

UNIVERSIDAD AUSTRAL DE CHILE
FACULTAD DE CIENCIAS



Informe final

**"DIAGNÓSTICO DE LA CALIDAD DE LAS AGUAS DEL
LAGO VILLARRICA"**

Presentado por:

Universidad Austral de Chile

Financiamiento:

**FONDO NACIONAL DE DESARROLLO REGIONAL
Región de La Araucanía**

INDICE	PAG.
1. Introducción	3
2. Objetivos del Estudio	3
3. Metodología y resultados	4
3.1 Áreas de Vigilancia	11
3.2 Parámetros a considerar en la Norma Secundaria	14
3.3 Valores máximos (intervalos o índices) propuesto para la norma	15
3.4 Propuesta de programa de monitoreo	18
3.5 Recomendaciones para el proceso de dictación de la norma y su implementación	25
ANEXOS	27

1. INTRODUCCIÓN

De acuerdo al itinerario de la propuesta, este informe final da a conocer los resultados y las actividades realizadas entre enero y abril 2009. En esta última etapa del estudio se trabajó principalmente en la evaluación de los datos y conceptos con el fin de proponer la norma secundaria y recomendaciones para el monitoreo del lago Villarrica. Además se terminó algunas tareas pendientes del tercer informe (p.e. estimación de cargas por fuentes difusas, cargas por pisciculturas) que por falta de información al tiempo de editar el tercer informe no se podía incluir esta información en el tercer informe. Esta información se agrega ahora en una parte de los anexos.

Cabe mencionar que durante una reunión en Temuco el día 14 de abril 2009 con la contraparte (CONAMA, DGA) se conversaron detalles sobre la realización y edición de este informe.

2. OBJETIVOS DEL ESTUDIO

Según la propuesta técnica, en este informe se muestra los resultados de esta etapa del proyecto referido a los objetivos 3.4 que dice lo siguiente:

- 3.4.- Proponer anteproyecto y recomendaciones de norma de calidad secundaria que incluya áreas de vigilancia y su monitoreo.**
- 3.4.1.- Crear tablas con los parámetros físicos químicos y biológicos que considerará la norma**
 - 3.4.2.- Asignar valores máximos (intervalos o índices) permitidos de aquellos parámetros propuestos para la norma**
 - 3.4.3.- Propuesta de áreas de vigilancia para el lago.**
 - 3.4.4.- Propuesta de programa de monitoreo de las áreas de vigilancia.**
 - 3.4.5.- Listado de recomendaciones para el proceso de dictación de la norma y su implementación.**
 - 3.4.6.- Entrega de anteproyecto de norma (Informe Final).**

3. METODOLOGÍA Y RESULTADOS

INTRODUCCIÓN

Debido a la complejidad del tema y porque es necesario desarrollar un concepto coherente en la propuesta de la Norma Secundaria (en adelante también NS), se presenta la metodología y resultados en conjunto. Para facilitar entender el desarrollo de esta, se abordará los diferentes objetivos de acuerdo con el orden del anteproyecto de la NS.

El concepto actual de la Norma Secundaria

La guía de la NS desde el punto de vista conceptual esta diseñada para cuerpos de aguas superficiales que se puede vigilar en áreas claramente establecidos (límites geográficos). Esto parece practicable para un cuerpo de agua lótico que se caracteriza especialmente por el movimiento unidireccional de sus aguas (se excluye aquí ríos estuarinos). Debido a este flujo unidireccional es posible observar cambios de la calidad de agua a lo largo del cauce, p.e. después del ingreso de contaminantes, y establecer límites geográficos del tramo del río con una determinada calidad de agua. Por su principal capacidad de autopurificación, refiriéndose especialmente a la degradación de la materia orgánica por actividad microbiana, es posible que la calidad del agua puede mejorarse en un tiempo y/o distancia de recorrida relativamente corto (horas-días)¹ (dependiendo del caudal, la capacidad de dilución, la naturaleza del contaminante, el metabolismo de los organismos, la carga total etc.). Por esta razón, es posible subdividir un río en diferentes tramos (áreas de vigilancia) y establecer diferentes valores de su calidad actual (o deseada) tal como propone la guía de la NS.

Cuerpos lénticos

Muy diferente es la situación para establecer una norma secundaria para un cuerpo léntico, p.e. un lago. En comparación con un cuerpo lótico, un lago se

¹ Cabe mencionar, que un sistema lótico tiene un tiempo de renovación de sus aguas muy rápidas (horas-días) lo que influye mucho su resistencia frente a contaminante (p.e. dilución, degradación) y por ende a su capacidad de autopurificación. Esto permite observar los cambios tanto negativos como positivos relativamente rápido.

caracteriza por su diferente morfología, volumen de agua y su tiempo de recambio (renovación) mucho más lento, generalmente años (p. e. Lago Villarrica 2-4 años). Respecto a la homogeneidad de la masa de agua, un lago con una morfometría simple (p.e. Lago Villarrica) presenta normalmente una buena mezcla del cuerpo de agua en la zona pelagial. Sin embargo, también es posible encontrar diferencias significativas en la concentración de p.e. nutrientes, algas etc. en áreas del lago, que son mas aisladas (p.e. bahías como la Poza en el Lago Villarrica) o áreas, donde entren cargas puntuales importantes de contaminantes o donde se ejercen otros factores a considerar (p.e. ingreso de ríos, corrientes fuertes)². En el caso del lago Villarrica, en el estudio de Steffen³ se ha mostrado que el pelagial del Lago Villarrica generalmente esta muy bien mezclado. Sin embargo, durante eventos de vientos que soplan durante mas tiempo (días) sin interrupción (p.e. Puelche) si se puede observar un desplazamiento de la masa de agua direccional mas pronunciado. En conclusión se puede afirmar, que la masa de agua de un lago siempre hay que verla como una única entidad (especialmente en el caso del lago Villarrica con su morfometría simple). Substancias (por ejemplo nutrientes) que entran a tal lago se dispersan generalmente en todo el lago y afectan toda la masa de agua.

Respecto a la velocidad de los cambios en un lago, es importante indicar que estos son mucho más lentos que en un río debido al recambio de agua mucho más lento, generalmente varios años. Ya que la calidad de agua (aquí usado como sinónimo para trofia) de un lago depende principalmente de los ingresos de nutrientes (N, P) provenientes de la cuenca hidrográfica y debido al mayor tiempo de recambio del agua en los lagos, se necesita mas tiempo para llegar a un equilibrio de ingreso y egreso de las sustancias (por ejemplo nutrientes) (aproximadamente un periodo de tiempo correspondiente a 4-5 veces el tiempo de renovación teórica de la masa del agua). En consecuencia un lago en proceso de eutrofización requiere planes de acción a mediano plazo, que

² No obstante de estos factores también es posible que factores meteorológicos como la predominancia de ciertos vientos (p.e. Puelche) produzcan una distribución heterogenea p.e. de algas flotantes. Ver trabajo de Meruane abajo

³ Steffen R., W. 1995. Caracterización hidrodinámica preliminar del lago Villarrica. Ministerio de Obras Públicas, Dirección General de Aguas, Universidad Austral de Chile, Instituto de Zoología

incluye un monitoreo permanente de toda la masa de agua y una estimación de la balance de masas y nutrientes.

