sobre el uso del ozono en procesos de desinfección de aire, agua, alimentos y superficies. Ya que por nuestra experiencia de trabajo en Perú sabemos que las aplicaciones del ozono y sus técnicas de aplicación son poco conocidas. Aunque usted le parezca esto del “ozono” algo nuevo, debo informarle que es una tecnología “vieja” en el mundo, pero altamente eficaz y ecológica.

La información que usted encontrara aquí, es una pequeña muestra de la gran cantidad de investigaciones sobre ozono que existen en el mundo.

1. ¿Qué es el Ozono?

El ozono es un gas, básicamente es “oxígeno activado”, técnicamente es una forma alotrópica de oxígeno, un poderoso oxidante que reacciona con moléculas orgánicas que contienen enlaces dobles o triples, produce muchos subproductos complejos. posee propiedades únicas cuando se oxida o interactúa con los sistemas químicos y biológicos. El ozono es mejor conocido por su papel protector en el medio ambiente ecológico de la tierra y su interacción con contaminantes industriales, pero tiene acciones bactericidas, virucidas y fungicidas que se han utilizado en el tratamiento del agua, el control de olores y aplicaciones medicinales, entre muchas otras.

El ozono O₃ ha sido aplicado como desinfectante y esterilizante contra bacterias, virus y hongos desde hace muchos años sobre todo en países avanzados tecnológicamente.

La forma más común de producir ozono es utilizando descargas eléctricas a las moléculas de oxígeno.

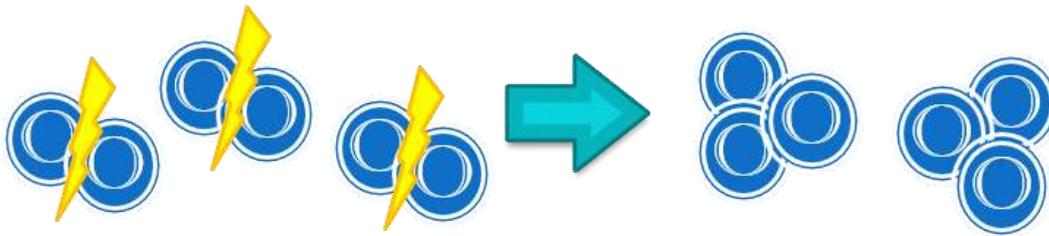


Figure 1 Producir Ozono

El oxígeno O₂ recibe una descarga eléctrica y esto produce ozono O₃

El ozono no puede ser almacenado ni transportado -es mucho menos estable que el oxígeno diatómico- como otros gases industriales. El motivo es que rápidamente se reconvierte en oxígeno, y por ello debe ser producido en el lugar en donde será empleado. Los generadores más comunes son los que trabajan por medio del efecto corona.

"Con el aire respiramos la mayor parte de nuestras enfermedades. En contacto con el OZONO los microbios quedan quemados y las toxinas destruidas."

PASTEUR

2. ¿Poder desinfectante y desodorizante del Ozono?

Las propiedades más relevantes del ozono son su poder desinfectante y su poder desodorizante.

La molécula de ozono es uno de los oxidantes más poderosos que se conocen después del fluoruro, con una velocidad de reacción tres mil veces superior a la del cloro. Debido a esto, el ozono oxida hierro, manganeso y otros metales pesados. Destruye virus, bacterias, hongos, esporas, algas y protozoos. Se descompone espontáneamente en Oxígeno, aspecto en lo que aventaja a otros desinfectantes comúnmente empleados para estos fines.

<i>Especie</i>	$E^0 (V, 25^{\circ}C)^1$
Flúor	3,03
Radical hidroxilo	2,80
Oxígeno atómico	2,42
Ozono	2,07
Peróxido de hidrógeno	1,78
Radical perhidroxilo	1,70
Permanganato	1,68
Dióxido de cloro	1,57
Ácido hipocloroso	1,49
Cloro	1,36
Bromo	1,09
Yodo	0,54

Figure 2 Potenciales redox de algunos agentes oxidantes

Como se aprecia en la imagen el ozono está muy por encima de la mayoría de desinfectantes utilizados, pero además hay que mencionar que el ozono es ecológico porque se degrada en oxígeno, y no necesita ni transporte ni almacenamiento, se genera en el lugar con una máquina de ozono que utiliza aire y electricidad.

