

# AGUAS SERVIDAS EN LA ANTÁRTICA



JUAN PABLO BUSTOS RAMIREZ  
DIPLOMADO ASUNTOS ANTÁRTICOS  
DICIEMBRE/2017

# INDICE

1) Portada monografía .....	Pág. 1.
2) Indice .....	Pág. 2.
3) Resumen.....	Pág. 3.
a) Palabras clave.....	Pág. 4.
4) Introducción.....	Pág. 5.
5) Desarrollo.....	Págs. 6 a 11.
a) Aguas servidas.....	Pág. 6.
b) Política Antártica Nacional.....	Pág. 7.
c) Medidas adoptadas.....	Págs. 7 a 11.
d) CIMAA.....	Pág. 11.
6) Conclusión.....	Pág. 12.
7) Bibliografía.....	Pág. 13.

# RESUMEN

En esta monografía intentaré hacer ver los efectos del ser humano, sus desechos, así como también la manera en que estos desechos son tratados en las bases que se encuentran actualmente en la Antártica, todo esto enfocado desde un punto de vista medioambientalista.

El objetivo es tratar de dar a conocer al lector causas, consecuencias y actuales medidas por parte de los gobiernos que actualmente poseen algún operador antártico, tal y como lo es el caso de Chile.

Para esta monografía se utilizó una metodología descriptiva en donde se exponen distintos datos pertenecientes a fuentes oficiales tanto gubernamentales como privadas. Además se logra exponer una mirada o enfoque meramente medioambientalista y crítico sin dejar de lado el hecho que no existe una alta peligrosidad en las actividades que actualmente se desarrollan pues éstas están reguladas de manera eficiente el día de hoy.

Hoy en día el medio ambiente es lo que más se cuida y protege en el continente antártico, siendo el manejo de residuos una de las actividades más reguladas actualmente, todo esto debido a que el posible daño que se puede generar podría ser catastrófico para el ecosistema, la flora y fauna antártica. Debido a la mirada conservacionista que poseen los gobiernos hoy en día, en el sentido de mantener la Antártica lo más intacta posible por parte del ser humano, cabe señalar que no sólo el tratamiento de aguas servidas es algo importante pues al mismo tiempo que se adoptan medidas paliativas en este sentido existen marcos regulatorios preventorios de contaminación. A su vez el gobierno de Chile posee actualmente una “Política Antártica Nacional” dentro de la cual hay varios objetivos y metas que fijan regular de mejor manera lo que ya está dispuesto por el Tratado Antártico Internacional.

# PALABRAS CLAVE

- **AGUAS SERVIDAS:** Las aguas servidas son los fluidos procedentes de vertidos cloacales, de instalaciones de saneamiento; son líquidos con materia orgánica, fecal y orina, que circulan por el alcantarillado
- **PPM:** partículas por millón, es la cantidad de material particulado que puede poseer un elemento en cualquier estado; líquido, sólido o gaseoso representado en un cierto volumen.
- **POLITICA ANTARTICA NACIONAL:** es una serie de normas y leyes las cuales buscan ser un instrumento actualizado, que sirva de marco para las actividades e intereses nacionales en materia antártica.
- **BACTERIAS:** Organismo microscópico unicelular, carente de núcleo, que se multiplica por división celular sencilla o por esporas
- **AGUAS NEGRAS:** Se llama aguas negras a aquel tipo de agua que se encuentra contaminada con sustancia fecal y orina, que justamente proceden de los desechos orgánicos tanto de animales como de los humanos.
- **RESIDUOS SOLIDOS:** Los residuos sólidos, constituyen aquellos materiales desechados tras su vida útil, y que por lo general por sí solos carecen de valor económico. Se componen principalmente de desechos procedentes de materiales utilizados en la fabricación, transformación o utilización de bienes de consumo.
- **CIMAA:** Centro de Investigación y Monitoreo Ambiental Antártico , actual estamento que se encarga de realizar mediciones medio-ambientales en el continente antártico.

# INTRODUCCIÓN

Este trabajo se encuentra escrito y redactado por un autor el cual busca dar a conocer dentro de otros, datos proporcionados por el CIMAA, entidad que en la actualidad se encarga de investigar y monitorear el impacto medio-ambiental por parte de la presencia del hombre en la Antártica.

Si bien hoy en día se han adoptado una serie de medidas por parte de las distintas bases en la Antártica, el CIMAA es capaz de entregar basta información y data relacionada a lo que es contaminación de aguas, tanto potable como servida.

