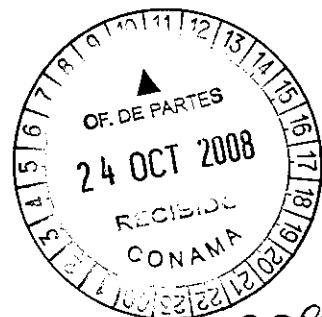


Santiago, 24 de octubre de 2008

**Señora Ministra**  
**Ana Lya Uriarte**  
**Ministra de Medio Ambiente**  
**Presente.**



21228

Junto con saludarla, informo a usted que Andess A.G., ha estado participando activamente en el proceso de revisión de la "Norma de emisión para la regulación de los contaminantes asociados a las descargas de residuos líquidos a aguas marinas y continentales superficiales, Decreto Supremo N° 90/2000, a través del Comité Ampliado.

En ese contexto, en la sexta reunión de trabajo del Comité Operativo Ampliado, efectuada el lunes 8 de septiembre del 2008, CONAMA dio a conocer la propuesta de modificación a dicha normativa de DIRECTEMAR, presentada en su carta DGTM Y MM Ord. N° 12.600/422 CONAMA, en donde sugiere la modificación de parámetros de las Tablas 4 y 5 y la modificación en el cálculo de la ZPL.

Debido a los alcances que tienen las propuestas presentadas por DIRECTEMAR sobre los actuales sistemas de tratamiento



utilizados en el país por las distintas empresas sanitarias para el saneamiento del borde costero, nuestro gremio estima absolutamente necesario hacer presente formalmente, su opinión en la materia, toda vez que a la luz de los antecedentes que se dispone como Industria, dichos sistemas han cumplido cabalmente con las exigencias establecidas en la norma de emisión en comento, sin que se tenga conocimiento de efecto nocivo alguno sobre el fondo marino y sus ecosistemas.

Por lo anterior, nos permitimos hacer llegar a Ud., Informe Técnico con antecedentes que avalan la afirmación anterior y que en opinión de esta Asociación, hacen innecesaria la modificación propuesta por DIRECTEMAR.

Saluda atentamente a Ud.,

A handwritten signature in black ink, appearing to read "Guillermo Pickering De La Fuente".

**Guillermo Pickering De La Fuente**  
**Presidente Ejecutivo**  
**Andess A.G.**





01230

## INFORME TÉCNICO

ANÁLISIS PROPUESTA MODIFICACION  
"NORMA DE EMISIÓN PARA LA REGULACIÓN DE LOS CONTAMINANTES  
ASOCIADOS A LAS DESCARGAS DE RESIDUOS LÍQUIDOS A AGUAS  
MARINAS Y CONTINENTALES SUPERFICIALES,  
DECRETO SUPREMO N°90/2000

Preparado por: Andess A.G

Octubre 2008

Isidora Goyenechea 3365, Las Condes, Santiago - Chile  
Teléfono: (56-2) 234 4873 234 4874  
Fax: (56-2) 234 4852



## 1.- El tratamiento de las aguas servidas en Chile

En la actualidad, Chile ha alcanzado niveles de cobertura en el tratamiento de las aguas servidas cercanos al 84%, ubicándolo a la altura de países desarrollados en la materia. Para ello, en el periodo entre 2000-2007, las empresas han invertido más de US\$2.600 millones, correspondiendo más del 50% de dicho monto a infraestructura sanitaria destinada al tratamiento de aguas servidas

El país cuenta con 252 sistemas de tratamiento de aguas servidas autorizados y monitoreados por la Superintendencia de Servicios Sanitarios (SISS) a lo largo del territorio nacional. Lo anterior, ha permitido beneficiar con el saneamiento de las aguas servidas a más de 12 millones de chilenos, esperando para el bicentenario alcanzar el 100% de cobertura en esta materia. El detalle se puede apreciar en la Figura N°1.

### 1.1.- Emisarios Submarinos

Para el saneamiento del borde costero, la solución más eficiente determinada por la autoridad en los procesos tarifarios ha correspondido históricamente a los sistemas de tratamiento denominados emisarios submarinos, ya que presentan ventajas comparativas de costo frente a otro tipo de tratamiento.

Los emisarios submarinos son tuberías de descarga que, como su nombre lo indica, se instalan sobre el fondo marino, internándose en el mar una distancia tal que impida que por dilución las descargas de las aguas pretratadas, constituyan un problema para el borde costero. A lo largo de Chile, existen 32 emisarios submarinos, que en su conjunto tratan el 22% de las aguas servidas a nivel nacional, con una población beneficiada cercana al 20% del total país.

Cada uno de estos sistemas ha sido diseñado previo desarrollo, análisis de mediciones oceanográficas y modelamientos de manera de simular el comportamiento de las plumas





generadas por la descarga de aguas servidas al cuerpo marino y evitar eventuales afectaciones que podría producir en la ZPL. Es importante destacar que todos los emisarios submarinos actualmente en operación cumplen con el DS 90 y están sometidos a sus respectivos planes de vigilancia ambiental (PVA) establecido por la autoridad marítima y sanitaria

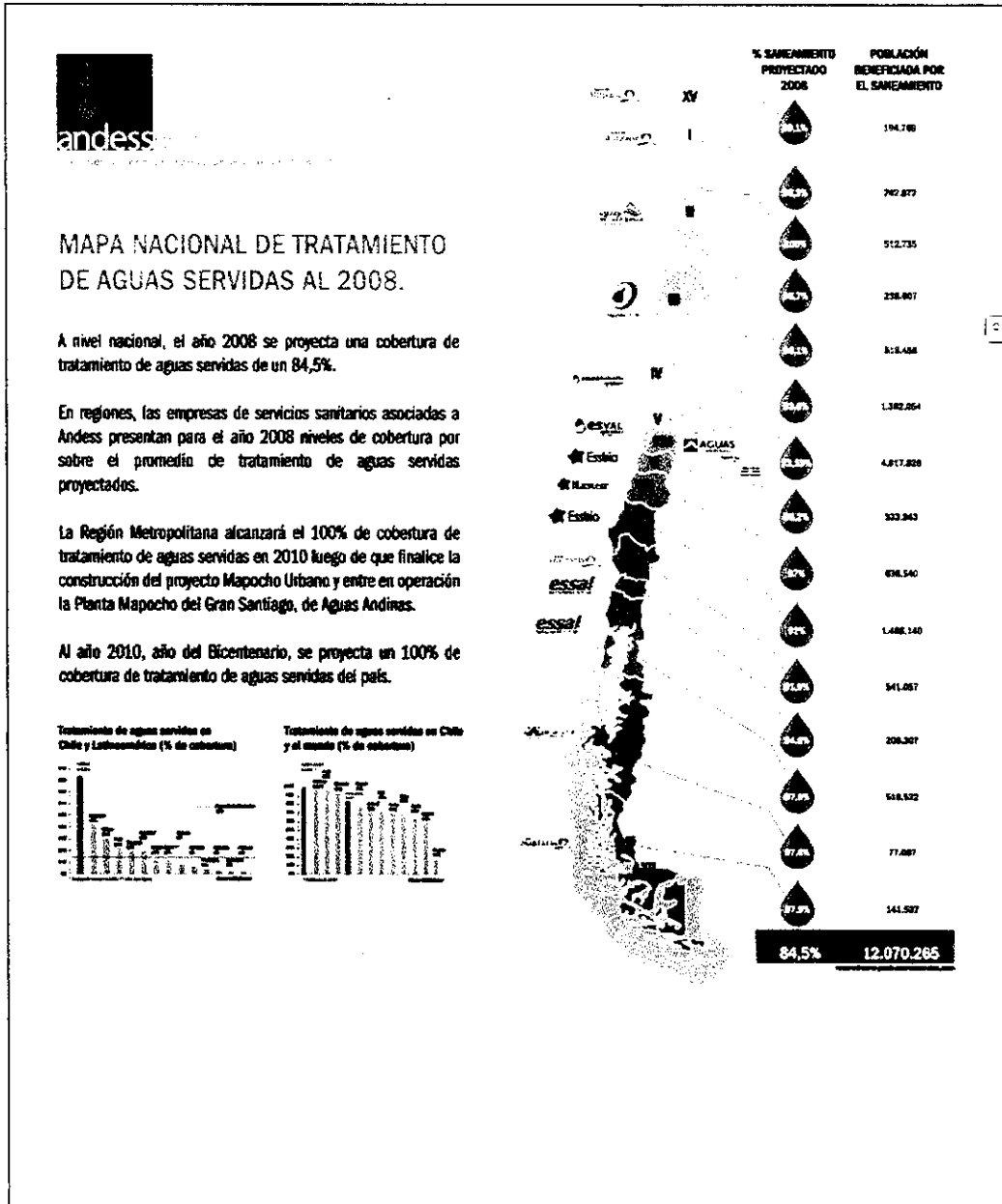


Figura N°1, Mapa Nacional de tratamiento de aguas servidas en Chile



Cada sistema cuenta con plantas de pretratamiento que aseguran la eliminación de flotantes, material particulado de tamaño mayor dañino y de grasas y aceites, con la finalidad de descargar al medio acuático un efluente biodegradable que no afecte la ecología local del punto de descarga evitando la afectación de la zona de protección de litoral de las localidades saneadas y, en particular, su borde costero.

#### Antecedentes técnicos, operación de los emisarios submarinos

A través de alianzas con diferentes centros especializados en investigación (Universidades, Centros de Estudios, entre otros), las empresas sanitarias han llevado a cabo un permanente programa de monitoreo ambiental, el cual es continuamente informado tanto a la Autoridad Marítima, como a las Autoridades Sanitarias y también Ambiental, monitoreado los eventuales efectos al medio ambiente producto de las descargas de los emisarios a cuerpos marinos.

Adicionalmente, al cabo de una cantidad de años de operación de emisarios submarinos, se han desarrollado algunos estudios científicos con el objetivo de evaluar el impacto que se ha provocado sobre el medio marino. A continuación se resumen algunos de ellos (se adjuntan, salvo (a) ya entregado a CONAMA), junto con sus principales conclusiones:

a) Estudio "*Emisarios Submarinos: Estudio del impacto en el medio marino de los parámetros sólidos suspendidos totales, aceites y grasas y sólidos sedimentables*", elaborado por la Facultad de Ciencias del Mar y de Recursos Naturales de la Universidad de Valparaíso, el año 2006.

¿TENEMOS ESTE ESTUDIO?

El trabajo tuvo por objetivo la evaluación de los eventuales impactos ocasionados por las actuales descargas al medio marino de los efluentes de los emisarios submarinos de Esvál. Fueron seleccionadas dos áreas de estudio, Loma Larga y Quintero, ambas con presencia de emisarios submarinos de características diferentes entre sí, tanto en caudal como en el tiempo de operación, y que son representativas del conjunto de emisarios de la Empresa Esvál S.A. en las zonas costeras de la V región. Además se efectuaron



similares análisis en una tercera área patrón de contraste, la cual no tenía el efecto derivado de la existencia de un emisario.

A la luz de los resultados obtenidos en las dos zonas estudiadas con presencia de descargas, y en particular, del análisis del emisario submarino de Loma Larga, el cual corresponde al de mayor importancia en el país, por el caudal descargado y por ser uno de los más antiguos ( 2 m<sup>3</sup>/s por más de siete años a la fecha de ejecución del estudio), ellos no mostraron impacto ecológico ni mutagénico apreciable. Los resultados se compararon con una zona de control que no había presentado influencia de aguas residuales, como es el sector de Montemar en Concon. Finalmente el estudio concluye que de mantenerse las actuales condiciones de funcionamiento de los emisarios submarinos, en donde, entre otros, se cumplen los límites máximos actualmente establecidos en la tabla N° 5 de el DS.90 vigente (antes de la modificación prevista para el 10° año de su aplicación) para los parámetros: sólidos suspendidos totales (S.S.), sólidos sedimentables (S.SED) y aceites y grasas (A y G); el impacto sobre los ecosistemas costeros en las zonas de descarga de emisarios submarinos, ha sido mínimo y sólo localizado en una pequeña "área de sacrificio" cercana al punto de vertimiento de ambos emisarios.

gp 11

b) *Emisarios Submarinos: 10 años de vigilancia :ESSBIO*

El trabajo resume 10 años de investigación en torno a dos emisarios submarinos instalados al interior de una misma bahía, en las localidades de Penco y Tomé, frente a las costas de Concepción, Chile. El objetivo central ha sido determinar con precisión los efectos reales que los emisarios instalados en la Bahía de Concepción, provocan sobre el medio marino. El estudio concluye, entre otros muchos resultados, que los efectos sobre la calidad del agua de mar son poco relevantes y que éstos se limitan a una pequeña zona de no más de 100 metros en torno al punto de descarga.

c) *Efectos ecológicos de una descarga submarina: ESSBIO*

El propósito del trabajo fue ilustrar claramente el estado de la comunidad de fondos en los puntos del litoral de la Región del Bío-Bío afectados por las descargas de 5 emisarios submarinos, a través de la observación detallada de la composición faunística,



sus abundancias, su riqueza y su diversidad, considerando las dos estaciones extremas del año, invierno y verano.

Se trabajó con 5 emisarios situados en las localidades de Lota, Coronel, Talcahuano, Penco y Tomé. En cada uno de ellos se estableció una línea de base antes de que los emisarios fueran instalados. Con posterioridad, a partir del año 2000 se inició un programa de vigilancia de los fondos bentónicos con campañas semestrales realizadas en los períodos de invierno y verano.

El análisis global de todos los antecedentes registrados sugiere que las descargas de aguas servidas en los fondos marinos del litoral costero de la Región del Bío-Bío, producen efectos secundarios frente a las grandes perturbaciones de origen natural que ocurren en el área, quedando estos efectos limitados a un área cercana al punto de descarga. Un resumen de las principales conclusiones de los estudios científicos analizados, reflejan que los efectos de las descargas de los emisarios, salvo en el área de sacrificio, no son dañinos para el fondo marino ni la vida acuática.

*gjs*

## 2.- Análisis de las modificaciones propuestas por DIRECTEMAR

De acuerdo a los antecedentes proporcionados por CONAMA, no hemos tenido a la vista los fundamentos técnicos que respalden las mayores restricciones propuestas a la normativa por DIRECTEMAR, ya sea por un eventual efecto nocivo de sus descargas o de sus instalaciones existentes, o por una definición país, que establezca un nuevo estándar para la descarga de aguas servidas al mar y sus eventuales beneficios ambientales.

Por lo anterior se solicitó la elaboración de un informe técnico al profesor Raúl Galindo (se adjunta) que da cuenta de los efectos de la propuesta de modificaciones a la norma de emisión sobre las actuales instalaciones de la cuarta y quinta región. Estos pueden hacerse extensivos a todos los emisarios submarinos gestionados por las empresas sanitarias en el país, que en lo concreto ante la propuesta en discusión, podría significar





la erradicación de los emisarios submarinos como solución para el tratamiento y disposición final de aguas residuales domésticas.

Los principales efectos serían los siguientes:

a) Modificación del parámetro Coliformes fecales en la tabla N°4 a 70 NMP y la incorporación en la tabla N°5 con un límite de 1000 NMP

La disminución a 70 NMP en el interior de la ZPL no constituiría problema ya que los emisarios no descargan en el interior de dicha zona, sin embargo es común que la autoridad marítima al calcular el largo del emisario le de un tratamiento de norma de calidad a esta norma de emisión y exige que la pluma de coniformes al tocar la ZPL no puede ser mayor a 1000.

La disminución a 1000 NMP fuera de la ZPL implicaría necesariamente desinfectar las aguas pretratadas, siendo la cloración la única metodología que podría lograr una baja de los Coliformes Fecales, pero con la consiguiente generación de compuestos organoclorados, además de requerir de altas dosis de cloro, que la transforma en una solución no viable ni ambientalmente, ni económicamente. Las soluciones menos riesgosas ambientalmente de desinfección como son el uso de ozono o de UV, nos son viables técnicamente para aguas residuales que no hayan sido tratadas muy eficientemente con la finalidad tanto de viabilizar la efectividad de la desinfección como de evitar el fenómeno conocido como “recrecimiento” de los organismos patógenos.

En conclusión, se requiere una definición de la autoridad marítima sobre este punto.

b) Incorporación restringida de los parámetros cloro libre residual y DBO 5

En las condiciones actuales, los emisarios submarinos no podrían dar cumplimiento al nuevo requerimiento, siendo necesaria la instalación de sistemas de tratamiento secundario en base a lodos activados. Dado que en general las actuales instalaciones se sitúan en el borde costero, en zonas muy sensibles a la comunidad, en general no existe la posibilidad de ampliación a otro sistema de tratamiento, requiriéndose de su traslado hacia áreas alejadas de la costa mediante importantes obras de bombeo y largas



conducciones, para luego devolver el efluente tratado hacia el emisario, mediante otras conducciones o simplemente descargando en un cause fluvial existente. Además, otro tipo de tratamiento implicará un aumento del consumo energético y el aumento en la generación de lodos en sobre el 100% en algunas regiones, como sería el caso de la IV y V Región, lo requeriría del traslado, manejo y disposición de lodos crudos, tema de alta sensibilidad para la comunidad.

Adicionalmente, se consideran que las modificaciones propuestas inciden sobre los siguientes aspectos

a) Nuevos impactos ambientales

Relacionados con el manejo de lodos que de acuerdo a estimaciones podría ser entre 2 a 3 veces superior a la cantidad generada actualmente, con la generación de pasivos ambientales ante la falta de un reglamento en la materia que promueva su reutilización. Adicionalmente por efecto de las elevaciones de aguas servidas, un mayor uso de energía e impacto vial generado por el retiro de los residuos sólidos y la provisión de productos químicos

b) Efectos tarifarios

De concretarse la propuesta, ella tendría efectos directos sobre los planes de desarrollo de las empresas sanitarias debiendo estos ser modificados por la autoridad para su posterior reconocimiento en tarifa. Tal como se señala en el estudio de Raúl Galindo, las localizaciones de las unidades de pretratamiento en el borde costero impiden anexas nuevas unidades requeridas por las nuevas exigencias propuestas por DIRECTEMAR con lo cual las ubicaciones para nuevos emplazamientos y/o reemplazo de los emisarios existentes por sistemas de tratamiento avanzados implicarían inversiones que ascenderían a lo menos US\$254 millones, es decir cerca de un 20% de toda la inversión efectuada como país en materia de tratamiento de aguas servidas.

Todo lo anterior, tendría un efecto directo en las tarifas de tratamiento de más de 630.000 hogares que verían incrementadas por concepto de tratamiento de aguas





01263

servidas a lo menos tres veces, con un efecto importante sobre la cuenta final de los servicios sanitarios que según la ciudad podrían incrementarse entre un 19-76% sin beneficios ambientales aparentes.

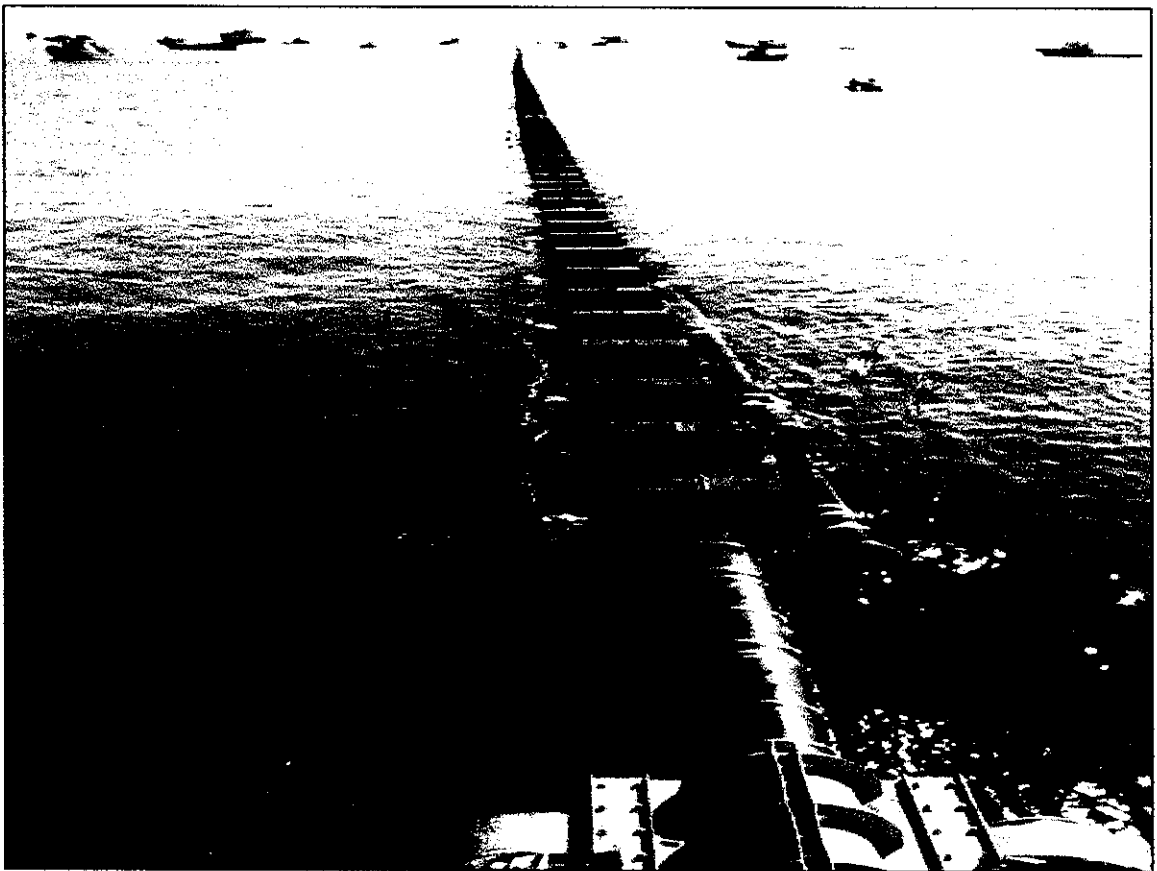


**ANEXOS:**

- Emisarios Submarinos: 10 años de vigilancia
- Efectos ecológicos de una descarga submarina
- “Análisis del impacto de nuevas propuestas de DIRECTEMAR para modificar parámetros del ds 90: ancho zpl, clrl, dbo y coliforme fecal: informe ejecutivo”



**EMISARIOS SUBMARINOS:  
10 AÑOS DE VIGILANCIA AMBIENTAL**



**Arodys Leppe Zapata  
Subgerencia de Investigación y Medio Ambiente  
Essbio S.A.**

**2002**

## **EMISARIOS SUBMARINOS: 10 AÑOS DE VIGILANCIA AMBIENTAL**

### **RESUMEN**

El trabajo que aquí se presenta resume 10 años de investigación en torno a dos emisarios submarinos instalados al interior de una misma bahía, en las localidades de Penco y Tomé, frente a las costas de Concepción, Chile.

El objetivo central ha sido determinar con precisión los efectos reales que los emisarios instalados en la Bahía de Concepción, provocan sobre el medio marino. Para ello el trabajo se orientó hacia tres objetivos específicos, que permiten registrar la marca o el impacto dejado por los emisarios:

- a.- Determinar la amplitud o extensión espacial de los efectos del emisario en el medio receptor.
- b.- Determinar la intensidad de estos efectos, a través de la medición directa de las alteraciones producidas, durante los 8 años de funcionamiento.
- c.- Verificar y definir, con mayor precisión la naturaleza de los efectos o alteraciones producidos.

La investigación se realizó en tres etapas. La primera abarca la situación preoperacional, en que se estableció la línea de base que serviría de referencia para la vigilancia posterior del proyecto. La segunda etapa se inicia con la operación de los emisarios. A partir de ese momento se desarrolló un riguroso sistema de vigilancia que incluyó el control de la zona de descarga, una zona de protección litoral, así como el borde de playa, todo esto en una extensión de varios kilómetros.

Los resultados de esta etapa permitieron delimitar con mayor precisión el área de influencia real del proyecto, así como resolver una serie de interrogantes planteadas en el E.I.A. A partir de allí se modificó el Programa de Monitoreo, focalizándolo territorialmente en el área efectivamente afectada por la descarga y priorizando el estudio sobre las comunidades bentónicas.

La investigación está compuesta básicamente por un programa de monitoreo del efluente y de la calidad del agua en el medio oceánico; determinación de parámetros hidrodinámicos mediante trazadores radioactivos y trazadores colorimétricos; una caracterización microbiológica de la actividad bacteriana, así como una evaluación de la eficiencia de la reducción bacteriana en el medio marino.

El estudio concluye, entre otros muchos resultados, que los efectos sobre la calidad del agua de mar son poco relevantes y que éstos se limitan a una pequeña zona de no más de 100 metros en torno al punto de descarga.

**Palabras Clave** : Emisarios Submarinos, Contaminación Marina, Evaluación Ambiental, Vigilancia Ambiental

## **INTRODUCCION**

En muchas ocasiones las decisiones referidas a un proyecto deben ser tomadas sin tener certeza de los efectos que este ocasionará sobre los distintos elementos del medio ambiente. Los emisarios submarinos utilizados para disponer las aguas servidas de las ciudades litorales en el mar son uno de los casos en que se dispone de pocos antecedentes enteramente fiables de los efectos reales que podrían ocurrir.

La fragilidad de las bahías, radas y estuarios; el poco conocimiento del medio marino, difícilmente accesible, en constante movimiento y permanentemente sometido a actividades de diversa naturaleza, hacen difícil predecir, en cada caso, los efectos de corto y largo plazo que los componentes descargados pueden provocar en el cuerpo receptor.

Distintos documentos de la Organización Mundial de la Salud (OMS, 1979), del CEPIS (Salas, 1994) o de la Organización Panamericana de la Salud sostienen que la descarga de las aguas servidas al mar por medio de emisarios submarinos representa una alternativa viable para las localidades costeras, particularmente en el caso de los países en desarrollo.

Sin embargo, más allá de lo propuesto en la literatura internacional, lo cierto es que aún numerosas dudas, reservas y aprehensiones se ciernen sobre estos sistemas, por parte de la población, en general, y de muchas autoridades que actúan en el campo de la temática ambiental. La no existencia de estudios sistemáticos que verifiquen en las costas de América Latina y con "nuestros" efluentes los resultados obtenidos en otras latitudes, impiden despejar taxativamente estas aprehensiones.

El trabajo que aquí se presenta resume 10 años de investigación en torno a dos emisarios submarinos instalados al interior de una misma bahía, en las localidades de Penco y Tomé, frente a las costas de Concepción, Chile.

## **2.-OBJETIVOS:**

El objetivo central perseguido en todo momento por el programa ha sido determinar con precisión los efectos reales que los emisarios de Penco y Tomé, instalados en la Bahía de Concepción, provocan sobre el medio marino. Para ello el conjunto de trabajos e investigaciones realizadas se han orientado hacia tres objetivos específicos, que permitirán registrar la el efecto producido por el funcionamiento de los emisarios:

- a.- Determinar la amplitud o extensión espacial de los efectos del emisario en el medio receptor.
- b.- Determinar la intensidad de estos efectos, a través de la medición directa de las alteraciones producidas, durante los 8 años de funcionamiento.
- c.- Verificar y definir, con mayor precisión la naturaleza de los efectos o alteraciones producidos.

### 3.-METODOLOGIA

La investigación se divide en tres etapas claramente demarcadas. La primera abarca la situación preoperacional, llevada a cabo en los años 1992 – 1993. En esta etapa se realizó un Estudio de Impacto Ambiental (Leppe *et al*, 1993) y se estableció allí la línea de base que serviría de referencia para la vigilancia posterior del proyecto. En este período se llevaron a cabo los estudios oceanográficos y se realizó una caracterización física, química y bacteriológica del cuerpo receptor en un amplio rango espacial, que incluyó el borde de playa, una línea paralela a la costa situada a 400 metros del borde y el sector destinado al punto de descarga. Con el fin de registrar claramente el estado de la comunidad de fondos al interior de la Bahía, se hizo un estudio detallado de la composición faunística, incluyendo abundancia, riqueza específica y diversidad. También se realizó una caracterización del efluente que sería descargado por el sistema. Con estos antecedentes se hizo una identificación preliminar de los impactos ambientales posibles de producirse y una evaluación de los impactos más relevantes. Particular atención se puso a la alteración de la calidad del agua y a los impactos sobre los componentes biológicos del sistema.

La segunda etapa se inicia con la puesta en operación de los emisarios en Enero y Febrero de 1994. A partir de este momento se desarrolló un riguroso sistema de vigilancia. Este incluyó el control de la zona de descarga, una zona de protección litoral, así como el borde de playa, todo esto en una extensión de varios kilómetros.