El ejemplo del lago Constanza

Como ejemplo se menciona el caso del lago Constanza (un lago con el tamaño similar al lago Ranco, ubicado en el centro de Europa), que mostró una fuerte eutrofización hasta 1978 y después de implementar medidas para bajar el ingreso de nutrientes (se limitó el ingreso a 200 ton de P/año) se observó la re-oligotrofización de este lago que duró aproximadamente 20 años (corresponde a 5 veces la renovación teórica) (Fig. 1).

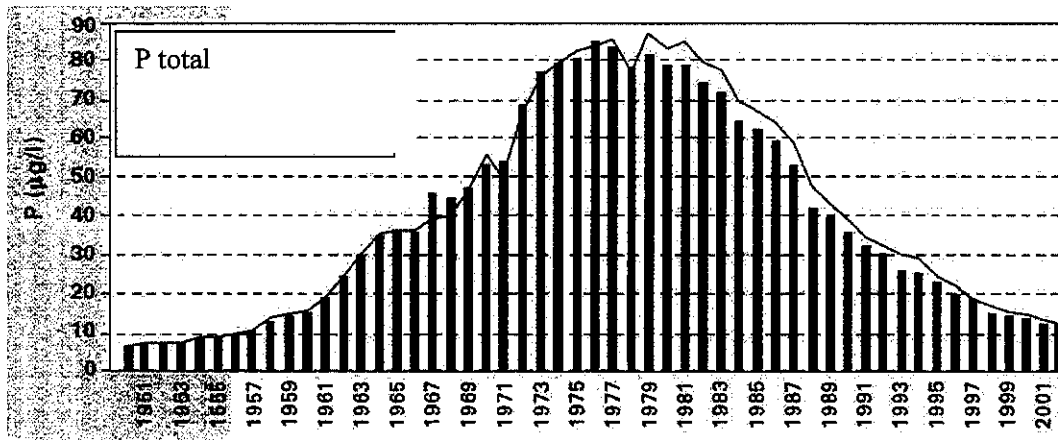


Fig. 1 Desarrollo del fósforo total en el lago Constanza (compartido por Alemania, Austria y Suiza) durante su fase de eutrofización (1951-1978) y re-oligotrofización (1981 en adelante)⁴.

Este ejemplo muestra, que los cuerpos lénticos reaccionan frente a un aumento de cargas (nutrientes), mucho más lento que un cuerpo lótico. Por tal razón es necesario usar para la protección de aguas lénticas, valores máximos o categorías tróficas que permiten la protección de la calidad de agua. Para tal meta el concepto debe basarse en obtener suficiente información no solamente sobre el lago sino especialmente sobre el ingreso de nutrientes a través de la cuenca del lago con el fin de correlacionar causas (p.e. cambio de nutrientes) con efectos (p.e. cambio de cantidad de algas) en forma cuantitativa. Es decir, es necesario calificar y monitorear la calidad de agua de un lago en base a

⁴ Fuente: Der Bodensee, Bilanz 2004, Internationale Gewässerschutzkommission für den Bodensee, 185 pag.

balances másicos, que permiten pronosticar el desarrollo de la trofia hacia el futuro. En caso de que el lago reciba una sobrecarga de nutrientes, se debe iniciar medidas para reducirlas. Por lo tanto, no basta establecer solamente limites de valores en una norma, sino se debe también fijar la cantidad absoluta máxima de la carga de nutrientes – los causantes de la eutrofización – desde la cuenca hidrográfica al lago. Esto significa que una NS debe por un lado fijar el nivel trófico que se desea alcanzar y en segundo lugar fijar la carga de nutrientes permitidas para mantener o lograr este nivel trófico.

Se puede por lo tanto concluir:

1. Ni conceptualmente ni técnicamente se puede subdividir el área (se refiere principalmente al área pelágica) de un lago en subáreas (áreas de vigilancia) con el propósito de establecer para estas áreas incluso diferentes valores de normas a cumplir.
2. La trofia de un lago depende principalmente del ingreso de nutrientes desde su cuenca hidrográfica hacia el lago a través de fuentes puntuales y difusas. Se debe conocer esta carga y evaluarla respecto a la carga permitida.
3. Una norma secundaria para un lago debe considerar tanto el monitoreo del estado actual de la calidad (aquí se refiere al nivel de trofia) como evaluar su desarrollo en el futuro para tomar planes de acción de mejorar y/o mantener un determinado estado trófico.

Para clasificar la trofia y para pronosticar el desarrollo de la trofia existen diferentes índices y modelos, de los cuales se presenta aquí dos de los más usados. Cabe mencionar, que estos conceptos y modelos fueron desarrollados en el hemisferio norte y que en Chile todavía no tenemos una verificación fundamentada de estos conceptos. Sin embargo, en los pocos casos en que se han usado estos conceptos (lagos de Chiloé, L.Riñihue, L.Llanquihue) los resultados fueron satisfactorios.

El concepto de un Índice de trofia

Para evaluar mas fácilmente el estado trófico se puede utilizar el Índice de Estado Trófico de Carlson (TSI: Trophic state index) (1977)⁵, que se usa mucho a nivel internacional, especialmente en Estados Unidos. Con este modelo se calcula un mismo índice asociando al estado trófico los tres parámetros: Disco Secchi (transparencia), clorofila a y P-Total según las siguientes formulas:

$$TSI (DS) = 10 [6 - \ln DS / \ln 2]$$

$$TSI (Cla a) = 10 [6 - (2.04 - 0.68 \ln (cla a)) / \ln 2]$$

$$TSI (PT) = 10 [6 - (\ln (48/PT) / \ln 2)]$$

Donde:

TSI = índice de Estado Trófico de Carlson (Trophic state index)

DS = Profundidad Secchi en metros

Cla a = clorofila en $\mu\text{g/L}$

PT = P-Total en $\mu\text{g/L}$

Una vez obtenido los tres valores se aplican los índices para la clasificación de la trofia (Tabla 1):

⁵ CARLSON, R.E., Limnology and Oceanography, A trophic state index for lakes.1977.361-369.22(2):

_____.Proceeding of 3rd Annual Conf. North American Lake Management Society. EPA. 44015184-001. The trophic condition concept: A lake management perspective. Lake and reservoir management.USA.1984.