El objetivo principal de esta monografía es dar a conocer medidas adoptadas por parte de algunas bases que actualmente se encuentran en el continente Antártico además de nombrar ciertas capacidades que hay en este momento como también otras medidas que podrían adoptar algunos operadores Antárticos con el fin de reducir su huella contaminante.

La metodología usada en esta monografía es netamente descriptiva en la cual también se usaron técnicas de análisis de contenido, todo esto con el fin de describir lo que está sucediendo actualmente en las bases antárticas y como estamos abordando el tema a nivel nacional. Presenta rasgos explicativos porque se explican en ciertas etapas algunos de los procesos que se llevan a cabo en la actualidad, todo con el fin de dejarle en claro al lector sobre el “cómo” y “porqué” se realiza lo que se está haciendo actualmente.

# **DESARROLLO**

La presencia del ser humano conlleva también una serie de agentes contaminantes; desde el mismo CO<sub>2</sub> que produce como todo tipo de desechos, ya sean orgánicos o relacionados con la subsistencia del mismo. Teniendo esto en consideración cabe mencionar el hecho de que una vez que un desecho no es tratado, éste pasa de inmediato a ser un agente contaminante. Al prohibirse los desechos en la Antártica (pues estos contaminan el medio ambiente) se deben tener una serie de medidas paliativas como lo son incineradores, plantas de compostaje, centros de reciclaje, como también plantas de tratamiento de residuos, algunos de los cuales se explicarán a continuación y se encuentran actualmente operativos en bases chilenas antárticas.

## **AGUAS SERVIDAS**

Son las aguas residuales domésticas y que son el resultado de las actividades cotidianas de las personas. Por ejemplo, la que eliminamos a través de los lavaplatos, artefactos sanitarios, etc. Esta agua contiene cantidad de agentes contaminantes y gérmenes lo que obliga a evacuarlas de forma segura, tanto para las personas, como para el medio ambiente. Evacuar las aguas servidas, a simple vista, parece sencillo, pero no es así.

Inicialmente todo comienza con un proceso de recolección, el cual inicia a través del Sistema de Alcantarillado, el cual está compuesto por uniones domiciliarias y cañerías de desagüe las que desembocan en los colectores, los que están instalados a mayor profundidad en el suelo para que estos no se congelen. Los residuos que son recolectados y que se descargan en los colectores de grandes diámetros, son los que conducen sus aguas hacia las estaciones elevadoras y posteriormente a las Plantas de Tratamiento de aguas servidas. Son las estaciones elevadoras las encargadas de facilitar la conducción de las Aguas Servidas de manera gravitacional hasta los lugares donde serán tratadas para luego ser dispuestas en el medio ambiente mediante emisarios una vez finalizado

el tratamiento. Cabe mencionar que estas aguas cumplen con las normas actualmente dispuestas por el gobierno de Chile en materias de contaminación y preservación del medio ambiente.

## **POLITICA ANTARTICA NACIONAL**

En la actualidad el gobierno de Chile cuenta con una “Política Antártica Nacional” la cual regula la manera en que Chile enfrenta e interpreta el Tratado Antártico así como también el cómo se llevan a cabo las actividades en la Antártica por parte de los operadores antárticos. Como extracto de esta política nacional se pueden considerar las siguientes consideraciones las cuales son aplicables para esta monografía en lo que respecta a desechos y cuidado del medio ambiente;

“Velar por la protección del medio ambiente antártico”<sup>1</sup>

“Prevenir eventuales daños a este medioambiente”, lo cual se lleva a cabo hoy en día adoptando medidas cautelares y paliativas a distintas fuentes de contaminación como lo son el tratamiento de aguas servidas, las medidas preventivas anti-derrame de combustibles, extracción del mismo continente de todo tipo de contaminante a través de barcos y aeronaves estatales.

“Proteger y promover el cuidado del medioambiente antártico, incluyendo el medioambiente marino y sus ecosistemas dependientes y asociados”

## **MEDIDAS ADOPTADAS**

En la actualidad en la Base Presidente E. Frei M. existen dos maneras distintas entre sí de realizar un tratamiento a las aguas servidas que se producen en aquella base. Si bien son instalaciones que dependen netamente de la Fuerza Aérea de Chile, éstas deben realizar el tratamiento de otras dependencias cercanas no-pertenecientes administrativamente de la FACH. A continuación se explicarán los dos distintos tipos de plantas de tratamiento que posee esta base,

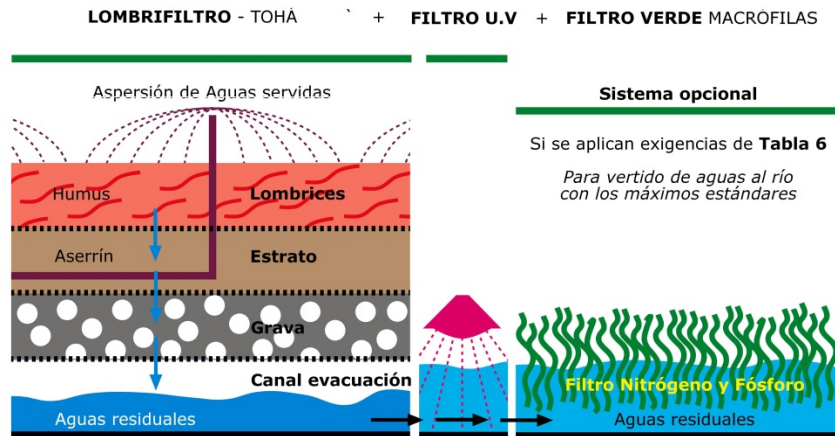
---

<sup>1</sup> DIARIO OFICIAL DE LA REPUBLICA DE CHILE, Ministerio del Interior y Seguridad Pública, martes 12 de Diciembre de 2017, página 3 . Núm. 41.930

los cuales difieren en el tipo de agente que utilizan para poder lograr que estas sean totalmente inactivas para su posterior disposición al medio ambiente.

Iniciaré explicando lo que es el Sistema Tohá, o más conocido como “lombrifiltro”. El lombrifiltro es un biofiltro que contiene lombrices, a través del cual se hace pasar el agua servida. Este biofiltro comprende cuatro capas de diversos materiales. La capa superior consiste en material orgánico con un gran número de micro-organismos y lombrices (*Eisenia phoetida*) principalmente, las cuales absorben y digieren la materia orgánica dejando el agua sin su principal contaminante. A continuación, hay una capa de aserrín para una segunda filtración, luego, la tercera capa está formada por piedras de tamaño pequeño y la última por piedras de mayor tamaño. Estas dos últimas capas proveen soporte y aireación al sistema, asegurando su permeabilidad. El agua pasa a través del biofiltro sólo por gravedad y emerge clara y sin materia orgánica. Para el correcto funcionamiento del lombrifiltro éste debe estar en un estado de saturación, en donde se dispersan homogéneamente las aguas residuales para que las lombrices puedan llegar a esa zona. En el sistema de lombrifiltro se efectúan los siguientes procesos: filtración, adsorción, descomposición, reacciones aeróbicas y anaeróbicas específicas.

(2) **Lombrifiltro combinado** Funcionamiento



El Sistema Tohá consta de dos etapas: en la primera, el agua residual escurre por gravedad a través de un lombrifiltro, donde se absorbe y procesa la materia orgánica. En la segunda etapa del tratamiento, el efluente es derivado a una cámara de irradiación ultravioleta en donde se logra la eliminación de las bacterias patógenas en menos de un minuto. El Sistema Tohá tiene una eficiencia teórica de más del 90% en la remoción de contaminantes como lo son la demanda química de Oxígeno, Sólidos Suspendidos Totales y Coliformes Fecales. Por lo cual se puede decir que tiene una alta eficiencia de remoción de DBO<sub>5</sub><sup>2</sup>

Este tipo de tratamiento biológico tiene ciertas ventajas, que se consideran como una solución potencial para el tratamiento de aguas residuales domésticas e industriales a pequeña y mediana escala.

En otro ámbito vamos a destacar las ventajas que posee el sistema Tohá como lo son:

- Requiere de espacios reducidos

<sup>2</sup> Francisco David Cevallos Zurita, 2015, EVALUACIÓN DE EFICIENCIA DE SISTEMAS DE BIOFILTRACIÓN EN AGUAS RESIDUALES INDUSTRIALES, Universidad de las Américas, Santiago, Chile.

- Es un procedimiento rápido, que elimina materiales desagradables como los olores y coliformes entre otros
- Es altamente ecológico además de fácil y económico de mantener



Además del sistema antes expuesto presentaré a continuación el sistema de lecho bacteriano, el cual es un sistema de depuración biológica de aguas servidas en el que la oxidación se produce al hacer circular, a través de un medio poroso o material de soporte, aire y agua residual. La circulación del aire se realiza de forma natural o forzada. Las ventajas de los lechos bacterianos pueden resumirse en:

- No necesita de muros impermeables que encarezca la construcción
- Posibilidad de aireación adecuada por medios diversos, que permitan adaptar, en las mejores condiciones posibles, los fenómenos de depuración por vía aeróbica a las características del efluente a tratar.
- Continuidad, estableciendo los dispositivos adecuados para el vertido sobre el lecho, y los dispositivos de evacuación de aguas de salida.

Por otro lado estos sistemas presentan desventajas como lo son:

- La puesta en marcha
- La pérdida brusca de la película biológica
- El encharcamiento de la superficie del lecho
- Los olores y por consiguiente la presencia de moscas

- La formación de espumas en canaletas de recogida, y bajas temperaturas que inhiban la acción bacteriana.



Actualmente en la base Aérea Antártica E. FREI M. se usan las dos plantas y siendo la de lecho la cual utiliza bacterias en la cual se usan productos como: LIKEFIAN , BAC-PLUS Y BIOCLEAN. Además en la actualidad los parámetros de PH, Sólidos suspendidos totales, sólidos sedimentales, coliformes fecales, fósforo y nitrógeno se encuentran todos dentro de parámetros estables y dentro de lo normal, todo según lo exigido por la ley del gobierno de Chile gracias a la buena implementación de este sistema.

### **CIMAA**

Actualmente estas y otras medidas adoptadas dan a conocer que el tratamiento de las aguas servidas por parte de la Base Aérea Antártica Pdte. E.FREI.M. (índices que fueron medidos por el CIMAA en aquella base) han ido disminuyendo considerablemente según sus reportes de mediciones que se efectúan desde el año 2013<sup>3</sup>, siendo en la actualidad un ejemplo en comparación a las demás bases antárticas, pues no solo cumple con las normas y parámetros exigidos en la actualidad, sino que además los supera.

---

<sup>3</sup> CIMAA (12 de Abril 2017), Informe de Laboratorio , Aguas Servidas, Villa las Estrellas , FACH.

# CONCLUSIÓN

En la actualidad existen diversos métodos para poder tratar las aguas servidas las cuales representan un alto nivel de toxicidad si es que no son tratadas antes de ser liberadas al medio ambiente. La Base Aérea Antártica Pdte. E. FREI M. representa un ejemplo para las demás bases no sólo porque posea tecnología amigable con el medio ambiente y ecológica sino porque sus resultados e índices, los cuales son medidos por CIMAA han demostrado sus bajos niveles contaminantes, lo cual demuestra que no solo las instituciones que hacen uso de esta planta cumplen con las normas, sino que representa el hecho de que Chile es un país comprometido con el medio ambiente y para esto se compromete en cumplir el Tratado Antártico, ante lo cual incluso creó una **POLÍTICA ANTÁRTICA NACIONAL**, la cual rige todo lo que tenga que ver con el continente antártico su uso, protección, turismo y pesca, entre otros.

# BIBLIOGRAFÍA

- CIMAA (12 de Abril 2017), Informe de Laboratorio, Aguas Servidas, Villa las Estrellas, FACH.
- Decreto Supremo N° 1/2013, Sistema de Declaración y Seguimiento de Residuos Peligros de la Ventanilla Única (Sidrep) del Ministerio de Medio Ambiente.
- Decreto Supremo N° 148, “Reglamento Sanitario sobre Manejo de Residuos Peligrosos”
- DIARIO OFICIAL DE LA REPUBLICA DE CHILE, Ministerio del Interior y Seguridad Pública, martes 12 de Diciembre de 2017, página 3 . Núm. 41.930  
<http://www.diariooficial.interior.gob.cl/edicionelectronica/index.php?date=21-12-2017&edition=41938> ACCESADO EL 17 DE DICIEMBRE DE 2017
- Francisco David Cevallos Zurita, 2015, EVALUACIÓN DE EFICIENCIA DE SISTEMAS DE BIOFILTRACIÓN EN AGUAS RESIDUALES INDUSTRIALES, Universidad de las Américas, Santiago, Chile.  
<http://200.24.220.94/handle/33000/2503> ACCESADO EL 17-12-2017