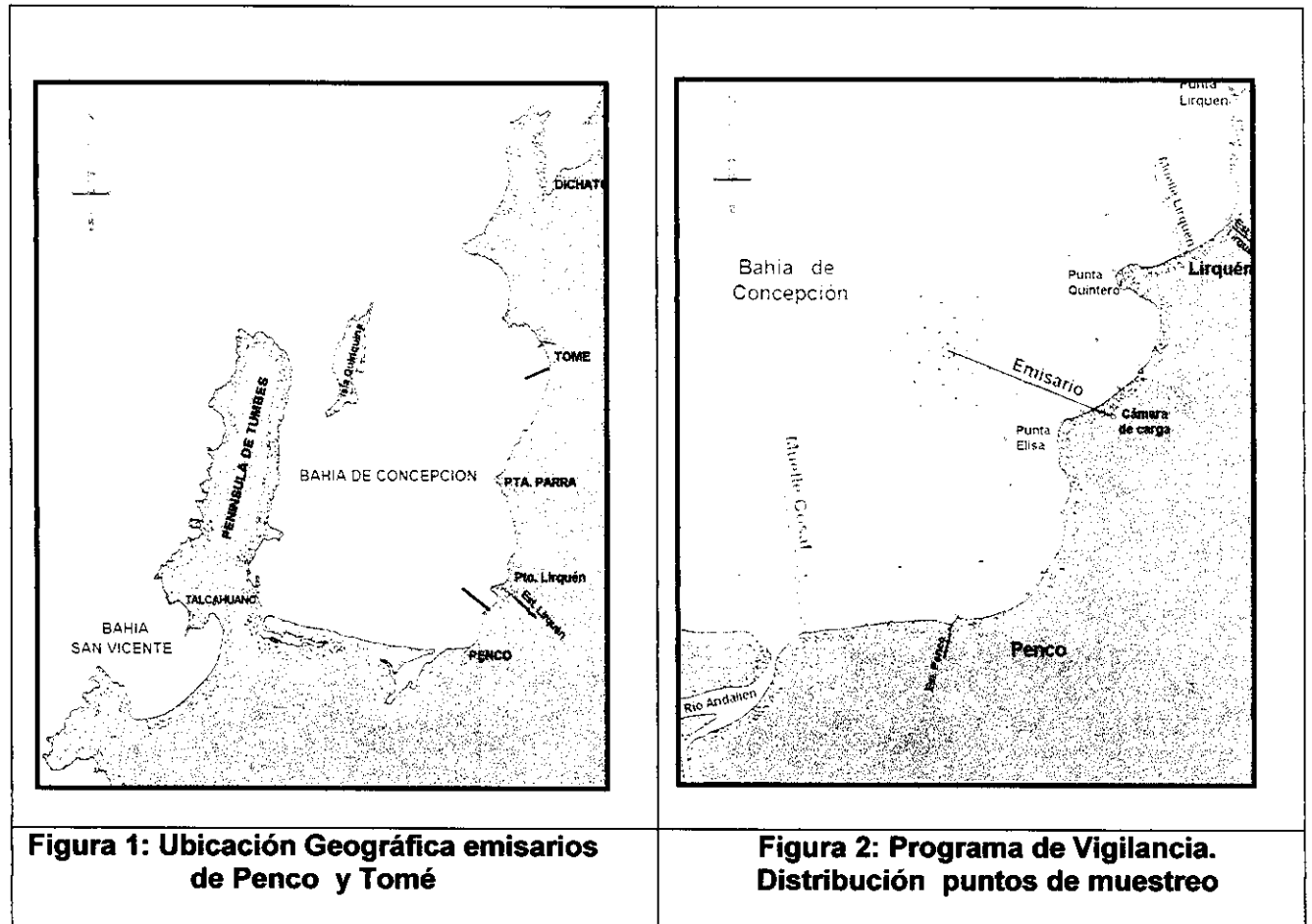
Paralelamente se efectuaron diversos estudios para definir la dinámica real de la pluma de dispersión, para evaluar las modificaciones en los sedimentos; para caracterizar microbiológicamente los emisarios con el fin de determinar la eficiencia de remoción bacteriana, la actividad metabólica y determinar la sobrevivencia bacteriana, de modo de evaluar si el abatimiento bacteriano se debe a efectos de dilución o muerte.

Los resultados de esta etapa permitieron delimitar con mayor precisión el área de influencia real del proyecto, así como resolver una serie de interrogantes planteadas en el E.I.A. A la luz de los resultados de los primeros 5 años de vigilancia (Lepe y Padilla, 1999), se modificó el Programa de Monitoreo, focalizándolo territorialmente en el área efectivamente afectada por la descarga y profundizando el estudio sobre el piso oceánico. Durante esta tercera etapa se mantuvo un monitoreo mensual respecto de la composición del efluente y una campaña semestral en torno al punto de descarga que incluye tanto la vigilancia de la columna de agua como el análisis granulométrico de los sedimentos y el estudio de la macroinfauna bentónica.

El Programa de investigación acumula hasta hoy, más de 20.000 análisis y datos referidos a la calidad del medio oceánico, que comprenden 41 parámetros de tipo biológico, físico-químico y microbiológico.

Desde un punto de vista metodológico, el criterio básico presente en toda la investigación ha sido considerar la descarga no como un impacto o alteración única, sino como una fuente de impactos que, al contener elementos y compuestos diversos, entraña riesgos y efectos de distinto carácter sobre el medio receptor. También se ha tenido presente que el medio receptor es un sistema que alberga factores bióticos y abióticos que pueden ser alterados individualmente en forma directa, o a través de sus complejas relaciones ecológicas.





Los objetivos planteados en el punto anterior se han buscado entonces a través de un programa de vigilancia que contempla actividades de monitoreo permanente de un conjunto de parámetros físicos, químicos y biológicos, medidos en el efluente y en el cuerpo receptor, desde el año 1994 hasta hoy. Además se ha realizado un conjunto de estudios y trabajos de distinto carácter orientados a dilucidar otros aspectos específicos de la temática abordada. Los componentes básicos de la investigación global fueron:

**a) Programa de monitoreo del efluente**

Las aguas servidas crudas fueron analizadas durante todo el período de estudio, a través de muestras tomadas en la cámara de carga, a la entrada del ducto submarino. Se analizaron 31 parámetros, con una frecuencia mensual o trimestral, dependiendo de la estacionalidad.

**b) Programa de monitoreo de la calidad del agua en el medio oceánico.**

Este Programa de Vigilancia, en su primera fase realizada entre los años 1994 y 1999, contempló 3 zonas de monitoreo: el punto de descarga y la zona de mezcla, con 33 puntos de muestreo por emisario; una zona de protección litoral, definida a 400 m. de la playa, con

un rango de 8 a 14 puntos de muestreo por emisario y la zona del borde costero, o línea de playa, con 15 a 18 puntos de muestreo por emisario. Esto cubre un área de vigilancia de unos 10 kms<sup>2</sup> por cada emisario. La evaluación de esta primera fase condujo a un segundo diseño circunscrito a la zona de descarga.

**c) Determinación de parámetros hidrodinámicos mediante trazadores radioactivos.**

Para ello se utilizó el radioisótopo Br-82, adecuado en estudios de dispersión de contaminantes en cuerpos de agua. El trazador radioactivo fue medido a través de 3 sondas de radiación NaI(Tl) ubicadas a 0,5 ; 1,0 y 1,5 m. bajo el nivel del mar. (Díaz *et al*, 1997).

**d) Determinación de parámetros hidrodinámicos mediante trazadores colorimétricos.**

Se utilizó, además, como trazador el colorante fluorescente Rodamina WT, que tiene la particularidad de ser muy visible como mancha roja. Tiene además un bajo límite de detección (ppb) que lo habilita para determinaciones cuantitativas.

**e) Evaluación de la eficiencia de la reducción bacteriana en el medio marino.**

Esta parte del trabajo se orientó a estudiar la eficiencia del emisario submarino de Penco, en época estival y coincidente con el período de surgencia.

Para ello se realizaron estudios microbiológicos en muestras de agua de tres zonas diferentes: cámara de carga (inicio del emisario); zona de dilución inicial (punto de descarga del emisario 1.300 m. mar adentro), tanto en superficie como en la columna de agua (5 profundidades distintas: 1,5 m.; 5.0 m. ; 8.0 m.; 14.0 m. y 18.0 m. aprox.); y en cuatro puntos diferentes de la zona de mezcla (distantes aprox. 400 y 500 m. de la descarga del emisario), lo que nos permite obtener antecedentes acerca de la dispersión horizontal (Padilla y Mondaca, 1995).

Las determinaciones microbiológicas seleccionadas para cumplir en forma óptima con los objetivos propuestos fueron:

Aislamiento, identificación y recuento bacteriano; Índice bacteriano de contaminación fecal; Determinación de Colifagos (Grabow y Coubrough, 1986); Determinación de la "Tasa de decaimiento bacteriano" (T-90).

**f) Caracterización microbiológica de la actividad bacteriana en el medio marino**

El objetivo de esta parte del trabajo fue estudiar la distribución de las bacterias, aportadas por el emisario submarino de Penco, a diferentes profundidades en la columna de agua, y ver el efecto de algunos de los factores que intervendrían en el decaimiento de estos microorganismos en el ambiente marino. Para ello se utilizó la Microscopía de epifluorescencia.

**g) Estudios bentónicos y sedimentológicos:**

El estudio de la macrofauna bentónica es un elemento clave en la investigación o en la vigilancia marina, por razones propias del tipo de los organismos que la componen y de las relaciones que se originan entre ellos. Entre otras es posible señalar su movilidad muy reducida, su posición trófica y el ciclo de vida largo y estable de sus componentes. El análisis granulométrico de los sedimentos se ha utilizado para describir tanto la dinámica de una localidad como la capacidad asimilativa de las comunidades que la componen.

El estudio consideró campañas de verano y campañas de invierno. En cada una y para cada emisario se consideraron 5 estaciones (zona de descarga, 50 m. al norte y 50 m. al sur) y 5 réplicas en cada estación.

En el caso de los sedimentos, se estudió la granulometría, y se determinó el contenido total de materia orgánica.

#### **Análisis estadístico**

La información que contiene la data de cinco años de monitoreo, fue condensada en diez matrices que corresponden a cada medio: Aguas Servidas, Agua de Mar: Zona Costera, Zona de resguardo, Zona de dilución y Zona de mezcla, y Sedimentos de cada área (Penco, Tomé).

Con esta información se procedió a analizar la variación entre los distintos puntos de muestreo (Aguas servidas, Zona costera, Zona de resguardo, Zona de dilución y Zona de mezcla) y estacionalidad (primavera-verano y otoño-invierno).

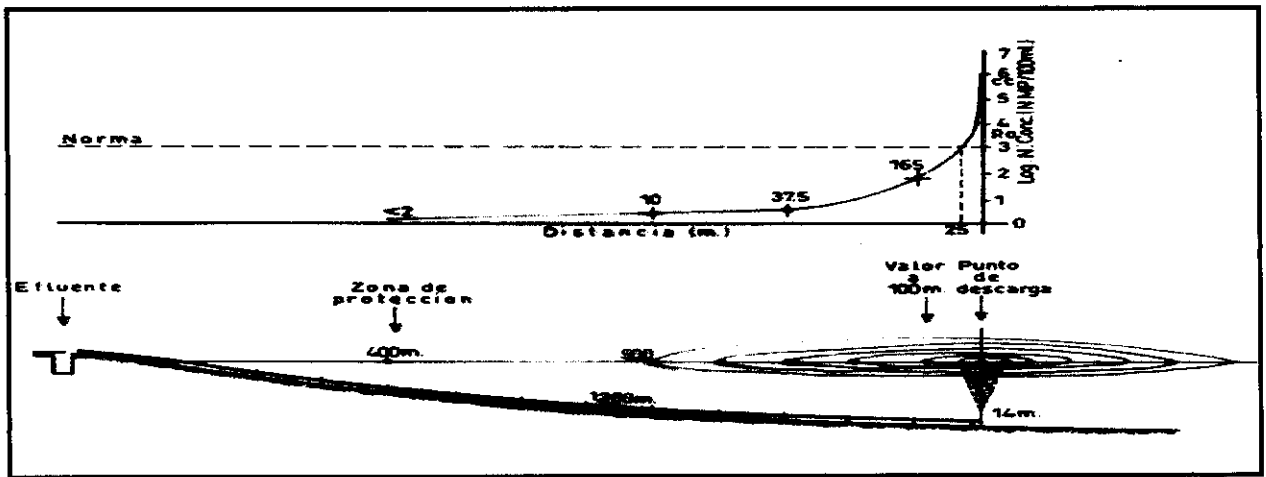
Se efectuó además una comparación de las concentraciones de los diferentes parámetros estudiados con las concentraciones de éstos detectados en la línea de base, realizada en 1992.

#### **4.-RESULTADOS**

Combinando los antecedentes reunidos en los trabajos señalados en el punto anterior, en función de los objetivos propuestos, podemos señalar los siguientes resultados:

En lo referido a la **amplitud** de los efectos:

- a) El análisis estadístico de los resultados señala que los valores obtenidos en la línea de playa y en la línea de protección litoral son inferiores a la línea de base y son independientes de la descarga del emisario submarino.
- b) Las concentraciones obtenidas en el círculo a 100 m. de la descarga indican que en este punto las aguas cumplen con las normas de calidad vigentes y han alcanzado una concentración de coliformes inferior a 1000 NMP/100ml.
- c) Los estudios realizados con trazadores radioactivos y colorimétrico dibujan una pluma de dispersión que se desplaza en la dirección de la corriente llegando a tener una longitud de 550 m., por 200 m de ancho.
- d) La determinación de colifagos señala que éstos, indicadores de contaminación por virus entéricos, sólo fueron detectados en la cámara de carga y en el punto de descarga del emisario, no así en los círculos concéntricos de la zona de mezcla.



**FIGURA No 1: Representación esquemática abatimiento colimetría fecal**

e) Los estudios microbiológicos específicos muestran que, tanto los bacilos Gram negativos entéricos como los *Vibrio sp.* disminuyen su presencia al descender hacia el fondo marino y que, a profundidades mayores que 10 m. aproximadamente, no se encuentran bacterias que potencialmente pudieran ser patógenas para peces u otros organismos de profundidad.

En lo relativo a la **intensidad** de los efectos producidos en el medio marino, los resultados muestran lo siguiente:

a) El Programa de monitoreo en el cuerpo receptor muestra resultados relativamente constantes en el tiempo, que no sufren variaciones significativas, exceptuando variaciones estacionales de claro y probado origen natural.

b) Tanto el programa de monitoreo como los estudios microbiológicos prueban que la carga bacteriana total disminuye un 99,9% entre la cámara de carga y el punto de descarga. En el círculo de 100 m. en torno a la descarga los valores están bajo la norma de calidad para recreación con contacto directo (1000 NMP/100 ml)

c) Los estudios microbiológicos muestran que las bacterias Gram negativas –posibles causantes de tifus, shigelosis y otras enfermedades entéricas- han disminuido un 98,6% en el punto de descarga y no fueron detectadas en los otros puntos de muestreo y que los *Vibrios Sp.*, causantes de enfermedades gastrointestinales, han sufrido una disminución de un 98,7% en el punto de descarga

d) La dilución inicial, medida en los ensayos con trazador colorimétrico, fue de 1:375 en el emisario de Penco.

Respecto de la **naturaleza** o carácter de los efectos producidos por el emisario, si analizamos éstos desde el punto de vista de los riesgos provenientes de una potencial contaminación de tipo **químico** tenemos:

a) Los ensayos de toxicidad, realizados utilizando como cepa indicadora el *bacillus subtilis*, indican que no existen compuestos tóxicos relacionados con la inhibición enzimática.

El análisis de los impactos desde el punto de vista de los riesgos **microbiológicos** nos muestra que:

- b) Entre las especies bacterianas encontradas en el cuerpo de agua receptor, no se encontraron especies patógenas que provengan del ser humano.
- c) Los estudios realizados con microscopía de epifluorescencia permitieron mostrar que la biomasa y el volumen de las bacterias es significativamente menor en el cuerpo marino, en relación a estas mismas características en la cámara de carga mostrando que estas se encuentran en estado de dormancia.
- d) Estos mismos estudios mostraron que la velocidad de crecimiento de las bacterias en el punto de descarga es bastante menor que aquella observada en la cámara de carga. Se detectó, además, que la velocidad de crecimiento disminuye a medida que las bacterias se encuentra a mayor profundidad.
- e) El tiempo de generación de las bacterias también aumenta en el punto de descarga, en relación a la cámara de carga, haciéndose mayor a mayor profundidad. Así, en las aguas servidas crudas se tiene un tiempo de generación de 2,2 horas y en bacterias ubicadas en el mar, a 18m de profundidad, este tiempo es de 106,3 horas.
- f) Los ensayos realizados con *chondria sp.* (alga que crece en las cercanías del emisario submarino) mostraron que esta alga ejerce una gran actividad antibacteriana sobre especies como *Eschericia coli*, *Aeromonas*, *Pseudomonas* y *Vibrio*, inhibiendo el crecimiento de las bacterias en su entorno y matando a las ya existentes.
- g) Estudios realizados con Rodamina B permitieron mostrar que la tasa de decaimiento bacteriano T-90, medida "in situ", es inferior a 1 hora ( $0,67 \text{ h.} < T-90 < 0,74 \text{ h.}$ ).

Desde la óptica de los **estudios bentónicos**, los estudios realizados sobre el piso oceánico nos muestran que:

- h) Las mediciones realizadas el primer año de funcionamiento del emisario muestran una ruptura brusca con las condiciones del fondo bentónico medidas en la línea de base del estudio de impacto ambiental fruto, al parecer, de las obras de instalación del sistema. Con posterioridad, los indicadores se recuperan de manera desigual
- i) La granulometría de las estaciones estudiadas muestra características normales para una bahía de circulación moderada, no encontrándose en ningún caso indicios de alteraciones a la composición sedimentaria normal de una bahía.
- j) Los estudios muestran también un efecto de resuspensión, más que de sedimentación, en la estación central del emisario, permitiendo que los sedimentos sean bien distribuidos por la corriente, no presentándose indicios que hagan presumir una bioacumulación en algún sector de la bahía.

**TABLA No 1: VALORES PROMEDIO CALIDAD DE AGUAS – PENCO-LIRQUEN**

Parámetros Mg/lit	SIT.PREOPERACION AL		FASE I 1994 - 1999				FASE 2 2000 - 2002		
	Efluente	Punto descarga	Efluente	Punto de descarga	Valor a 100 m.	Valor (*) natural	Efluente	Punto Descarga	Valor a 50 m.
PH		8,4	7,4	7,6	7,6	8,0	7,4	7,3	7,4
T oC		13,6	18,4	11,5	13,2	13,8		13,9	13,7
Aceites y Grasas	39,2	1,4	48,8	4,0	5,6	3,2	28,3	<5,0	<5,0
SST	118		216	3,5	3,7	3,8	173	<5,0	<5,0
DBO5	227		236	2,5	2,8	2,5	204	<2,0	<2,0
COT			142	2,5	3,5	1,4	-		
O.D.		6,4	1,1	5,1	7,9	7,9	-		
Detergentes	1,44		15,4	0,05	0,07	0,06	9,3	<0,01	<0,02
Nitrógeno Kjeldal	60,9		49,3	0,5	0,36	0,4	43,9	1,62	1,21
Nitritos	3,9	0,5	0,01	0,02	0,01	0,01	-		
Nitratos	11,9	0,2	0,15	0,18	0,21	0,16	-		
Fósforo Total	7,3		12,9	0,2	0,25	0,2	8,7	0,37	0,29
Fosfatos	23,1	0,5	39,6	1,0	1,0	1,0	-		
Sulfuros	2,95		0,8	0,18	0,25	0,22	<0,2		
Fenoles	0,012	<0,01	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002		
Coliformes Fecales	2,5 x 10 <sup>7</sup>	<20	1,1x10 <sup>8</sup>	5420	172	3,0	1,8 x 10 <sup>7</sup>	1,6 x 10 <sup>4</sup>	1,4 x 10 <sup>3</sup>
Coliformes Totales	5,8 x 10 <sup>7</sup>		1,4x10 <sup>8</sup>	7317	223	5	5,4 x 10 <sup>7</sup>	1,6 x 10 <sup>4</sup>	2,3 x 10 <sup>3</sup>

**TABLA No 2: VALORES PROMEDIO CALIDAD DE AGUAS – TOME**

Parámetros Mg/lit	SIT.PREOPERACION AL		FASE I 1994 - 1999				FASE 2 2000 - 2002		
	Efluente	Punto descarga	Efluente	Punto de descarga	Valor a 100 m.	Valor (*) natural	Efluente	Punto Descarga	Valor a 50 m.
PH			7,3	7,6	7,7	7,8	7,4	8,0	8,0
T oC			17,8	13,1	14,1	14,2	13,5	11,6	12,7
Aceites y Grasas	57,9	1,93	46,3	4,6	9,2	2,4	171,3	<5,0	<5,0
SST	95		206	7,6	1,8	3,0	958	9,7	7,9
DBO5	173		348	2,3	2,2	2,4	1070	<2,0	<2,0
COT			203	2,1	3,4	2,0	-		
O.D.		4,31	0,5	4,8	7,5	7,2	-		
Detergentes	1,73		9,2	0,07	0,06	0,05	6,8	0,04	0,01
Nitrógeno Kjeldal	55,9		72	0,52	0,41	0,57	107,9	1,62	2,3
Nitritos	2,8	0,03	0,01	0,02	0,02	0,02	-		
Nitratos	10,1	0,69	0,17	0,25	0,28	0,18	-		
Fósforo Total	5,2		12,8	0,20	0,21	0,20	17,3	0,22	0,16
Fosfatos	30	0,11	38	1,00	1,00	1,00	-		
Sulfuros	1,43		1,0	0,20	0,15	0,24	<0,3		
Fenoles	0,011	<0,01	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002		
Coliformes Fecales	4,6 x 10 <sup>7</sup>	137	3,5x10 <sup>7</sup>	2546	30	11	1,6 x 10 <sup>7</sup>	1,8 x 10 <sup>4</sup>	1,1 x 10 <sup>3</sup>
Coliformes Totales	8,6 x 10 <sup>7</sup>		5x10 <sup>7</sup>	3450	41	18	5,4 x 10 <sup>7</sup>	2,8 x 10 <sup>4</sup>	1,3 x 10 <sup>3</sup>

(\*) Valor obtenido fuera del área de influencia del emisario

k) El contenido de materia orgánica encontrado en las estaciones muestreadas (punto de descarga y 4 estaciones a 50 m.) muestra un valor 10% superior al encontrado en los años previos a la instalación de los emisarios

## 5.-CONCLUSIONES

a) Siguiendo con la lógica desarrollada en este estudio, en lo referente a la **amplitud o extensión espacial de los efectos del emisario** en el medio ambiente acuático, se puede concluir que: Los efectos del emisario submarino sobre la calidad del medio acuático se circunscriben a una pequeña zona de no más de 100 m. en torno al punto de descarga.

b) Si se analiza con detención las Tablas 1 y 2 se puede observar la notable similitud de los valores para los parámetros medidos en el punto de descarga, con aquellos medidos a 100 m de éste y con los mismos medidos a un par de kilómetros, en un punto totalmente ajeno a los efectos potenciales del emisario. Esto lleva a concluir que, ya en el punto de descarga, el efecto de la dilución inicial es tal que prácticamente se han alcanzado las condiciones del medio en su estado "natural".

c) La única excepción a lo anterior la constituyen los valores obtenidos para coliformes, el indicador más sensible de contaminación por aguas servidas, el que puede dibujar una pluma de 40 m de ancho por 100m de largo, siguiendo la dirección de la corriente.

Desde el punto de vista de la **intensidad de los efectos producidos por el emisario**, se puede concluir lo siguiente:

d) Las Tablas 1 y 2 son suficientemente explícitas para mostrar que los efectos del emisario submarino sobre la calidad del agua del mar son del todo irrelevantes.

e) En términos de biodiversidad, la actual composición de especies y sus asociaciones, son básicamente similares a las observadas en el EIA realizado previo a la instalación del emisario submarino.

El análisis de los datos relativos a la **naturaleza de los efectos** producidos nos llevan a concluir que:

f) La no existencia de compuestos tóxicos, ni de especies bacterianas patógenas, unido al conjunto de resultados entregados por la caracterización microbiológica de la actividad bacteriana en el medio marino, permiten afirmar que la operación del emisario submarino no genera riesgos para la salud humana y para el medio ambiente acuático.

g) La no existencia de riles en el efluente, unido a la no existencia de compuestos tóxicos, persistentes o acumulativos en el medio ambiente, permiten concluir que no es dable esperar efectos latentes o diferidos que puedan manifestarse en el mediano o largo plazo.

h) El carácter esencialmente orgánico de los componentes presentes en las aguas servidas permite concluir que, luego de ser diluidos y dispersados en el medio acuático, éstos se incorporarán en las cadenas tróficas, despejando cualquier duda respecto de la acumulación de materiales en el fondo marino, en periodos de mediano o largo plazo.

i) Aunque en el estudio realizado se ha podido establecer la participación importante de otros factores (algas bactericidas, presión del agua, etc.) en el proceso de depuración, se ha demostrado también que el factor relevante del proceso lo constituye el fenómeno de dilución.

j) Esta conclusión, junto con la observación de las tablas 1 y 2, nos permite afirmar que cambios significativos en la carga o en el caudal del efluente (1:2 ó 1:3) no alterarán significativamente las características del cuerpo receptor, ni ponen en juego las conclusiones de este estudio.

k) Modificaciones cualitativas en la composición del efluente, sin embargo, tales como la incorporación de elementos tóxicos, persistentes o bioacumulables, si bien serán atenuadas por la gran capacidad de dilución del océano, en el largo plazo pueden generar efectos negativos al ser revertido este efecto por los fenómenos de bioconcentración o bioacumulación.

## **6.-REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS**

American Public Health Association (APHA). (1985) *Standard methods for examination of water and wastewater*. Washington D.C.

Díaz F., Durán O., Padilla L., González D., Rivera S., Duarte R., (1997) Determinación Experimental de Parámetros Hidrodinámicos en el Emisario Submarino de Penco mediante trazadores. *Memorias Técnicas XII Congreso AIDIS Chile*.

Grabow W.O.K., Coubrough P. . (1986) Practical Direct Plaque Assay for coliphages in 100 ml samples of drinking water. *Appl. Environm. Microbiology* 52:430-433.

Leppe A., Moreno L., Padilla L., Reed C. (1993) Estudio de Impacto Ambiental, Emisarios Submarinos de Penco-Lirquén y Tomé. ESSBIO S.A. Concepción, Chile.

Leppe A., Padilla L. (1999) Emisarios Submarinos de Penco y Tomé: 5 años de monitoreo y una evaluación global de sus impactos ambientales. *Memorias Técnicas XIII Congreso AIDIS Chile*.

Ludwig R., (1988) Evaluación del Impacto Ambiental, Ubicación y Diseño de Emisarios Submarinos. Documento guía de E.I.A. O.M.S. – Universidad de Londres.

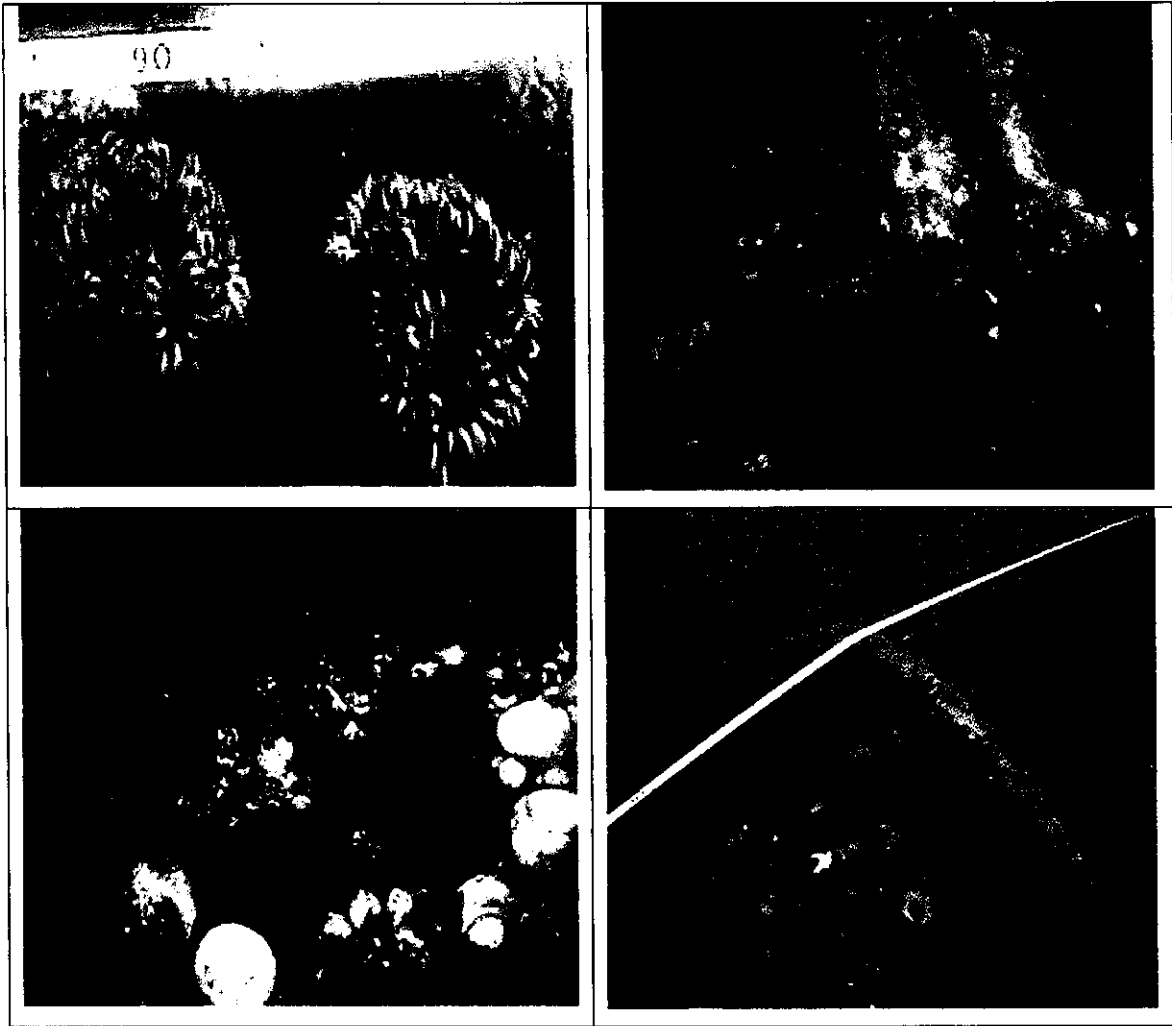
O.M.S. (1979) Principles and Guidelines for the discharges of wastes in the marine environment. Copenhagen.

Padilla L., Mondaca M. A. (1995) Caracterización Microbiológica de un Emisario Submarino. Evaluación de su Eficiencia. *Memorias Técnicas XI Congreso AIDIS Chile*.

SALAS J. H., (1994) Emisarios Submarinos. Enfoque General, Conceptos Básicos de Diseño y Requerimiento de Datos para América Latina y el Caribe. CEPIS.



## **EFFECTOS ECOLOGICOS DE UNA DESCARGA SUBMARINA**



**Arodys Leppe Zapata**  
**Subgerencia Investigación y Medio Ambiente**  
**ESSBIO S.A.**

**OCTUBRE 2005**

XXX CONGRESO DE LA ASOCIACIÓN INTERAMERICANA DE INGENIERÍA SANITARIA Y AMBIENTAL  
Punta Del Este, Diciembre 2006

## EFFECTOS ECOLOGICOS DE UNA DESCARGA SUBMARINA

**Arodys Leppe Zapata**

Ing. Civil Químico (M.Sc.A.) – [aleppe@essbio.cl](mailto:aleppe@essbio.cl)

### RESUMEN

El propósito del presente trabajo es ilustrar claramente el estado de la comunidad de fondos en los puntos del litoral de la Región del Bío-Bío afectados por las descargas de 5 emisarios submarinos, a través de la observación detallada de la composición faunística, sus abundancias, su riqueza y su diversidad, considerando las dos estaciones extremas del año, invierno y verano.

Se trabajó con 5 emisarios situados en las localidades de Lota, Coronel, Talcahuano, Penco y Tomé. En cada uno de ellos se estableció una línea de base antes de que los emisarios fueran instalados. Con posterioridad, a partir del año 2000 se inició un programa de vigilancia de los fondos bentónicos con campañas semestrales realizadas en los períodos de invierno y verano.

En cada una de las localidades se fijaron 5 estaciones de muestreo. En las últimas 5 campañas se tomó, además, una muestra en un punto alejado del área de influencia del emisario, el cual fue considerado como Referencia.

En el análisis de las comunidades en cada una de las cinco localidades se consideró solo los organismos vivos y en cada estación se midió la abundancia ( $N^{\circ}$  indiv/m<sup>2</sup>), la diversidad de Shannon-Wiener ( $H'$ ) y la riqueza de especies, ( $N^{\circ}$  especies/m<sup>2</sup>).

Los organismos recolectados e identificados pertenecen a los taxas Poliquetos, Moluscos y Crustáceos; excepcionalmente se observan organismos de otros taxas como Equinodermos y Antozoos.

- 1) El estado inicial de los sitios estudiados mostró un alto grado de intervención antrópica.
- 2) Los antecedentes recogidos estarían mostrando cambios en el tiempo, en el número de especies y en las densidades promedio de cada localidad, los cuales son el resultado de factores ambientales y antrópicos que afectan a la fauna del fondo marino del litoral.

El análisis global de todos los antecedentes registrados sugiere que las descargas de aguas servidas en los fondos marinos del litoral costero de la Región del Bío-Bío, producen efectos secundarios frente a las grandes perturbaciones de origen natural que ocurren en el área, quedando estos efectos limitados a un área cercana al punto de descarga. También se puede predecir que estos son efectos reversibles, desapareciendo en pocos meses en la eventualidad de que la descarga fuera eliminada.

**PALABRAS CLAVE:** Contaminación marina; monitoreo biológico; impactos ambientales

## **Introducción**

Se sabe que las áreas que reciben desechos industriales y domésticos se caracterizan por presentar infaunas bentónicas estresadas. La relación entre el enriquecimiento orgánico artificial en los sedimentos y la estructura de la comunidad ha sido mostrada por varios autores, y a nivel nacional por Oyarzún et al (1987) y Carrasco y Gallardo (1989).

En la mayoría de los estudios se muestran áreas que ya han debido soportar algún grado de alteración ambiental, sin contar con muestreos de referencia en el tiempo, de mediano o largo plazo, que pudiera permitir verificar cambios en la misma comunidad.

El monitoreo ecológico no ha sido una actividad que se haya implementado rutinariamente en nuestro país y, aunque es posible que dicho monitoreo no entregue ni una alerta temprana ni el establecimiento de relaciones causa efecto irrefutables, se considera que es la única manera de medir cambios directamente en las comunidades. El estudio de la macrofauna bentónica es un elemento clave en la investigación o en programas de monitoreo, por razones propias del tipo de organismos que la componen y de las relaciones que se originan entre ellos, entre otras es posible señalar su movilidad muy reducida, su posición trófica y el ciclo de vida largo y estable de sus componentes. El análisis granulométrico de los sedimentos se ha utilizado para describir tanto la dinámica de una localidad como la capacidad asimilativa de las comunidades que la componen.

Los atributos de movilidad y de ciclos de vida permiten que las respuestas al estrés ocurran en escalas espaciales y temporales que facilitan su estudio. Por el hecho de ser animales sedentarios, están menos capacitados para evitar condiciones que pudieran resultarles dañinas. Por lo anterior, actuarán como integradores de los efectos a varios niveles de contaminación y perturbación, que ocurran desde una fuente fija en un período importante.

Por su inmovilidad, los organismos bentónicos están en mejores condiciones para detectar alteraciones en la comunidad, ya que esos organismos deben adaptarse al estrés o sencillamente morir. Dada la variabilidad propia de las especies, cada una tendrá su propio potencial de respuestas a los distintos niveles de perturbación, originando en consecuencia distintos conjuntos de especies dependiendo del nivel y la permanencia de la perturbación.

El propósito del presente trabajo es ilustrar claramente el estado de la comunidad de fondos en los puntos del litoral de la Región del Bío-Bío afectados por las descargas de 5 emisarios submarinos, a través de la observación detallada de la composición faunística, sus abundancias, su riqueza y su diversidad, considerando las dos estaciones extremas del año, invierno y verano.

## **2.- Antecedentes del área estudiada**

La costa de la Octava Región se extiende desde los 36° a 38,5° de Latitud Sur, con aproximadamente 447 Km. de línea de costa. La zona costera de la región presenta características particulares dadas por la existencia de un sistema de bahías, la presencia de una plataforma continental (cerca de 30 millas hacia el oeste) interrumpida por cañones

submarinos, un activo sistema estacional de surgencia costera y el aporte significativo de ríos.

La zona costera comprendida entre Bahía Coliumo y el Golfo de Arauco es difícil de caracterizar ecológicamente, por la diversidad de ambientes que incluye este sector del litoral de la costa centro-sur de Chile. Playas de arena en ambientes expuestos, bahías protegidas y playas expuestas al oleaje, son los principales ambientes en este segmento de la costa. Factores físicos como el aporte de agua dulce desde el continente, exposición y movimiento de agua son relevantes en la composición y la estructura de las comunidades marinas costeras. Numerosos cursos de agua dulce que caen al mar, y modifican significativamente los patrones de distribución y abundancia de las comunidades intermareales y submareales someras (GSI, 1997).

Estudios de línea base para evaluar eventuales impactos de emisarios submarinos han descrito la estructura y la organización de ambientes costeros marinos. Estos, sugieren una baja diversidad y abundancia de organismos de la infauna de ambientes submareales bentónicos de fondos blandos, y una baja diversidad específica en comunidades intermareales (ver Evaluaciones de Impacto Ambiental ESSBIO-GSI Ingenieros Consultores Ltda.: Coronel, Lota, Lebu ver Vásquez 1997-1998 a, b, c).

Desde el punto de vista de los ambientes bentónicos sublitorales, una de las áreas de afloramientos costeros mejor estudiadas de la costa chilena corresponde al área del litoral de Concepción (Golfo de Arauco, Bahía San Vicente, Bahía Concepción y Bahía Coliumo). Sin embargo, a pesar de los esfuerzos de investigación, existen numerosas interrogantes relativas al funcionamiento de las comunidades bentónicas y de los procesos biogeoquímicos que ocurren en los sedimentos. La mayor parte de los estudios han sido de carácter descriptivo y han considerado diferentes metodologías de muestreo, escalas espaciales, temporales y organizacionales, dificultando la integración de los resultados (ver Gallardo *et al.* 1994 1995, Carrasco & Gallardo 1989, Fossing *et al.* 1995).

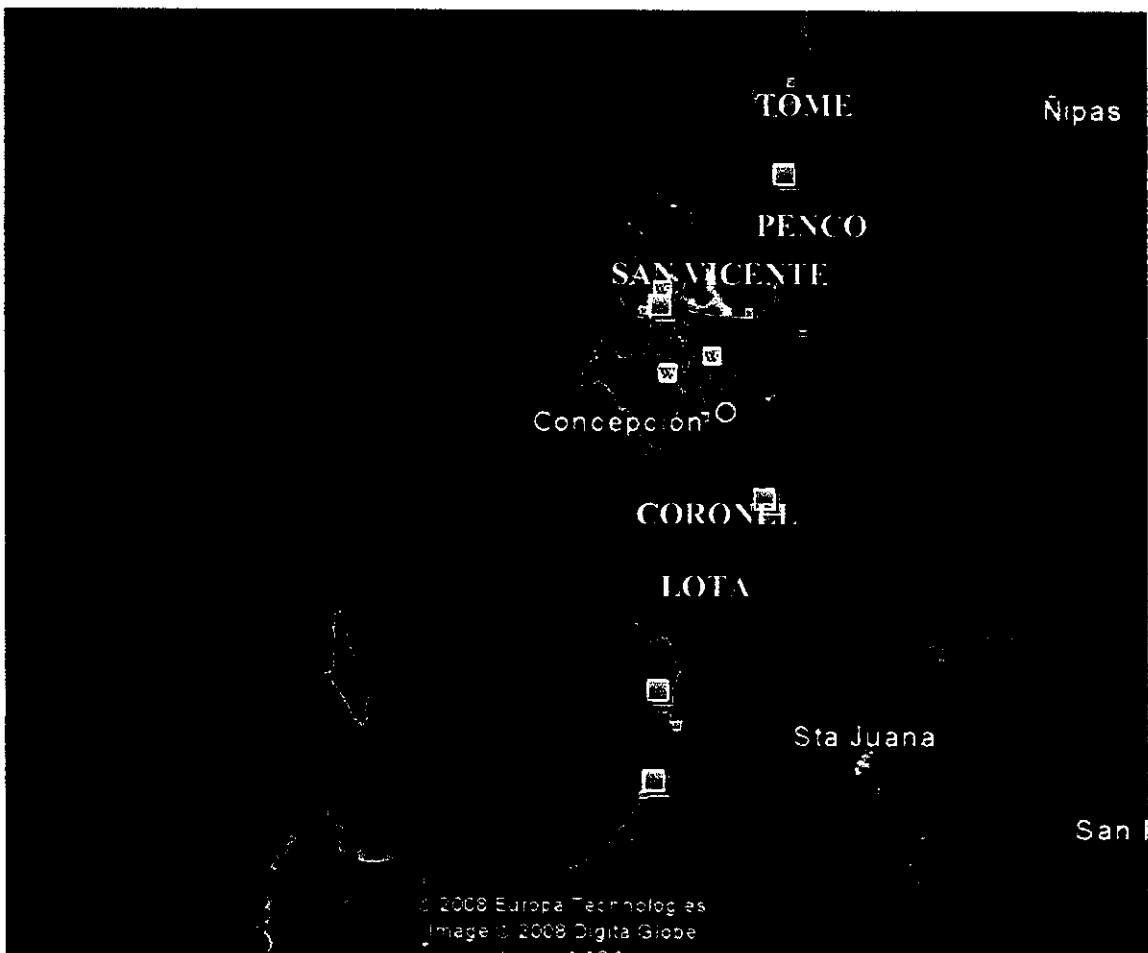
No obstante lo anterior, estos estudios sugieren que las comunidades bentónicas submareales de fondos blandos, en el área antes delimitada, presentan las siguientes características comunes:

(1) Baja riqueza de especies, (2) zonas de concentración ("parches de organismos") de alta biomasa, (3) elevada abundancia de organismos de una o pocas especies, (4) marcada dominancia numérica de organismos pequeños, (5) dominancia de Poliquetos en las comunidades de infauna, y (6) elevada biomasa de bacterias filamentosas en ambientes submareales profundos (ver Valdovinos 2001).

Es sobre este escenario que, en un lapso de 10 años, se han construido 5 emisarios submarinos para descargar las aguas servidas de las ciudades de Tomé, Penco, San Vicente, Coronel y Lota.

Aún cuando la Ley 19.300 no se encontraba vigente, a 4 de ellos se les realizó un Estudio de Impacto Ambiental, estableciendo una línea de base que registró el estado de la fauna bentónica en condiciones previas a la entrada en operación de las descargas de aguas servidas. (Leppe A. *et al.* 1993)

En la Fig. No 1 se muestra la localización de cada uno de los emisarios estudiados.



**Figura No 1**

### **3.- Objetivos**

Determinar el efecto de las descargas de aguas servidas realizadas por los emisarios submarinos sobre la infauna bentónica, específicamente sobre la composición faunística, expresada en su abundancia, riqueza y diversidad.

Para ello los esfuerzos se centrarán, primero, en registrar las variaciones sufridas por estos parámetros respecto del valor de la línea de base y durante 10 campañas de monitoreo.

Enseguida el estudio se orienta a separar el aporte de los fenómenos naturales sobre estas variaciones, de modo de evaluar de manera más directa el impacto producido por las descargas sobre las comunidades bentónicas.

#### 4. Metodología

Se trabajó con 5 emisarios situados en las localidades de Lota, Coronel, Talcahuano, Penco y Tomé. En cada uno de ellos se estableció una línea de base antes de que los emisarios fueran instalados. Con posterioridad, a partir del año 2000 se inició un programa de vigilancia de los fondos bentónicos con campañas semestrales realizadas en los períodos de invierno y verano.

En cada una de las localidades se fijaron 5 estaciones de muestreo. En las últimas 5 campañas se tomó, además, una muestra en un punto alejado del área de influencia del emisario, el cual fue considerado como Referencia.

Cada muestra se tomó en el punto exacto seleccionado, para lo cual se dispuso de un instrumento posicionador GPS 310 Magellan.

Para la toma de muestras que se realizó en cada bahía, las estaciones se fijaron según se muestra en la Tabla No 1. Las muestras se obtuvieron a las profundidades que se indican en la misma Tabla.

**TABLA 1. Ubicación de las estaciones por localidad.**

Localidad		TOMÉ	PENCO	S. VICENTE	CORONEL	LOTA
Punto	Ubicación	Prof.(m)	Prof.(m)	Prof.(m)	Prof.(m)	Prof.(m)
A	100 m al NW	20.5	14.5	35.7	17	27
B	100 m al N	18.5	14.9	36	16	27
C	100 m al NE	19	14.7	34	15	25
D	Pto. descarga	20	14.7	34.5	17	30
E	100 m al NW	18	14.2	34	17.5	30
Ref.	Referencia	15	16	10	17	15

En cada estación se tomaron 2 réplicas mediante una draga cuantitativa modelo Van Veen de 0,03 m<sup>2</sup>.

En el análisis de las comunidades en cada una de las cinco localidades se consideró solo los organismos vivos y en cada estación se midió la abundancia (Nº indiv/m<sup>2</sup>), la diversidad de Shannon-Wiener (H') y la riqueza de especies, (Nº especies/m<sup>2</sup>).

## 5. Resultados

La composición faunística de las localidades de Tomé, Penco, San Vicente, Coronel y Lota quedó registrada en más de 50 tablas en que se indica el número de ejemplares por especie y por estación (A, B, C, D y E). Los valores corresponden al promedio obtenido en las réplicas. Se agrega en este análisis una estación de Referencia.

Los organismos recolectados e identificados pertenecen a los taxos Poliquetos, Moluscos y Crustáceos; excepcionalmente se observan organismos de otros taxos como Equinodermos y Antozoos.

Los resultados de la línea de base efectuada para evaluar eventuales impactos de los emisarios submarinos sugieren una baja diversidad y abundancia de organismos de la infauna de ambientes submareales bentónicos de fondos blandos y una baja diversidad específica en comunidades intermareales.

Entre las características que presentaron las comunidades submareales de fondos blandos en la situación pre-operacional destacan: 1) La baja riqueza de especies 2) La elevada abundancia de organismos de una o varias especies 3) Marcada dominancia numérica de organismos pequeños 4) Dominancia de poliquetos en organismos de infauna.

Los resultados registrados durante las 10 campañas de vigilancia muestran

- Los Índices de diversidad, riqueza específica y abundancia son bajos y pueden interpretarse como propios de comunidades alteradas.
- Presencia de *Paraprionospio pinnata*; como un dominante ecológico que caracteriza a comunidades típicas de ambientes rigurosos e impredecibles, como también ambientalmente estresados.
- La fauna bentónicas en las estaciones D (puntos de descarga) de las cinco bahías mantiene el nivel de perturbado a fuertemente perturbado.
- Aumento significativo de materia orgánica en todas las estaciones de muestreo.

Los valores obtenidos presentan grandes variaciones entre las localidades y entre las estaciones de cada bahía. Estas variaciones son características de la macrofauna de fondos blandos y sus causas corresponden a factores como: variedad de profundidades, productividad primaria de la columna de agua, heterogeneidad de los sedimentos, perturbaciones ambientales temporales, estacionalidad y otros, algunos de los cuales están presentes en las localidades en estudio.

Procesados los resultados obtenidos para los distintos parámetros en estudio, para comparar los efectos en las distintas localidades, estos se expresan en curvas del tipo mostrado en las Figuras 2 y 3.

El análisis de estas curvas muestra claramente la existencia de fenómenos naturales que afectan simultáneamente a todas las comunidades situadas en el litoral, en forma independiente del comportamiento de las descargas específicas presentes en el lugar, afectando del mismo modo a las estaciones situadas fuera del área de influencia de las descargas.

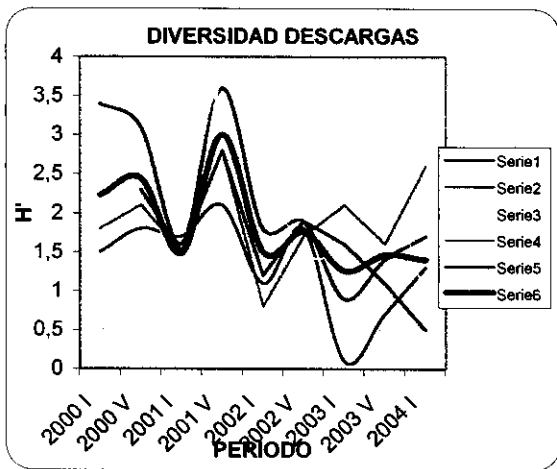


Figura No 2

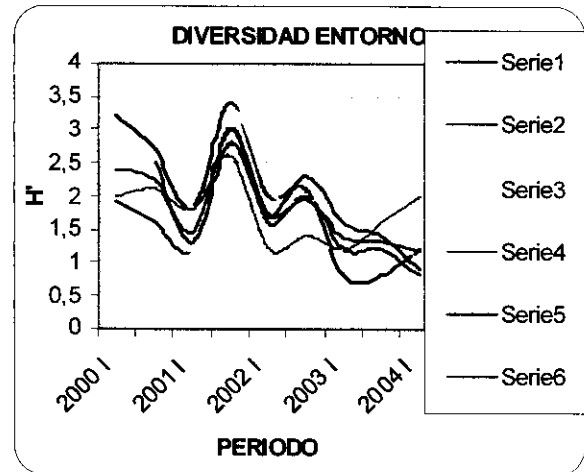


Figura No 3

Para eliminar el efecto de estos fenómenos naturales, se trabajó con valores relativos, que expresan la variación de los parámetros comunitarios en la zona afectada, con respecto de aquellos situados en la zona de referencia, que estando afectados por los factores naturales no están influenciados por la descarga.

Las curvas que muestran el efecto provocado por la descarga de aguas servidas en el fondo marino, descontado el efecto producido por los cambios naturales del sistema, se ven en las Figuras 4, 5 y 6

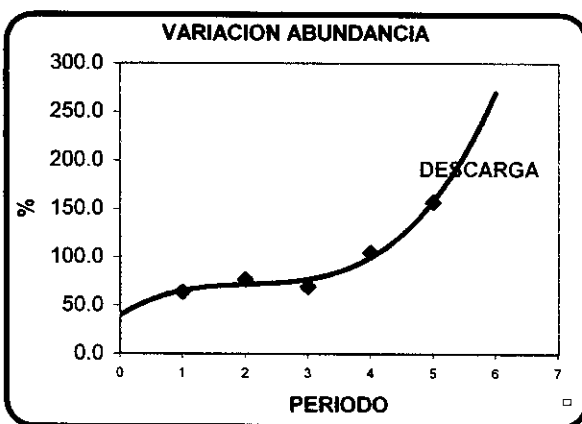


Figura No 4

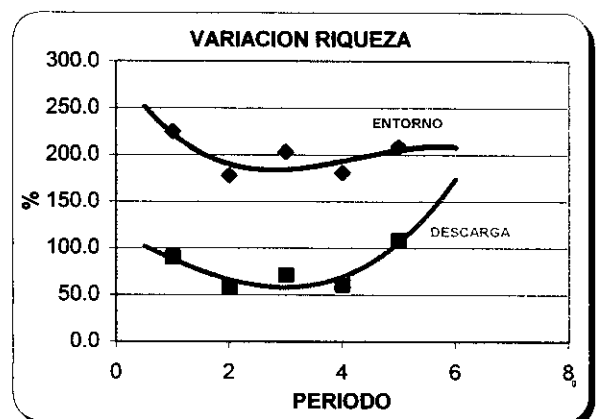
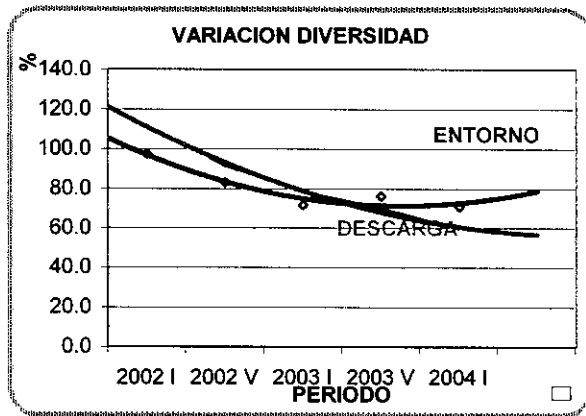
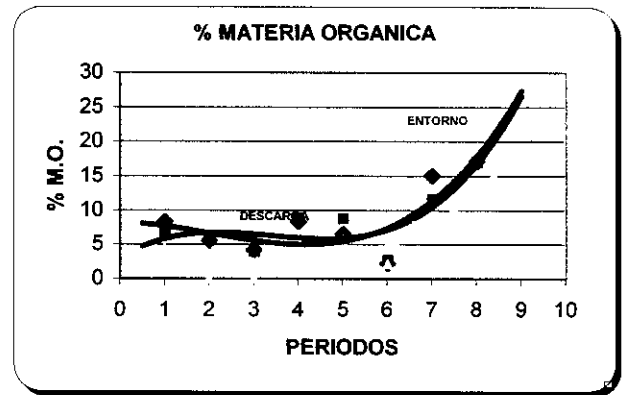


Figura No 5





**Figura No 6**



**Figura No 7**

La Figura No 4 muestra que, después de un tiempo en que la abundancia se mantiene por debajo del número de individuos encontrados en el punto de referencia, esta comienza a aumentar significativamente.

La Figura No 5 muestra también un descenso inicial en los valores de riqueza en el punto mismo de la descarga, para recuperarse después a valores ligeramente superiores. En todas las estaciones aledañas, sin embargo, (a 100 m de la descarga) el número de especies encontradas/m<sup>2</sup> es el doble de las encontradas en el punto de referencia.

La Figura No 6 indica que la diversidad (H') en tanto, disminuye en el tiempo, ya sea en el punto de descarga como en las estaciones aledañas.

La Figura No 7 muestra la variación de la concentración de materia orgánica encontrada en el sedimento marino. Destacan allí 3 fenómenos, con claridad:

- El contenido de materia orgánica en el punto de descarga y en los puntos aledaños es similar, mostrando que los fenómenos de dispersión evitan una acumulación en el punto de descarga.
- El área afectada mantiene siempre una concentración mayor de materia orgánica que el punto escogido como referencia.
- Las grandes variaciones de concentración no obedecen a los efectos de la descarga, sino a fenómenos que afectan a todo el fondo marino del litoral.

## 5.- Discusión

Numerosos agentes climáticos afectan estacionalmente al Golfo de Arauco: (1) corrientes y turbulencias litorales generadas por viento norte durante mayo-julio. Estas corrientes se producen en pulsos de 1-7 días de duración, producen una inestabilidad del sustrato de ambientes someros, con la consiguiente perturbación de la macrofauna bentónica. (2) Incorporación de aguas hipóxicas/anóxicas forzadas por vientos SW a los

fondos profundos del Golfo durante primavera-verano. Este evento destruye gran parte de la macrofauna bentónica, privilegiando a especies anaeróbicas facultativas u oportunistas con gran capacidad de recolonización. (3) Excesivo enriquecimiento orgánico de los sedimentos por la entrada de grandes cantidades de materia orgánica alóctona (eg. Río Bío-Bío, actividad pesquera). Esto genera eutroficación, fondos anóxicos/hepóxicos, ricos en sulfuros de hidrógeno, los cuales son tóxicos para la mayoría de la macrofauna.

Aún cuando se ha señalado que la hidrodinámica y sus efectos resultantes no son necesariamente agentes causales de los patrones de distribución de la fauna (Hall 1994), la severidad de las condiciones ambientales determina finalmente qué especies de la macroinfauna prevalecen.

Sin duda estos eventos de perturbación explican la baja diversidad de organismos de la infauna reportadas para el Golfo de Arauco (Valdovinos, 1998).

Estudios de laboratorio (Valdovinos, 1998) sugieren que mínimas de oxígeno generadas durante eventos de surgencia de primavera-verano tienen un importante efecto perturbador en el paisaje bentónico profundo, produciendo mortalidades masivas de organismos. Un exhaustivo análisis de los factores que generan los paisajes bentónicos y la causalidad de la distribución y abundancia de organismos asociados ha sido realizado recientemente por Valdovinos (2001). Factores como mínimas de oxígeno, enriquecimiento orgánico y perturbaciones físicas como regímenes de viento estacional han sido considerados como agentes relevantes en la composición y estructura de ambientes bentónicos del Golfo Arauco.

El análisis de los datos recogidos muestra que las grandes variaciones en los valores de los parámetros estudiados no obedecen a los efectos de las descargas submarinas de aguas servidas sino a fenómenos de tipo natural. Esto no oculta, sin embargo, el hecho de que en el área de influencia y específicamente en el punto de descarga la situación de la fauna bentónica se mantiene en un nivel de moderadamente a fuertemente perturbada.

De acuerdo con las características biológicas de las comunidades de la infauna, la instalación de un emisario submarino parece generar algunos cambios en la composición de los componentes de la comunidad. Estos cambios están más relacionados con la distribución de la abundancia a nivel local (en el lugar de instalación y operación), más que con los cambios en la biodiversidad de las comunidades.

Comparativamente con los eventos de perturbación permanente que soporta el litoral de la Región, los efectos de la instalación y funcionamiento de un emisario submarino de evacuación de aguas servidas son no significativos. En este contexto, los ambientes submareales bentónicos del Golfo de Arauco soportan perturbaciones de mayor magnitud en tiempo y en espacio que las eventuales perturbaciones que pudiera generar la instalación de ductos de evacuación de aguas servidas.

Así el resguardo de la biodiversidad de la infauna debiera estar asegurada por el funcionamiento adecuado de plantas de pretratamiento y por el cumplimiento estricto del D.S. 609, que regula las descargas de residuos industriales líquidos al alcantarillado.

## 6.- Conclusiones

Entre las principales conclusiones del estudio se puede destacar:

- 1) El estado inicial de los sitios estudiados mostró un alto grado de intervención antrópica.
- 2) Los antecedentes recogidos estarían mostrando cambios en el tiempo, en el número de especies y en las densidades promedio de cada localidad, los cuales son el resultado de factores ambientales y antrópicos que afectan a la fauna del fondo marino del litoral.
- 3) La presencia de *paraprosnopio pinnata*, especie que caracteriza a comunidades típicas de ambientes rígoros e impredecibles, como también estresados, se manifestó en todos los puntos estudiados, reforzando el diagnóstico de áreas alteradas, pero sesgando los resultados de algunos parámetros.
- 4) La amplia variación de la granulometría observada en los fondos indica que existe una gran movilidad y renovación del tipo de sedimentos presente en las áreas de muestreo. Se atribuye esto a un efecto natural del aporte de los ríos y esteros de las bahías estudiadas.
- 5) La concentración de materia orgánica en los sedimentos muestra la eficiencia de la dispersión como factor que evita la acumulación de material en el lugar de la descarga. Se puede concluir, además, que la renovación de los fondos debido a los fenómenos naturales, evitará en el futuro efectos latentes que pudieran generarse por incubación en el tiempo.

El análisis global de todos los antecedentes registrados sugiere que las descargas de aguas servidas en los fondos marinos del litoral costero de la Región del Bío-Bío, producen efectos secundarios frente a las grandes perturbaciones de origen natural que ocurren en el área, quedando estos efectos limitados a un área cercana al punto de descarga. También se puede predecir que estos son efectos reversibles, desapareciendo en pocos meses en la eventualidad de que la descarga fuera eliminada.

## 7.- Referencias

CARRASCO, F.D. & V.A. GALLARDO. 1989. La contaminación marina y el valor de la macroinfauna bentónica en su evaluación y vigilancia: caso de estudio en el litoral de Concepción Chile. *Biología Pesquera* 18: 15-27.

GALLARDO, V.A., F.D. CARRASCO, R. ROA & J.I. CAÑETE. 1995. Ecological patterns in the benthic macrobiota across the continental shelf of Chile. *Ophelia* 40: 167-198.

LEPPE A., MORENO L., PADILLA L., REED C. (1993) Estudio de Impacto Ambiental, Emisarios Submarinos de Penco-Lirquén y Tomé. ESSBIO S.A. Concepción, Chile.

VALDOVINOS, C. 1998. Patrones de distribución espacial de la macrofauna bentónica sublitoral en el Golfo de Arauco (Chile central). Tesis para optar al Grado de Doctor en Ciencias Mención Zoología. Universidad de Concepción, Chile 327 pp.

VALDOVINOS, C. 2001. Biodiversidad en fondos blandos sublitorales: macroinvertebrados del Golfo de Arauco (Chile). En : Sustentabilidad de la Biodiversidad un Problema Actual. Bases Científico-Técnicas, Teorizaciones y Proyecciones. K. Alveal & T. Antezana (Eds). Universidad de Concepción-Chile 635-662.

RUDOLPH, A.; AHUMADA R. Y HERNÁNDEZ S. 1984. Distribución de la Materia Orgánica, Carbono Orgánico, Nitrógeno Orgánico y Fósforo Total en los sedimentos recientes de bahía Concepción. *Biología Pesquera* 13: 71-82.

VASQUEZ, J.A. 1995. Estudio de línea base para la evaluación de impacto ambiental en el litoral de Lota. Informe Final para ESSBIO-GSI Ingenieros Consultores.

VASQUEZ, J.A. 1998. Estudio de línea base para la evaluación de impacto ambiental en el litoral de Lebu. Informe Final para ESSBIO-GSI Ingenieros Consultores.

VASQUEZ, J.A. 1997. Estudio de línea base para la evaluación de impacto ambiental en el litoral de Coronel. Informe Final para ESSBIO-GSI Ingenieros Consultores.

**ESVAL S.A.**

PROYECTO : **ASESORIA AMBIENTAL – ESVAL S.A.**

INFORME TECNICO : ITAMB-161 de Septiembre del 2008

MATERIA : **“ANÁLISIS DEL IMPACTO DE NUEVAS PROPUESTAS DE DIRECTEMAR PARA MODIFICAR PARÁMETROS DEL DS 90: ANCHO ZPL, CLRL, DBO Y COLIFORME FECAL: INFORME EJECUTIVO”**

REFERENCIA :  
1) Solicitud Gerencia de Operaciones  
2) D.S. 90  
3) DGTM Y MM Ord.Nº 12.600/ 422 CONAMA  
4) Informe Técnico ITAMB-157. R. Galindo  
5) Informe Técnico ITAMB-158. R. Galindo  
6) Informe Técnico ITAMB-159. R. Galindo

CARÁCTER : **INFORME TECNICO**

ELABORADO POR:

**Prof. Raúl Galindo U.  
Ingeniero Civil  
Asesor Ambiental**

INDICE TEMÁTICO.

1. INTRODUCCION Y FORMULACION DEL PROBLEMA.
2. COMENTARIOS CIENTIFICO – TECNICOS Y ECONOMICOS A LAS MODIFICACIONES PROPUESTAS
3. CONCLUSION FINAL

## 1. INTRODUCCION Y FORMULACION DEL PROBLEMA.

### 1.1. Sobre la solución de emisarios submarinos.

La solución mediante emisarios submarinos diseñados con criterios técnicos modernos de "segunda generación" y controlados con técnicas adecuadas de monitoreo y vigilancia (PVAs), continúa siendo muy adecuada para la disposición final ambientalmente segura de residuos líquidos urbanos de predominancia doméstica en su origen.

Es universalmente aceptada en ciudades costeras con condiciones oceanográficas apropiadas. Es decir mar abierto donde existe franco intercambio de la masa líquida, alta energía turbulenta de mezcla y dispersión, profundidad adecuada para perfeccionar la "dispersión por chorro" y corrientes preponderantemente paralelas a la costa. Además donde existen claras restricciones de espacio, uso previo del suelo y topografía para instalar plantas avanzadas de tratamiento.

Es particularmente favorable su utilización en lugares en donde el problema de disposición final de lodos presenta grandes restricciones. Normalmente donde también es escaso el terreno para construir unidades de tratamiento de lodos (normal en la costa chilena), topografía de costa con altas pendientes y acceso dificultoso y/o peligroso a lugares de disposición final.

### 1.2. Viabilidad de la solución mediante emisarios submarinos.

**Concretamente la viabilidad de esa solución, surge fundamentalmente de la actual tabla N° 5 del D.S. 90, en donde se fijan valores máximos de "emisión" para un amplio conjunto de parámetros para la condición denominada: "descarga fuera de la zona de protección litoral (ZPL)".**

Esos valores límites, suficientemente exigentes como para permitir una clara cobertura a factores de riesgo sanitario asociado al uso seguro del medio marino con diversas finalidades: económicas, recreacionales y ecológicas para las comunidades marinas; son enteramente compatibles con "la descarga de aguas servidas de origen predominantemente domésticas". Es decir libres de niveles nocivos de sustancias tóxicas y otros compuestos perjudiciales para la biota marina y sus posibles usos económicos posteriores, tratadas mediante procesos preliminares simples y dispuestas mediante un emisario submarino bien diseñado.

### 1.3. Propuesta de cambio al DS 90 de la DIRECTEMAR motivo del análisis.

La actual Normativa del DS 90 (Ref. 2) se encuentra en fase de revisión. Desde diferentes agencias han surgido diversas propuestas, muchas de las cuales fundamentadas en una óptica centrada en la conservación ambiental y desde allí con méritos propios, pueden al intentar minimizar el riesgo ecológico, hacer **inviabile técnica o económicamente la solución “costo – efectiva” mediante emisarios, existentes o futuros.**

De allí surge el interés de los encargados de las Empresas Sanitarias, que para su análisis equitativo se tengan una visión más amplia de los verdaderos alcances de cada nueva propuesta.

Desde esa finalidad se analizan 3 nuevas propuestas recientemente formuladas por la DIRECTEMAR de la Armada de Chile (Ref. 3), que abarcan concretamente (según su fuente) los siguientes tópicos y/o parámetros:

#### 1.3.1. Al calculo del ancho de la ZPL (Zona de protección litoral)

Cuyos alcances son:

- **MODELO O FORMULACIÓN 1: POR DETERMINACION DE OLEAJE Y PENDIENTE DEL FONDO MARINO.** Con la misma formula actualmente vigente y sólo precisiones mayores para la definición de los parámetros que la conforman, y un ámbito geográfico de aplicación situado entre el extremo norte del país hasta Punta Pargua por el sur
- **MODELO O FORMULACIÓN 2: EN BASE A LA DILUCION DE LA DESCARGA.**

#### 1.3.2. Al límite máximo del CLRL y DBO

- Incorporar el parámetro Cloro Residual Libre con un límite máximo de 5 ppm, en las Tablas 4 y 5 del actual D.S. - 90.
- Incorporar el parámetro DBO con un límite máximo de 200 ppm, en la Tabla 5 del actual D.S. - 90.
- Lo anterior, atendiendo el “complejamiento” químico de estos 2 elementos y su condición de precursores en la formación de compuestos organo-clorados en la columna de agua.



### 1.3.3. Al límite máximo del parámetro NMP de Coliforme Fecal.

- Incorporar un valor límite máximo de 70 y 1000 NMP/100 ml en las Tablas 4 y 5 respectivamente del actual D.S. - 90. Actualmente el primero se encuentra definido como 1000 NMP/100 ml, y el segundo valor no se encuentra normado en su límite.
- Además se plantea la **prohibición** de descarga en Bañerios.

## 2. COMENTARIOS CIENTIFICO – TECNICOS Y ECONOMICOS A LAS MODIFICACIONES PROPUESTAS.

En lo general, las propuestas de la DIRECTEMAR, no presentan información ni estudios ambientales científico – técnicos extensos de respaldo. En cambio ESVAL, al margen de la amplia referencia científica nacional e internacional especializada disponible, ha venido respaldando sus propuestas o argumentos con diversos estudios de reciente factura elaborados a su iniciativa y tales como:

- La extensa base de datos proveniente de los PVAs exigidos por la resolución ambiental de cada emisor y la autoridad ambiental.
- Los rigurosos y amplios informes de análisis e interpretación de esa data, elaborados por una instancia científico – técnica idónea de la Facultad de Ciencias del Mar de la U de V.
- El Informe **“EMISARIOS SUBMARINOS: ESTUDIO DEL IMPACTO EN EL MEDIO MARINO DE LOS PARÁMETROS SÓLIDOS SUSPENDIDOS TOTALES, ACEITES Y GRASAS Y SÓLIDOS SEDIMENTABLES”** FCM Y RN, UNIVERSIDAD DE VALPARAISO, VIÑA DEL MAR, DICIEMBRE 2006 (Entregado a la SISS Y CONAMA en el marco de la revisión del DS 90). En este estudio se incluyen rigurosos estudios toxicológicos y mutagénicos en organismos monitores marinos inéditos en Chile, los cuales son extensibles a otros compuestos contenidos en las aguas servidas urbanas.
- Estudios señalados en las referencias del presente Informe

Con ello, los siguientes comentarios a las anteriores propuestas son la síntesis de 3 Informes Científico – Técnicos y Económicos señalados en las referencias del presente Informe (Refs 4, 5 y 6 - portada). Todos ellos contienen los fundamentos y antecedentes que las apoyan.

## 2.1. Sobre el cálculo del ancho de la ZPL (Documento de respaldo ITAMB-157).

Análisis científico - técnico.

- 1) La formulación original (ahora el Modelo 1) incluida en el D.S. 90 para fijar la dimensión de la ZPL, no sólo tiene un claro soporte científico (asociado oceanográficamente al ancho de la zona de rompiente en playas), sino que una sencillez en su aplicación que la hace poco vulnerable a la interpretación subjetiva y a estudios costosos y cuestionables. De ella se han logrado beneficios incuestionables para la protección y mejoramiento de los ambientes marinos de nuestro país. En el hecho la formula definida se encuentra plenamente dentro del rango de referencias científicas sobre el tema, y en la zona de **mayor seguridad** de éste.
- 2) En lo central, la nueva propuesta mejora sustantivamente en su “fundamento de base” su aplicabilidad general para todo el país, al reconocer tácitamente las limitaciones de una formulación vigente, que no se ajusta siempre a la fenomenología del “cuerpo receptor”. Especialmente porque desde el origen de su fundamento científico, existirían objeciones para su aplicación en lugares distintos de aquellos en que existe **una rompiente claramente definida** (Por ejemplo este sería el caso de fiordos, lagos, áreas sin oleaje o en el mar en donde la profundidad del agua en la orilla excediera al valor de  $\frac{1}{2}$  la longitud de onda de la ola característica medida en ese lugar).
- 3) Respecto del Modelo 2 propuesto, su base conceptual surge de la fluido-dinámica de la dilución por chorro y turbulenta advectiva. Es absolutamente coherente con una zona de perfeccionamiento de la dilución inicial que resguarde la ecología y la sanidad del ecosistema. Técnicamente extiende la condición de norma de emisión del DS 90 a una también de inmisión para este cuerpo receptor.

Análisis administrativo.

- 4) Se recomienda proponer el Modelo 2 como metodología alternativa a la 1 en la zona entre el extremo norte y Punta De Pargua, para lugares específicos en los cuales no se perfeccione la zona de rompiente en playas.
- 5) Resultaría prudente, cuidar que se reconozca la validez de las ZPLs oficializadas para los actuales emisarios en funcionamiento, de manera explícita en la concreción final de la Normativa modificada.

2.2. Sobre la incorporación restringida de los parámetros CLRL y DBO (Documento de respaldo ITAMB-158).

Análisis científico - técnico.

- 1) La DBO tiene por finalidad medir la carga orgánica de un efluente, y es el **único parámetro que mide el efectivo potencial bio-asimilativo de la carga orgánica carbonada de una descarga**. Es decir, tal como su nombre lo indica, mide la "afinidad" del medio ambiente para transferir energéticamente el sustrato disponible en las aguas residuales, hacia la biomasa natural y cadena alimentaria. Esto en mares abiertos es natural y normalmente benéfico.
- 2) Existen fundamentos científicos que comprueban que la descarga de aguas residuales con altos niveles de Cloro Libre residual, resultan perjudiciales para la ecología acuática en concentraciones bajas. La combinación dentro de las plantas de depuración o conducciones finales de residuales orgánicos carbonados- medidos por ejemplo mediante la DBO - con Cloro, definitivamente tiene soporte científico como precursores de tóxicos mutagénicos organo-clorados.
- 3) Extrapolar que del contenido de DBO en exceso sobre 200 ppm en la descarga al medio marino, se pueda generar un "complejamiento químico" relevante con los cloruros contenidos en el agua para producir sub-productos órgano-clorados, resulta objetable debida consideración a su baja concentración final alcanzada y a su muy alta bio-síntesis natural. Además irrelevante frente a los procesos no antropogénicos de formación en el mar de órgano - clorados.
- 4) Dado que las exigencias actuales imponen la eliminación de los efluentes a descargar al medio marino de flotantes mayores a 5 mm como mínimo, de fracciones relevantes de grasas y aceites y se controla que la descarga sea de aguas urbanas con predominancia doméstica (libre de tóxicos normados), el efluente bien mezclado y su carga orgánica diluida (DBO), es un sustrato altamente asimilable naturalmente. Esto se reafirmada por la proporción DBO/DQO estadística obtenida de los PVAs para el conjunto de emisarios estudiados, la cual cumple claramente la condición de  $DBO_u > 60\% DQO$ .

Análisis técnico de los resultados operacionales de emisarios representativos.

- 5) Los 8 emisarios submarinos de ESVAL de referencia (muy representativos), operando ambientalmente de manera segura, eficiente y económica, y descargando bajo la **condición de mar abierto con efluentes urbanos de origen principalmente domésticos** han dado cumplimiento controlado a las actuales normativas del DS - 90. **En cambio estos mismos emisarios en su totalidad no podrían dar cumplimiento al nuevo requerimiento de un máximo de 200 ppm para la DBO (Tabla 5 del DS-90), con una excedencia entre el 18 a 96 % de las veces.**
- 6) El impacto sobre la concentración de DBO en la columna de agua aledaña al emisario se sitúa en el rango máximo de 2,7 - 5 ppm de DBO (calculado sobre

condiciones más desfavorables, sin velocidad de la corriente marina). Para la misma condición desfavorable de cálculo, el valor nuevo propuesto no debería superar a las 2 ppm equivalentemente. El diferencial si bien insignificante para el medio ambiente, tendría efectos técnicos y económicos notables

- 7) Por otro lado, los valores obtenidos del análisis de síntesis natural de la DBO en el medio marino, entregan un rango de 43 – 365 (KG de Biomasa Sintetizada/M Ancho inicial pluma por Día), conforman en un mar abierto un claro beneficio ecológico para la biota. Además se encuentran alejados de cualquier posibilidad de eutrofización del sistema.
- 8) Para el CLRL, no se cuenta con información suficiente para evaluar el nuevo requerimiento de un máximo de 5 ppm, sin embargo para efluentes tratados no desinfectados con cloro, no existiría problema.
- 9) **En consecuencia, todo parecería apuntar más bien en la dirección de controlar directamente los máximos del CLRL (compuesto inductor) previo a su descarga al medio acuático, y no imponer un máximo aparentemente innecesario a la DBO. Esto, a diferencia de la propuesta en estudio, tendría claras ventajas prácticas y un norte claro en la protección eficaz del medio ambiente.**

#### Análisis técnico – económico.

- 10) El tratamiento adicional mínimo requerido para dar cumplimiento a la nueva propuesta es de “nivel secundario”, probablemente con base en Lodos Activados y tratamiento apropiado de sus lodos. La viabilidad de emplazar estas plantas en áreas costeras urbanizadas, resulta muy compleja y muy probablemente difícil de aceptar por la comunidad, debida consideración a su función y eventual emanación de olores. Esto conduciría en muchos casos a la necesidad de re-estructurar completamente la solución existente, buscando nuevas ubicaciones alejadas a costos incrementales significativos
- 11) Las implicancias y dificultades operacionales de contar con estas obras adicionales en dichos lugares, son objetivamente claras, debido al manejo de altos volúmenes de lodos, muy alto consumo energético en el “retro – bombeo” o en la planta misma, etc
- 12) La implicancia económica de este tipo de tratamiento, evaluado bajo condiciones ideales de existencia de viabilidad de emplazamiento, redundarían en un incremento de la tarifa actual de tratamiento de entre 6 a 8 veces. Los costos (individuales) de estos sistemas de tratamiento adicional para los 8 emisarios representativos de la realidad nacional estarían en el rango de Mill\$ 5.300 a 86.000 y contrasta con la inversión actual con rango de 500 a 11.300 Mill\$ (entre 8 a 10 veces).

2.3. Sobre la incorporación restringida al parámetro Coliforme Fecal (Documento de respaldo ITAMB-159),

Análisis científico – técnico.

- 1) El Coliforme Fecal (CF) medido como un NMP en 100 ml, **es el principal indicador micro – patogénico asociado a aguas residuales, que consulta nuestra normativa actual.** Está concretamente orientado a establecer la existencia “probable” de contaminación patogénica proveniente de la descarga de aguas residuales en general, pero en lo específico de origen doméstico (desechos humanos).
- 2) Se tiene que tener en consideración desde un punto de vista estrictamente científico, que la base estadística en su método de análisis (como un NMP), **exige actuar con extrema cautela respecto de valores límites únicos o determinísticos en la normativa vigente.**
- 3) No existe tecnología “limpia” que permita alcanzar la eficiencia requerida en la desinfección para dar cumplimiento a las nuevas exigencias, sin pasar previamente por un nivel de tratamiento de los efluentes secundario avanzado. **La desinfección por cloro, que es la única técnicamente viable de lograr “en emergencia” con aguas residuales crudas, implica por un lado dosis de cloro superiores a 15 ppm, las que son altamente antieconómicas. Pero adicionalmente bajo esas dosis de la combinación del cloro con la materia orgánica de las aguas residuales, decididamente se genera un amplio conjunto de subproductos clorados tóxicos peligrosos. Tampoco la desinfección por cloro de efluentes previamente tratados de aguas residuales se encuentra exenta del peligro de formación de esos compuestos**
- 4) **La desinfección con UV es absolutamente ineficiente en aguas residuales crudas, y para su efectividad y eliminación del “recrecimiento” de los micro-patógenos, se requiere de la eliminación de la turbiedad de las aguas residuales a una muy alta eficiencia. Esta sólo se consiguen efectivamente en plantas secundarias**
- 5) **La desinfección por ozono de aguas crudas es impracticable técnicamente, por la protección y blindaje que los patógenos reciben de los sólidos suspendidos y disueltos, lo que da como resultados baja eficiencia en desinfección y amplias posibilidades de “recrecimiento”. También se requiere un tratamiento secundario avanzado previo de las aguas residuales.**

Análisis técnico de los resultados operacionales de emisarios representativos.

- 6) Resaltando nuevamente lo señalado en el numeral 5) del acápite 2.2, que los 8 emisarios submarinos de ESVAL de referencia han venido operando

apropiadamente desde todo punto de vista según la rigurosa información oficial de control con pleno cumplimiento de las actuales exigencias del DS – 90, **en cambio estos mismos emisarios en su totalidad no podrían dar cumplimiento al nuevo requerimiento de un máximo de 1000 NMP de CF/100 ml en la Tabla 5 del DS-90, y menos aún de 70 CF/100 ml dentro de la ZPL.** La frecuencia dominante de “no cumplimiento” es de un 100% de las veces.

#### Análisis técnico – económico

- 7) El tratamiento adicional mínimo requerido para dar cumplimiento a la nueva propuesta es de “nivel secundario avanzado”, probablemente con base en Lodos Activados convencional, aireación extendida o reactor a oxígeno puro, y tratamiento apropiado de sus lodos. Sólo así sería posible efectuar adicionalmente una desinfección por métodos que no deriven sub-productos tóxicos, alcance las concentraciones de 70 o 1000 CF/100 ml y eliminen el riesgo de “recrecimiento” de los patógenos. El cloro estaría en general técnicamente descartado.
- 8) Son plenamente válidas las consideraciones planteadas en los puntos 10 y 11 del punto 2.2.
- 9) La implicancia económica de este tipo de tratamiento para fines de controlar el nuevo parámetro reformulado, evaluado también bajo condiciones ideales de existencia de viabilidad de emplazamiento, redundaría nuevamente en un incremento de la tarifa actual de tratamiento de entre 6 a 8 veces. Los costos (individuales) de estos sistemas de tratamiento adicional para los 8 emisarios representativos de la realidad nacional estarían esta vez en el rango de Mill\$ 5.860 a 99.220 y contrasta nuevamente con la inversión actual con rango de 500 a 11.300 Mill\$ (entre 9 a 11 veces).

#### Análisis administrativo.

- 10) Respecto de la propuesta de la **prohibición** de descarga en Balnearios, debería cautelarse que la redacción en la normativa aclarara la aceptación de instalación de emisarios bien diseñados en zonas de balneario, en las cuales se resguarden así sus actividades propias. En caso contrario, la mayoría de los emisarios de ESVAL y de Chile no cumplirían esta exigencia

### 3. CONCLUSION FINAL

Vista la anterior base tecnológica y estado del arte, lo que se perseguiría con la propuesta de nuevos máximos para la DBO, CLRL y el CF, **es la erradicación de los emisarios submarinos como solución para el tratamiento y disposición final “costo – efectiva” de aguas residuales.** De ser así, es preferible plantearlo directamente, y no de manera indirecta mediante el control de parámetros claves que conducen a lo mismo.

Como resultado final concreto de las nuevas exigencias planteadas por la DIRECTEMAR a los parámetros CF, DBO, la tarifa de tratamiento en las localidades que hoy cuentan con emisarios submarinos, experimentaría un alza de entre un 560 a un 660 %. A nivel global de la empresa, esta tarifa de tratamiento tendría una alza de entre un 300 a un 350%.

Los resultados obtenidos son perfectamente extrapolables al resto de nuestro País. En todo caso se recomienda que estas consideraciones técnicas y económicas sólo sean tenidas en cuenta para emisarios bien construidos que descargan efluentes preponderantemente domésticos a mares abiertos. Otras situaciones se deberían estudiar con mayor profundidad caso a caso.

01205



**ASOCIACIÓN DE PRODUCTORES DE OSTRAS Y  
OSTIONES DE CHILE A.G.**



Coquimbo, 24 de Octubre de 2008

**Señor  
Hans Willumsen Alende  
Jefe Depto. Control de la Contaminación  
Comisión Nacional del Medio Ambiente  
Teatinos 258  
SANTIAGO/.-**

De mi consideración:

Por medio de la presente, sírvase recibir adjunto, Consolidado de las Observaciones y Sugerencias del Subcomité "Descargas al Mar" al Borrador de la Modificación del D.S. 90.

Sin otro particular, le saluda atentamente

**Ivonne Etchepare Robert  
Gerenta General**

Maipú 299, Fono 51-324859; Fono/Fax 51-321759 Coquimbo  
[mundoostion@entelchile.net](mailto:mundoostion@entelchile.net) [www.mundoostion.co.cl](http://www.mundoostion.co.cl)



**Consolidado de las Observaciones y Sugerencias del Subcomité  
"Descargas al Mar" Borrador de Modificación del D.S. 90**

Las sugerencias de cambio al borrador de modificaciones propuesto, consensuadas por el Grupo de trabajo "Descargas al mar", ordenas por puntos del D.S. 90 son:

**1) En punto 3. Definiciones Contenido actual del punto 3.3 DS 90**

**3.3 Contenido natural:** *Es la concentración de un contaminante en el cuerpo receptor, que corresponde a la situación original sin intervención antrópica del cuerpo de agua más las situaciones permanentes, irreversibles o inmodificables de origen antrópico. Corresponderá a la Dirección General de Aguas, o a la Dirección General del Territorio Marítimo y de Marina Mercante, según sea el caso, determinar el contenido natural del cuerpo receptor.*

se unió  
Concepto  
Consolidado  
se unió y  
Consolidado  
de cepuaf  
C.O 22 de 08

**Se debe cambiar por:**

Es la concentración de un contaminante en el cuerpo receptor, que corresponde a la situación original sin intervención antrópica del cuerpo de agua más las situaciones permanentes, irreversibles o inmodificables de origen antrópico.

Corresponderá a la Dirección General de Aguas determinar el contenido natural de los contaminantes señalados en la tabla del punto 3.7, en lagos y ríos y a la Dirección General del Territorio Marítimo y de la Marina Mercantes determinar el contenido natural de las aguas marinas del Mar Territorial de la República de acuerdo al levantamiento y seguimiento de datos en una estación (o punto) de referencia.

**Argumentos:**

Se hace necesario perfeccionar la redacción, a aguas marinas y lagos y especificar las responsabilidades de las autoridades competentes, en el caso de las aguas marinas, es DIRECTEMAR la que debe entregar el contenido del cuerpo receptor y para ello, deberá, entonces, considerar un presupuesto *ad hoc* a estos efectos. Además, es imprescindible incorporar el concepto de estación de referencia para que la Autoridad entregue sostenidamente, en el tiempo, las variaciones de los contenidos naturales, dado las variaciones estacionales, circanuales, o de ciclos mayores (ejemplo ENOS).

**2) Contenido actual del punto 3.6 DS 90 Borrador:**

**3.6 Descargas de residuos líquidos:** *es la evacuación de residuos líquidos a un cuerpo de agua receptor, como resultado de un proceso, actividad o servicio de una fuente emisora.*

**Se debe cambiar por:**

3.6 Descargas de residuos líquidos: es la evacuación de residuos líquidos a un cuerpo de agua receptor, como resultado de un proceso, actividad o servicio de una fuente emisora fija.

**Argumentos:**

Respetar el nuevo escenario a aplicación, el cual excluye las embarcaciones o artefactos navales de ámbito de acción de esta norma de emisión.

**3) punto 3.7 Definición Fuente emisora Fija.**

**a).- Ver Tabla "Fuente Emisora Fija"**

**Valor (\*)**

*(\*):El valor está considerado como la carga contaminante media diaria, establecida para una dotación de agua potable de 200 L/hab/día y un coeficiente de recuperación de 0,8. Para los parámetros pH, temperatura, sólidos suspendidos y poder espumógeno, se expresan en términos de valor absoluto.*

**Se debe cambiar por:**

*(\*):El valor está considerado como la carga contaminante media diaria, establecida para una dotación de agua potable de 200 L/hab/día y un coeficiente de recuperación de 0,8. Para los parámetros pH, temperatura, sólidos sedimentables y poder espumógeno, se expresan en términos de valor absoluto.*

**Argumentos:**

El parámetros sólidos suspendidos, mencionado en la tabla como Sólidos Suspendidos Totales está indicado como carga, mientras que el parámetro **Sólidos Sedimentables** es el que está considerado como valor absoluto. **En ese sentido, en vez de mencionar en el asterisco los sólidos suspendidos, se debe hacer mención a los Sólidos Sedimentables.**

**b).- Contaminante Cloruros en la tabla**

Cloruros	g/d	6.400
----------	-----	-------

**Se debe agregar que:**

Para descargas a aguas marinas, cuya captación se obtiene desde el mismo cuerpo receptor marino o de otro cuerpo de aguas marinas, no se considerará la carga media diaria del parámetro cloruros para clasificarlo como fuente emisora fija.

**Argumento:**

Se debe incluir, al final de la tabla este nuevo párrafo, ya que de persistir este parámetro, toda actividad que haga uso no consuntivo de agua de mar y descargue al mar, clasificará como fuente emisora fija, por el sólo hecho de sobrepasar este único parámetro, dado el contenido natural de cloruros de sodio del agua marina.

**c).- Se debe agregar que:**

Para determinar si un establecimiento es una Fuente Emisora Fija, se deberán analizar los parámetros propios de la actividad, según su código CIU.

**Argumento:**

Para determinar si un establecimiento es una Fuente emisora fija, se debe realizar un análisis de acuerdo a la Tabla Fuente Emisora Fija. Ahora bien, actualmente, independiente de la actividad industrial, se debe analizar toda la tabla, siendo que es sabido que dependiendo de la actividad industrial no es necesario realizar el análisis de TODA la tabla, si no que hay algunos parámetros específicos que deben ser necesarios. En este sentido, hacer la ligazón con el código CIU es una alternativa para evitar la realización de toda la tabla. Ejemplo: No tiene sentido medir metales en la industria de celulosa y de acuicultura, ya que no existe posibilidad de inclusión de estos parámetros en el proceso mismo de estas actividades productivas.

**Códigos CIU**

Es un imperativo que tengamos un listado de parámetros de referencia por actividad industrial, dado que hoy día las empresas en muchos casos realizan monitoreo de parámetros que no tienen ninguna relación con su actividad, o cuyos límites naturales de emisión están muy por debajo de las normas. Además se exigen diferentes parámetros a empresas que operan con exactamente los mismos procesos, tecnologías de tratamiento y materias primas.

#### 4) punto 3.13 Zona de Protección Litoral

a) Contenido actual del punto 3.13 DS 90:

**3.13 Zona de Protección Litoral:** Es un ámbito territorial de aplicación de la presente norma que corresponde a la franja de playa, agua y fondo de mar adyacente a la costa continental o insular, delimitada por una línea superficial imaginaria, medida desde la línea de baja marea de sicigia, que se orienta paralela a ésta y que se proyecta hasta el fondo del cuerpo de agua, fijada por la Dirección General del Territorio Marítimo y de Marina Mercante en conformidad a la siguiente formula:

$$A = [ \{ 1,28 \times H_b \} / m ] \times 1,6$$

En que,

H<sub>b</sub> = altura media de la rompiente (mts.).

m = pendiente del fondo.

A = ancho zona de protección de litoral (mts.).

Para el cálculo de H<sub>b</sub> se deberá utilizar el método HindCasting u otro equivalente autorizado por la Dirección General del Territorio Marítimo y de Marina Mercante.

#### Se debe cambiar por:

**3.13 Zona de Protección Litoral:** Es un ámbito territorial de aplicación de la presente norma que corresponde a la franja de playa, agua y fondo de mar adyacente a la costa continental o insular, delimitada por una línea superficial imaginaria, medida desde la línea de baja marea de sicigia, que se orienta paralela a ésta y que se proyecta hasta el fondo del cuerpo de agua, fijada por la Dirección General del Territorio Marítimo y de Marina Mercante en conformidad a la siguiente formula:

$$A = [ \{ 1,28 \times H_b \} / m ] \times 1,6$$

En que,

H<sub>b</sub> = altura media de la rompiente (mts.).

m = pendiente del fondo.

A = ancho zona de protección de litoral (mts.).

Para el cálculo de H<sub>b</sub> se deberá utilizar el método HindCasting u otro equivalente autorizado por la Dirección General del Territorio Marítimo y de Marina Mercante.

Sin perjuicio de lo anterior, deberán considerarse como casos especiales cuando existen zonas distintas a playas, en que no hay una rompiente claramente definida, como sería el caso de fiordos, lagos, canales, áreas sin oleajes o acantilados, casos en los cuales el interesado debe proponer y fundamentar una fórmula o un método equivalente para su determinación, lo cual debe ser validado previamente por la Autoridad Marítima.

### **Argumentos:**

Respecto al cálculo de la ZPL, el actual cálculo es el correcto para las zonas marinas donde existen playas. La definición de la Zona de Protección Litoral se establece mediante un procedimiento claro, ágil y objetivo para delimitarla. La Directemar mediante el documento DGTM. Y MM ORDINARIO N° 12.600/284 VRS, emitido con fecha 6 de Junio de 2003, estableció las disposiciones y procedimientos científico-técnicos para fijar el ancho de la zona de protección litoral.

No obstante el documento de la DIRECTEMAR anteriormente citado, no cubre la realidad de otras configuraciones costeras, zonas distintas a playas, en que no hay una rompiente claramente definida, como sería el caso de fiordos, lagos, canales, áreas sin oleajes o acantilados. En tales casos debe existir una forma distinta para determinar la ZPL. Se propone que interesado en base al estado del arte, sea quien proponga en tales casos una fórmula o metodología para determinar la ZPL y que la Autoridad Marítima sea quien valida la propuesta en un tiempo no mayor a 30 días.

Si hay modificación a la norma no debería ser retroactiva para quienes ya invirtieron en su determinación, a excepción de los casos especiales. Se propone además mantener la actual definición de la zona de protección litoral en aquellos casos en donde ella ya existe, especialmente en el caso de los emisarios instalados cuyo funcionamiento se encuentra dentro de la actual norma vigente y cumplen plenamente con preservar de la contaminación el área y volumen de agua y fondo marino cubierta por la ZPL.

La experiencia demuestra que en aquellos casos en que no existe tal procedimiento, las autoridades respectivas utilizan criterios distintos en la determinación de ciertos parámetros, dando origen a largas controversias y, en algunos casos, a un incremento de costos en las soluciones técnicas de los proyectos.

En particular, en lo relacionado con la determinación de la zona de protección litoral, se propone que la norma, tal como fue su intención original, establezca inequívocamente que para su cálculo, se debe considerar que el factor Hb de la

fórmula corresponde a la altura media de la rompiente y no a la media de las máximas alturas de rompiente.

Se adjuntan en Anexo I un estudio de respaldo.

Anexo I

Análisis científico-técnico de la validez teórica y práctica del método de cálculo de la ZPL del DS 90/2000. Raúl Galindo U. 2007

## 1. Comentarios a las Propuestas de Directemar

### ZPL:

Más allá de consideraciones técnicas, estimamos pertinente que las empresas que instalaron sus sistemas de emisarios, cuyos proyectos fueron aprobados por Directemar utilizando la metodología indicada en el DS 90 vigente, no deben estar afectas a una nueva modalidad de cálculo de la ZPL. Aplicándose la nueva modalidad sólo a las empresas nuevas que ingresen.

### 5) punto 4.1 Consideraciones generales para límites máximos permitidos

a) Contenido actual de 4.1.3 DS 90 Borrador:

*4.1.3 Si el contenido de cuerpo receptor de un contaminante excede al indicado en las tablas 1 a 5, y si dicha captación se realiza en el mismo cuerpo de agua donde se realiza la descarga, el límite máximo permitido de la descarga será igual a dicho contenido de cuerpo receptor.*

#### Se debe cambiar por:

4.1.3 Si el contenido de un contaminante en el cuerpo receptor, excede al indicado en las tablas 1 a 5, y si dicha captación se realiza en el mismo cuerpo de agua donde se realiza la descarga, el límite máximo permitido de la descarga será igual a dicho contenido del cuerpo receptor más el valor de los límites máximos indicados por la tabla respectiva para el contaminante.

#### Argumentos:

En el caso por ejemplo: de una industria que utiliza agua de mar para descarga y proceso, debiera tomarse en consideración los valores de entrada del agua de mar como nivel base cero, ya que a vía de ejemplo, después de una marejada, el

contenido de sólidos aumenta considerablemente por la resuspensión de sedimentos. Asimismo durante la época estival, por el mecanismo de surgencia costera los valores de sólidos suspendidos se incrementan por la mayor actividad fotosintética, lo cual aumenta la cantidad de fitoplancton y por lo tanto el nivel de sólidos suspendidos y sedimentables. Este tipo de situaciones excepcionales no son atribuibles al establecimiento emisor, incluso podría darse que la situación base (contenido del cuerpo receptor), exceda la norma por los propios procesos naturales, si a ello agregamos vertimiento por parte del emisor de una cantidad adicional del contaminante, nos podemos enfrentar a un escenario en que el emisor deba suspender sus actividades por fenómenos naturales por un plazo indefinido, ante la imposibilidad de cumplir la norma con el sistema de tratamiento existente, pues el contenido natural más el propio de la actividad pueden quedar por sobre la eficiencia del proceso implementado. Las situaciones de carácter natural deben excluirse de la norma por ser incontrolables por parte del emisor.

**b) Se debe agregar:**

4.1.6. La presente norma no será aplicable a las descargas de operaciones de mantención de especies marinas, en las cuales, el agua de mar circulante es utilizada, exclusivamente, para sustentar la respiración, regulación osmótica y la eventual, alimentación de los individuos.

**Argumento:**

Se requiere incluir otra excepción a la aplicación de la norma, habida consideración del espíritu de la misma de no aplicar a empresas Pymes más aún cuando éstas sean no molestas en cuya operación se realizan procesos que necesariamente requieren de agua de mar captada desde el mismo cuerpo de agua marino receptor. Este es el caso, de la actividad productiva, acuicultura, la cual hace uso de agua de mar indispensable para mantener vivos a los ejemplares en cultivo, en sus procesos de manipulación para el desdoble, durante su crianza (pre – engorda y engorda) y su cosecha.

**6) Punto 4.4.2 Descargas de residuos líquidos dentro de la ZPL. Tabla 4**

**a) Coliformes Fecales NMP/100ml 1000 – 70\***

(\*) = En áreas aptas par la acuicultura y áreas de manejo y explotación de recursos bentónicos, no se deben sobrepasar los 70NMP/100ml.

**Se debe cambiar por:**

Coliformes Fecales NMP/100ml 1000 – 14\*

(\*) = En áreas aptas para la acuicultura en las cuales, opere al menos un centro de acuicultura y en áreas de manejo y explotación de recursos bentónicos, cuyos

productos para consumo humano directo requieran provenir de aguas tipo A, de acuerdo a las exigencias de los mercados de destino de las exportaciones, no se deben superar los 14 NMP/100ml.

Nota: ESVAL está de acuerdo que se aplique sólo a los nuevos emisarios aquellos sin concesión marítima a la fecha.

#### **7) Punto 4.4.3 Descargas fuera de la zona de protección litoral.**

##### **a) Contenido versión actual:**

*Las descargas de las fuentes emisoras, cuyos puntos de vertimiento se encuentren fuera de la zona de protección litoral, no deberán superar los valores de concentración señalados en la Tabla N° 5.*

##### **Propuesta de cambio:**

Se debe eliminar en la Tabla N° 5, la exigencia a partir del 10º año de vigencia del Decreto para Aceites y Grasas, Sólidos Sedimentables y Sólidos Suspendedos Totales.

A pesar que ESSBIO no está de acuerdo en eliminar aceites y grasas (ver nota).

##### **Argumentos:**

El DS 90 ha sido cumplido por todas la industrias que representamos. La calidad del cuerpo receptor después de la implementación de los sistemas de tratamiento es óptima, no existiendo alteraciones en pH, Temperaturas, Aceites y Grasas, Sólidos Sedimentables y Sólidos Suspendedos Totales que sean atribuibles a la industria, existiendo sólo fluctuaciones propias de la variabilidad estacional que presenta el cuerpo receptor, donde los cambios de temperatura y afloramiento de algas causado por las diferencias de actividad fotosintética, tienen su efecto en algunos parámetros, lo cual es independiente de la influencia de la actividad industrial.

Los monitoreos del cuerpo receptor han demostrado, que su vertimiento controlado a través de los sistemas de tratamiento de riles actualmente existentes, no producen ninguna alteración en el ecosistema del cuerpo receptor.

Actualmente no existe una Norma Secundaria de Calidad Ambiental para las aguas marinas a nivel nacional, por lo tanto no hay una base del nivel de concentración, que debiera tener cada parámetro como indicador de una determinada calidad de agua

Se debieron efectuar cuantiosas inversiones en plantas de tratamiento, las que sumadas a la construcción de emisarios submarinos de una extensión tal que



puso estos Riles fuera de la Zona de Protección Litoral, han logrado que sus efluentes no perturben el ecosistema marino costero.

Pensamos que en mérito de lo anterior no se justifica de modo alguno, variar estos límites a valores más restrictivos aún en el plazo señalado de 10 años a partir de la vigencia del Decreto, indicando que se mantengan los actuales valores de los LMP mientras no se demuestre científicamente un daño al ecosistema marino costero con los actuales límites de emisión. El esfuerzo que debería realizarse en algunos sectores de la economía, no compensaría una mejora ambiental respecto a la situación alcanzada con las actuales tecnologías aplicadas al manejo de los riles.

Nota: En este punto, existe una minoría del Grupo de Trabajo, correspondiente a ESSBIO, la cual no está de acuerdo en eliminar la disminución del límite máximo permisible de aceites y grasas a partir del 10º año de vigencia. Si bien, comparte que se eliminen las rebajas para sólidos sedimentables y sólidos suspendidos totales.

Lo anterior, dado que estos dos últimos parámetros se diluyen rápidamente en la columna de agua de mar desde su punto redescarga, sin embargo, AA y GG no lo hace, llegando hasta la superficie del mar y provocando un impacto negativo en un área mayor al área de sacrificio. Además propone hacer coincidir el límite máximo permisible de AA y GG fuera de la ZPL, al límite autorizado para las descargas a alcantarillado (ver D.S. 609) es decir los mismos 150 mg/L.

Por otra parte, respecto a la última propuesta de Directemar, rechazamos la posible incorporación en la tabla N° 5 del DS 90 de los parámetros "Cloro Libre Residual" y "DBO5", basado en "su condición de precursores en la formación de compuestos Organoclorados en la columna de agua, por lo siguiente:

### **Cloro Libre Residual**

El Cloro Libre Residual, es aplicable a empresas que utilizan el proceso de Cloración en la desinfección de aguas residuales, utilizando cloro gas ( $Cl_2$ ), que reacciona con el agua, produciendo Ácido Hipocloroso e ión Hipoclorito; estos a su vez reaccionan con muchas sustancias, pero dentro de estas son de relevancia las reacciones con materia orgánica, generada en los distintos procesos productivos, descargadas luego en las aguas residuales, identificada dentro de la tabla N° 4 como DBO5 (Demanda Bioquímica de Oxígeno), formando con el cloro los Trihalometanos (THMs) o compuestos organoclorados, la intensidad en la formación de Organoclorados es básicamente explicable por la concentración de materia orgánica, DBO5 y concentración de cloro activo que se aplica, más pH y temperatura.

Para el caso de la Industria Pesquera del Norte Grande, estos parámetros no son aplicables; en el primer parámetro "Cloro Residual", tal como se menciona

anteriormente, para reaccionar con la materia grasa debe encontrarse presente en gran cantidad en las aguas residuales.

[1] Dirección General del Territorio Marítimo y de Marina Mercante, D.G.T.M y M.M Ord. N° 12.600/422/CONAMA.

## **8) Punto 6.2 Consideraciones generales para el monitoreo**

### **a) Contenido Versión Actual:**

Párrafo 2. Los contaminantes que deben ser considerados en el monitoreo serán los que se señalen en cada caso por la autoridad competente, atendido a la actividad que desarrolle la fuente emisora, los antecedentes disponibles y las condiciones de la descarga.

Se debe cambiar por:

Párrafo 2: Los contaminantes que deben ser considerados en el monitoreo serán los que se señalen por la autoridad competente, para cada actividad de acuerdo a su código CIU, atendido las condiciones de la descarga .

### **Argumento:**

En este párrafo, se sugiere no dejar tan amplio el número de contaminantes que serán considerados para los monitoreos de autocontrol. Estos deben quedar sujetos a un criterio único y que no dependan de "los que señale la Autoridad Competente". Para ello, se propone dejar explícitamente escrito en la norma, que las resoluciones de monitoreo que emanen de la Autoridad Competente, deberán considerar los parámetros establecidos por el código CIU de la actividad.

Como por ejemplo de acuerdo a la realidad de la Actividad Pesquera Reductora, los parámetros a considerar para vertimiento fuera de la ZPL, es decir aplicando la Tabla N° 5, deben ser:

Aceites y Grasas, Sólidos Suspendidos Totales, Sólidos Sedimentables, pH y Temperatura.

En las plantas de tratamiento de aguas residuales, de las empresas pesqueras de la zona norte se utilizan plantas del tipo FAD (Flotación por aire disuelto), que consiste en la utilización de agua con aire a presión para la generación de micro burbujas, generando procesos de coagulación, floculación y flotación de partículas; este tipo de metodología asegura la eliminación de lodos y disminuye

considerablemente la cantidad de Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO5), descargándose concentraciones muy bajas, que no contribuirían en la generación de compuestos organoclorados.

Los resultados de los tratamientos realizados a los riles por nuestras empresas han contribuido significativamente a mejorar la calidad de los cuerpos receptores en donde nuestras empresas operan, no encontramos ningún argumento técnico o científico sustentable que diga relación con el aumento de exigencias en los parámetros a controlar, particularmente fuera de la ZPL.

**Comentario:** Concordamos que lo más importante, actualmente, es asegurar la calidad de los análisis y la debida preservación de las muestras, mediante un mejoramiento de los procedimientos de análisis y muestreo utilizados, vía introducción de estándares de laboratorio y capacitación del personal de muestreo.

## 9) Otros Varios:

### a) Incorporación de los parámetros color, olor, DQO, AOX y toxicidad.

Se ha hecho mención a incluir algunos otros parámetros en esta tabla como son: Color, olor, DQO, AOX y Toxicidad.

A este respecto y asumiendo que estos parámetros tendrán influencia en el mar, ya sea en dentro (tabla 4) o fuera (tabla 5) de la Zona de Protección Litoral (ZPL), se expresan las siguientes consideraciones con la finalidad de indicar las limitaciones que la inclusión de ellos tiene:

**Color:** en la zona marina y especialmente en algunas zonas del litoral Chileno, la coloración del mar es fluctuante, variando principalmente por condiciones naturales como pueden ser "bloom" de fitoplancton. Este masivo crecimiento de fitoplancton, puede producir coloraciones típicas de ciertos organismo marinos, como mareas, café, rojas o verdes, entre otras (típicamente la conocida marea roja).

Por otro lado, la coloración del sector costero también puede variar debido a la influencia de los ríos (principalmente en áreas cercanas a las desembocaduras), en particular en épocas (invierno) donde se aprecia un aumento de los caudales de los ríos, donde aumenta considerablemente el material en suspensión. Siguiendo con este esquema, también las marejadas (que no sólo ocurren en épocas invernales) resuspenden sedimentos, los que cambian el color de la zona marina.

El color del mar cambia entre el azul oscuro y el verde y llega, incluso, al pardo a lo largo de las costas en los diferentes mares ([www.clubdelamar.org](http://www.clubdelamar.org)) Una de las

condicionantes son los organismos microscópicos que presentan coloraciones propias, las cuales pueden modificar el color del agua del mar, debido principalmente a la presencia de pigmentos presentes en el fitoplancton. En algunos mares, las partículas en suspensión les pueden dar tonalidades variadas como la roja; éste es el caso del Golfo de California en México, al que se le ha llamado Mar Bermejo por la coloración que presenta.

Cuando la cantidad de fitoplancton aumenta en el agua del mar, y llegan aun a existir diez millones de individuos por milímetros cúbico de agua, forman lo que se conoce con el nombre de "Floración de Algas," que transmite coloración al agua, la cual dependerá de la especie fitoplanctónica que domina la población durante el evento.

Por otro lado, la cantidad de materia orgánica que contiene en suspensión el agua del mar hace que la intensidad de la luz decrezca en el sentido de su propagación, debido a que es absorbida por estas partículas; a este fenómeno se le llama coeficiente de absorción o de extinción de la luz, y es el que proporciona la correspondiente transparencia del mar. Muchos estudios de las propiedades físicas del mar lo han medido utilizando un disco blanco, de 30 centímetros de diámetro, ideado por el italiano Secchi.

La transparencia del agua de mar, es una de las variables menos constantes que se ha observado en las aguas interiores de las regiones Australes, según los datos registrados desde el año 1989, por el Programa de Monitoreo de Fitoplancton, de la Industria del Salmón. Esto puede deberse a distintas razones como la agitación de las aguas, la nubosidad, presencia de fitoplancton y el color del cielo.

(propiedades físicas del agua de mar)

<http://omega.ilce.edu.mx:3000/sites/ciencia/creditos.html>)

#### **Propuesta de cambio:**

Debido a las diferentes variables que condicionan el color en el mar, se sugiere no normar el color en las tablas 4 y 5, en este proceso de revisión.

#### **Otros argumentos:**

**DQO:** este parámetro en el agua de mar presenta una gran variabilidad, por lo que habitualmente, no se considera en las mediciones marinas, por no ser un parámetro muy representativo y además no es conservativo.

## DBO<sub>5</sub>

En el DS 90 en el punto 6.5 de métodos de análisis, se señala que la determinación de los contaminantes se deben efectuar de acuerdo a las normas Chilena oficializadas, para el caso de la Demanda Bioquímica de Oxígeno se señala la NCh 2313/5 Of 96, esta establece, la metodología para cuantificación de mg/L de Oxígeno consumido por microorganismos, cuando se incubaba a la oscuridad a 20°C, durante 5 días una muestra; en esta norma en la sección de reactivos 5.1, se nombra el inhibidor químico de la nitrificación 2-cloro-6-triclorometil-piridina, pero en el procedimiento no es utilizado por lo que se determina y cuantifica el DBO<sub>5</sub>, no el DBOC<sub>5</sub>.

Por tanto es claro que lo que hoy se debe analizar es DBO<sub>5</sub>.

**Toxicidad:** La toxicidad puede ser medida a través de un sinnúmero de variables, desde los típicos bioensayos agudos, así como los crónicos entre los más básicos hasta bioindicadores. A su vez, cada uno de ellos puede ser medido a través de distintos "parámetros" como LC<sub>50</sub>; NOEC, LOEC, IC, LD, etc. Por otro lado, no es lo mismo realizar un bioensayo en agua dulce, para la cual, si existe una norma chilena, que en agua de mar, donde no existen normas. Todo esto dificulta considerar la toxicidad como un parámetro a incluir en esta modificación

**AOX:** Existen muy pocas mediciones a nivel nacional en el ámbito marino para este parámetro, por lo que es difícil conocer su comportamiento en el agua de mar. Por otro lado, existen algunas restricciones metodológicas que impiden medir concentraciones que sean confiables. Si bien, para el caso del agua dulce exista una metodología confiable, no es dable para el caso del agua de mar.

## Nitrógeno

En el Decreto Supremo DS 609 de "Normas de emisión para la regulación de contaminantes asociados a las descargas de residuos industriales líquidos a sistemas de alcantarillado", la metodología de determinación de nitrógeno es según NCh 2313/16 Of 1997, donde se determina el nitrógeno amoniacal en aguas residuales, mediante un electrodo selectivo de amoniaco con medición directa o después de destilar la muestra. El nitrógeno amoniacal corresponde a Nitrógeno combinado en forma de amoniaco (NH<sub>3</sub>) o amonio (NH<sub>4</sub><sup>+</sup>), estos son gases que se producen de forma natural por fermentaciones microbianas de productos nitrogenados, por ejemplo en la descomposición de proteínas o urea.

En el caso del Decreto Supremos 90, de "Norma de emisión para regulación de contaminantes asociados a las descargas de residuos líquidos a aguas marinas y continentales superficiales", el nitrógeno es determinado, según NCh 2313/28.Of 1998, donde se establece el método de análisis para la determinación de nitrógeno total en aguas residuales, mediante una digestión, destilación y determinación potenciométrica con electrodo selectivo de amoniaco, permitiendo

la determinación del nitrógeno presente en compuestos orgánicos con grupos amino, amoniaco libre y el nitrógeno amoniacal, previa digestión.

En los decretos antes mencionados se determina el contenido de nitrógeno de dos formas distintas, una es directamente el nitrógeno amoniacal y el otro es determinando el nitrógeno total.

Por otra parte el acta de reunión del 8 de septiembre, indica que existe una inconsistencia, pensando en que ambos decretos son para el control de este parámetro en aguas residuales. Las normas son suficientemente claras e indican la diferencia en la cuantificación del Nitrógeno, entendemos que se determina de distintas formas por el tipo de riles a analizar en un caso aguas servidas, en el otro riles de distinta naturaleza.

## **Boro**

En nuestro país, se han desarrollado estudios en conjunto entre el Ministerio de Agricultura y la Universidad de Chile, donde se ha determinado que existe restricciones en el uso de aguas en la XV Región, dado los altos niveles de boro en las aguas superficiales.

Este parámetro es monitoreado en algunas de nuestras plantas, con monitoreos de al menos una vez al año, pese a que no se encuentra incluido en la Tabla N° 5 (límites máximos de concentración para descarga a cuerpos de agua marinos fuera de la zona de protección litoral) y si se encuentra en la Tabla N° 1 (Descarga de residuos líquidos a cuerpos fluviales) y N°2 (Descarga de residuos líquidos a cuerpos de aguas fluviales considerando la capacidad de dilución del receptor) con concentraciones en la Tabla N° 1 de 0,75 mg/L y 3 mg/l en Tabla N° 2.

Con todo lo anterior es de importancia mencionar que este parámetro, no se encuentra normalizado para agua potable, no incluyéndose en la Norma Chilena NCh 409/2005, de Calidad del agua potable.

Por lo anteriormente expuesto, concordamos que este parámetro no debe ser materia de incorporación a la actual revisión del DS 90, por no existir los antecedentes suficientes y por lo tanto existir la posibilidad de poner un límite que pueda afectar la actividad industrial del país y en particular nuestra actividad pesquera del Norte Grande.

## **Poder Espumógeno**

No existe otra normativa para la determinación, además no hay mayores inconvenientes en su aplicación, si se realiza el procedimiento correcto, no se

debe dar mayor importancia a esta metodología, ya que es simple; por otra parte los valores para las actividades pesqueras son bajos y se encuentran sin problemas entre los límites permisibles.

ORD. N° 083607

ANT.: Revisión norma de emisión para la regulación de contaminantes asociados a las descargas de residuos líquidos a aguas marinas y continentales superficiales. Decreto Supremo N° 90/2000.

MAT.: Cita a próximas reuniones del Comité Operativo y adjunta calendario de actividades.

SANTIAGO, 30 OCT. 2008

DE : HANS WILLUMSEN ALENDE  
Jefe Departamento Control de la Contaminación

A : SEGÚN DISTRIBUCIÓN

En relación con el proceso de revisión de la "Norma de emisión para la regulación de los contaminantes asociados a las descargas de residuos líquidos a aguas marinas y continentales superficiales, Decreto Supremo N°90/2000", invito a usted a participar de las próximas reuniones del Comité Operativo de la norma, las cuales se detallan a continuación:

REUNIÓN	FECHA	HORARIO	LUGAR	TEMAS TENTATIVOS
13° Reunión Comité Operativo	Martes 05 de noviembre 2008	10:30 a 13:00 hrs.	CONAMA Central Teatinos N°258, Salón de Reuniones 4° piso	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Acuerdo final para modificación tablas (FE) 1, 2 y 4, de N y P</li> <li>• Presentación fundamento final para modificación de parámetros en tabla 4 y 5 (cloro libre residual, órganos clorados y DBO)</li> <li>• Propuesta final para la definición de Establecimiento Emisor.</li> <li>• Propuesta final para precisar en la norma cuando se usa la descarga al medio marino a través de un emisario y cuando no procede.</li> <li>• Conformación Grupo Lagos y Propuesta de trabajo (Tabla 3)</li> </ul>
14° Reunión Comité Operativo	Martes 25 de noviembre 2008	10:30 a 13:00 hrs.	CONAMA Central Teatinos N°258, Salón de Reuniones 6° piso.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Propuesta final Aguas de Contacto</li> <li>• Propuesta de trabajo tema: Uso de By Pass o Aliviadero de tormentas en PTAS</li> <li>• Propuesta de trabajo otros temas asociados a aguas marinas</li> </ul>

Asimismo, adjunto el calendario de las actividades fijadas para dar cumplimiento al proceso de modificación del DS 90/00.

Agradeceré a usted confirmar su asistencia a la Srta. Claudia Galleguillos C., profesional del Departamento Control de la Contaminación de CONAMA Central, Teléfono: 02-2405706, correo electrónico: [cgalleguillos@conama.cl](mailto:cgalleguillos@conama.cl)

Sin otro particular, saluda atentamente,



HANS WILLUMSEN ALENDE

Jefe Departamento Control de la Contaminación  
Comisión Nacional del Medio Ambiente



GSC/aaat



Adj.:

- Calendario de actividades en el proceso de modificación del Decreto Supremo N°90/00

DISTRIBUCIÓN:

- Sra. Nancy Cepeda, Encargada de la Unidad de Normas, Superintendencia de Servicios Sanitarios (SISS)
- Sra. Mesenia Atenas V., Jefa del Departamento de Conservación y Protección de los recursos Hídricos, Dirección General de Aguas (DGA)
- Sra. Teresa Agüero T., Profesional del Departamento Políticas Agrarias de ODEPA.
- Sr. Christian Cid Monroy, Capitán de Fragata Litoral, Dirección del Territorio Marítimo y Marina Mercante (DIRECTEMAR)
- Sr. Fernando Baeriswyl Rada, Jefe División Protección Recursos Naturales Renovables, Servicio Agrícola y Ganadero (SAG)
- Sra. Rossana Brantes Abarca, Profesional de de Dirección de Estudios de la Comisión Chilena del Cobre (COCHILCO)
- Sra. Carolina Ripa, Dpto. Salud Ambiental, Ministerio de Salud (MINSAL)
- Sr. Juan Ladrón de Guevara, Asesor de Medio Ambiente, Ministerio de Economía, Fomento y Reconstrucción.
- Sr. Leonardo Nuñez M., Jefe de Departamento de Administración Pesquera, Servicio Nacional de Pesca (SERNAPESCA).
- Sr. Rodrigo Iglesias A., Secretario Ejecutivo Comisión Nacional de Energía.
- Sr. Roland Hager S., Departamento de Acuicultura, Subsecretaría de Pesca (SUBPESCA).
- Sra. Carmen Rivera Mardones, Profesional EVYSA, Comisión Nacional del Medio Ambiente (CONAMA)

c.c:

- Dirección Ejecutiva CONAMA
- Archivo Departamento Control de la Contaminación, CONAMA.
- Expediente Norma DS 90

Dirección Ejecutiva  
Departamento de Control de la Contaminación  
Área Control de la Contaminación Hídrica

**DOCUMENTO ENVIADO POR CORREO ELECTRÓNICO**  
**“Proceso de Revisión DS 90”**

Enviado por : CONAMA- Claudia Galleguillos  
e-mail : [cgalleguillos@conama.cl](mailto:cgalleguillos@conama.cl)  
Fecha : Jueves 30 de octubre 2008  
Hora : 18:34 hrs

**DOCUMENTOS ANEXOS**

N°	DOCUMENTO
1	Envío Borrador 2 al Comité Operativo

001311

**Claudia Galleguillos**

---

**De:** Claudia Galleguillos

**Enviado el:** jueves, 30 de octubre de 2008 18:34

**Para:** Ana Zuñiga (azuniga@cochilco.cl); Carmen Rivera Mardones (CRivera@conama.cl); Carolina Ripa (cripa@minsal.gov.cl); Conrado Ravanal (cravanal@conama.cl); Christian Cid Monroy (ccid@directemar.cl); Christian Lillo S. (clillo@siss.cl); Fernando Aguirre (fernando.aguirre@mop.gov.cl); Fernando Baeriswyl (fernando.baeriswyl@sag.gob.cl); Gabriel Zamorano (gzamorano@siss.cl); Germán Ruiz Cárdenas (german.ruiz@sag.gob.cl); Juan Ladron de Guevara (jjadrondeguevara@economia.cl); Leonardo Nuñez M. (lnunez@sernapesca.cl); Mariela Arevalo; Mario Herrera Araya (mherreraa@directemar.cl); Mesenia Atenas (mesenia.atenas@mop.gov.cl); Nancy Cepeda (ncepeda@siss.cl); Nancy Villarroel (nvillarroel@directemar.cl); Olga Espinoza Muñoz (olga.espinoza@sag.gob.cl); Rodolfo Freres González (rodrigo.freres@sag.gob.cl); Roland Hager (rhager@subpesca.cl); Rossana Brantes Abarca (rbrantes@cochilco.cl); Simon Bruna (sbruna@siss.cl); Teresa Agüero Teare (taguero@odepa.gob.cl)

**Asunto:** 2° borrador DS 90

**Datos adjuntos:** BORRADOR 2, 30.10.08.doc

Estimados miembros del Comité Operativo del Proceso de Revisión del DS 90, como estaba comprometido en el cronograma de trabajo presentado, envío a ustedes la Versión borrador 2 del Decreto Supremo 90, con fecha 30 de octubre 2008.

Les recuerdo que se recibirán las observaciones a esta propuesta hasta el día 15 de noviembre 2008.

Cualquier consulta, a través de este mismo medio.

Saluda atentamente,

Claudia Galleguillos C.  
Control de la Contaminación Hídrica  
Departamento Control de la Contaminación  
CONAMA Central  
Tel: 56-2-2405706  
Correo Electrónico: [cgalleguillos@conama.cl](mailto:cgalleguillos@conama.cl)  
Web: [www.conama.cl](http://www.conama.cl)

18/12/2008

**DOCUMENTO ENVIADO POR CORREO ELECTRÓNICO**  
**“Proceso de Revisión DS 90”**

Enviado por : CONAMA- Claudia Galleguillos  
e-mail : [cgalleguillos@conama.cl](mailto:cgalleguillos@conama.cl)  
Fecha : Jueves 30 de octubre 2008  
Hora : 18:35 hrs

**DOCUMENTOS ANEXOS**

N°	DOCUMENTO
1	Envío Borrador 2 al Comité Ampliado

**Claudia Galleguillos**

01310

**De:** Claudia Galleguillos

**Enviado el:** jueves, 30 de octubre de 2008 18:35

**Para:** Alfonso Guijon (alfonso.guijon@poch.cl); Ana María Sancha (amsancha@ing.uchile.cl); Andres Montalva (amontalva@corpesca.cl); Armando Aravena (armando.aravena@munitel.cl); Beatriz Helena Soto (bhelena@uantof.cl); Carolina Vargas (carolinavargasgonzalez@arauco.cl); Claudio Pérez Rudolph (claudio.perez@essbio.cl); Cristian Araneda Oyaneder (caraneda@sustentable.cl); Cristian Quilodran (cquilodr@labchile.cl); Elizabeth Echeverría O.; Francisco Lucero (flucero@invertec.cl); Gladys Vidal (glvidal@udec.cl); Gonzalo Barrientos (gbarrientos@fedeleche.cl); Isel Cortes; Ivonne Etchepare R. (mundoostion@entelchile.net); Jaime Dinamarca (jdinamarca@sofofa.cl); 'Jaime Quezada F. (Esva S.A.)'; José Cañon (jcanon@corpesca.cl); Julio de la Fuente (jdelafuente@papeles.cmpc.cl); María Luisa Keim (mlkeim@uach.cl); María Pía Mena (mmena@ing.uchile.cl); Mariana Portaluppi (mportaluppi@dictuc.cl); Marianne Hermanns B; Mariela Arevalo (marevalo@conama.cl); Mario Vasquez L. (mvasquez@invertec.cl); Miguel Osses (mosses@arauco.cl); Nicole Porcile (nporcile@aminerals.cl); Pablo Galarce E. (pgalarce@gac.cl); Pablo Pasten (ppasten@ing.puc.cl); Paola Basconi (pvasconi@terram.cl); Patricio Herrada Barrera - ANDESS; Pedro Navarrete (pnavarrete@cmpc.cl); Ramona Villalón (ramona.villalon@inn.cl); Ricardo Figueroa (ricardo.figueroa@asimet.cl); Sergio Barrientos (sbarrientos@asiquim.cl); Sergio Toro (sergio.toro@inn.cl); Ximena Molina (xmolina@cenma.cl); Ximena Rojas (xrojas@salmonchile.cl)

**Asunto:** Borrador 2 del DS90

**Datos adjuntos:** BORRADOR 2, 30.10.08.doc

Estimados miembros del Comité Ampliado del Proceso de Revisión del DS 90, como estaba comprometido en el cronograma de trabajo presentado, envío a ustedes la Versión borrador 2 del Decreto Supremo 90, con fecha 30 de octubre 2008.

Les recuerdo que se recibirán las observaciones a esta propuesta hasta el día 15 de noviembre 2008.

Cualquier consulta, a través de este mismo medio.

Saluda atentamente,

Claudia Galleguillos C.  
 Control de la Contaminación Hídrica  
 Departamento Control de la Contaminación  
 CONAMA Central  
 Tel: 56-2-2405706  
 Correo Electrónico: [cgalleguillos@conama.cl](mailto:cgalleguillos@conama.cl)  
 Web: [www.conama.cl](http://www.conama.cl)

18/12/2008

VERSIÓN  
BORRADOR 2  
30 de Octubre de 2008

ANTEPROYECTO REVISIÓN NORMA DE  
EMISIÓN PARA LA REGULACIÓN DE  
CONTAMINANTES ASOCIADOS A LAS  
DESCARGAS DE RESIDUOS LÍQUIDOS A  
AGUAS MARINAS Y CONTINENTALES  
SUPERFICIALES

ANTEPROYECTO

**Artículo Primero:** Establécese la norma de emisión para la regulación de contaminantes asociados a las descargas de residuos líquidos a aguas marinas y continentales superficiales, cuyo texto es el siguiente:

**1. OBJETIVO DE PROTECCION AMBIENTAL Y RESULTADOS ESPERADOS**

La presente norma tiene como objetivo de protección ambiental prevenir la contaminación de las aguas marinas y continentales superficiales de la República, mediante el control de contaminantes asociados a los residuos líquidos que se descargan a estos cuerpos receptores. Con lo anterior, se logra mejorar sustancialmente la calidad ambiental de las aguas, de manera que éstas mantengan o alcancen la condición de ambientes libres de contaminación, de conformidad con la Constitución y las Leyes de la República.

**2. DISPOSICIONES GENERALES**

La presente norma de emisión establece la concentración y valores máximos y mínimos de contaminantes permitida para residuos líquidos descargados por las fuentes emisoras fijas, a los cuerpos de agua marinos y continentales superficiales de la República de Chile.

La presente norma se aplicará en todo el territorio nacional.

**3. DEFINICIONES**

**3.1 Carga contaminante media diaria:** es el cociente entre la masa o volumen de un contaminante y el número de días en que se descarga el residuo líquido al cuerpo de agua, durante el mes del año en que se genera la máxima producción de dichos residuos. Se expresa en unidades de masa por unidades de tiempo (para sólidos suspendidos, aceites y grasas, hidrocarburos totales, hidrocarburos volátiles, hidrocarburos fijos, DBO<sub>5</sub>, arsénico, aluminio, boro, cadmio, cianuro, cloruros, cobre, índice de fenoles, cromo hexavalente, cromo total, estaño, flúor, fósforo, hierro, manganeso, mercurio, molibdeno, níquel,

**Comentario [1]:** Mejoramiento de redacción propuesto por CONAMA. La norma establece valores máximos y mínimos, no concentraciones, para los parámetros pH, Temperatura, Sólidos Sedimentables y Poder Espumógeno.

nitrógeno total kjeldahl, nitrito y nitrato, pentaclorofenol, plomo, SAAM, selenio, sulfatos, sulfuro, tetracloroetano, tolueno, triclorometano, xileno y zinc), en unidades de volumen por unidad de tiempo (para sólidos sedimentables) o en coliformes por unidad de tiempo (para coliformes fecales o termotolerantes).

La masa o volumen de un contaminante corresponde a la suma de las masas o volúmenes diarios descargados durante dicho mes. La masa se determina mediante el producto del volumen de las descargas por su concentración.

**3.3 Contenido del cuerpo receptor:** Es la concentración de un parámetro o elemento presente en el cuerpo receptor, que corresponde a la situación original sin intervención antrópica del cuerpo de agua, más las situaciones permanentes, irreversibles o inmodificables de origen antrópico.

Corresponderá a la Dirección General de Aguas o a la Dirección General del Territorio Marítimo y de Marina Mercante, según sea el caso, determinar el contenido del cuerpo receptor, aguas arriba de la descarga.

**3.4 Cuerpo de agua receptor:** Es el curso de agua de escurrimiento continuo o discontinuo, o volumen de agua, de origen natural o artificial, marino o continental superficial, que recibe la descarga de residuos líquidos. No se comprenden en esta definición los cuerpos de agua artificiales que contengan, almacenen o traten relaves y/o aguas lluvias urbanas o desechos líquidos provenientes de un proceso industrial o minero.

**3.6 Descargas de residuos líquidos:** es la evacuación de residuos líquidos a un cuerpo de agua receptor, como resultado de un proceso, actividad o servicio de una fuente emisora fija y puntual.

**3.7 Fuente emisora fija y puntual:** es el establecimiento que, como resultado de su proceso, actividad o servicio, en condiciones normales de operación, descarga residuos líquidos a uno o más cuerpos de agua receptores, con un valor superior al indicado en la siguiente tabla, en uno o más parámetros, o fuera del rango especificado para el caso del pH. El cálculo del valor de cada parámetro, se debe realizar sin considerar tratamiento previo alguno.

Fuente Emisora Fija

Contaminante	Unidad	Valor (*)
pH	-	6 – 8
Temperatura	°C	20
Sólidos Sedimentables	ml/L 1h	6

- Comentario [12]:** Si se cambia la tabla de fuente emisora, juntando 2 columnas en 1, esta definición estaría de más.
- Comentario [13]:** Se ha unido en un concepto Contenido del Cuerpo Receptor, según propuesta DGA (Contenido Natural y Contenido de Captación), aprobado por el Comité Operativo en reunión del 22.04.08
- Comentario [14]:** Propuesta trabajada en CO, a partir de propuesta DGA
- Comentario [c5]:** El DS 90 no aplica para las descargas de aguas lluvias urbanas (CO 29.11.07)
- Comentario [16]:** Eliminado, no se definirán parámetros en forma particular
- Comentario [17]:** DIRECTEM AR propone eliminar la palabra "vertimiento", en que se define Descargas de Residuos Líquidos, ya que el concepto de vertimiento fue definido previamente por artículo 27, N° 38, del D. S. (m) N° 1/1992, Reglamento para el Control de la Contaminación Acuática, como una actividad distinta de la que se norma con el D. S. N° 90/2000.
- Comentario [c8]:** SISS propone agregar las palabras "fija y puntual" en CO del 22.04.08.
- Comentario [c9]:** SISS propone agregar las palabras "fija y puntual" en CO del 22.04.08
- Comentario [c10]:** SISS compromete enviar por escrito definición del concepto "Condiciones Normales de Operación". Comité Operativo 22.04.08
- Comentario [c11]:** El concepto "fuera de rango" fue propuesto por SERNAPESCA en reunión del Comité Operativo 22.04.08
- Comentario [112]:** Propuesta trabajada con el CO

Poder espumógeno	mm	5
Sólidos Suspendidos Totales	g/d	3.520
Aceites y Grasas	g/d	960
Hidrocarburos fijos	g/d	160
Hidrocarburos totales	g/d	176
Hidrocarburos volátiles	g/d	16
DBO <sub>5</sub>	mg O <sub>2</sub> /L	4.000
Aluminio	g/d	16
Arsénico	g/d	0,8
Boro	g/d	12,8
Cadmio	g/d	0,16
Cianuro	g/d	3,2
Cloruros	g/d	6.400
Cobre	g/d	16
Cromo Total	g/d	1,6
Cromo Hexavalente	g/d	0,8
Estaño	g/d	8
Fluoruro	g/d	24
Fósforo Total	g/d	160
Hierro	g/d	16
Manganeso	g/d	4,8
Mercurio	g/d	0,02
Molibdeno	g/d	1,12
Níquel	g/d	1,6
Nitrógeno total kjeldahl	g/d	800
Nitrito más Nitrato (lagos)	g/d	240
Pentaclorofenol	g/d	0,144
Plomo	g/d	3,2
Selenio	g/d	0,16
Sulfato	g/d	4.800
Sulfuro	g/d	48
Tetracloroetano	g/d	0,64
Tolueno	g/d	11,2
Triclorometano	g/d	3,2
Xileno	g/d	8
Zinc	g/d	16
Indice de Fenol	g/d	0,8
SAAM	g/d	160
Coliformes Fecales o termotolerantes	coli/d	1,6x10 <sup>12</sup>



(\*) El valor está considerado como la carga contaminante media diaria, establecido para una dotación de agua potable de 200 L/hab/día y un coeficiente de recuperación de 0,8. Para los parámetros pH, temperatura, sólidos suspendidos y poder espumógeno, se expresan en términos de valor absoluto.

**3.10 Residuos líquidos, aguas residuales o efluentes:** Son aquellas aguas que se descargan desde una fuente emisora fija y puntual, a un cuerpo receptor.

**Comentario [113]:** Se elimina, por ser repetitivo

**Comentario [114]:** La distinción de fuente existente y fuente nueva era propia de la primera versión del decreto.

**3.12 Tasa de dilución del efluente vertido (d):** es la razón entre el caudal disponible del cuerpo receptor y el caudal medio mensual del efluente vertido durante el mes de máxima producción de residuos líquidos, expresado en las mismas unidades.

**Comentario [115]:** No se definirán parámetros en forma particular. La explicación se propone dejarla en el Manual.

La Tasa de Dilución será, entonces, la siguiente:

$$d = \frac{\text{Caudal Disponible del Cuerpo Receptor}^*}{\text{Caudal Medio Mensual del Efluente vertido}^{**}}$$

\* - El caudal disponible del cuerpo receptor es la cantidad de agua disponible expresada en volumen por unidad de tiempo para determinar la capacidad de dilución en un cuerpo receptor. Para estos efectos, el caudal disponible del cuerpo receptor será determinado por la Dirección General de Aguas.

\*\* - El caudal medio mensual del efluente es la suma de los volúmenes de residuos líquidos, descargados diariamente durante el mes de máxima producción, dividido por el número de días del mes en que hubo descargas.

**DETERMINACIÓN DEL CAUDAL DISPONIBLE PARA DILUCIÓN**

**i) Zonas con caudal ecológico establecido:** Se denominará *caudal ecológico teórico* (nominal) a aquel que se encuentre establecido de acuerdo al Manual de Procedimientos para la Administración de Recursos Hídricos, a través de estudios de la Dirección General de Agua aprobados por resolución del Director General de Aguas o Resoluciones de otorgamiento de derechos de aprovechamiento. Para la determinación del caudal de dilución se deberá proceder a la verificación del caudal ecológico teórico (nominal) mediante un balance hidrológico en la sección de análisis. Esta verificación debe realizarse a nivel mensual, considerando para ello los caudales medios mensuales con una probabilidad de excedencia de 85%, los derechos permanentes consuntivos, continuos y discontinuos, constituidos aguas arriba de la zona de interés (ver Nota) y los derechos no consuntivos constituidos aguas arriba de la sección que tengan su punto de restitución aguas abajo de la zona de interés.

**Comentario [c16]:** Propuesta de Caudal Disponible para Dilución, presentada por la DGA y aprobada por el Comité Operativo el 21.10.08

**Con formato:** Fuente: 12 pt

**Con formato:** Fuente: 12 pt

**Con formato:** Fuente: 12 pt

Si como resultado del balance hidrológico realizado, el caudal ecológico teórico (nominal) se verifica todos los meses, vale decir siempre se encuentra disponible en el río, el caudal disponible para dilución corresponderá a dicho caudal ecológico verificado.

Asimismo, si como resultado del balance hidrológico, el caudal ecológico teórico (nominal) no se verifica en algún mes, vale decir el caudal disponible total es menor que el caudal ecológico teórico, el caudal disponible para dilución corresponderá al porcentaje del caudal ecológico que sí es verificado en todos los meses del año. En otras palabras, el caudal disponible para dilución corresponderá al caudal mínimo verificado en todos los meses. Adicionalmente, se deberá determinar qué probabilidad de excedencia tiene dicho caudal verificado.

Nota: Cuando la estadística se encuentre en régimen observado, sólo serán descontados de los balances aquellos derechos concedidos o constituidos a contar de 1981 a la fecha, ya que dichos caudales no están siendo reflejados por las estadísticas utilizadas y deben ser respetados, en cambio todos los derechos concedidos con anterioridad al año 1981 se asumen que se encuentran en uso y estos usos están siendo reflejados por la estación fluviométrica utilizada (la estación registra los excedentes de los usos históricos).

ii) Zonas sin caudal ecológico establecido: En zonas donde no se haya establecido un caudal ecológico previamente, se realizará la determinación de éste, según se establece en el Manual de Procedimientos para la Administración de Recursos Hídricos, haciendo la distinción de cuencas con control fluviométrico y cuencas sin control fluviométrico.

Con formato: Fuente: 12 pt

Se debe señalar que como cuenca sin control fluviométrico se deben considerar aquellas subcuencas o subsubcuencas que además de no tener estación fluviométrica al interior de ella, no forman parte de una cuenca mayor que tenga control fluviométrico. En otras palabras, si la cuenca en análisis forma parte de un sistema con información de caudales, se debe considerar que es controlada y la información necesaria deberá ser analizada bajo esa perspectiva.

ii. a) Cuencas con Control Fluviométrico: La determinación del caudal ecológico en cuencas con control fluviométrico, pasa por el conocimiento de las series de caudales medios mensuales, de tal forma de realizar los análisis de frecuencias respectivas y así determinarlo de acuerdo a lo establecido en el manual mencionado.

Con formato: Fuente: 12 pt

La generación de las series hidrológicas necesarias podrá realizarse de acuerdo a procedimientos hidrológicos habituales para estos efectos. Los cuales deberán ser apoyados con 3 aforos, de igual manera que se realiza para la constitución de derechos.

Una vez determinado el caudal ecológico se deberá verificar la existencia del caudal ecológico para determinar el caudal disponible para dilución.

**ii. b) Cauces naturales en cuencas sin control fluviométrico entre las regiones III y IX, con áreas nivales entre 50 y 6000 Km<sup>2</sup>: En cuencas sin control fluviométrico deberá utilizarse la metodología establecida en el Manual de Cálculo de Crecidas y Caudales Mínimos en Cuencas Sin Información Fluviométrica, DGA, Agosto 1995.**

Con formato: Fuente: 12 pt

Dicho Manual establece un método para determinar los caudales mínimos asociados a distintas probabilidades de excedencias, en cuencas sin información de tipo fluviométrica y que no presenten alteraciones, tales como embalses o extracciones, que afecten en forma significativa su régimen natural. El campo de validez del método propuesto corresponde geográficamente a las cuencas ubicadas entre las III y la IX Región, con áreas nivales entre 50 y 6000 Km<sup>2</sup>.

Para el establecimiento del caudal de dilución se deberán construir las curvas  $Q(p\%)_1$  versus probabilidad de excedencia (p) con p igual a 20, 50, 80, 90 y 95%. Los valores de  $Q(p\%)_1$  se obtienen aplicando en Factor Regional (tabla 5.8 de dicho Manual) al  $Q(p\%)_{30}$ , tanto en sus valores medios, máximos y mínimos.

Teniendo en cuenta la necesidad de disminuir la incertidumbre de los métodos indirectos, la Dirección Regional de Aguas solicitará un 1 aforo mensual, durante 3 meses del periodo de estiaje, para validar la estimación de caudales mínimos. Aforos que se graficarán en la curva  $Q(p\%)_1$  versus p para su validación.

Sobre la base de estos resultados, se establecerá que el caudal ecológico será igual a  $Q(95\%)_{30}$ , mínimo, que corresponde a una de las definiciones de caudal ecológico entregadas en el Manual de Procedimientos de Administración de Recursos Hídricos.

Una vez determinado el caudal ecológico se deberá verificar la existencia del caudal ecológico para determinar el caudal disponible para dilución.

**ii. c) Cauces naturales en cuencas sin control fluviométrico en las regiones I, II, XI, XII o cuencas con áreas nivales fuera del rango 50 y 6000 Km<sup>2</sup> ubicadas entre las regiones III a X: En cuencas sin control fluviométrico ubicadas en las regiones I, II, X, XI, XII o bien cuencas con áreas nivales fuera del rango 50 y 6000 Km<sup>2</sup> ubicadas entre las regiones III a X, se deberá utilizar la información hidrométrica existente en una cuenca controlada y homogénea hidrológicamente para generar una estadística de a lo menos 30 años hidrológicos completos, a nivel de caudales medios mensuales, o algún método clásico para la generación de dicha estadística.**

Con formato: Fuente: 12 pt

Teniendo en cuenta la necesidad de disminuir la incertidumbre de los métodos indirectos y para validar el método de estimación de caudales, la Dirección Regional de Aguas solicitará un 1 aforo mensual, durante 3 meses del período de estiaje.

**3.13 Zona de Protección Litoral:** Corresponde al sector del Territorio Marítimo de aplicación de la presente norma, comprendido por una proyección imaginaria de la línea de costa continental o insular, que se orienta paralela a esta y alcanza hasta el fondo del cuerpo de agua, medida desde la línea de baja marea de sicigia y aprobada por al Dirección de General del Territorio Marítimo y de Marina Mercante, de conformidad a la siguiente expresión:

Es un ámbito territorial de aplicación de la presente norma que corresponde a la franja de playa, agua y fondo de mar adyacente a la costa continental o insular, delimitada por una línea superficial imaginaria, medida desde la línea de baja marea de sicigia, que se orienta paralela a ésta y que se proyecta hasta el fondo del cuerpo de agua, fijada por la Dirección General del Territorio Marítimo y de Marina Mercante en conformidad a la siguiente formula:

$$A = \left( \frac{1,28 \times H_b}{m} \right) \times 1,6$$

En que,  
 Hb = altura media de la rompiente (mts.).  
 m = pendiente del fondo.  
 A = ancho zona de protección de litoral (mts.).

Para el cálculo de Hb se deberá utilizar el método HindCasting u otro equivalente autorizado por la Dirección General del Territorio Marítimo y de Marina Mercante.

Será aplicado en todos los estudios que sean efectuados en el territorio Nacional expuesto al océano, delimitado entre el Límite Marítimo Internacional por el norte, y el paralelo 41° 45' S por el Sur y cuando se cumplan las siguientes condiciones:

- a) Que el valor de la pendiente de fondo (m) sea inferior a 0,1
- b) Que la altura de la rompiente ( Hb) sea superior a 0,5 m.
- c) Para las descargas que se efectúen en las aguas marinas interiores, ubicadas al sur del paralelo 41° 45' S.
- d) Que los resultados de los estudios de determinación de ZPL no cumplan algunas de las condiciones indicadas precedentemente.

El interesado podrá:

**Comentario [c17]:** Propuesta presentada por DIRECTEMAR y aprobada por el Comité Operativo el 21.10.08

**Con formato:** Centrado

**Con formato:** Línea, Fuente: Sin Negrita, Comprimido 0,1 pto

**Con formato:** Línea, Fuente: Sin Negrita, Comprimido 0,1 pto

**Con formato:** Numerado + Nivel: 1 + Estilo de numeración: a, b, c, ... + Iniciar en: 1 + Alineación: Izquierda + Tabulación después de: 1,27 cm + Sangría: 1,27 cm

**Con formato:** Línea, Fuente: Sin Negrita, Comprimido 0,1 pto

**Con formato:** Numeración y viñetas

**Con formato:** Línea, Fuente: Sin Negrita, Español (España - alfab. tradicional), Comprimido 0,1 pto

**Con formato:** Línea, Fuente: Sin Negrita, Comprimido 0,1 pto

**Con formato:** Numeración y viñetas

**Con formato:** Línea, Fuente: Sin Negrita, Español (España - alfab. tradicional), Comprimido 0,1 pto

- Acogerse a los límites máximos establecidos en la Tabla N° 4 de la norma, o,
- Proponer un método alternativo de determinación de la Zona de Protección Litoral, sugiriéndose para tal efecto, la aplicación de modelos que permitan simular una Dilución de 300 veces la concentración en el punto de descarga al punto de n.r.s. (Nivel de Reducción de Sonda) correspondiente al sitio de interés. En este caso y previa aprobación de la Autoridad Marítima, se acogerá a los límites de la Tabla N° 5 de la norma.

Con formato: Fuente: Sin Negrita

#### 4. LIMITES MAXIMOS PERMITIDOS PARA DESCARGAS DE RESIDUOS LIQUIDOS A AGUAS CONTINENTALES SUPERFICIALES Y MARINAS

##### 4.1 Consideraciones generales.

4.1.1 La norma de emisión para los contaminantes a que se refiere el presente decreto está determinada por los límites máximos establecidos en las tablas números 1, 2, 3, 4 y 5, analizados de acuerdo a los resultados que en conformidad al punto 6.4 arrojen las mediciones que se efectúen sobre el particular. Para el caso del pH, se establecen un rango con valores mínimos y máximos permitidos.

Comentario [c18]: La norma establece valores máximos y mínimos, no concentraciones, para los parámetros pH, Temperatura, Sólidos Sedimentables y Poder Espumógeno.

Los límites permitidos están referidos al valor de la concentración -del contaminante o a la unidad de pH, temperatura y poder espumógeno.

4.1.2 Los sedimentos, lodos y/o sustancias sólidas provenientes de sistemas de tratamiento de residuos líquidos no deben disponerse en cuerpos de agua receptores y su disposición final debe cumplir con las normas legales vigentes en materia de residuos sólidos.

Comentario [c19]: Se realiza corrección y se adopta la definición de "Cuerpo de agua receptor"

4.1.3 Si el contenido del -cuerpo de agua receptor -de un contaminante excede al indicado en las tablas 1 a 5, y si dicha captación se realiza en el mismo cuerpo de agua donde se realiza la descarga, el límite máximo permitido de la descarga será igual a dicho contenido de cuerpo de agua receptor.

4.1.4 Los establecimientos de servicios sanitarios, que atiendan una población menor o igual a 30.000 habitantes y que reciban descargas de residuos industriales líquidos provenientes de establecimientos industriales, estarán obligados a cumplir la presente norma, reduciendo la concentración de cada contaminante en su descarga final, en la cantidad que resulte de la diferencia entre la concentración del valor establecido en la tabla de Fuente emisora fija, para cada contaminante y el límite máximo permitido señalado en la tabla que corresponda, siempre que la concentración del valor sea mayor al valor del límite máximo establecido en esta norma.

4.1.5. La presente norma no será aplicable a las descargas de sistemas de recolección de aguas lluvias urbanas, camiones limpiafosas y fuentes móviles o difusas.

4.2 Límites máximos permitidos para la descarga de residuos líquidos a cuerpos de aguas fluviales.

TABLA N° 1

LIMITES MAXIMOS PERMITIDOS PARA LA DESCARGA DE RESIDUOS LIQUIDOS A CUERPOS DE AGUA FLUVIALES

CONTAMINANTES	UNIDAD	EXPRESION	LIMITE MAXIMO PERMITIDO
Aceites y Grasas	Mg/L	A y G	20
Aluminio	Mg/L	Al	5
Arsénico	Mg/L	As	0,5
Boro	Mg/L	B	0,75
Cadmio	Mg/L	Cd	0,01
Cianuro	Mg/L	CN <sup>-</sup>	0,20
Cloruros	Mg/L	Cl <sup>-</sup>	400
Cobre Total	mg/L	Cu	2
Coliformes Fecales o Termotolerantes	NMP/100 ml	Coli/100 ml	1000
Índice de Fenol	mg/L	Fenoles	0,5
Cromo Hexavalente	mg/L	Cr <sup>6+</sup>	0,05
DBO <sub>5</sub>	mg O <sub>2</sub> /L	DBO <sub>5</sub>	35 *
Fósforo	mg/L	P	10
Fluoruro	mg/L	F <sup>-</sup>	1,5
Hidrocarburos Fijos	mg/L	HF	10
Hierro Disuelto	mg/L	Fe	5
Manganeso	mg/L	Mn	0,3
Mercurio	mg/L	Hg	0,001
Molibdeno	mg/L	Mo	1
Níquel	mg/L	Ni	0,2
Nitrógeno Total Kjeldahl	mg/L	NKT	50
Pentaclorofenol	mg/L	C <sub>6</sub> OHCl <sub>5</sub>	0,009
PH	Unidad	pH	6,0 -8,5
Plomo	mg/L	Pb	0,05
Poder Espumógeno	mm	PE	7
Selenio	mg/L	Se	0,01
Sólidos Suspendidos Totales	mg/L	SS	80 *
Sulfatos	mg/L	SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	1000

**Comentario [c20]:** Camiones Limpiafosas son normadas por normativas sectoriales. Aprobado en reunión del Comité Operativo del 21.10.08

**Comentario [c21]:** Fuentes móviles o difusas son normadas por otros cuerpos legales. Aprobado por el Comité Operativo del 21.10.08

**Comentario [122]:** Se adopta propuesta SISS para aguas lluvias urbanas. Aprobado por el Comité Operativo del 21.10.08

**Comentario [123]:** Propuesto por SISS, en vista a cambio experimentado en NCh 409 actualizada y recomendación de la OMS

Sulfuros	mg/L	S <sup>2-</sup>	1
Temperatura	C°	T°	35
Tetracloroetano	mg/L	C <sub>2</sub> Cl <sub>4</sub>	0,04
Tolueno	mg/L	C <sub>6</sub> H <sub>5</sub> CH <sub>3</sub>	0,7
Triclorometano	mg/L	CHCl <sub>3</sub>	0,2
Xileno	mg/L	C <sub>6</sub> H <sub>4</sub> C <sub>2</sub> H <sub>6</sub>	0,5
Zinc	mg/L	Zn	3

\* = Para los residuos líquidos provenientes de plantas de tratamientos de aguas servidas domésticas, no se considerará el contenido de algas, conforme a la metodología descrita en el punto 6.6.

4.2.1 Las fuentes emisoras podrán aprovechar la capacidad de dilución del cuerpo receptor, incrementado las concentraciones límites establecidas en la Tabla N° 1, de acuerdo a la siguiente fórmula:

$$C_i = T_{1i} \times (1 + d)$$

en que:

C<sub>i</sub> = Límite máximo permitido para el contaminante i.

T<sub>1i</sub> = Límite máximo permitido establecido en la Tabla N° 1 para el contaminante i.

d = Tasa de dilución del efluente vertido.

Si C<sub>i</sub> es superior a lo establecido en la Tabla N° 2, entonces el límite máximo permitido para el contaminante i será lo indicado en dicha Tabla.

**TABLA N° 2**

**LIMITES MAXIMOS PERMITIDOS PARA LA DESCARGA DE RESIDUOS LIQUIDOS A CUERPOS DE AGUA FLUVIALES CONSIDERANDO LA CAPACIDAD DE DILUCION DEL RECEPTOR**

CONTAMINANTE	UNIDAD	EXPRESION	LIMITE MAXIMO PERMISIBLE
Aceites y Grasas	mg/L	A y G	50
Aluminio	mg/L	Al	10
Arsénico	mg/L	As	1
Boro	mg/L	B	3
Cadmio	mg/L	Cd	0,3
Cianuro	mg/L	CN <sup>-</sup>	1

Cloruros	mg/L	Cl <sup>-</sup>	2000
Cobre Total	mg/L	Cu	3
Coliformes Fecales o Termotolerantes	NMP/100 ml	Coli/100 ml	1000
Indice de Fenol	mg/L	Fenoles	1
Cromo Hexavalente	mg/L	Cr <sup>6+</sup>	0,2
DBO <sub>5</sub>	mgO <sub>2</sub> /L	DBO <sub>5</sub>	300
Fluoruro	mg/L	F <sup>-</sup>	5
Fósforo	mg/L	P	15
Hidrocarburos Fijos	mg/L	HF	50
Hierro Disuelto	mg/L	Fe	10
Manganeso	mg/L	Mn	3
Mercurio	mg/L	Hg	0,01
Molibdeno	mg/L	Mo	2,5
Níquel	mg/L	Ni	3
Nitrógeno Total Kjeldahl	mg/L	NKT	75
Pentaclorofenol	mg/L	C <sub>6</sub> OHC1 <sub>5</sub>	0,01
PH	Unidad	pH	6,0 – 8,5
Plomo	mg/L	Pb	0,5
Poder Espumógeno	mm.	PE	7
Selenio	mg/L	Se	0,1
Sólidos Suspendidos Totales	mg/L	SS	300
Sulfatos	mg/L	SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	2000
Sulfuros	mg/L	S <sup>2-</sup>	10
Temperatura	°C	T	40
Tetracloroetano	mg/L	C <sub>2</sub> Cl <sub>4</sub>	0,4
Tolueno	mg/L	C <sub>6</sub> H <sub>5</sub> CH <sub>3</sub>	7
Triclorometano	mg/L	CHCl <sub>3</sub>	0,5
Xileno	mg/L	C <sub>6</sub> H <sub>4</sub> C <sub>2</sub> H <sub>6</sub>	5
Zinc	mg/L	Zn	20

#### 4.3 Límites máximos permitidos para la descarga de residuos líquidos a cuerpos de agua lacustres.

4.3.1 Las descargas de residuos líquidos que se viertan en forma directa sobre cuerpos de agua lacustres naturales (lagos, lagunas) como aquéllos que se viertan a cuerpos fluviales que sean afluentes de un cuerpo de agua lacustre, no deberán sobrepasar los límites máximos que se indican en la Tabla N° 3.



4.3.2 Las descargas a cuerpos lacustres de naturaleza artificial deberán cumplir con los requisitos establecidos en el punto 4.2.

**TABLA 3**

**LIMITES MAXIMOS PERMITIDOS PARA LA DESCARGA DE RESIDUOS LIQUIDOS A CUERPOS DE AGUA LACUSTRES**

CONTAMINANTE	UNIDAD	EXPRESION	LIMITE MAXIMO PERMISIBLE
Aceites y Grasas	mg/L	A y G	20
Aluminio	mg/L	Al	1
Arsénico	mg/L	As	0,1
Cadmio	mg/L	Cd	0,02
Cianuro	mg/L	CN <sup>-</sup>	0,5
Cobre Total	mg/L	Cu	0,1
Coliformes Fecales o Termotolerantes	NMP/100 ml	Coli/100 ml	1000-70 *
Indice de Fenol	mg/L	Fenoles	0,5
Cromo Hexavalente	mg/L	Cr <sup>6+</sup>	0,2
Cromo Total	mg/L	Cr Total	2,5
DBO <sub>5</sub>	mgO <sub>2</sub> /L	DBO <sub>5</sub>	35
Estaño	mg/L	Sn	0,5
Fluoruro	mg/L	F <sup>-</sup>	1
Fósforo	mg/L	P	2
Hidrocarburos Totales	mg/L	HCT	5
Hierro Disuelto	mg/L	Fe	2
Manganeso	mg/L	Mn	0,5
Mercurio	mg/L	Hg	0,005
Molibdeno	mg/L	Mo	0,07
Níquel	mg/L	Ni	0,5
Nitrógeno Tota1 **	mg/L	N	10
PH	unidad	pH	6,0 - 8,5
Plomo	mg/L	Pb	0,2
SAAM	mg/L	SAAM	10
Selenio	mg/L	Se	0,01
Sólidos Sedimentables	ml/1/h	S SED	5
Sólidos Suspendidos Totales	mg/L	SS	80
Sulfatos	mg/L	SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	1000

Sulfuros	mg/L	S <sup>2-</sup>	1
Temperatura	°C	T°	30
Zinc	mg/L	Zn	5

\* =En áreas aptas para la acuicultura y áreas de manejo y explotación de recursos bentónicos, no se deben sobrepasar los 70 NMP/100 ml.

\*\* = La determinación del contaminante corresponderá a la suma de las concentraciones de nitrógeno total kjeldahl, nitrito y nitrato.

#### 4.4 Límites máximos permitidos para la descarga de residuos líquidos a cuerpos de agua marinos.

4.4.1 Las descargas de residuos líquidos a cuerpos de agua marinos deberán hacerse en el lugar y forma que se determine conforme a la normativa vigente sobre la materia.

Los residuos líquidos que se viertan deberán cumplir los límites establecidos en la presente norma de acuerdo a si la descarga se autoriza dentro de la zona de protección litoral o fuera de ella.

#### 4.4.2 Descargas de residuos líquidos dentro de la zona de protección litoral.

Las descargas de residuos líquidos, que se efectúen al interior de la zona de protección litoral, deberán cumplir con los valores contenidos en la Tabla N° 4.

TABLA N° 4

#### LIMITES MAXIMOS PERMITIDOS PARA LA DESCARGA DE RESIDUOS LIQUIDOS A CUERPOS DE AGUA MARINOS DENTRO DE LA ZONA DE PROTECCION LITORAL

CONTAMINANTE	UNIDAD	EXPRESION	LIMITE MÁXIMO PERMISIBLE
Aceites y Grasas	mg/L	A y G	20
Aluminio	mg/L	Al	1
Arsénico	mg/L	As	0,2
Cadmio	mg/L	Cd	0,02
Cianuro	mg/L	CN <sup>-</sup>	0,5

Cobre		mg/L	Cu	1
Coliformes Fecales o Termotolerantes		NMP/100 ml	Coli/100 ml	1000-70*
Indice de Fenol		mg/L	Fenoles	0,5
Cromo Hexavalente		mg/L	Cr <sup>6+</sup>	0,2
Cromo Total		mg/L	Cr Total	2,5
DBO <sub>5</sub>		mg O <sub>2</sub> /L	DBO <sub>5</sub>	60
Estaño		mg/L	Sn	0,5
Fluoruro		mg/L	F <sup>-</sup>	1,5
Fósforo		mg/L	P	5
Hidrocarburos Totales		mg/L	HCT	10
Hidrocarburos Volátiles		mg/L	HCV	1
Hierro Disuelto		mg/L	Fe	10
Manganeso		mg/L	Mn	2
Mercurio		mg/L	Hg	0,005
Molibdeno		mg/L	Mo	0,1
Níquel		mg/L	Ni	2
Nitrógeno Total Kjeldahl		mg/L	NKT	50
PH		Unidad	pH	6,0 - 9,0
Plomo		mg/L	Pb	0,2
SAAM		mg/L	SAAM	10
Selenio		mg/L	Se	0,01
Sólidos Sedimentables		m1/1/h	S SED	5
Sólidos Suspendidos Totales		mg/L	SS	100
Sulfuros		mg/L	S <sup>2-</sup>	1
Zinc		mg/L	Zn	5
Temperatura		°C	T°	30

\* =En áreas aptas para la acuicultura y áreas de manejo y explotación de recursos bentónicos, no se deben superar los 70 NMP/100 ml.

#### 4.4.3 Descargas fuera de la zona de protección litoral.

Las descargas de las fuentes emisoras, cuyos puntos de vertimiento se encuentren fuera de la zona de protección litoral, no deberán superar los valores de concentración señalados en la Tabla N° 5.

**TABLA N° 5**

**LIMITES MAXIMOS DE CONCENTRACION PARA DESCARGA DE RESIDUOS LIQUIDOS  
A CUERPOS DE AGUA MARINOS FUERA DE LA ZONA DE PROTECCION LITORAL**

CONTAMINANTE	UNIDAD	EXPRESION	LIMITE MAXIMO PERMISIBLE	LIMITE MAXIMO PERMISIBLE A PARTIR DEL 10º AÑO DE VIGENCIA DEL PRESENTE DECRETO
Aceites y Grasas	mg/L	A y G	350	150
Sólidos Sedimentables	ml/1/h	S.SED	50	20
Sólidos Suspendidos Totales	mg/L	S.S.	700	300
Aluminio	mg/L	Al	10	
Arsénico	mg/L	As	0,5	
Cadmio	mg/L	Cd	0,5	
Cianuro	mg/L	CN <sup>-</sup>	1	
Cobre	mg/L	Cu	3	
Indice de Fenol	mg/L	Fenoles	1	
Cromo Hexavalente	mg/L	Cr <sup>6+</sup>	0,5	
Cromo Total	mg/L	Cr Total	10	
Estaño	mg/L	Sn	1	
Fluoruro	mg/L	F <sup>-</sup>	6	
Hidrocarburos Totales	mg/L	HCT	20	
Hidrocarburos Volátiles	mg/L	HC	2	
Manganeso	mg/L	Mn	4	
Mercurio	mg/L	Hg	0,02	
Molibdeno	mg/L	Mo	0,5	
Níquel	mg/L	Ni	4	
PH	Unidad	pH	5,5 - 9,0	
Plomo	mg/L	Pb	1	
SAAM	mg/L	SAAM	15	
Selenio	mg/L	Se	0,03	
Sulfuro	mg/L	S <sup>2-</sup>	5	
Zinc	mg/L	Zn	5	

**5. PROGRAMA Y PLAZOS DE CUMPLIMIENTO DE LA NORMA PARA LAS  
DESCARGAS DE RESIDUOS LÍQUIDOS A AGUAS MARINAS Y  
CONTINENTALES SUPERFICIALES**

5.1 A partir de la entrada en vigencia del presente decreto, los límites máximos permitidos establecidos en él, serán obligatorios para toda fuente nueva emisora fija y puntual.

**Comentario [c24]:** La distinción de fuente existente y fuente nueva era propia de la primera versión del decreto. El concepto es fuente emisora fija y puntual.

5.2 Desde la entrada en vigencia del presente decreto, las fuentes emisoras fijas y puntuales existentes, deberán caracterizar e informar todos sus residuos líquidos, mediante los procedimientos de medición y control establecidos en la presente norma y entregar toda otra información relativa al vertimiento de residuos líquidos que la autoridad competente determine conforme a la normativa vigente sobre la materia. Aquellas fuentes emisoras fijas y puntuales que pretendan valerse del contenido natural y/o de captación del cuerpo receptor acorde con lo previsto en el punto 4.1.3, deberán informar dichos contenidos a la autoridad competente.

~~5.3 Las fuentes emisoras existentes deberán cumplir con los límites máximos permitidos, a contar del quinto año de la entrada en vigencia del presente decreto, salvo aquellas que a la fecha de entrada en vigencia del mismo, tengan aprobado por la autoridad competente y conforme a la legislación vigente, un cronograma de inversiones para la construcción de un sistema de tratamiento de aguas residuales, en cuyo caso el plazo de cumplimiento de esta norma será el que se encuentre previsto para el término de dicha construcción.~~

**Comentario [c25]:** La distinción de fuente existente y fuente nueva era propia de la primera versión del decreto

~~En cualquier caso, Las fuentes emisoras fijas y puntuales ~~podrán~~ deberán ajustarse a los límites máximos establecidos en este decreto desde su entrada en vigencia. Salvo aquellas que a la fecha de entrada en vigencia del mismo, tengan aprobado por la autoridad competente y conforme a la legislación vigente, un cronograma de inversiones para la construcción de un sistema de tratamiento de aguas residuales, en cuyo caso, el plazo de cumplimiento de esta norma, será el que se encuentre previsto para el término de dicha construcción.~~

**Comentario [c26]:** Dado que la distinción de fuente existente y fuente nueva era propia de la primera versión del decreto, CONAMA propone redacción acorde con la norma en revisión.

## 6. PROCEDIMIENTOS DE MEDICION Y CONTROL

### 6.1 Control de la norma.

Las inspecciones que realice el organismo público fiscalizador y los monitoreos que debe realizar la fuente emisora fija y puntual, deberán someterse a lo establecido en la presente norma.

### 6.2 Consideraciones generales para el monitoreo.

Las fuentes emisoras fijas y puntuales deben cumplir con los límites máximos permitidos en la presente norma respecto de todos los contaminantes normados.

Los contaminantes que deben ser considerados en el monitoreo serán los que se señalen en cada caso por la autoridad competente, atendido a la actividad que desarrolle la fuente emisora, los antecedentes disponibles y las condiciones de la descarga.

Los procedimientos para el monitoreo de residuos líquidos están contenidos en la serie de Normas Chilenas Oficiales NCh 411/2 Of 96, Calidad del agua - Muestreo - Parte 2: Guía sobre técnicas de muestreo; NCh 411/3 Of 96, Calidad del agua - Muestreo - Parte 3: Guía sobre la preservación y manejo de las muestras, y NCh 411/10 Of 97, Calidad del agua - Muestreo - Parte 10: Guía para el muestreo de aguas residuales.

**Comentario [c27]:** ADIS e INN, miembros del Comité Ampliado, proponen dejar en el Decreto la serie de normas, sin especificar mayormente sus partes y años, con el fin de poder modificar los métodos sin necesidad de modificar nuevamente el decreto. Reunión del 16.10.08

El monitoreo -se debe efectuar en cada una de las descargas de la fuente emisora fija y puntual. El lugar de toma de muestra debe considerar -una cámara o dispositivo, de fácil acceso, especialmente habilitada para tal efecto, que no sea afectada por el cuerpo de agua receptor.

### 6.3 Condiciones específicas para el monitoreo.

#### 6.3.1 Frecuencia de monitoreo.

El número de días en que la fuente emisora fija y puntual realice los monitoreos debe ser representativo de las condiciones de descarga, en términos tales que corresponda a aquellos en que, de acuerdo a la planificación de la fuente emisora fija y puntual, se viertan los residuos líquidos generados en máxima producción o en máximo caudal de descarga.

El número mínimo de días del muestreo en el año calendario, se determinará, conforme se indica a continuación:

Volumen de descarga M <sup>3</sup> x 10 <sup>3</sup> /año	Número mínimo de días de monitoreo anual, N
< 5.000	12
5.000 a 20.000	24
> 20.000	48

Para aquellas fuentes emisoras fijas y puntual que neutralizan sus residuos líquidos, se requerirá medición continua con pHmetro y registrador.

El número mínimo de días de toma de muestras anual debe distribuirse mensualmente, determinándose el número de días de toma de muestra por mes en forma proporcional a la distribución del volumen de descarga de residuos líquidos en el año.

### 6.3.2 Número de muestras.

Se obtendrá una muestra compuesta por cada punto de descarga.

i) Cada muestra compuesta debe estar constituida por la mezcla homogénea de al menos:

- Tres (3) muestras puntuales, en los casos en que la descarga tenga una duración inferior a cuatro (4) horas.
- Muestras puntuales obtenidas a lo más cada dos (2) horas, en los casos en que la descarga sea superior o igual a cuatro (4) horas.

En cada muestra puntual se debe registrar el caudal del efluente.

La muestra puntual debe estar constituida por la mezcla homogénea de dos submuestras de igual volumen, extraídas en lo posible de la superficie y del interior del fluido, debiéndose cumplir con las condiciones de extracción de muestras indicadas en el punto 6.3.3 de esta norma.

ii) Medición de caudal y tipo de muestra

La medición del caudal informado deberá efectuarse con las siguientes metodologías, de acuerdo al volumen de descarga:

- menor a 30 m<sup>3</sup>/día, la metodología de medición deberá estimarse por el consumo del agua potable y de las fuentes propias.
- entre 30 a 300 m<sup>3</sup>/día, se deberá usar un equipo portátil con registro.
- mayor a 300 m<sup>3</sup>/día, se debe utilizar una cámara de medición y caudalímetro con registro diario.

Las muestras para los tres casos deberán ser compuesta proporcionales al caudal de la descarga. La autoridad competente, podrá autorizar otra metodología de medición del caudal, cuando la metodología señalada no pueda realizarse.

### 6.3.3 Condiciones para la extracción de muestras y volúmenes de muestra.

Las condiciones sobre el lugar de análisis, tipo de envase, preservación de las muestras, tiempo máximo entre la toma de muestra y el análisis, y los volúmenes mínimos de muestras que deben extraerse, se someterán a lo establecido en las NCh 411/Of.06, a las NCh 2313 y a lo descrito en el Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater; 19<sup>th</sup> Ed, 1995.

Tabla Nº 6 Condiciones de extracción de muestras

Contaminante	Lugar de análisis	Envase <sup>1)</sup>	Preservación <sup>2)</sup>	Tiempo máximo <sup>3)</sup>	Volumen mínimo de muestras
Tetracloroetano	Laboratorio	V c/TFE	4°C. Ácido clorhídrico (HCl) pH < 2. Agregar 1000 mg de ácido ascórbico si se presenta cloro residual.	7 días	40 ml por 2 muestras
Tolueno	Laboratorio	V c/TFE	4°C. Ácido clorhídrico (HCl) pH < 2. Agregar 1000 mg de ácido ascórbico si se presenta cloro residual.	7 días	40 ml por 2 muestras
Triclorometano	Laboratorio	V c/TFE	4°C. Ácido clorhídrico (HCl) pH < 2. Agregar 1000 mg de ácido ascórbico si se presenta cloro residual.	7 días	40 ml por 2 muestras
Xileno	Laboratorio	V c/TFE	4°C. Ácido clorhídrico (HCl) pH < 2. Agregar 1000 mg de ácido ascórbico si se presenta cloro residual.	7 días	40 ml por 2 muestras

1) V c/TFE = Vidrio de 40 ml dotado de un tapón de tapa rosca con orificio en el centro (Pierce 13075 o equivalente) y un tabique de silicona (Pierce 12722 o equivalente) revestido de TFE (teflón).

2) De preferencia agregar el preservante en terreno sobre la muestra.

3) Tiempo máximo comprendido entre la toma de la muestra y el análisis.

#### 6.4 Resultados de los análisis.



6.4.1. Si una o más muestras durante el mes exceden los límites máximos establecidos en las tablas N° 1, 2, 3, 4 y 5, se debe efectuar un muestreo adicional o remuestreo.

El remuestreo debe efectuarse dentro de los 15 días siguientes de la detección de la anomalía. Si una muestra, en la que debe analizarse DBO5, presenta además valores excedidos de alguno de los contaminantes: aceites y grasas, aluminio, arsénico, boro, cadmio, cianuro, cobre, cromo (total o hexavalente), hidrocarburos, manganeso, mercurio, níquel, plomo, sulfato, sulfuro o zinc, se debe efectuar en los remuestreos adicionales la determinación de DBO5, incluyendo el ensayo de toxicidad, especificado en el anexo B de la norma NCh 2313/5 Of 96.

6.4.2. No se considerarán sobrepasados los límites máximos establecidos en las tablas números 1, 2, 3, 4 y 5 del presente decreto:

a) Si analizadas 10 o menos muestras mensuales, incluyendo los remuestreos, sólo una de ellas excede, en uno o más contaminantes, hasta en un 100% el límite máximo establecido en las referidas tablas.

b) Si analizadas más de 10 muestras mensuales, incluyendo los remuestreos, sólo un 10% o menos, del número de muestras analizadas excede, en uno o más contaminantes, hasta en un 100% el límite máximo establecido en esas tablas. Para el cálculo del 10% el resultado se aproximará al entero superior.

Para efectos de lo anterior en el caso que el remuestreo se efectúe al mes siguiente, se considerará realizado en el mismo mes en que se tomaron las muestras excedidas.

## 6.5 Métodos de Análisis.

La determinación de los contaminantes incluidos en esta norma se debe efectuar de acuerdo a los métodos establecidos en la serie de las normas chilenas oficializadas NCh2313 y otros que se describen a continuación que se indican a continuación, teniendo en cuenta que los resultados deberán referirse a valores totales en los contaminantes que corresponda.

- ◆ ~~NCh 2313/1, Of 95, Decreto Supremo N°545 de 1995 del Ministerio de Obras Públicas: Aguas Residuales — Métodos de análisis Parte 1: Determinación pH.~~
- ◆ ~~NCh 2313/2, Of 95, Decreto Supremo N°545 de 1995 del Ministerio de Obras Públicas: Aguas Residuales — Métodos de análisis Parte 2: Determinación de la Temperatura.~~

**Comentario [c28]:** AIDIS e INN, miembros del Comité Ampliado, proponen dejar en el Decreto la serie de normas, sin especificar mayormente sus partes y años, con el fin de poder modificar los métodos sin necesidad de modificar nuevamente el decreto. Reunión del 16.10.08

- NCh 2313/3, Of 95, Decreto Supremo N°545 de 1995 del Ministerio de Obras Públicas: Aguas Residuales—Métodos de análisis Parte 3: Determinación de Sólidos Suspendidos Totales secados a 103° C—105° C.
- NCh 2313/4, Of 95, Decreto Supremo N°545 de 1995 del Ministerio de Obras Públicas: Aguas Residuales—Métodos de análisis Parte 4: Determinación de Sólidos Sedimentables.
- NCh 2313/5, Of 96, Decreto Supremo N°146 de 1996 del Ministerio de Obras Públicas: Aguas Residuales—Métodos de análisis Parte 5: Determinación de la Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO<sub>5</sub>).
- NCh 2313/6, Of 97, Decreto Supremo N°317 de 1997 del Ministerio de Obras Públicas: Aguas Residuales—Métodos de Análisis—Parte 6: Determinación de Aceites y Grasas.
- NCh 2313/7, Of 97, Decreto Supremo N°949 de 1997 del Ministerio de Obras Públicas: Aguas Residuales—Métodos de Análisis—Parte 7: Determinación de Hidrocarburos totales.
- NCh 2313/9, Of 96, Decreto Supremo N°879 de 1996 del Ministerio de Obras Públicas: Aguas Residuales—Métodos de análisis—Parte 9: Determinación de Arsénico.
- NCh 2313/10, Of 96, Decreto Supremo N°879 de 1996 del Ministerio de Obras Públicas: Aguas Residuales—Métodos de análisis—Parte 10: Determinación de Metales Pesados: Cadmio, Cobre, Cromo Total, Hierro, Manganeso, Níquel, Plomo, Zinc.
- NCh 2313/11, Of 96, Decreto Supremo N°879 de 1996 del Ministerio de Obras Públicas: Aguas Residuales—Métodos de análisis—Parte 11: Determinación de Cromo Hexavalente.
- NCh 2313/12, Of 96, Decreto Supremo N°879 de 1996 del Ministerio de Obras Públicas: Aguas Residuales—Métodos de análisis—Parte 12: Determinación de Mercurio.
- NCh 2313/14, Of 97, Decreto Supremo N°949 de 1997 del Ministerio de Obras Públicas: Aguas Residuales—Métodos de Análisis Parte 14: Determinación de Cianuro Total.
- NCh 2313/15, Of 97, Decreto Supremo N°949 de 1997 del Ministerio de Obras Públicas: Aguas Residuales—Métodos de Análisis Parte 15: Determinación de Fósforo Total.
- NCh 2313/17, Of 97, Decreto Supremo N°1144 de 1997 del Ministerio de Obras Públicas: Aguas Residuales—Métodos de Análisis Parte 17: Determinación de Sulfuro total.
- NCh 2313/18, Of 97, Decreto Supremo N°1144 de 1997 del Ministerio de Obras Públicas: Aguas Residuales—Métodos de Análisis Parte 18: Determinación de Sulfato disuelto (para la determinación de sulfato total se debe realizar previa digestión de la muestra).
- NCh 2313/19, Of 98, Decreto Supremo N° 1461 de 1998 del Ministerio de Obras Públicas: Aguas Residuales—Métodos de Análisis Parte 19: Determinación del índice de fenol.

- ~~NCh 2313/20, Of 98, Decreto Supremo N° 2557 de 1998 del Ministerio de Obras Públicas: Aguas Residuales—Métodos de Análisis Parte 20: Determinación de Trihalometanos (se utiliza para los Triclorometano y Tetracloroeteno).~~
- ~~NCh 2313/21, Of 97, Decreto Supremo N°1144 de 1997 del Ministerio de Obras Públicas: Aguas Residuales—Métodos de Análisis Parte 21: Determinación del Poder espumígeno.~~
- ~~NCh 2313/22, Of 95, Decreto Supremo N°545 de 1995 del Ministerio de Obras Públicas: Aguas Residuales Métodos de Análisis Parte 22: Determinación de Coliformes Fecales en medio EC.~~
- ~~NCh 2313/23, Of 95, Decreto Supremo N°545 de 1995 del Ministerio de Obras Públicas: Aguas Residuales Métodos de Análisis Parte 23: Determinación de Coliformes Fecales en medio A-1.~~
- ~~NCh 2313/25, Of 97, Decreto Supremo N° 37 de 1998 del Ministerio de Obras Públicas: Aguas Residuales Métodos de Análisis Parte 25: Determinación de Metales por espectroscopía de emisión de plasma.~~
- ~~NCh 2313/27, Of 98, Decreto Supremo N° 2557 de 1998 del Ministerio de Obras Públicas: Aguas Residuales—Método de Análisis—Parte 27: Determinación de Surfactantes aniónico, Método para Sustancias Activas de Azul de Metileno (SAAM).~~
- ~~NCh 2313/28, Of 98, , Decreto Supremo N° 2557 de 1998 del Ministerio de Obras Públicas: Aguas Residuales—Método de Análisis—Parte 28: Determinación de Nitrógeno Kjeldahl.~~
- ~~NCh 2313/29, Of 99, Decreto Supremo N° 1159 de 1999 del Ministerio de Obras Públicas: Aguas Residuales—Método de Análisis—Parte 29: Determinación de Pentaclorofenol y algunos herbicidas organoclorados.~~
- ~~NCh 2313/30, Of 99, Decreto Supremo N° 1159 de 1999 del Ministerio de Obras Públicas: Aguas Residuales—Método de Análisis—Parte 30: Determinación de Selenio.~~
- ~~NCh 2313/31, Of 99, Decreto Supremo N° 1159 de 1999 del Ministerio de Obras Públicas: Aguas Residuales—Método de Análisis—Parte 31: Determinación de benceno y algunos derivados (Tolueno y Xileno).~~
- ~~NCh 2313/32, Of 99, Decreto Supremo N° 414 de 1999 del Ministerio de Obras Públicas: Aguas Residuales—Método de Análisis—Parte 32: Determinación de Cloruro.~~
- ~~NCh 2313/33, Of 99, Decreto Supremo N° 1159 de 1999 del Ministerio de Obras Públicas: Aguas Residuales—Método de Análisis—Parte 33: Determinación de Fluoruro.~~
- Método Cromatografía Iónica con Supresión Química de Conductividad del Efluente, para determinar Nitrito ( $\text{NO}_2^-$ ) y Nitrato ( $\text{NO}_3^-$ ), según 4110 B, Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater; 19<sup>th</sup> Ed.; APHA-AWWA-WEF; 1995.

- Método de Electrodo de Nitrato, para determinación de Nitrato ( $\text{NO}_3^-$ ), según 4500- $\text{NO}_3^-$  D. Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater; 19<sup>th</sup> Ed.; APHA-AWWA-WEF; 1995.

## 6.6 Metodología de análisis para la determinación de calidad de aguas tratadas con presencia de microalgas.

### 1.- Campo de Aplicación.

La presente metodología es especialmente útil para la determinación de calidad de aguas tratadas en sistemas de lagunas de estabilización. Este tipo de aguas, en general, presentan una cantidad importante de microalgas, las cuales aportan sólidos suspendidos totales (SST) y demanda bioquímica de oxígeno (DBO5) que afectan su calidad al ser medidos como concentraciones totales.

El contenido de microalgas en el agua no necesariamente significa un mayor grado de contaminación, en especial cuando esta agua es descargada a cursos naturales como ríos y esteros.

### 2.- Metodología.

#### 2.1. Desarrollo de cultivo de microalgas predominantes.

Previo al desarrollo del cultivo de microalgas, debe determinarse el tipo de alga que predomina en la muestra, para lo cual debe realizarse el análisis de identificación de acuerdo a las metodologías establecidas en el Standard Methods for Examination of Water and Wastewater. Esta identificación es importante para establecer los cuidados específicos que pudiera requerir cada tipo de alga.

El cultivo de algas se realiza para obtener la misma masa algal presente en forma natural en la muestra, que esté libre de elementos extraños, desarrollada en agua limpia y en una cantidad suficiente que permita extraer muestras para realizar análisis de SS y DBO5, entre otros, representativos de los aportes de la masa algal, los que deberán realizarse según los Métodos de Análisis NCh 2313/3-Of-95 y NCh 2313/5-Of-96 respectivamente.

El procedimiento para el cultivo es el siguiente:

Centrifugar una cantidad adecuada de muestra para concentrar la masa algal presente y obtener una cantidad suficiente para efectuar el cultivo.

Lavar la masa algal obtenida centrifugándola 2 o 3 veces en medio de cultivo.

Aplicar CO<sub>2</sub> a saturación por 30 minutos para la eliminación de rotíferos y depredadores que pudieran estar presentes en la muestra.

Cultivar en botella de vidrio transparente la masa algal tratada de acuerdo a lo indicado anteriormente, durante un período de 48 horas. El cultivo debe estar sometido a las siguientes condiciones durante todo el tiempo de desarrollo:

- Intensidad luminosa de 600 watt/m<sup>2</sup>
- Flujo de aire filtrado no inferior a 25 L/hr

## 2.2 Correlación entre Clorofila a y contaminante de control.

Corresponde a la determinación de una correlación entre el contaminante que interesa medir para determinar la calidad del agua de la muestra (contaminante de control) y la Clorofila a. Se usa la Clorofila a por ser específica de las algas y por su facilidad de medición (método 10200 H Chlorophyll 1 y 2 del Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater; 19<sup>th</sup> Ed ).

La correlación que se obtenga, se aplica a la(s) muestra(s) que se desea controlar, analizándole(s) el contenido de Clorofila a, determinado el valor del contaminante de control asociado a cada una de estas mediciones y asumiendo que corresponde al aporte del contenido algal. Este aporte se descuenta de la concentración total del contaminante de control, la que debe ser determinada previamente en la(s) muestra(s).

El procedimiento para la confección de la curva de correlación es el siguiente:

- Concentrar por centrifugación un volumen adecuado de cultivo.
- Lavar el concentrado de algas con agua bidestilada por centrifugación, a lo menos en 3 ocasiones sucesivas.
- Preparar 5 o más diluciones de 200 ml como mínimo para la confección de la curva de correlación.
- Tomar alícuotas adecuadas de cada dilución y hacer, a cada una de ellas; las determinaciones de Clorofila a y del contaminante de control, ambas en mg/L.
- Graficar y obtener una correlación del tipo lineal entre Clorofila a y el contaminante de control.

## 3.- Preparación Medio de Cultivo

La preparación del medio de cultivo se hará según el Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater; 19<sup>th</sup> Ed, sección 8010E.4c1.

#### **7. FISCALIZACION**

La fiscalización de la presente norma corresponderá a la Superintendencia de Servicios Sanitarios, a la Dirección General del Territorio Marítimo y de Marina Mercante y a los Servicios de Salud, según corresponda.

#### **8. PLAZO DE VIGENCIA**

El presente decreto entrará en vigencia 180 días después de su publicación en el Diario Oficial.

**Tómese razón, anótese, comuníquese y publíquese**

**RICARDO LAGOS ESCOBAR**  
Presidente de la República

**ALVARO GARCIA HURTADO**  
Ministro  
Secretario General de la Presidencia

**Publicado en el Diario Oficial el 7 de marzo de 2001**

**DOCUMENTO ENVIADO POR CORREO ELECTRÓNICO**  
**“Proceso de Revisión DS 90”**

Enviado por : CORMA- Julio de la Fuente  
e-mail : [jdelafuente@papeles.cmpc.cl](mailto:jdelafuente@papeles.cmpc.cl)  
Fecha : Martes 04 de noviembre 2008  
Hora : 10:37 hrs

**DOCUMENTOS ANEXOS**

N°	DOCUMENTO
1	Adjunta Ficha Parámetro BORO

01343

**FICHA ANALISIS Y JUSTIFICACIÓN DE PARÁMETROS  
PROCESO DE REVISIÓN DECRETO SUPREMO N°90/2000**

Institución Proponente: Corporación Chilena de la Madera

Documento:

Fecha presentación propuesta: 4 de Noviembre de 2008

<b>PARÁMETRO</b>	Boro
<b>ANTECEDENTES EN EL ACTUAL DS 90</b>	
<p>Límites máximos permitidos:          Tabla N° 1: 0,75 mg/l          Tabla N° 2: 3,00 mg/l</p>	
<b>SOLICITUD (incluir parámetro o modificar rangos, otros)</b>	
<p>Modificar el límite actual definido en la Tabla N° 1 y Tabla N° 2</p>	
<b>PROBLEMA DETECTADO (razones por las cuales se solicita la modificación)</b>	
<p>Dificultad para el cumplimiento del máximo permisible del parámetro boro establecido en las Tabla N°1 y 2 para la industria del papel que utiliza papeles y cartones reciclados como materia prima.</p>	
<b>FUNDAMENTO (Causas del problema- experiencias, exponer situaciones reales que dimensionen el universo que se esta viendo afectado. Se puede revisar incumplimientos dados por parámetros fuera de rangos para determinado rubro industrial, etc.)</b>	
<p><b>Fabricación de Papeles y Cartones</b>          Las empresas que fabrican el papel con el cual se hacen las cajas de cartón utilizan gran cantidad de papel y cartón reciclado como materia prima, esto ha permitido que en nuestro país el reciclaje de papeles y cartones sea del orden del 75%, lo cual es un muy buen índice a nivel mundial, con los consiguientes beneficios ambientales, sociales y económicos que esto implica</p> <p>El boro está presente en el almidón con que se pega la onda del cartón corrugado de las cajas de cartón y proviene del compuesto denominado Borax, el cual es utilizado por todos los fabricantes de cajas del mundo para mejorar las características del almidón como pegamento.</p> <p>Lo anterior conlleva a que los valores de este parámetro en efluente de estas industrias se encuentren en un rango que varía entre 0,5 y 1,8 mg/L, dependiendo del tipo de papel que se este fabricando. Estos valores imposibilitan el cumplimiento para dicho parámetro en la Tabla N°1 del DS 90 para las actividades que usen como materia prima papeles y cartones reciclados.</p> <p>El cumplimiento del límite máximo permisible establecido en el DS 90 Tabla N° 1 solo se lograría dejando de usar materia prima reciclada, reemplazándola por celulosa, con los efectos ambientales, sociales y económicos que esto significa.</p> <p><b>Experiencias Internacionales</b>          La norma española establece límites máximos que fluctúan entre 2 y 10 mg/L, dependiendo del tamaño de la fuente emisora y del tratamiento utilizado. Saica (España) fabricante de papel que usa papeles y cartones reciclados como materia prima manifestó que dado que sus emisiones de boro están muy por debajo de la norma española, ni siquiera lo analizan regularmente.</p>	



Solvay Paperboard (USA) señala que la concentración de boro en sus riles promedia 9,3 ppm como boro total y 8,4 ppm como filtrado. También indicaron haber medido el boro en el papel utilizado como insumo, el que promedia 18,1 ppm. Además sus riles son descargados al alcantarillado y que no se les aplica ninguna norma de emisión para el boro.

Finalmente, Anoxkaldnes empresa sueca de tecnologías de tratamiento de riles, señala que el boro no está regulado en Suecia y que ellos como diseñadores de plantas de tratamiento de residuos líquidos industriales nunca han tenido un requerimiento relacionado con el abatimiento del boro.

**ESTUDIOS EXISTENTES (Respaldo científico, otros)**

**1. "Estudio para la implementación de medidas para el control de la contaminación hídrica" realizado por Ingeniería y Gestión de Sistemas Ambientales Limitada (INGESA). Chile. 2007.**

En ese estudio se menciona la correspondiente norma de Brasil, que en cuanto al boro establece un límite máximo de 5 mg/l.

Adicionalmente, podemos hacer presente que la correspondiente norma de emisión de España (Real Decreto 849/1986 denominada "Reglamento del Dominio Público Hidráulico") establece límites máximos que varían entre 2 mg/l y 10 mg/l (referido a elemento disuelto como ión).

Por su parte, en la Comunidad Autónoma de Madrid existe una norma de emisión especial (Ley 10/1993), que fija el límite en 3 mg/l como valor máximo instantáneo

**2. "Informe Final Consultoría de Apoyo Proceso de Revisión DS 90 Análisis de Tecnologías de Abatimiento Disponibles" realizado por CICA Ingenieros Consultores, Chile. 2008.**

Identifica como rubro generador de riles a las empresas de fabricación de papel y cartón. En este apartado se identifica el proceso productivo asociado y su cumplimiento normativo en materia de descarga de riles (69% de cumplimiento) presenta como parámetros de mayor excedencia la DBO5 y Sólidos Suspendedos Totales y en menor grado Coliformes Fecales y Aceites y Grasas. No identifica el Boro.

En materia del Boro se registran 15 incumplimientos de de los rubros de minería, elaboración de frutas y generación de electricidad, estos incumplimientos no son considerados prioritarios dentro del análisis realizado por rubro.

En la identificación de tecnologías de abatimiento de riles y la evaluación de estándares de emisión internacional tampoco se considera el Boro.

Señala que en la normativa Australiana se establecen solo niveles de calidad de Boro en agua dulce de 1,3 mg/l. En aguas de recreación y usos estéticos presenta valores de 1 mg/l y para mantener sistemas ganaderos de valores 5 mg/l.

Otro valor referencial se presenta en Canadá en el caso de norma de descarga de residuos líquidos aplicables a la minería, la cual establece valores máximos de 5 mg/l en el estado de Newfoundland, ningún otro estado presenta regulación en materia de Boro.

**3. "Vigilancia Tecnológica para el Boro" realizada Unidad Inteligencia Competitiva Fundación Chile, Chile. 2008.**

En este informe se señala que no existen informes concluyentes sobre los efectos adversos del Boro en la salud humana.

Además señala que la normativa de la Unión Europea establece valores de 1 mg/l de Boro para agua potable, y no específica normativa específica para riego agua riego.

En Estados Unidos la norma establecida para agua potable es de 1 mg/l y tampoco especifica límites para el Boro en agua de riego.

**4. "Diagnostico Y Clasificación De Los Cursos Y Cuerpos De Agua Según Objetivos De Calidad". Consultora Cade-Idepe. 2004**

Basado en las conclusiones de este informe utilizado como antecedente técnico para la elaboración del Anteproyecto de Norma de Calidad para la Cuenca del Río Maipo, el Boro no es considerado para establecer la calidad de dicha cuenca debido a los bajos niveles presentados como en "límite de detección".

**5. "Anteproyecto De Normas Secundarias De Calidad Ambiental Para La Protección De Las Aguas Continentales Superficiales De La Cuenca Del Río Maipo". CONAMA.**

El Anteproyecto de Norma de Calidad de la Cuenca Maipo, no considera el Boro como un parámetro de interés en el estudio de la calidad de la cuenca y por lo tanto no se encontraría normado.

**6. "Evaluación de los recursos hídricos superficiales en la cuenca del Río Maipo". Dirección General de Aguas.2003.**

Los antecedentes entregados en el estudio "Evaluación de los recursos hídricos superficiales en la cuenca del Río Maipo" realizado por la Dirección General de Aguas, señala que régimen hidrológico es de alimentación mixta, o nivo-pluvial. En sus zonas altas y medio el río Maipo es de régimen marcadamente nival, presentando un gran aumento de caudal en los meses de primavera producto de los deshielos cordilleranos. En la zona baja, el río Maipo posee un régimen pluvial, por lo cual presenta crecidas asociadas directamente con las precipitaciones. Esto permite que las descargas de 3 ppm de Boro (Tabla N° 2) no impliquen un cambio en la calidad del cuerpo receptor.

**PROPUESTA (qué y como se propone modificar)**

Modificar el valor del parámetro Boro en coherencia con la normativa internacional y la calidad del cuerpo receptor.

**POSIBLES EFECTOS DEL CAMBIO**

Contribuiría a validar y potenciar una actividad industrial que representa altos beneficios ambientales, sociales y económicos para el país.

**BIBLIOGRAFÍA CONSULTADA**

1. "Estudio para la implementación de medidas para el control de la contaminación hídrica". Ingeniería y Gestión de Sistemas Ambientales Limitada (Ingesa). Chile. 2008.
2. "Informe Final Consultoría de Apoyo Proceso de Revisión DS 90 Análisis de Tecnologías de Abatimiento Disponibles". CICA Ingenieros Consultores, Chile. 2008.
3. "Vigilancia Tecnológica para el Boro". Unidad Inteligencia Competitiva Fundación Chile, Chile. 2008.
4. "Diagnostico Y Clasificación De Los Cursos Y Cuerpos De Agua Según Objetivos De Calidad". Consultora Cade-Idepe. 2004
5. "Anteproyecto De Normas Secundarias De Calidad Ambiental Para La Protección De Las Aguas Continentales Superficiales De La Cuenca Del Río Maipo". CONAMA.
6. "Evaluación de los recursos hídricos superficiales en la cuenca del Río Maipo". Dirección General de Aguas.2003.

**OBSERVACIONES DEL COMITÉ AMPLIADO**

<b>OBSERVACIONES DEL COMITÉ OPERATIVO</b>
<b>RESULTADO FINAL</b>
Fecha:
Resultado:

**DOCUMENTO ENVIADO POR CORREO ELECTRÓNICO**  
**“Proceso de Revisión DS 90”**

Enviado por : SISS- Nancy Cepeda  
e-mail : [ncepeda@siss.gob.cl](mailto:ncepeda@siss.gob.cl)  
Fecha : Martes 04 de noviembre 2008  
Hora : 12:39 hrs

**DOCUMENTOS ANEXOS**

Nº	DOCUMENTO
1	Observaciones respecto a definición de Fuente Emisora

01343

**Claudia Galleguillos**

**De:** Cepeda R. Nancy [ncepeda@siss.gob.cl]  
**Enviado el:** martes, 04 de noviembre de 2008 12:39  
**Para:** Claudia Galleguillos  
**Asunto:** RE: Reunión miércoles 05.11.08. Operativo DS 90  
**Marca de seguimiento:** Seguimiento  
**Estado de marca:** Verde

Claudia, con relación a la definición de Fuente Emisora (FE), te informo lo analizado en la SISS:

Previo a la definición de Fuente Emisora (FE), se estima necesario establecer claramente el ámbito de aplicación de la norma, que de acuerdo a la estructura del actual DS90 correspondería incluirla en el punto 2. Disposiciones Generales:

**Proposición:****"2. DISPOSICIONES GENERALES**

La presente norma establece los parámetros y sus valores máximos y mínimos permitidos para los residuos líquidos descargados por fuentes emisoras **fijas y puntuales**, a los cuerpos de agua marinos y continentales superficiales de la República de Chile.

**La presente norma no será aplicable a las descargas de sistemas de recolección de aguas lluvias urbanas; a las descargas de sistemas de recolección o tratamiento de aguas servidas en los eventos en que se incorpore aguas lluvias que excedan sus condiciones normales de operación**

La presente norma se aplicará en todo el territorio nacional"

**NOTAS**, para considerar en el párrafo en negritas:

- 1) Deberá agregarse lo que finalmente se defina respecto de la aplicación del DS90 a las descargas del sector minero, tales como aguas de contacto y otras similares, generadas por situaciones extraordinarias tipificables como fuerza mayor.
- 2) En coherencia con lo que se defina para el punto 1) anterior, será necesario explicitar los términos en que se aplicará la norma para las situaciones de contingencia consideradas dentro de los estudios presentados en el SEIA para cada proyecto específico
- 3) No se ha explicitado la excepción para las descargas de plantas de tratamiento de agua potable, en atención a que "oficialmente" la norma específica para estas descargas está en proceso de elaboración, según Res Exenta N°1728/03.10.05, publicada en D. Oficial del 19.10.05), por lo que entendemos que está implícito que el DS90 no aplica a estas descargas

**"3. DEFINICIONES**

**3.7 Fuente emisora:** es el establecimiento que como resultado de sus procesos, actividades o servicios descarga residuos líquidos a uno o más cuerpos de agua receptores, con una carga contaminante media diaria o valor característico superior, o en su caso fuera de rango, para uno o más de los parámetros indicados en la siguiente Tabla:

**Establecimiento Emisor**

Contaminante	Unidad	Valor Característico
--------------	--------	----------------------

17/12/2008

PH **	-	6 – 8
Poder espumógeno **	mm	5
Sólidos Sedimentables **	ml /L 1 h	6
Temperatura **	°C	20

Contaminante	Unidad	Carga contaminante media diaria (equiv. 100 Hab/día) *
Aceites y Grasas	g /d	960
Aluminio	g /d	16
Arsénico	g /d	0,8
Boro	g /d	12,8
Cadmio	g /d	0,16
Cianuro	g /d	3,2
Cloruros	g /d	6400
Cobre	g /d	16
Coliformes Fecales o termotolerantes	CF /d	$1,6 \times 10^{12}$
Cromo Total	g /d	1,6
Cromo Hexavalente	g /d	0,8
DBO <sub>5</sub>	g /d	4000
Estaño	g /d	8
Fluoruro	g /d	24
Fósforo Total	g /d	160
Hierro	g /d	16
Hidrocarburos fijos	g /d	160
Hidrocarburos totales	g /d	176
Hidrocarburos volátiles	g /d	16
Indice de Fenol	g /d	0,8
Manganeso	g /d	4,8
Mercurio	g /d	0,02
Molibdeno	g /d	1,12
Níquel	g /d	1,6
Nitrógeno total kjeldahl	g /d	800
Nitrito más Nitrato (lagos)	g /d	240
Pentaclorofenol	g /d	0,144
Plomo	g /d	3,2
SAAM	g /d	160
Selenio	g /d	0,16
Sólidos Suspendidos Totales	g /d	3520
Sulfato	g /d	4800
Sulfuro	g /d	48
Tetracloroetano	g /d	0,64
Tolueno	g /d	11,2
Triclorometano	g /d	3,2
Xileno	g /d	8
Zinc	g /d	16

\*) Considera una dotación de agua potable de 200 L/hab/día y un coeficiente de recuperación de 0,8

\*\*) No se considerará fuente emisora a aquellas descargas inferiores a un volumen de 5 m<sup>3</sup>/d que excedan los valores característicos de la Tabla para temperatura, sólidos suspendidos, poder espumógeno."

01380

**NOTA!**, con relación a la definición de FE se solicita registrar en Acta del Comité Operativo, que en el Manual que se elabore para esta norma, se debe incluir las siguientes aclaraciones:

- i) NO se debe usar la dilución como proceso de tratamiento de las aguas residuales, por lo que no se podrá incorporar aguas ajenas al proceso con el único fin de reducir concentraciones de las aguas residuales.
- ii) Las aguas servidas provenientes del establecimiento emisor, no se consideran aguas ajenas al proceso
- iii) La caracterización de los residuos líquidos de una fuente emisora, debe realizarse antes de cualquier sistema de tratamiento
- iv) Para la calificación de FE, no se considerarán sistemas de tratamiento aquellos dispositivos simples de tratamiento físico aprobados por la autoridad competente.
- v) Para la calificación de FE se considerará sólo los parámetros regulados en la Tabla que corresponda al cuerpo receptor que recibirá la descarga.
- vi) Para la calificación de FE, se considerará la suma de las descargas de aguas residuales que genere un establecimiento.

Finalmente, sobre los párrafos con letras rojas que incluye la propuesta de FE de tu mail 03.11.08, en atención a que se refiere a "exceder el límite de descarga que exige la norma", considero que corresponde incorporarlo en el punto 4. de la norma y en términos generales (ver punto 4.1.3 del DS90/2000), tanto para cuerpos receptores terrestre y marinos.

Favor, cualquier duda me llamas,  
Saludos,

---

**De:** Claudia Galleguillos [mailto:cgalleguillos@conama.cl]

**Enviado el:** Lunes, 03 de Noviembre de 2008 17:41

**Para:** azuniga@cochilco.cl; CRivera@conama.cl; cripa@minsal.gov.cl; cravanal@conama.cl; ccid@directemar.cl; Lillo S. Cristian; fernando.aguirre@mop.gov.cl; fernando.baeriswyl@sag.gob.cl; Zamorano S. Gabriel; german.ruiz@sag.gob.cl; jladrondeguevara@economia.cl; lnunez@sernapesca.cl; Mariela Arevalo; mherreraa@directemar.cl; mesenia.atenas@mop.gov.cl; Cepeda R. Nancy; Nancy Villarroel (nvillarroel@directemar.cl); olga.espinoza@sag.gob.cl; rodrigo.freres@sag.gob.cl; rhager@subpesca.cl; rbrantes@cochilco.cl; Bruna G. Simón; taguero@odepa.gob.cl

**CC:** Patricia Matus Correa

**Asunto:** Reunión miércoles 05.11.08. Operativo DS 90

Estimados miembros del Comité Operativo del proceso de revisión del DS 90, adjunto a ustedes la convocatoria para la reunión del **miércoles 05 de noviembre 2008**, a las **10:30 hrs**, en salón de reuniones CONAMA, piso 4.

Les recuerdo que los temas a tratar son los siguientes:

1. Propuesta final modificación N y P (SISS)
2. Propuesta final Cloro Libre Residual y Órganos Clorados (EVYSA CONAMA Y DIRECTEMAR)
3. Propuesta final DBO5 (DIRECTEMAR)
4. Propuesta final Fuente Emisora (CONAMA)
5. Propuesta final para incluir concepto de emisario (DIRECTEMAR)
6. Conformación grupo Lagos y propuesta de trabajo (CONAMA)

Asimismo, adjunto los siguientes documentos:

1. Resolución N°4016/2008, de ampliación de plazos para preparación del anteproyecto

17/12/2008

0101

- para la revisión de la norma de emisión para la regulación de contaminantes asociados a las descargas de residuos líquidos a aguas marinas y superficiales.
2. Ficha Concepto Fuente Emisora con observaciones a revisar.
  3. Código CIII.

Nos vemos el miércoles. Atentamente,

Claudia Galleguillos C.  
Control de la Contaminación Hídrica  
Departamento Control de la Contaminación  
CONAMA Central  
Tel: 56-2-2405706  
Correo Electrónico: [cgalleguillos@conama.cl](mailto:cgalleguillos@conama.cl)  
Web: [www.conama.cl](http://www.conama.cl)

---

La información contenida en este correo electrónico, así como en cualquiera de sus adjuntos, es confidencial y está dirigida exclusivamente a el o los destinatarios indicados. Cualquier uso, reproducción, divulgación o distribución por otras personas distintas de el o los destinatarios está estrictamente prohibida. Si ha recibido este correo por error, por favor notifíquelo inmediatamente al remitente y bórrelo de su sistema sin dejar copia del mismo. La Superintendencia de Servicios Sanitarios no acepta responsabilidad alguna por cualquier pérdida o daño como consecuencia, directa o indirecta, del uso indebido de este e-mail o de los adjuntos al mismo.

The information contained in this e-mail message may be privileged, confidential and protected from disclosure. If you are not the intended recipient, any further disclosure or use, dissemination, distribution or copying of this message or any attachment is strictly prohibited. If you think you have received this e-mail message by mistake, please E-mail the sender and delete the e-mail leaving no copies. SISS is not liable for any loss or damage resulting from illegal use of this E-mail or any attachment.

17/12/2008



**DOCUMENTO ENVIADO POR CORREO ELECTRÓNICO**  
**“Proceso de Revisión DS 90”**

Enviado por : DIRECTEMAR – M. Burgos  
e-mail : [mburgosz@dgtm.cl](mailto:mburgosz@dgtm.cl)  
Fecha : Martes 04 de noviembre 2008  
Hora : 14:12 hrs

**DOCUMENTOS ANEXOS**

N°	DOCUMENTO
1	Adjunta informe final “Estudios físicos en Estuarios de Chile para Elaboración de Normas de Calidad Ambiental”; AQBTE N°0905/07