Microorganismos estudiados frente a los cuales es efectivo el ozono		
<p>ALGAS</p> <p><i>Chlorella vulgaris</i></p> <p>BACTERIAS (I)</p> <p><i>Achromobacter</i> <i>Aeromonas hydrophilia</i> <i>Agrobacterium tumefaciens</i> <i>Bacillus anthracis</i> <i>Bacillus megaterium</i> (esporas y vegetativa) <i>Bacillus mesentericus</i> <i>Bacillus paratyphosus</i> <i>Bacillus spores</i> Bacillus subtilis (esporas y vegetativa) <i>Clostridium tetani</i> <i>Corynebacterium diphtheriae</i> <i>Eberthella typhosa</i> <i>Escherichia coli</i> <i>Legionella bozemanii</i> <i>Legionella dumoffii</i> <i>Legionella gormanii</i> <i>Legionella longbeachae</i> <i>Legionella micdadeli</i> <i>Legionella pneumophila</i> <i>Leptospira canicola</i> <i>Leptospira interrogans</i> <i>Micrococcus candidus</i> <i>Micrococcus sphaeroides</i> <i>Mycobacterium avium</i> complex <i>Mycobacterium leprae</i> <i>Mycobacterium tuberculosis</i> <i>Neisseria catarrhalis</i> <i>Nocardia corallina</i> <i>Phytomonas tumefaciens</i> <i>Proteus vulgaris</i> <i>Pseudomonas aeruginosa</i> <i>Pseudomonas fluorescens</i> <i>Rhodospirillum rubrum</i> <i>Salmonella enteritidis</i> <i>Salmonella paratyphi</i></p>	<p>BACTERIAS (II)</p> <p><i>Salmonella typhimurium</i> <i>Salmonella typhosa</i> <i>Sarcina lutea</i> <i>Serratia marcescens</i> <i>Shigella dysenteriae</i> <i>Shigella flexneri</i> <i>Shigella paradysenteriae</i> <i>Shigella sonnei</i> <i>Spirillum rubrum</i> <i>Staphylococcus albus</i> <i>Staphylococcus aureus</i> <i>Staphylococcus epidermidis</i> <i>Staphylococcus faecalis</i> <i>Streptococcus hemolyticus</i> <i>Streptococcus lactis</i> <i>Streptococcus salivarius</i> <i>Streptococcus viridans</i> <i>Vibrio cholerae</i> <i>Vibrio comma</i></p> <p>HONGOS</p> <p><i>Microsporion audoaini</i> <i>Microsporion lenosum</i> <i>Monilia albicans</i> <i>Trichophyton</i> <i>Mentagrophytes</i> <i>Trichophyton purpureum</i></p> <p>ESPORAS DE HONGOS</p> <p><i>Aspergillus flavus</i> <i>Aspergillus glaucus</i> <i>Aspergillus niger</i> <i>Clostridium perfringens</i> <i>Mucor racemosus A</i> <i>Mucor racemosus B</i> <i>Oospora lactis</i> <i>Penicillium digitatum</i> <i>Penicillium expensum</i> <i>Penicillium roqueforti</i> <i>Rhizopus nigricans</i></p>	<p>NEMÁTODOS</p> <p>Huevos</p> <p>PARÁSITOS</p> <p><i>Cryptosporidium</i> <i>Giardia lamblia</i></p> <p>PROTOZOOS</p> <p><i>Paramecium</i> (Patógenas y no patógenas)</p> <p>VIRUS</p> <p><i>Adenovirus</i> <i>Bacteriophage</i> <i>Coliphage</i> <i>Corona</i> <i>Coxsackie</i> <i>Cytomegalovirus</i> <i>Echovirus</i> <i>Epstein Barr</i> <i>Flavivirus</i> <i>Herpes</i> (todos los tipos) <i>Hepatitis</i> <i>Influenza</i> <i>Orthomyxoviridae</i> <i>Paramyxoviridae</i> <i>Poliomielitis</i> <i>Retroviridae</i> (VIH) <i>Rhabdoviridae</i> (Rabia) <i>Rotavirus</i> <i>Syphilis</i> <i>Tobacco mosaica</i> <i>Toga</i></p> <p>LEVADURAS</p> <p>Levadura de panadería <i>Candida</i> (todas las formas) <i>Saccharomyces cerevisiae</i> <i>Saccharomyces var.</i> <i>Ellipsoideus</i> <i>Saccharomyces sp.</i></p>

Figure 3 Algunos microorganismos eliminados por ozono

El ozono es un desinfectante y desodorizante con una elevada capacidad oxidativa que sobrepasa a la del cloro libre o combinado. El ozono mata las bacterias e inactiva los virus, quistes, hongos toxinas, algas y protozoos, algunos de los cuales no son sensibles a la desinfección con cloro.

El ozono ejerce su poder oxidante mediante dos mecanismos de acción:

- Oxidación directa de los compuestos mediante el ozono molecular
- Oxidación por radicales libre hidroxilo.



FABRICACIÓN Y COMERCIALIZACIÓN DE GENERADORES DE OZONO

La eficacia del ozono como desinfectante está de sobra comprobada, habiéndose comprobado que es capaz de destruir esporas de *Bacillus Subtilis*, la forma más resistente de los microorganismos.

Su poder desodorizante también es producto de su capacidad oxidativa, que actúan oxidando las moléculas de olor, no discrimina si son olores orgánicos o inorgánicos, simplemente los elimina.

El gran poder esterilizante y desodorante del ozono, permite la eliminación total de los microorganismos causantes de la mayor parte de los malos olores, tanto los corporales, (sudor, respiración, etc.) como los producidos por animales domésticos, productos alimenticios, materias en descomposición, lavabos, humedades, tabaco, etc. El ozono como desinfectante es muy efectivo, teniendo aproximadamente el doble de capacidad de oxidación que el cloro. La dosis y los tiempos de contacto son normalmente menores para el ozono que para el cloro produciendo resultados iguales.