Tabla 1 Clasificación de la trofia según TSI

< 30	< 0.95	< 8	< 6	Oligotrofia: agua transparente, muy buena oxigenación en el hipolimnion
30-40	0.95 - 2.6	8 - 4	6 - 12	aumenta productividad primaria
				Mesotrofia: disminución de la transparencia, algas aumenten, oxigenación en hipolimnion puede disminuir durante el verano
				Eutrofia: Algas abundantes, problemas con oxigenación en el hipolimnion
				Algas azules dominan, muchas macrofitas
				Hipereutrofia: luz limita crecimiento de algas, abundantes macrófitos, anoxía en hipolimnion

Los valores absolutos del Índice TSI para los tres parámetros claves son bastante similares a las del Guía de la NS, tabla 2:

Tabla 2 Clasificación de la trofia de los lagos araucanos y norpatagónicos

TABLA Nº 2

1.	Clorofila a	µg/L	<1	3	10 (15)
2.	DBO ₅	mg/L	<1	5	20
3.	Fósforo	µg/L	<5 (7,5)	10 (10)	20 (30)
4.	Nitrógeno	µg/L	<60 (300)	250 (450)	400 (750)
5.	Productividad Primaria	mg C/m ² año	<30	80	250
6.	Transparencia (disco Secchi) ¹	m	>20 (12)	10 (6)	5 (3)

NOTA: Los valores señalados en esta tabla serán válidos para los lagos araucanos y norpatagónicos. Para otros cuerpos lacustres los valores se expresan entre paréntesis no asignándose valores a todos los compuestos o elementos.

La interpretación de las relaciones de los tres TSI se puede hacer según la tabla 3:

Tabla 3 Relaciones de los TSI y condiciones indicativas de estas

TSI(Chl) = TSI(TP) = TSI(SD)	Algas dominan luz; TN/TP ~ 33:1
TSI(Chl) > TSI(SD)	Partículas grandes, p.e. grandes algas azules o diatomeas grandes dominan
TSI(TP) = TSI(SD) > TSI(CHL)	Partículas que no son algas dominan la luz
TSI(SD) = TSI(CHL) > TSI(TP)	P limita la biomasa de algas (TN/TP >33:1)
TSI(TP) > TSI(CHL) = TSI(SD)	Algas dominan la penetración de luz, pero otro factor (p.e. nitrógeno, pastoreo de zooplankton, toxinas etc.) limitan la biomasa algal

En el anexo 2 se muestra como ejemplo los TSI para la estación central del lago Villarrica con los resultados de este estudio.

Clasificación de trofia según modelos de probabilidad de trofia

Para evaluar la tendencia trófica de un lago se puede usar el modelo de la probabilidad desarrollado por Vollenweider y Kerekes (1981)⁶. Los resultados

⁶ Vollenweider, R.A. and J.J. Kerekes. 1980. Background and summary results of the OECD cooperative program on eutrophication. In: p. 25-36. In: Proceedings of the International Symposium on Inland Waters and Lake Restoration. U.S. Environmental Protection Agency. EPA 440/5-81-010.

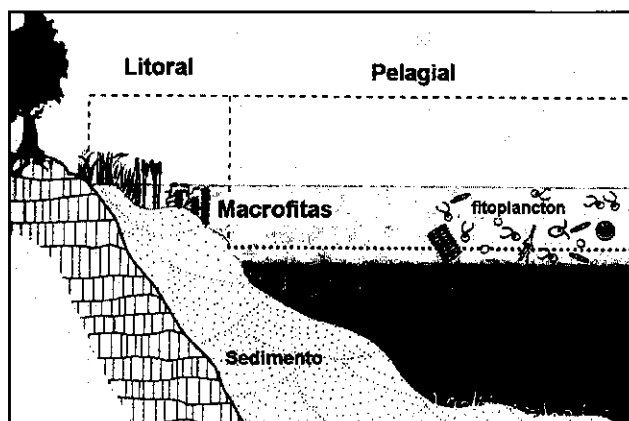
de las concentraciones de clorofila a, P-Total y transparencia, se extrapolaron en un gráfico de distribución probabilística de estado trófico como se muestra en el anexo 2.

Después de esta introducción en adelante se propone lo siguiente:

3.1 AREAS DE VIGILANCIA

Como ya se ha explicado mas arriba, se debe considerar un lago como una sola entidad completa e integrada, aún cuando se puede distinguir áreas que muestran diferencias en su nivel trófico, como puede ocurrir en bahías cerradas o cerca de una contaminación puntual, o después de ciertos eventos meteorológicos etc. El lago Villarrica muestra según los estudios de Steffen (1991) una buena mezcla de sus aguas pelágicas, que es facilitado por la simple morfología del lago. La evaluación de los análisis de los datos del monitoreo de la DGA muestran (con excepción de la estación La Posa) para prácticamente todos los parámetros tróficos importantes (nutrientes, clorofila) ninguna diferencia significativa (ver segundo informe parcial de este estudio y anexo 3).

Por esto se propone establecer una sola área de vigilancia para la zona pelágica y además un área de vigilancia para la zona litoral, que generalmente



muestra mayores intervenciones antrópicas y mayor trofia. El pelagial de un lago esta definido por la zonación que muestra la morfología de un lago y esta caracterizado por la ausencia de macrófitos en el fondo (Fig. 2).

Fig. 2 Zonificación en un lago

De acuerdo con los antecedentes disponibles el pelagial en el lago Villarrica comienza sobre una profundidad de 20-30 m. Hasta esta profundidad llega

como máximo 1% de la luz superficial, lo que se denomina la zona eufótica. Se supone que hasta esta máxima profundidad pueden crecer los macrofitas.

La figura 3 muestra la zona pelágica y litoral (gris). La zona litoral ocupa una superficie de aproximadamente 8% de la superficie total del lago y tiene un volumen que corresponde aproximadamente a 1,5% del volumen total del lago (21 km^3) según la curvas hipsográficas de Campos et (1983).

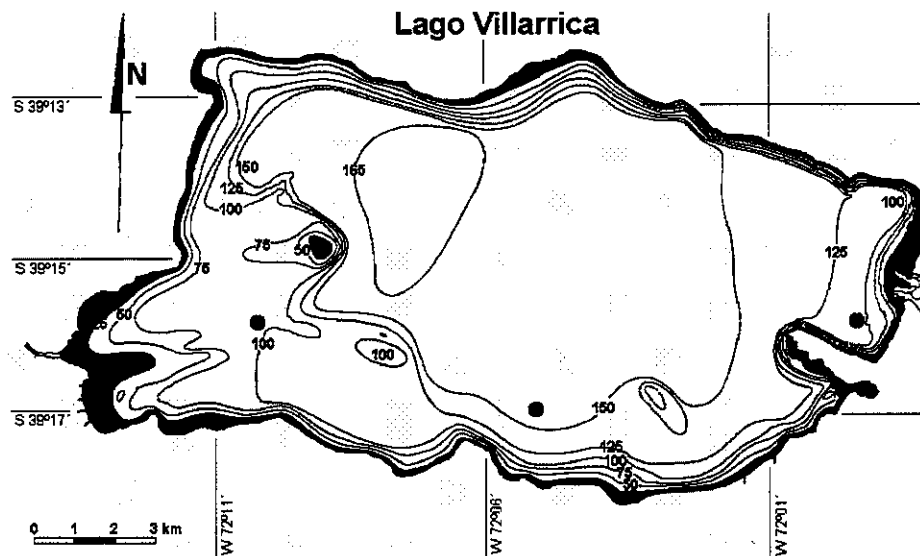


Fig. 3 Mapa del lago Villarrica con las zonas pelágicas (blanco) y litoral (gris) y las estaciones de la DGA,

Las dos áreas de vigilancia están marcadas en la figura 4:

Se define la zona pelágica a toda zona que este marcado con amarillo. La zona litoral esta marcada en verde (zona de muestreo) y en gris (zona de observación).

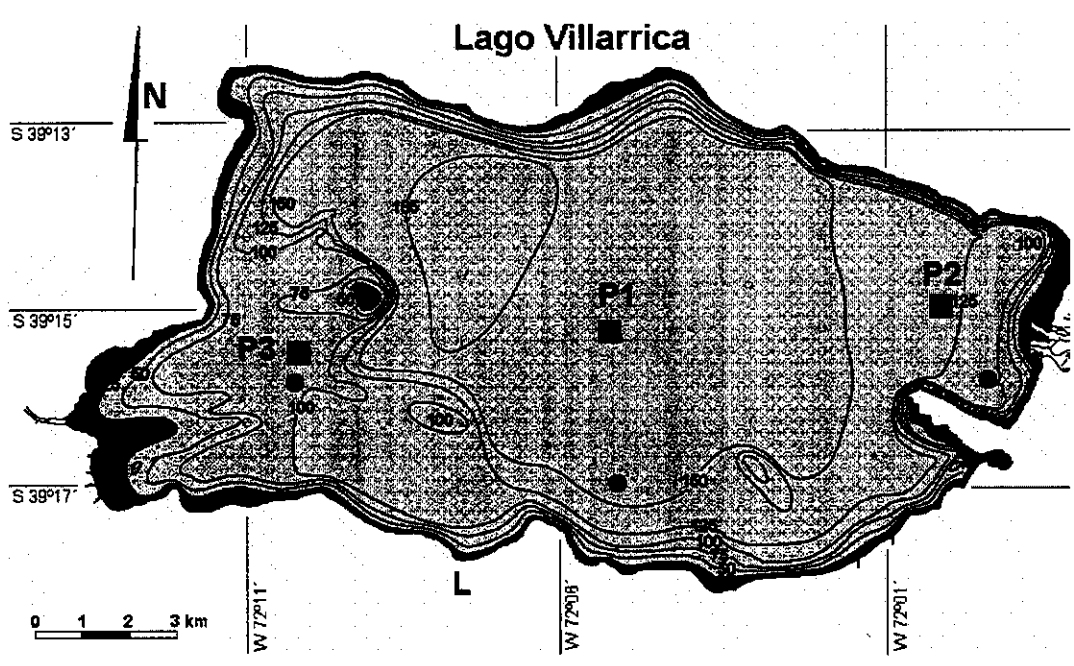


Fig. 4 Áreas de vigilancia: amarillo: Zona pelagial con programa de monitoreo
Verde: zona litoral con programa de monitoreo
Gris: zona litoral con programa de observación

Los programas de monitoreo y de observación están presentados mas abajo.

3.2 PARÁMETROS A CONSIDERAR EN LA NORMA SECUNDARIA

Parámetros abióticos

Se propone usar pocos parámetros que son aptos para clasificar y monitorear el estado trófico del lago Villarrica. Los parámetros a medir son:

- profundidad de Secchi: indicador de transparencia del agua, cambia con la trofia
- fósforo soluble y total (PT): son causantes e indicadores de la eutrofización
- amonio, nitrito y nitrato: causantes e indicadores de la eutrofización
- Nitrógeno total (NT): indicador de la eutrofización y de la biomasa de organismos
- Oxígeno disuelto: es un parámetro muy importante, porque esta directamente relacionado con la actividad metabólica de los organismos. Se debe controlar especialmente en el hipolimnion donde disminuye durante la estratificación térmica en lagos eutróficos.

Con tres de estos parámetros (clorofila a, profundidad de Secchi y PT) se calculará los índices de Carlson (1977) para realizar una clasificación trófica, con la cual se define el estado actual del lago y el estado trófico deseado.

Parámetros biológicos:

Se sugiere incorporar al Programa de Vigilancia Ambiental el componente biológico, ya que es un indicador representativo del sistema y porque los efectos negativos de la eutrofización se manifiestan en primer lugar en un cambio de los factores biológicos, p.e. aumento de la biomasa de algas, cambio de especies planctónicas en cada nivel trófico, aumento y cambio de comunidades de macrofitas y organismos bentónicos.

Se propone lo siguiente:

Zona pelágica: Se propone un monitoreo de las algas en el epilimnion, especialmente durante el verano. En esta época suelen desarrollarse los blooms de algas, muchas veces también de las algas azules. Muchas veces

estas algas producen toxinas que pueden no solamente perjudicar los organismos del lago sino también el hombre (irritaciones alérgicas etc.).

Zona litoral: El litoral juega – tanto para el ecosistema como por el uso del hombre como zona recreacional – un papel muy importante en un lago. Por su exposición a fuentes difusas (casa de verano, uso de suelo litoral etc.) y puntuales (ciudades, afluentes, descargas etc.) se manifiestan muchas veces en esta zona, los efectos negativos de la eutrofización, como el crecimiento de macrófitos, la acumulación de algas y el empobrecimiento de la fauna bentónica. Existen muchas experiencias a nivel internacional en las cuales se usa como indicadores de la trofia litoral a las macrófitos (ver ejemplo en anexo 5). Esta reacciona visiblemente y rápido frente a cambios tróficos, por lo cual se recomienda incluirlas como indicadores biológicos. Para el lago Villarrica existen incluso suficiente antecedentes y expertise para realizar un programa de monitoreo potente⁷.

3.3 VALORES MÁXIMOS (INTERVALOS O ÍNDICES) PROPUESTOS PARA LA NORMA

Introducción

La guía de la NS dice sobre este aspecto en el capítulo II, lo siguiente:

1. *La asignación técnica de la calidad deberá ser determinada sobre la base de los usos prioritarios actuales, potenciales o futuros, la existencia de comunidades acuáticas, la calidad existente y el nivel de trofia que se desee conservar o recuperar para el caso de los cuerpos lacustres, fiordos, canales y estuarios.*

Además dice sobre el cumplimiento de la norma

6. *Las aguas continentales superficiales y marinas cumplirán con las normas secundarias de calidad respectivas, cuando el percentil 66 de las concentraciones de las muestras analizadas para un elemento o*

⁷ E.Hauenstein (1996), realizó un estudio sobre flora bioindicadora de eutrofización en las riberas del Lago Villarrica denominado "Flora hidrófila del Lago Villarrica y su importancia como elemento indicador de contaminación" (Informe UCT), concluyendo que existen varias especies indicadoras, presentes en distintas zonas ribereñas del lago, lo cual demuestra el proceso de aumento de los niveles de N y P en el lago Villarrica.

compuesto en un área de vigilancia durante dos años consecutivos, sea menor o igual a los límites establecidos.

El percentil 66 % de la guía de la norma secundaria propuesta como meta para cumplir los valores máximos (o mínimos) establecidas en la norma secundaria no tiene fundamento científico-técnico concluyente. El informe DIAGNOSTICO Y CLASIFICACIÓN DE LOS CURSOS Y CUERPOS DE AGUA SEGÚN OBJETIVOS DE CALIDAD de los consultores CADE IDEPE (2003) indica que el percentil 66 % es elegido en forma arbitraria. Dice textualmente (página II 25):

En forma específica, se ha considerado lo siguiente:
 • *En el caso de disponer de un número de registros > 10 por período estacional, se procede a calcular el percentil 66%, lo que equivale según la metodología a información de nivel 1. La elección del percentil es arbitraria. Se ha elegido 66% por considerarlo un valor moderado y porque corresponde al percentil utilizado en el Instructivo.*

Esta argumentación refleja una visión de un ecosistema acuático más bien reducido a números y argumentos estadísticos-técnicos, pero no considera la funcionalidad del ecosistema ni los efectos sobre los organismos en los sistemas acuáticos. Estos si serán afectados gravemente por cambios de su medio físico-químico (y biológico) si la norma secundaria permitiría al dejar sobrepasar en un 34% de las mediciones los valores máximos (o mínimos) establecidos de la norma sin especificar ningún límite. Son exactamente estos valores altos (p.e. un durante bloom de algas) los que indican ya alteraciones importantes que se están desarrollando y que afectarán en el futuro significativamente la calidad del medioambiente, especialmente a los organismos a los cuales la norma quiere proteger. En el caso de la eutrofización, como ya se ha explicado arriba, es un señal importante, si un parámetro – p.e. clorofila a – sobrepasa el valor deseado, es porque ya indica una mayor probabilidad de eutrofización.

Propuesta

Como meta general se propone mantener o lograr reestablecer el nivel oligotrófico del lago para la zona pelagial y para las zonas litorales, mantener

niveles oligo-mesotróficos. Esta meta se basa en las evaluaciones de los datos de este estudio (ver tercer informe y anexo 2). Se propone los siguientes valores e índices a cumplir:

	UNIDAD	ÁREA DE VIGILANCIA	
		Región	Litoral
Trofia deseada		Oligotrófico	Oligo-mesotrófico
Índice Carlson Secchi		< 30	< 40
Índice Carlson Fósforo		< 40	< 50
Índice Carlson Clorofila		< 40	< 45
Oxígeno disuelto (sobre fondo)	mg/l	≥ 8,5	≥ 8,5
Saturación Oxígeno disuelto (sobre fondo)	% de Saturación	≥ 85	≥ 75
Transparencia (Secchi)	m	≥ 11	> 8
Nitrógeno disuelto inorgánico (Suma: nitrato+nitrato+amonio)	mg N/l	< 0,10	< 0,10
Nitrógeno total	mg N/l	< 0,10	< 0,10
Fósforo soluble reactivo (Fosfato)	mg P/l	< 0,010	< 0,015
Fósforo total	mg P/l	< 0,010	< 0,015
Clorofila "a"	µg/l	< 2,6	< 5
Macrofitas		Por definir: en observación	
Algas		Por definir: en observación	Por definir: en observación

En el caso de Secchi se eligió los valores más conservadores que el TSI de Carlson propone, porque los lagos araucanos son en general mas transparentes. Los promedios históricos de este parámetro son 7,4-8,1 m para las estaciones de la DGA y 11,3 m para la estación central de este estudio.

Sobre el cumplimiento de los valores se hablará mas abajo.

En el caso de las macrofitas y de las algas, estos parámetros serán monitoreados en los tres primeros años solamente, para obtener el estado actual. Luego se debe fijar con más detalles la meta (niveles) deseados. Sin embargo, serán elegidos en forma coherente con los otros parámetros tróficos.

3.4 PROPUESTA DE PROGRAMA DE MONITOREO

Estaciones de muestreo

Estaciones de monitoreo actuales de la DGA

La ubicación actual de las estaciones esta marcada en la figura 4 y el anexo 4. Tres de las cuatro estaciones de monitoreo están ubicadas en el pelagial, aunque relativamente cerca de la orilla. Por otro lado, una estación (la Poza) esta ubicada en el litoral a una baja profundidad (< 10 m). Ninguna estación esta ubicada sobre la mayor profundidad del lago (por lo menos según nuestros antecedentes), ni cerca del centro.

Para realizar un monitoreo más representativo del lago – la primera zona de vigilancia – se propone lo siguiente:

Área pelagial

Como muestra la figura 4 se propone 3 estaciones para el área de vigilancia pelagial. Se propone incorporar una estación central y se propone correr las estaciones Pucón y Villarrica de acuerdo con las ubicaciones marcadas en la figura 4. Se fundamenta este movimiento de las estaciones en el requerimiento de tener las estaciones a una mayor profundidad y para tener una mayor representatividad del cuerpo de agua (alejar las posiciones de la orilla).

Después de 3 años o sea después de haber obtenido suficientes antecedentes en las estaciones nuevas, se propone evaluar si es posible reducir la cantidad de las estaciones de monitoreo (si los resultados muestran que no hay diferencia significativas entre las estaciones P1-P3).

Área litoral

Se propone mantener la estación La Poza.

Para la vigilancia de la zona litoral verde, se propone 2 estaciones más, que se deberían fijar con la DIRECTEMAR de acuerdo con su programa de vigilancia y las condiciones del lago, p.e. corrientes, blooms de algas. Por otro lado, se propone vigilar el lago a través de fotos satelitales durante el verano, justamente para observar la ubicación y el movimiento de las algas que muchas veces se acumulan en la zona litoral de la ribera sur del lago (Anexo 6).

Profundidades

Las estaciones de monitoreo actuales no consideran la profundidades de la termoclina ni del hipolimnion (profundidades > 30 m). Las profundidades en tres de las cuatro estaciones actuales de muestreo de la DGA son 0 – 15 – 30 m, y en la estación Molco adicionalmente en 80 m.

Para un monitoreo adecuado de los parámetros tróficos, es indispensable tener registros en toda la columna de agua, es decir desde la superficie hasta la profundidad máxima. Justamente el hipolimnion es la parte más vulnerable en un lago, debido a la estratificación térmica que impide la oxigenación del hipolimnion durante el verano, lo que provoca una disminución del oxígeno y una acumulación de nutrientes. Este estudio da evidencia de esta situación como se puede apreciar en las figuras 5 – 7, donde se observa mayores concentraciones de nitrato (aumento en hipolimnion), y en menor grado también para oxígeno (disminución), fósforo y amonio.

Como se realiza en otros estudios a nivel internacional se propone como mínimo 3 profundidades en el epilimnion, una profundidad en el metalimnion y 4 profundidades en el hipolimnion (Total: 8 profundidades).

Para la estación P1-P3 se propone las siguientes profundidades:

0 – 10 – 20 – 30 – 50 – 90 – 130 – 160 m

En caso que no sea posible analizar tal cantidad de muestras se propone para las estaciones P2 y P3 tomar muestras integradas:

Muestra una: 0 + 10 + 20 + 30 m

Muestra dos: 50 + 80 + 110 + 140 + 165 m

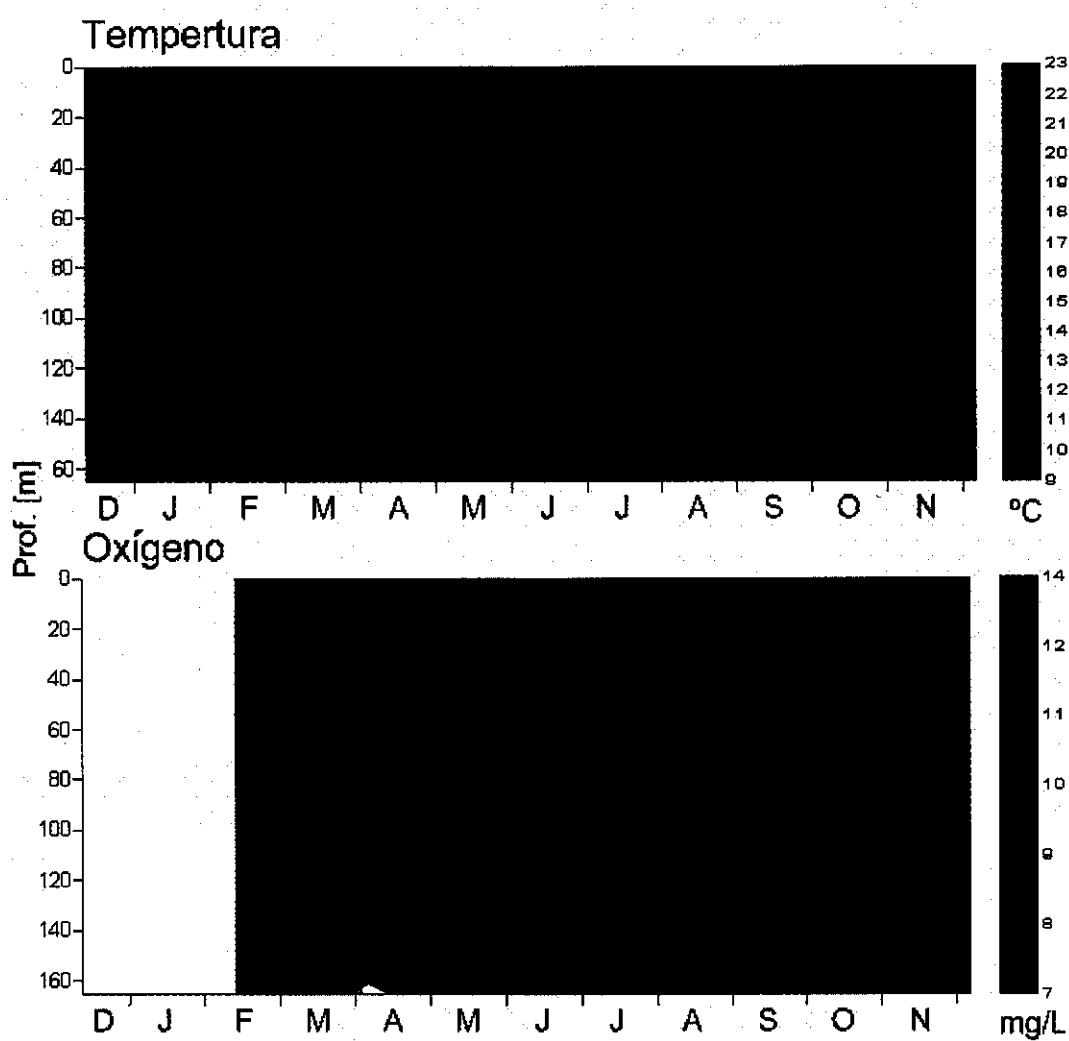


Fig. 5 Desarrollo de la temperatura y oxígeno disuelto en el Lago Villarrica, estación centro (diciembre 2007 – diciembre 2008)

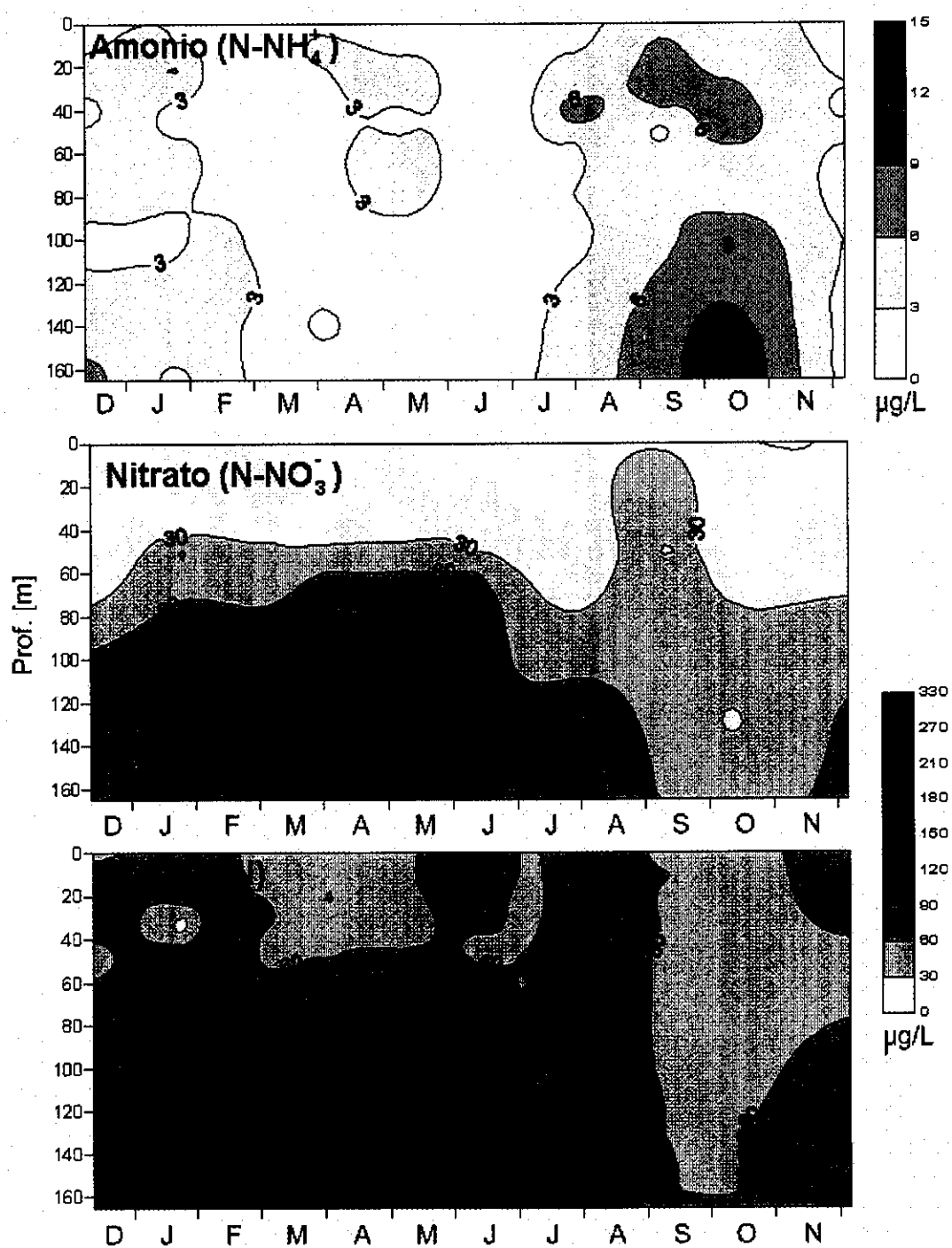


Fig. 6 Amonio, nitrato y nitrógeno total en el Lago Villarrica, estación centro (diciembre 2007 – diciembre 2008)

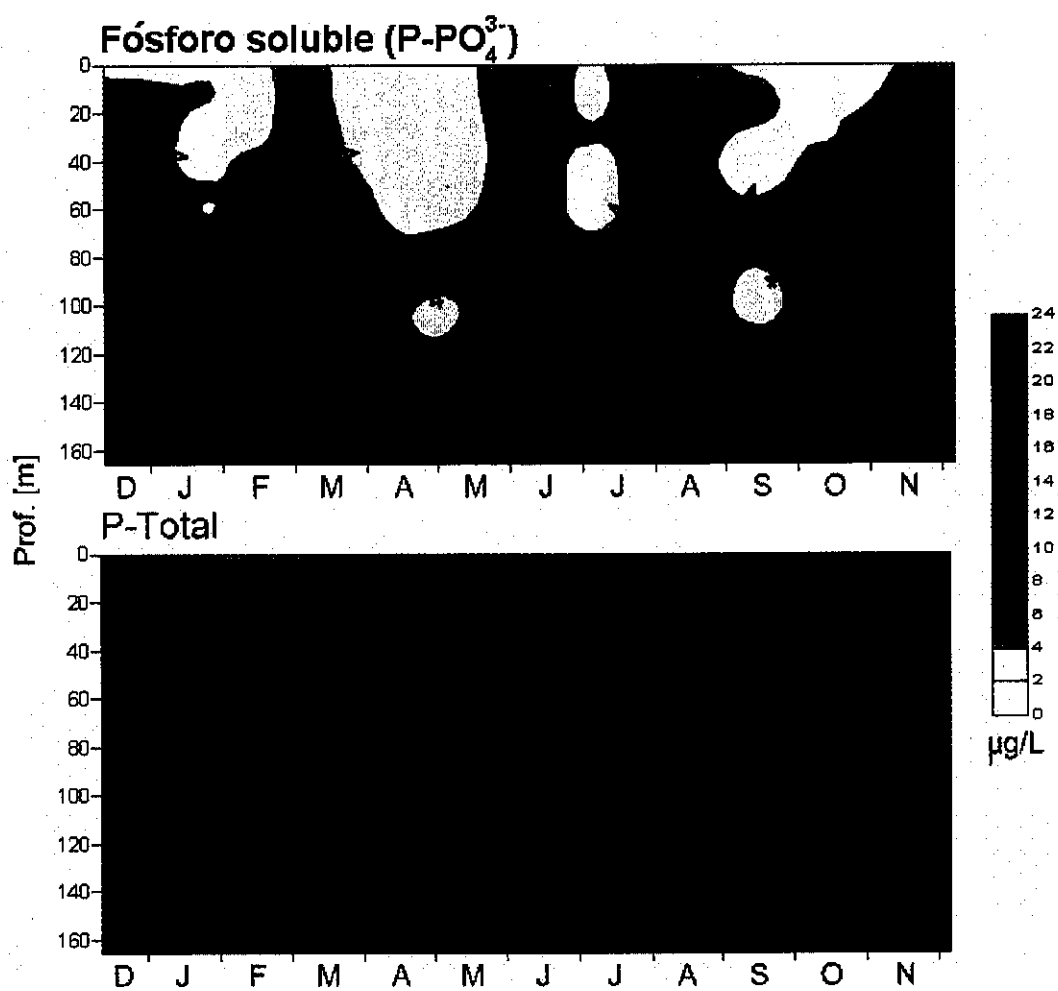


Fig. 7 Fósforo soluble y total en el Lago Villarrica, estación centro (diciembre 2007 – diciembre 2008)

Programa de monitoreo

Para lograr la meta de esta norma, se debe diseñar un programa de monitoreo adecuada. Esto significa, que los datos obtenidos deben ser suficientemente buenos para clasificar el nivel de trofia y para poder estimar el desarrollo de la trofia. Un muestreo infrecuente por lo general da un imagen deformado de las variables consiguientes con variabilidad a corto plazo, p.e. de clorofila a. En consecuencia hay una gran incertidumbre en clasificar y monitorear el nivel trófico solamente en base de muestreos estacionales. Las fluctuaciones anuales del clorofila a en el Lago Villarrica, por ejemplo, muestran esto para todos las estaciones durante los últimos 5 años (Anexo 4). Es necesario aumentar la frecuencia del monitoreo para el lago Villarrica que esta en peligro de eutrofización como se en el tercer informe y como muestran las figuras y tablas en el anexo 1 y 2.⁸ Se nota que el clorofila a indica una clara tendencia (probabilidad) de condiciones mesotróficos.

Se propone por lo tanto lo siguiente:

Área de vigilancia pelagial

Se propone un programa de monitoreo de acuerdo con el desarrollo de la estratificación térmica y el desarrollo de las algas. Se propone un monitoreo mensual durante el verano (diciembre hasta marzo) y un monitoreo estacional durante el resto del año (junio, octubre).

Se debe considerar el uso de una sonda de clorofila a (costo Hydrolab: aprox. 4000 Dólares) para obtener una mayor resolución del perfil vertical y para bajar los costos.

Se propone además usar imágenes satelitales para monitorear el desarrollo y la distribución de las algas, porque el efecto más importante de la eutrofización es el aumento de la biomasa de las algas. El monitoreo de estas algas, especialmente en caso de las algas azules, que pueden producir toxinas, es una tarea fundamental. De hecho, todos los índices tróficos enfocan en este parámetro y es el principal enfoque de esta NS – la conservación del nivel el control de las algas. En el caso del lago Villarrica ya se ha observado que la

⁸ El lago Villarrica recibe según la actualización de las cargas de fósforo (Anexo 1) sobre 300 toneladas P/año cuando la carga crítica se calcula a 70-120 ton P/año. Esto significa que el lago recibe aprox. una sobrecarga de 200%, lo que indica un proceso de eutrofización seguro.

distribución de las algas no es homogénea, sino muchas veces en forma de parches. El ejemplo en la figura 8 muestra una imagen satelital donde se puede observar fácilmente la distribución de las algas. La técnica es de fácil acceso sin altos gastos.

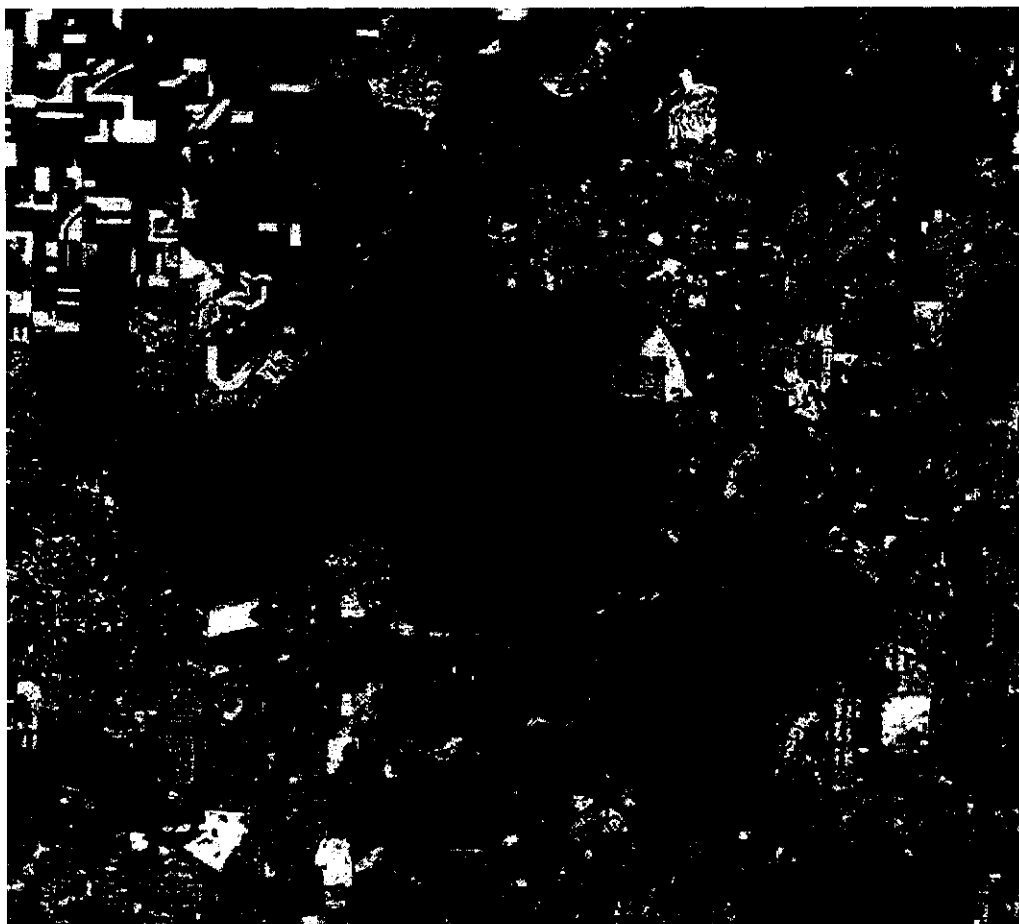


Fig. 8. Florecimiento de algas azules en dos lagos de Wisconsin. Imagen satelital LandSat (Image courtesy North Temperate Lakes Long Term Ecological Research Program, <http://lter.limnology.wisc.edu>.)

Área de vigilancia litoral

El programa de monitoreo de la zona litoral se debe realizar en forma paralela con el programa de monitoreo del pelagial. Se debe fijar 2 estaciones adicionales a la estación La Poza.

Las macrofitas se debe registrar en forma cualitativa y semicuantitativa (porcentaje cobertura p.e.) una vez cada dos años.

3.5 RECOMENDACIONES PARA EL PROCESO DE DICTACIÓN DE LA NORMA Y SU IMPLEMENTACIÓN**Reunión con DGA Santiago**

Es vital reunirse a la brevedad con el Departamento de Conservación y Protección de Recursos Hídricos de la DGA y profesionales del Laboratorio de Análisis de la DGA para conversar asuntos importantes sobre la implementación de la NS, el programa de monitoreo en propuesta, la factibilidad de ejecución y en especial sobre el mejoramiento de la calidad de los análisis químicos. Hay severas problemas con la determinación de NT (actualmente no se realiza), PT y nutrientes. Hay que proponer la compra de un sensor de clorofila a, conversar sobre un convenio con la DIRECTEMAR y la implementación del laboratorio en Pucón etc..

Consultar Informe del proyecto Reestructuración red de monitoreo DGA

Se recomienda consultar el informe sobre la propuesta de estructuración del programa de la red mínima de monitoreo de los lagos, proyecto DGA ejecutado por la consultoría POCH. Este proyecto debe terminar en agosto 2009 y podría entregar nuevos antecedentes y conceptos sobre el monitoreo de los lagos en Chile.

Participación activa de la DIRECTEMAR en el monitoreo

Se recomienda proponer a la DIRECTEMAR de considerar la posibilidad de apoyar activamente – es decir con recursos humanos y apoyo logístico - el

programa de monitoreo (especialmente también vigilancia de la zona litoral), posiblemente tienen fácil acceso

Estudios del litoral

Es importante considerar la posibilidad de realizar un estudio acabado de la zona litoral, incluyendo las macrofitas, eventualmente el zoobentos y los sedimentos. Esta zona es la mas vulnerable por razones ya mencionadas.

Divulgación de la NS y apoyo ciudadano

Incorporar apoyo ciudadano (colegios). