



Sistemas de Tratamiento de Aguas Servidas en base a Emisarios Submarinos

A modo de contexto, en relación con las preguntas formuladas, es importante señalar que la tecnología de tratamiento y disposición de aguas servidas tratadas a través de emisarios submarinos es una solución que permite el cumplimiento de la normativa ambiental vigente, y al mismo tiempo, es la solución más eficiente desde el punto de vista económico para localidades costeras. También esta solución ha permitido el saneamiento de muchas playas y sectores costeros en todo país, posibilitando actividades productivas y recreativas.

El marco sanitario chileno fue diseñado para generar incentivos a las empresas sanitarias para que implementen las soluciones más eficientes que permitan el cumplimiento de la normativa vigente, de modo que las tarifas que pagamos las personas en las distintas ciudades a lo largo del país sean las menores posibles y al mismo tiempo permitan la sostenibilidad en el largo plazo de estos servicios básicos.

Asimismo, la Superintendencia fiscaliza el cumplimiento de la normativa que está bajo su competencia, por parte de todas las empresas sanitarias a lo largo del país. En el caso de los emisarios submarinos esto incluye el cumplimiento de la norma de emisión, el seguimiento de mediciones que se realizan en el borde costero, la realización de inspecciones submarinas periódicas para verificar el buen estado de los emisarios y las tecnologías de medición de caudal, entre otros aspectos. En todos los casos que se detectan desviaciones respecto del cumplimiento de las obligaciones que le corresponde fiscalizar a la SiSS, se definen las acciones que permitan superar estos incumplimientos, incluyendo instrucciones con exigencias específicas que emite la SiSS y, cuando así corresponde, la aplicación de las sanciones que prevé la legislación.

Por otro lado, somos parte de un debate público que apunta a aumentar las exigencias ambientales para las descargas de aguas servidas al mar. En este contexto, la Superintendencia ha colaborado en todas las instancias de Gobierno, parlamentarias y otras en los últimos años, proporcionando información técnica sobre el particular y también información sobre los costos adicionales e impactos en las tarifas que pagarían los ciudadanos de implementarse mejoras en los estándares de tratamiento, así como proporcionando información sobre experiencias en otros países que han aumentado sus exigencias en estas materias, ya que la solución de emisarios submarinos ha sido ampliamente utilizada en países desarrollados en el ámbito de servicios sanitarios.

Se trata de un debate de política pública que tiene variadas aristas y en la que la SiSS ve una oportunidad sobre todo de avanzar en soluciones que permitan la reutilización de estas aguas, privilegiando modelos de negocios en que los beneficiarios de la reutilización financien los proyectos de tratamiento secundario de modo de no incrementar las tarifas

que pagan las familias. Lo anterior ya está mostrando avances concretos especialmente en la zona norte del país.

El volumen descargado por los emisarios submarinos llega a los 265 millones de metros cúbicos al año, constituyendo un 22% respecto al total de aguas servidas tratadas en el país. Para reutilizar estas aguas deben pasar por un tratamiento más avanzado, la limitación de esto es la factibilidad económica que se debe considerar para el cambio tecnológico que se necesita.

Existen algunas iniciativas y avances en casos como el de la región de Antofagasta, y que podrían replicarse en otras regiones. Al mismo tiempo la normativa ambiental está en revisión, por parte del Ministerio de Medio Ambiente, y se discute aumentar las exigencias a las descargas al mar en la zona sur y austral, lo que empujaría mejoras tecnológicas para los emisarios submarinos de Puerto Montt al sur.

Es importante señalar que en la década de los 90 en nuestro país existían enfermedades entéricas gastrointestinales, debido a la falta de saneamiento, en el año 1991-1994 un brote de colera (Vibrión Cholerase) nos afectó y los cuerpos de aguas superficiales como las playas de los litorales costeros estaban contaminadas, estas últimas no eran aptas para el uso recreacional, debido a que en estas se realizaban las descargas directas de aguas servidas crudas. Con esto se inició una conciencia ambiental y sanitaria, y el país avanzó en el saneamiento, promulgando la Ley de Bases del Medio Ambiente el año 1994, privatizando el sector sanitario el año 1998, y aumentando la cobertura de tratamiento de las aguas servidas a 20% el año 2000, año en que se promulgó la primera Norma de Emisión como es el D.S. MINSEGPRES N°90/00. Esta norma de emisión estableció las condiciones de control de las descargas, en protección de los cuerpos de agua superficiales, con ello se inició la construcción de los sistemas de tratamiento de aguas servidas, y en las zonas costeras la eliminación de las descargas de aguas servidas crudas directo a las playas, construyéndose los sistemas en base a emisarios submarino. Actualmente la cobertura en saneamiento en el sector urbano alcanza el 99,98%, un gran avance para nuestro país que ha sido reconocido internacionalmente como caso de éxito.

Los sistemas de tratamiento de aguas servidas se diseñan de acuerdo a donde se realicen sus descargas y las exigencias que establece la Norma de Emisión vigente, el D.S. MINSEGPRES N°90/00 que ***“Establece Norma de Emisión para la Regulación de Contaminantes Asociados a las Descargas de Residuos Líquidos a Aguas Marinas y Continentales Superficiales”*** la cual distingue cinco tablas con límites máximos de concentraciones para distintos contaminantes de acuerdo al cuerpo de aguas al cual se descarga, dependiendo de esto es la tecnología que se utiliza para dar cumplimiento a dicha normativa.

Los contaminantes típicos para los cuales se diseñan los sistemas de tratamiento que operan en el país, son los componentes orgánicos como la Demanda bioquímica de oxígeno (DBO5), sólidos suspendidos totales (SST), Nitrógeno total Kjeldahl (NTK), Nitrógeno total (Nt) y Coliformes fecales. En el siguiente cuadro se indican los valores máximos de los contaminantes definidos en la norma de emisión mencionada

	DBO ₅ mg/l	Sólidos susp. mg/l	NTK mg/l	N total mg/l	Coli. Fec. Nº/100 ml
Tabla 1. Curso superficial sin capacidad de dilución	35	80	50		1.000
Tabla 2. Curso superficial con capacidad de dilución	300	300	75		1.000
Tabla 3. Descarga a cuerpos lacustres	35	80		10	1.000
Tabla 4. Descarga al mar dentro de la zona de protección litoral	60	100	50		1.000
Tabla Nº5. Descarga al mar fuera de la zona de protección litoral		300			

Como se puede verificar en la tabla, las descargas a cuerpos superficiales sin capacidad de dilución (Tabla 1 de la Norma) cuenta con los límites de los contaminantes más exigentes, junto a las descargas a cuerpos lacustres (Tabla 3 de la Norma).

Para el caso de los sistemas en base a emisarios submarinos que descargan al mar, que deben dar cumplimiento de la Tabla 5 del D.S. MINSEGPRES N°90/00, los límites exigidos para estos contaminantes son menores, estas descargas se realizan fuera de la zona de protección litoral (ZPL), utilizada para localidades costeras. En relación con la ZPL, esta es definida por la autoridad marítima, que tiene la competencia en la jurisdicción costera.

Cabe señalar, que, al ser la normativa **menos** exigente en las concentraciones de los parámetros de las descargas de estos sistemas de tratamiento en base a emisarios submarinos, permite que las tarifas por tratamiento y disposición de las aguas servidas sean menores comparada a las tarifas de sistemas de tratamiento convencionales de lodos activados. En el caso de modificar las tecnologías desde emisarios submarinos a lodos activados, hay estimaciones que indican que en ciertos casos el alza tarifaria podría llegar incluso al 50% del monto actual que paga una familia en su cuenta mensual.

En el siguiente cuadro se indican los parámetros más controlados y sus límites máximos en concentración que deben cumplir las descargas de residuos líquidos al mar fuera de la ZPL, esto de acuerdo con la Tabla 5 del D.S MINSEGPRES N°90/00 y para el cual son diseñados los sistemas en base a emisario submarinos.

Parámetros	Unidad	Limite Max Permissible D.S. N°90/00 TABLA 5
Sólidos Suspendidos Totales	mg/L	300
Sólidos Sedimentables	ml/l/h	20
Aceites y Grasas	mg/L	150
Hidrocarburos Totales	mg/L	20
Hidrocarburos Volátiles	mg/L	2
SAAM	mg/L	15

PH	Unidad	5.5-9
----	--------	-------

Como se puede revisar la tabla N°5 del D.S. MINSEGPRES N°90/00 no exige el cumplimiento en el parámetro bacteriológico, es decir, los Coliformes fecales. Lo anterior es debido a que los ductos submarinos tanto su largo como profundidad están diseñados en base a Colimetria, es decir, que el largo del ducto submarino debe ser tal que las descargas por estos no generen arrastre del parámetro bacteriológico hacia la costa dentro de la zona de protección litoral definida para el resguardo de la calidad de las playas. En general los largos de los ductos submarinos tienen en promedio 1.200 metros medidos desde la costa, estas longitudes dependen del valor de la ZPL definida que en promedio es de 200 metros.

1- ¿Cómo funciona el sistema de fiscalización a los emisarios submarinos con los que las empresas sanitarias vierten aguas servidas tratadas al mar, ríos o lagos?

A la fecha existen 303 sistemas de tratamiento de aguas servidas operando en el país que tratan las aguas servidas de los sectores urbanos, de los cuales 33 corresponden a sistemas en base a emisarios submarinos

La fiscalización a los sistemas en base a emisarios submarinos que realiza esta Superintendencia de Servicios Sanitarios considera lo siguiente:

- Cada emisario submarino cuenta con una Resolución con el programa de Monitoreo (RPM) dictada por esta SiSS, que establece las condiciones mínimas para cumplir con la norma de emisión y con la calidad del servicio que estos deben prestar, por el cual se paga una tarifa de tratamiento por los usuarios de estos sistemas.
- Las RPM establecen las condiciones para realizar los autocontroles, en los cuales se definen los parámetros a controlar, el tipo de muestra que se debe tomar, los límites de concentración a cumplir y la frecuencia de monitoreo.
- También, las RPM establecen la ejecución de inspecciones de hermeticidad del ducto submarino que las empresas deben realizar anualmente a través de inspecciones submarinas y sus filmaciones, donde se debe verificar el estado estructural y operacional del emisario submarino, las cuales deben ser realizadas con buzos acreditados y autorizados por la autoridad marítima. Los informes y filmaciones son revisadas por esta SiSS .
- Por otro lado, como indicador de operación de estos emisarios se requiere el monitoreo en forma puntual del borde costero en ciertos puntos equidistantes al punto de inicio del ducto submarino, para verificar que no hay presencia bacteriológica como son los Coliformes Fecales.
- Las fiscalizaciones en terreno son programadas en forma anual y tienen como objetivo verificar la operación y control de las unidades de pretratamiento que son parte del sistema.
- Además, esta SiSS controla que las empresas sanitarias cumplan con lo establecido en la Norma de emisión ya mencionada como con las RPM, cuyos autocontroles lo deben ejecutar las propias empresas, los resultados obtenidos lo deben declarar en

forma mensual a la SiSS a través del sistema SINAR que contiene el Protocolo de intercambio de Información PR023-PTAS.

- La SiSS Evalúa el cumplimiento normativo en forma mensual, analizando los resultados de autocontrol de los parámetros físico-químicos declarados por las empresas a través del sistema SINAR PR023-PTAS, El resultado de la evaluación se publica mensualmente en la página de la SiSS www.siss.cl .
- Es importante señalar que los análisis de los parámetros a controlar deben ser realizados por laboratorios que estén acreditados a través de una entidad como el Instituto Nacional de Normalización (INN) u otra reconocida por la International Laboratory Accreditation Cooperation (ILAC) y signatario de reconocimiento mutuo (MRA), para la norma NCh- ISO/IEC 17025, que cumplan con las metodologías establecidas en las series de Norma Chilenas NCh 2313 aguas residuales. Para el muestreo deben cumplir con el Manual Operativo SISS de la norma NCh 411/10 de muestreo de aguas residuales.

Por otro lado, los emisarios submarinos son fiscalizados en forma coordinada por diferentes organismos públicos: DIRECTEMAR, SEREMIS de Salud y la SiSS.

Para el caso de los sistemas en base a emisarios submarinos el monitoreo se debe realizar a la entrada de la cámara de carga ubicada después del pretratamiento, como muestra el esquema a continuación.

Esquema de Sistemas de Tratamiento en base a Emisarios Submarinos.

Los emisarios submarinos se componen de un sistema de pretratamiento físico constituido por tamices gruesos y finos para eliminar sólidos gruesos y finos y unidades desgrasadoras y desarenadoras, una cámara de carga o pozo de elevación cuya función es entregar la energía necesaria para transportar las aguas a través de un ducto submarino fuera de la ZPL, permitiendo la reducción de los contaminantes orgánicos y bacteriológicos mediante la dilución de las aguas servidas en el mar, además de factores físicos, tales como temperatura, radiación y salinidad, que determinan una tasa de decaimiento bacteriano, que no permite que estos se devuelvan al borde costero.



Esquema de Emisario Submarino

La operación de estos sistemas permite la descarga de las aguas servidas domésticas fuera de la Zona de Protección Litoral (ZPL), la cual es definida y certificada por la autoridad marítima. El objetivo es asegurarse de la ausencia de sólidos flotantes, que restos de esta descarga no regresen a la orilla de playa, además de la buena calidad bacteriológica de estas aguas en playas, de modo que ellas sean aptas para uso recreativo.

La fiscalización del control ambiental en el medio marino es de responsabilidad de la autoridad marítima a través de la Gobernación Marítima, por ello establece un Programa de Vigilancia Ambiental (PVA), el que considera el monitoreo de Efluentes, columna de Agua, derivadores (Puntos superficiales, ubicados en zona de Influencia del emisario, para determinar la pluma), Seguimiento de "Mancha", Monitoreo de Sedimentos, Vigilancia Ecológica del Medio.

Por otra parte, la SEREMI de Salud tiene a su cargo el monitoreo de las aguas del borde costero en aquellas zonas donde existen balnearios.

2- En la página web de la Superintendencia se publican reportes ("Resultados de Evaluación Plantas de Tratamiento de Aguas Servidas") donde aparece si las plantas cumplen o no con la normativa ("cumple", "no cumple") ¿Cómo se realiza esa evaluación? ¿La Superintendencia recoge muestras mensuales en cada una de las plantas o las empresas sanitarias envían autoreportes?

La evaluación que ejecuta esta SISS está de acuerdo con los criterios indicados en el numeral 6.4 del DS 90, a partir de información proporcionada por la empresa sanitaria a través de un proceso denominado autocontrol. Para ello, previamente la SISS instruye a la empresa sanitaria mediante resolución, la aplicación de un programa de monitoreo donde se establece la frecuencia y parámetros que se debe monitorear en los distintos sistemas de tratamiento, junto a los límites a cumplir, que son los establecidos en la norma de emisión, además de otros requerimientos específicos que se indican en el mismo documento.

Junto con lo anterior, la SISS anualmente cuenta con un presupuesto para contratar la realización de monitoreos y análisis, denominados controles directos, que permiten verificar la información proporcionada por las empresas. Dado que este presupuesto es acotado, el principal mecanismo de evaluación es el autocontrol.

Por otra parte, es importante mencionar que los parámetros que deben monitorear las empresas mensualmente, para verificar el cumplimiento de la Tabla N°5 del D.S MINSEGPRES N° 90/00, son los parámetros característicos de las aguas servidas domésticas y en forma semestral todos los parámetros de la citada tabla N°5.

En general, los sistemas de tratamiento de aguas servidas que operan en el país en las zonas urbanas considerando los 303 sistemas existentes, presentan sobre el 93% de cumplimiento en relación con la Norma MINSEGPRES N°90/00.

En el caso de las descargas al mar de los sistemas en base a emisario submarinos, el cumplimiento normativo en los últimos 5 años (2020-2024) es en promedio de un 98,8% de cumplimiento, siendo un alto cumplimiento de acuerdo con la exigencia normativa que tiene este tipo de descargas.

Las medidas tomadas por esta SISS ante incumplimiento normativo van desde instrucciones, inicio de proceso de sanción y suspensiones tarifarias por tratamiento de aguas servidas.

El cumplimiento normativo de los sistemas de emisarios submarinos en los últimos 5 años se puede revisar en el siguiente cuadro.

Año/ Indicador	Periodo Evaluación Normativo Emisarios Submarinos				
	2020	2021	2022	2023	2024
N° Emisarios Incumple	2	4	4	6	1
N° meses incumplimiento por año	3	8	4	7	2
Indicador de Incumplimiento (meses Incumple/meses evaluados)	0,8%	2,0%	1,0%	1,8%	0,5%
Indicador de Cumplimiento (meses cumple/meses evaluados)	99,2%	98,0%	99,0%	98,2%	99,5%
Medidas aplicadas					
N° Emisario con proceso de Inicio de sanción	1	2	4	3	1
N° Emisarios con Suspensión de cobro Tarifario por tratamiento	0	1	0	0	0

3- ¿Cuál es el rol que le cabe a las respectivas empresas sanitarias (que realizan las descargas de aguas servidas tratadas) en la fiscalización de la contaminación?

Las empresas sanitarias que operan en el sector urbano, que cuentan con la concesión de recolección y disposición, tiene el rol de recolectar las aguas servidas desde las casas a través de las redes de alcantarillado, tratar dichas aguas servidas antes de disponerlas en algún cuerpo de agua superficial, para ello deben dar cumplimiento a lo establecido en la Norma de Emisión antes descrita. Asimismo, deben cumplir con las instrucciones específicas que imparte la SiSS en esta materia y con las exigencias de los demás organismos fiscalizadores en sus respectivos ámbitos de competencia

En el caso de DIRECTEMAR exige a las empresas sanitarias cumplir con los Planes de Vigilancia Ambiental (PVA), donde considera entre otros los monitoreos de la calidad del agua de mar en la zona donde se dispone finalmente, en la llamada zona de sacrificio, el PVA establece parámetros físico -químicos que se miden en la superficie y a ciertas profundidades y a cierta distancia del punto de disposición del ducto submarino.

Por otro lado, las empresas sanitarias tienen un rol de control y fiscalización en las descargas de Residuos industriales líquidos (RILES) que se descargan a sus redes de alcantarillado, las cuales deben cumplir con la Norma de emisión el D.S.MOP N°609/98, norma que regula las descargas de Riles a los sistemas de alcantarillado, sin perjuicio de las facultades de inspección y supervigilancia que le corresponde a la SiSS. El Objetivo de la citada norma es mejorar la calidad ambiental de las aguas servidas que los servicios públicos de disposición de éstas vierten a los cuerpos de aguas superficiales continentales y marinas.

4- ¿Cuántos son los emisarios submarinos operativos actualmente en Chile?

En Chile existen 33 sistemas de tratamiento en base a emisarios submarinos correspondiendo a un 11% del total de sistemas de tratamiento operativos.

5- ¿Cuántos procesos sancionatorios se han iniciado contra empresas sanitarias por episodios de contaminación en el mar por aguas servidas en los últimos 10 años?

36 procesos de sanciones.

6- ¿Cuántos de esos procesos han terminado en multas o sanciones para las empresas?

34 procesos de sanciones y 2 absoluciones

¿En qué consistieron esas sanciones?

Aplicación de multas, de acuerdo con lo establecido en el artículo 11 inciso primero de la ley N°18.902, por un monto total de 1.197 UTA en el período solicitado.

7- ¿Las sanciones varían si es que se constata afectación a las personas o al ecosistema?

Los criterios para determinar el monto de una multa que establece la legislación sanitaria son la cantidad de usuarios afectados y la gravedad de la infracción (Art. 11 inciso final ley N°18.902). Debe señalarse además que cuando una infracción ponga en peligro o afecte gravemente la salud de la población, este hecho se constituye en sí mismo en una infracción independiente, también sancionable por la SiSS (Art. 11 inciso primero letra b) de la misma ley).

8- Las empresas sanitarias reclaman que muchas veces la contaminación por coliformes fecales en el mar proviene de asentamientos humanos irregulares y no de fallas en los emisarios submarinos que operan esas empresas ¿La Superintendencia ha podido medir en qué proporción la contaminación proviene de viviendas que no tienen alcantarillado y en qué proporción de errores de las empresas sanitarias?

Se debe aclarar que esta entidad fiscaliza que las descargas de los sistemas de tratamiento cumplan con las exigencias establecidas en las Normas de emisión, en

este caso el D.S. MINSEGPRES N°90/00, y para emisarios submarinos la Tabla N°5 de la citada norma.

En el caso de asentamientos humanos que no cuentan con saneamiento, o redes de alcantarillado, es un tema que deben fiscalizar otras entidades públicas, sobre todo cuando son asentamientos que están fuera del área de concesión de las empresas sanitarias.

La calidad de las aguas marinas es de competencia de otros organismos que monitorean estas aguas, esta SISS no tiene competencias en verificar la calidad de los cuerpos de agua superficiales.

Sin perjuicio de lo anterior, es importante tener en cuenta que la calidad de las aguas de distintos cursos de agua y del mar depende de una serie de factores entre los cuales está las existencias de asentamientos que no cuenten con un saneamiento adecuado que podría perjudicar la calidad de los cuerpos de agua aledaños.

9- ¿Existe algún registro con los eventos de contaminación por aguas servidas en las playas durante los últimos años?

Respecto a eventos de contaminación por aguas servidas en las playas, podemos señalar que la calidad de las aguas de las playas en el país para uso recreacional de la ciudadanía es de competencia de la autoridad sanitaria, en este caso de la Seremi de Salud respectiva, quienes cuentan con campañas de monitoreo de playas para los periodos estivales.