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, de especial interés en el caso de desactivación de todo tipo de virus**. 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, nematodos, hongos, agregados celulares, esporas y quistes**. Por otra parte, **actúa a menor concentración y con menor tiempo de contacto** que otros desinfectantes.

COMPUESTO	GENERAL	BACTERIAS	VIRUS	QUISTES
Ozono	+++	+++	+++	++
Cloro/hipoclorito	+++	+++	++	+
Dióxido cloro	+++	+++	++	+
Pemanganato	++	+++	++	-

+++ : muy bueno; +++ : bueno; ++ : regular; + : escaso; - : nulo

Figure 4 Comparativa entre desinfectantes

En el cuadro anterior se aprecia la marcada diferencia entre la capacidad del ozono frente a otros desinfectantes.



FABRICACIÓN Y COMERCIALIZACIÓN DE GENERADORES DE OZONO

3. APLICACIÓN DE OZONO EN AMBIENTES CERRADOS

Se estima que las personas pasan aproximadamente el 90 % de su tiempo dentro de ambientes interiores según la Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos (EPA, 1993)

Las fuentes de contaminación del aire interior son numerosas e incluyen cosas tales como madera, tabaco, muebles, materiales de construcción, pasatiempos; productos de limpieza, mantenimiento, cuidado personal; sistemas de calefacción, refrigeración y humidificación; plaguicidas, mascotas, roedores, ácaros, etc. Todas estas sustancias producen alérgenos que contribuyen a la incidencia de enfermedades tales como el asma (Bahnfeleth y Kowalski, 2005). La importancia de la fuente depende de la cantidad de contaminantes que emite, su peligrosidad y su antigüedad (Tilton, 2003). Materiales de construcción, muebles y ambientadores, emiten en forma continua estos contaminantes.

El átomo extra del ozono es un radical suelto que reacciona con compuestos orgánicos volátiles, neutraliza los olores y ciertos gases y luego se revierte a oxígeno nuevamente. Destruye los microorganismos y no reduce el flujo de aire. Las unidades generadoras se pueden instalar en los aires acondicionados centralizados e incluso en las habitaciones, siempre y cuando se cumplan los límites permisibles.

Se cree que la mayoría (un 80%) de las infecciones en los centros de salud son causados por la flora microbiana que los pacientes traen con ellos al centro de atención médica (Tilton, 2003). Esta micro-flora es oportunista al nuevo entorno y es capaz de aprovechar las nuevas rutas que ofrecen los procedimientos médicos. Otras infecciones nosocomiales (10% a 20%) se desarrollan siguiendo la contaminación encontrada en el entorno de la atención de la salud.

En estos momentos nuestro país Perú, y muchos otros de Latino América están siendo afectados por la pandemia del coronavirus COVID-19. Es posible y altamente probable que nuestros sistemas de salud no estén preparados para procesar adecuadamente la pandemia. Uno de los puntos débiles será el control de la calidad del aire en nuestros centros de salud, ya que casi en su totalidad no cuentan con sistemas de tratamiento de aire, y los que cuentan con uno es casi seguro que el tratamiento no contemple la desinfección, demás esta explicar que pasa cuando exponemos a personas sanas a respirar aire que contenga patógenos, entre ellos: hongos, virus, bacterias, etc.

Pero además pensemos en los supermercados, en oficinas, comisarias, el tren eléctrico, el metropolitano, movilidades de policías y militares, hogares con enfermos, etc.

Es ozono será un arma más de defensa, y probablemente será el único desinfectante que podemos soltar en el aire, en el agua para beberla y para convertirla en un desinfectante potente y ecológico.

Quiero dejar en claro que el ozono no eliminara todos los riesgos de contagio, pero si ayuda a reducirlos, en estos momentos donde los pequeños detalles hacen las grandes diferencias, ayudarnos del ozono puede hacer una gran diferencia.

Según la OMS, el ozono es el desinfectante más eficiente para todo tipo de microorganismos. En el documento de la OMS al que nos referimos, se detalla que, **con concentraciones de ozono de 0,1-0,2 mg/L.min, se consigue una inactivación del 99% de rotavirus y poliovirus**, entre otros patógenos estudiados, pertenecientes al mismo Grupo IV de los Coronavirus.

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**, de especial interés en el caso de desactivación de todo tipo de virus. Los microorganismos, por tanto, no son capaces de desarrollar inmunidad al ozono como hacen frente a otros compuestos.



Figure 5 Síndrome del edificio enfermo

El ozono ayuda a prevenir y controlar el síndrome del edificio enfermo reduciendo los olores, y sobre todo eliminando patógenos del aire.



FABRICACIÓN Y COMERCIALIZACIÓN DE GENERADORES DE OZONO

4. UTILIZAR LA TECNOLOGÍA DEL OZONO PARA DESINFECIÓN

El ozono se puede utilizar de diversas formas, para fines prácticos y didácticos voy a dividir la utilización del ozono en dos escenarios: Con presencia de personas y Sin presencia de personas, pero hay que señalar que la técnicas que vamos a describir se basaran en aplicaciones de ozono como gas y aplicaciones de ozono acuoso.

4.1. APLICACIONES DE OZONO GAS

ALGUNAS REGULACIONES:

- FDA (Food and Drugs Administration, de EE.UU, máxima autoridad en el mundo sobre el tema alimentario) ha calificado al ozono como un magnífico conservante. La FDA autoriza sin reservas el uso del ozono, que está catalogado como GRASS (Generally Reconized As Safe).
- OMS (Organización Mundial de la Salud), en su normativa recomienda una concentración máxima de ozono en aire, para el público en general, de 0.05 ppm (0.1 mg/m³), y 0.06 ppm para un periodo máximo de 8 horas.
- OSHA (Occupational Safety & Health Administration, de EE.UU, autoridad que regula la seguridad y salud en el trabajo) regulo los límites máximos del ozono en el aire en 0.10 ppm para 8 horas de trabajo diario.
- EPA (Environmental Protection Agency, de EE.UU, autoridad encargada de proteger la salud humana y proteger el medio ambiente) establece un estándar de 0.12 ppm para una hora de exposición.
- EUROPA - ESPAÑA norma UNE 400-201-94, sobre generadores de ozono, y UNE-EN 1278:2010 para utilización de ozono en la producción de agua potable.
- IOA (International Ozone Association), organización científica que estudia y difunde la tecnología del ozono.

Existen muchas otras organizaciones públicas y privadas que regulan, estudian y difunden la tecnología del ozono.



FABRICACIÓN Y COMERCIALIZACIÓN DE GENERADORES DE OZONO

4.1.1. CON PRESENCIA DE PERSONAS

Se le denomina ozonización continua y debe cumplir con niveles de ozono regulados, como los que hemos mencionado anteriormente.

Cuando las personas están dentro del ambiente a ser tratado se recomienda lo siguiente:

- Utilice máquinas de ozono de baja producción de ozono para que sea fácil controlar la dosis de ozono a aplicar.
- Lo ideal es tener sensores de ozono en el ambiente para que las maquinas puedan encenderse y apagarse automáticamente de acuerdo a las mediciones del sensor.
- Si no se cuenta con sensores de ozono, utilice una máquina de ozono con temporizador, pida al fabricante de la máquina de ozono que le indique la programación recomendada para las dimensiones del ambiente donde se colocara.
- Asegúrese que la máquina de ozono este en la parte alta del ambiente y en una posición que favorezca el movimiento del ozono en el ambiente.
- Si el ambiente cuenta con aire acondicionado, busque la manera de aprovechar la corriente de aire del sistema de aire acondicionado para ayudar a mover el ozono por el ambiente.
- Una vez instalada la máquina de ozono supervise el ambiente para asegurarse que no hay exceso de ozono. Si no cuenta con medidores de ozono, en cuanto sienta un olor fuerte a ozono, reduzca la potencia de la máquina, o cambie la programación para reducir la cantidad de ozono.
- El ambiente está bien ozonizado si el ozono presente en el aire no causa molestias a las personas que están dentro del ambiente.

Si usted tiene molestias por el ozono, siente tos, o alguna complicación respiratoria, salga a un ambiente ventilado.

Recuerde empezar con la dosis, de ozono, lo más baja posible, y subirla poco a poco. No debe haber un olor fuerte a ozono en el ambiente.

Normalmente el fabricante le va dar la maquina pre configurada para el espacio donde se usará. Y en caso de dudas o molestias consulte con el fabricante de la máquina de ozono.

Estas recomendaciones son válidas si usted instala un generador de ozono en un ómnibus, autos, baño, sala de espera, supermercado, etc.



Figure 6 Máquina de Ozono para ambientes cerrados en presencia de personas



Figure 7 Área de uso común: Baño con máquina de ozono para presencia de personas



FABRICACIÓN Y COMERCIALIZACIÓN DE GENERADORES DE OZONO

4.1.2. SIN PRESENCIA DE PERSONAS

Se le denomina choque de ozono, y básicamente consiste en colocar grandes cantidades de ozono por encima de 1ppm, mejor si son 2ppm, y perfecto si podemos llegar a 10ppm de ozono en el ambiente para lograr una desinfección rápida. No debe haber presencia de personas en el ambiente, porque rápidamente sentirán molestias a su salud.

Cuando no hay personas dentro del ambiente a ser tratado se recomienda:

- Asegurarse que el ambiente no tiene presencia de personas, animales ó plantas.
- Cierre puertas, ventanas y cualquier otra abertura que permita escapar el gas ozono del ambiente.
- Introduzca una máquina de alta producción de ozono y de preferencia que pueda trabajar varias horas continuas.
- El tiempo de tratamiento varía de acuerdo al tamaño del ambiente y a la potencia de la máquina. Lo mejor aquí es consultar con el fabricante y/ó utilizar un medidor de ozono en aire. Aquí es correcto decir que más ozono mejorara el tratamiento, no se preocupe por excederse en ozono, por el contrario, la falta de ozono pone en riesgo los resultados.
- Deje la maquina encendida en un lugar que permita el fácil movimiento del ozono en el ambiente, normalmente la mejor posición es el centro del ambiente.
- Si tiene aire acondicionado dentro del ambiente enciéndalo a conveniencia, para ayudar a mover el ozono y para desinfectar el sistema de aire.
- Salga de la habitación y solo ingrese al terminar el tratamiento para llevar la maquina a otro ambiente.
- Espere mínimo una hora antes de utilizar el ambiente, durante ese tiempo la mayor parte del ozono se convertirá en oxígeno. Si necesita utilizar el ambiente antes, abra alguna ventana ó puerta que este hacia el exterior, no lo haga si el gas escapara a otro ambiente donde hay personas.
- Se recomienda que el personal que manipula la máquina de ozono utilice lentes para gas, y una mascarilla a base de carbón activado.

Puede seguir estas recomendaciones para ozonizar cualquier ambiente cerrado, incluyendo sala de espera, cuartos de pacientes en salas de recuperación, cuartos o salas donde hayan estado pacientes infectados con coronavirus u otras infecciones microbiológicas.



Figure 8 Maquina de Ozono para Ambientes cerrados sin presencia de personas: Bus.



Figure 9 Maquina de ozono para ambientes sin presencia de personas: Auto.

4.2. APLICACIONES DE OZONO EN AGUA

El ozono en el agua nos sirve para desinfectarla y poder beberla o preparar alimentos. Pero también podemos cargar más cantidad de ozono en el agua y utilizar esta como un desinfectante ecológico de corta duración.

Con el agua ozonizada podemos desinfectar prácticamente cualquier superficie, por ejemplo: alimentos, mesas, menaje de cocina, pisos, paredes, etc. Esto se puede hacer a nivel doméstico e industrial, siendo su aplicación industrial en la que nos centraremos en este documento.

Para producir agua ozonizada para desinfección debemos contar con una pequeña instalación de ozonización de agua. Esta comprende:

- Una máquina de ozono de uso industrial, alimentada por oxígeno de un balón o de un concentrador de oxígeno.
- Un sistema de mezcla para ozono, el cual debe tener: una bomba para agua, una conexión venturi, un mezclador estático, un aductor.
- Un medidor ORP

La técnica consiste en utilizar agua potable para adicionarle ozono a través de una mezcla por micro burbujas, debemos tratar de llegar a más de 900 de ORP, mínimo 750 ORP.

También podemos valernos de técnicas de oxidación avanzada ozono + peróxido para acelerar la reacción. El ozono en el agua formara peróxidos y otras formas de oxidantes, sub productos del ozono que eliminaran a los patógenos por contacto.



Figure 10 Sistema de Ozono para agua, desinfección de alimentos.



Figure 11 Maquina de Ozono para Ozonizar Agua



Figure 12 Sistema de Mezcla para Ozono en Agua



Figure 13 Sistema de Mezcla de Agua con Ozono para control de patógenos en Agricultura.
(Con patente INDECOPI ver anexos)



FABRICACIÓN Y COMERCIALIZACIÓN DE GENERADORES DE OZONO

5. PORQUE UTILIZARLO PARA PREVENIR CONTAGIOS POR CORONAVIRUS COVID-19

El coronavirus debe su nombre al aspecto que presenta, ya que es muy parecido a una corona o un halo. Se trata de un tipo de virus presente tanto en humanos como en animales. La familia **Coronaviridae** pertenece al Orden de los Nidovirales, dentro del Grupo IV (Virus ARN monocatenario positivo).

Estos virus tienen genomas grandes de ARN, y por su estructura y forma de replicación, presentan una alta tasa de mutación y recombinación que resulta en la rápida evolución del virus y en la formación de nuevas cepas.

En los últimos años se han descrito tres brotes epidémicos importantes causados por coronavirus: el SRAS-CoV (síndrome respiratorio agudo y grave), el MERS-CoV (síndrome respiratorio de Oriente Medio) y el actual 2019nCoV.

El ozono es eficaz en la **eliminación de bacterias, virus, protozoos, nematodos, hongos, agregados celulares, esporas y quistes**. Por otra parte, **actúa a menor concentración y con menor tiempo de contacto** que otros desinfectantes.

El ozono es incuestionablemente útil para eliminar, entre otros muchos, incluso el virus del Ébola en aire. Está demostrado que el ozono es al menos diez veces más potente que el cloro como desinfectante. **Según la OMS, el ozono es el desinfectante más eficiente para todo tipo de microorganismos.**

Sumar el ozono a los procedimientos que se utilizan actualmente mejorara la desinfección en superficies y en aire, además de reducir la probabilidad de contagio.

Según el Centro de Control y Prevención de Enfermedades (CDC), “Los virus encapsulados son susceptibles a una amplia gama de desinfectantes hospitalarios utilizados para la desinfección de superficies duras no porosas. En contraste, los virus desnudos son más resistentes a los desinfectantes.”

Hay que aclarar que utilizar ozono, no reemplaza los implementos de protección personal necesarios para manipular y transitar por ambientes biocontaminados.

TABLA 1: RESULTADOS DE LA OZONIZACIÓN EN VIRUS

Medio	Organismo	Ozono (ppm)	Tiempo (segundos)	Supervivencia (%)	Referencia bibliográfica
Aire	<i>pX174</i>	0,04	480	0,1	de Mik (1977)
	<i>Poliovirus 1</i>	0,20	360	1	Harakeh& Butler (1985)
	<i>NDV</i>	2,00	417	1	Pérez-Rey (1995)
	<i>Poliovirus 1</i>	0,21	120	0,1	Roy et al. (1982)
Agua	<i>Poliovirus 1</i>	1,50	8	0,5	Katzenelson et al. (1979)
	<i>Fago T2</i>	1,30	70	0,003	Katzenelson (1973)
	<i>Fago T7</i>	0,95	240	0,001	Lockowitz (1973)
	<i>Rotavirus SA-11</i>	0,25	10	0,001	Vaughn et al. (1987)
	<i>Hepatitis A</i>	1,66	5	0,00001	Hall & Sobsey (1993)

Figure 14 Ozono para eliminar virus

Evidentemente no hay estudios específicos sobre la inactivación de los virus más infecciosos con ozono (como tampoco con otros desinfectantes), debido al riesgo que implicarían dichos estudios, sin mencionar el coste que supondrían.

Se utilizan, a modo de indicadores de la eficacia de un biocida, virus que no implican riesgos, ni para los investigadores ni por un posible accidente. **Los bacteriófagos (como el pX174) han sido ampliamente utilizados como indicadores de poliovirus, enterovirus, virus envueltos y Virus de Inmunodeficiencia Humana (VIH)**, debido a que son seguros y fáciles de manejar.

TABLA 2: RESULTADOS DEL ESTUDIO DE LA EFICACIA DEL OZONO EN LA INACTIVACIÓN DE BACTERIOFAGOS EN AIRE EN 13.8 SEGUNDOS

Bacteriófago	Material genético	Envoltura	Para 90% de inactivación	Para 99% de inactivación
MS2	ARNmc	Desnudo	3,43 ppm	6,63 ppm
phiX174	ADNmc	Desnudo	1,87 ppm	3,84 ppm
Phi 6	ARNbc	Envuelto	1,16 ppm	2,50 ppm
T7	ADNbc	Desnudo	5,20 ppm	10,33 ppm

Puede observarse que en menos de 14 segundos se consiguen disminuciones del 99% en la carga viral con concentraciones de ozono de 2.5 a 10ppm

Figure 15 Eficacia del ozono en la inactivación de bacteriófagos en aire



FABRICACIÓN Y COMERCIALIZACIÓN DE GENERADORES DE OZONO

6. BIBLIOGRAFIA

- 6.1. https://www.cosemarozono.com/blog/nota-informativa-el-ozono-en-la-desinfeccion-coronavirus-de-wuham-y-ozono/#_ftn1
- 6.2. http://www.who.int/water_sanitation_health/dwg/S04.pdf
- 6.3. CDC, "Interim Guidance for Environmental Infection Control in Hospitals for Ebola Virus"
- 6.4. PT4 – Food and feed area: Used for the disinfection of equipment, containers, consumption utensils, surfaces or pipework associated with the production, transport, storage or consumption of food or feed (including drinking water) for humans and animals.
- 6.5. Los bacteriófagos, Dileo et al. 1993; Lytle et al. 1991; Maillard et al. 1994
- 6.6. Chun-Chieh Tseng & Chih-Shan Li (2006), "Ozone for Inactivation of Aerosolized Bacteriophages", Aerosol Science and Technology, 40:9, 683-689, 2006. DOI: 10.1080/02786820600796590
- 6.7. [http://phoenixozono.com/assets/la-aplicacion-de-la-tecnologia-de-ozono-a-la-salud-publica-\(franken\)-\(1\).pdf](http://phoenixozono.com/assets/la-aplicacion-de-la-tecnologia-de-ozono-a-la-salud-publica-(franken)-(1).pdf)
- 6.8. http://www.ozonecip.net/pdf/annex_30_paper_symposium_wine.pdf
- 6.9. <https://www.mundohvacr.com.mx/2009/08/ozono-para-la-purificacion-ambiental/>
- 6.10. <https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/02786820600796590>
- 6.11. http://www.alimentosargentinos.gob.ar/contenido/sectores/tecnologia/Ficha_04_Ozono.pdf
- 6.12. <https://www.wateractionplan.com/documents/177327/558161/Ozonizaci%C3%B3n.pdf/1e87467f-a6df-a2d6-f9f3-0e4fb77eacbe>
- 6.13. https://www.who.int/water_sanitation_health/dwg/gdwq3_es_full_lowres.pdf
- 6.14. <http://www.genlantis.com/ozone-sterilizer-1.html>
- 6.15. http://www.essalud.gob.pe/ietsi/pdfs/guias/RE_ozonoterapia_Final.pdf
- 6.16. <https://www.ozono21.com/blog/virus/fagos-contra-bacterias/>
- 6.17. <http://www.ozonecip.net/index.htm>

7. ANEXO

Fichas Internacionales de Seguridad Química

OZONO		ICSC: 0068 Abril 2009	
CAS: RTECS: CE / EINECS:	10028-15-6 R58225000 233-069-2	O ₃ Masa molecular: 48.0	
TIPO DE PELIGRO / EXPOSICIÓN	PELIGROS AGUDOS / SÍNTOMAS	PREVENCIÓN	PRIMEROS AUXILIOS / LUCHA CONTRA INCENDIOS
INCENDIO	No combustible pero facilita la combustión de otras sustancias. Muchas reacciones pueden producir incendio o explosión.	Evitar las llamas, NO producir chispas y NO fumar. NO poner en contacto con combustibles.	En caso de incendio en el entorno: usar un medio de extinción adecuado.
EXPLOSIÓN	Riesgo de incendio y explosión en contacto con sustancias combustibles.	Sistema cerrado, ventilación, equipo eléctrico y de alumbrado a prueba de explosión.	Combatir el incendio desde un lugar protegido.
EXPOSICIÓN		¡HIGIENE ESTRICTA!	
Inhalación	Dolor de garganta. Tos. Dolor de cabeza. Jadeo. Dificultad respiratoria.	Ventilación, extracción localizada o protección respiratoria.	Aire limpio y reposo. Posición de semincorporado. Proporcionar asistencia médica inmediatamente.
Piel	EN CONTACTO CON LÍQUIDO: CONGELACIÓN.	Guantes aislantes del frío.	EN CASO DE CONGELACIÓN: aclarar con agua abundante, NO quitar la ropa. Proporcionar asistencia médica.
Ojos	Enrojecimiento. Dolor.	Pantalla facial o protección ocular combinada con protección respiratoria.	Enjuagar con agua abundante durante varios minutos (quitar las lentes de contacto si puede hacerse con facilidad), después proporcionar asistencia médica.
Ingestión			
DERRAMES Y FUGAS		ENVASADO Y ETIQUETADO	
¡Evacuar la zona de peligro! Consultar a un experto. Ventilar. Traje de protección química, incluyendo equipo autónomo de respiración.		Clasificación GHS Peligro Puede provocar o agravar un incendio; comburente. Mortal si se inhala. Provoca irritación ocular. Provoca daños en los pulmones si se inhala. Provoca daños en los pulmones tras exposiciones prolongadas o repetidas si se inhala.	
RESPUESTA DE EMERGENCIA		ALMACENAMIENTO	
		A prueba de incendio, si está en local cerrado. Separado de todas las sustancias. Mantener en lugar fresco.	
Preparada en el Contexto de Cooperación entre el IPCS y la Comisión Europea © CE, IPCS, 2009			
IPCS International Programme on Chemical Safety			



FABRICACIÓN Y COMERCIALIZACIÓN DE GENERADORES DE OZONO

Fichas Internacionales de Seguridad Química

OZONO		ICSC: 0068
DATOS IMPORTANTES		
<p>ESTADO FÍSICO; ASPECTO Gas incoloro o azulado, de olor característico.</p> <p>PELIGROS FÍSICOS El gas es más denso que el aire.</p> <p>PELIGROS QUÍMICOS La sustancia se descompone al calentarla suavemente, produciendo oxígeno y originando peligro de incendio y explosión. Reacciona violentamente con compuestos orgánicos e inorgánicos, originando peligro de incendio y explosión. Ataca al caucho.</p> <p>LÍMITES DE EXPOSICIÓN TLV: (trabajo ligero) 0.1 ppm como TWA; TLV: (trabajo moderado) 0.08 ppm como TWA; TLV: (trabajo pesado) 0.05 ppm como TWA; TLV: (trabajo pesado, moderado o ligero <= 2 horas) 0.2 ppm como TWA; A4 (no clasificable como cancerígeno humano) (ACGIH 2009). MAK: Cancerígeno: categoría 3B (DFG 2008).</p>	<p>VÍAS DE EXPOSICIÓN La sustancia se puede absorber por inhalación.</p> <p>RIESGO DE INHALACIÓN Al producirse una pérdida de gas, se alcanza muy rápidamente una concentración nociva de éste en el aire.</p> <p>EFFECTOS DE EXPOSICIÓN DE CORTA DURACIÓN La sustancia irrita los ojos y el tracto respiratorio. La sustancia puede afectar al sistema nervioso central, dando lugar a alteraciones funcionales. La inhalación de gas a una concentración por encima de 5 ppm, puede causar edema pulmonar (ver Notas). Los efectos pueden aparecer de forma no inmediata. El líquido puede producir congelación.</p> <p>EFFECTOS DE EXPOSICIÓN PROLONGADA O REPETIDA Los pulmones pueden resultar afectados por la exposición prolongada o repetida al gas.</p>	
PROPIEDADES FÍSICAS		
<p>Punto de ebullición: -112°C Punto de fusión: -193°C Solubilidad en agua: ninguna Densidad relativa de vapor (aire = 1): 1.6</p>		
DATOS AMBIENTALES		
Esta sustancia puede ser peligrosa para el medio ambiente; debe prestarse atención especial a los vegetales.		
NOTAS		
Los síntomas del edema pulmonar no se ponen de manifiesto, a menudo, hasta pasadas algunas horas y se agravan por el esfuerzo físico. Reposo y vigilancia médica son, por ello, imprescindibles. Debe considerarse la inmediata administración de un aerosol adecuado por un médico o persona por él autorizada. Esta ficha ha sido parcialmente actualizada en Abril 2010: ver Lucha contra incendios y Clasificación GHS.		
INFORMACIÓN ADICIONAL		
<p>Límites de exposición profesional (INSHT 2011):</p> <p>VLA-ED (trabajo pesado): 0,05 ppm; 0,1 mg/m³</p> <p>VLA-ED (trabajo moderado): 0,08 ppm; 0,16 mg/m³</p> <p>VLA-ED (trabajo ligero): 0,1 ppm; 0,2 mg/m³</p> <p>VLA-ED (trabajo pesado, moderado o ligero, menor o igual a 2 horas): 0,2 ppm; 0,4 mg/m³</p>		
NOTA LEGAL	Esta ficha contiene la opinión colectiva del Comité Internacional de Expertos del IPCS y es independiente de requisitos legales. Su posible uso no es responsabilidad de la CE, el IPCS, sus representantes o el INSHT, autor de la versión española.	
© IPCS, CE 2009		



FABRICACIÓN Y COMERCIALIZACIÓN DE GENERADORES DE OZONO

 **PERÚ** Presidencia del Consejo de Ministros **INDECOPI**

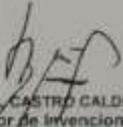
Registro de la Propiedad Industrial

Dirección de Invenciones y Nuevas Tecnologías

TÍTULO N° 1286

La Dirección de Invenciones y Nuevas Tecnologías del Indecopi certifica que por mandato de la Resolución N° 003391-2019/DIN-INDECOPI de fecha 26 de noviembre de 2019, ha quedado inscrita en el Registro de Patentes de Modelos de Utilidad, el siguiente modelo

Denominación	: MÁQUINA MÓVIL PARA CONTROL DE PATÓGENOS EN CULTIVOS Y SUPERFICIES A BASE DE AGUA OZONIZADA
Clasificación	: B05B 7/00
Solicitud	: 002264-2017
Fecha de Presentación	: 17 de octubre de 2017
Titular	: INKAOZONO S.A.C.
País	: Perú
Inventor	: Henry Nicolas CHUMBEZ CÉSPEDES
Vigencia	: 17 de octubre de 2027


MANUEL CASTRO CALDERÓN
Director de Invenciones y
Nuevas Tecnologías
INDECOPI




GOBIERNO REGIONAL AREQUIPA
GERENCIA REGIONAL DE SALUD
DIRECCIÓN DE PROTECCIÓN DE RECURSOS NATURALES
AMBIENTAL


GOBIERNO REGIONAL AREQUIPA
GERENCIA REGIONAL DE SALUD
DIRECCIÓN DE PROTECCIÓN DE RECURSOS NATURALES
AMBIENTAL

INFORME N° 263-2017-GR-GRS/DESA-DEPASO

A : Dr. ZACARIAS MADARIAGA COAQUIRA
Director Ejecutivo de Salud Ambiental

DE : Ingeniera GINA FUENTES SALAS
Responsable Protección de Recursos Naturales

ASUNTO : Tratamiento de material biocontaminado con generador de ozono para desinfección.

FECHA : 19 de mayo del 2017

I. ANTECEDENTES:

A solicitud del área de Protección de Recursos Naturales de la Dirección Ejecutiva de Salud Ambiental la empresa INKAOZONO con RUC 20600662148 en fecha 17 de mayo, proporciono en calidad de prestamo el equipo Ozonizador modelo continuo de N° de serie 120517- 921 para efectuar pruebas para la desinfección de material biocontaminado en la Dirección Ejecutiva de Salud Ambiental, en esta prueba participaron la Químico Surama Quispe Cuno trabajadora del Hospital Honorio Delgado, Bióloga Rosario Nayhua y Ing Gina Fuentes Salas, trabajadores de la DESA

II. MARCO LEGAL

LEY 26842 LEY GENERAL DE SALUD
Ley 27314 Ley General de Residuos Solidos
D.S. 057-2004 Reglamento de la Ley General de Residuos Solidos
Norma técnica 096- MINSA /DIGESA

III. DESCRIPCIÓN DE PROCEDIMIENTO

3.1 Se efectuó prueba de desinfección en material previamente contaminado con cepas de Staphylococcus aureus y Escherichia coli, este material fue colocado en bolsa de polietileno a la cual se le introdujo una canula dispensadora de ozono, la capacidad del equipo: 1250 mgr / hora, tiempo de exposición : 15 minutos.

3.2 Concluida la prueba, se procedió a tomar una muestra de la bolsa tratada, y se sembró en cultivo de agar, en laboratorio de la GRSA después de 72 horas de incubación se verificó que no había crecimiento de bacterias.

IV. CONCLUSIÓN:

4.1. La prueba inicial realizada demostro que el ozono se puede utilizar en la desinfección de material biocontaminado. Se debe verificar, el tiempo de exposición para tratar bolsas de residuos de 01 a 05 kg de peso de residuos biocontaminados del tipo A1, A2, A3, A4.

V. RECOMENDACIONES

4.1. Adquirir un Ozonizador, para proseguir con las pruebas y determinar la posibilidad de su uso en los Puestos de salud.

Es todo cuanto informo para su conocimiento.


Ing. Gina Fuentes Salas
Protección de Recursos Naturales
DIF 04913

Gerencia Regional de Salud Arequipa - Via de la Salud s/n
Teléfono: 054-235155 - 054-235185 Fax:054-247659 - web www.saludarequipa.gob.pe
Telefax: DESA (054) 427909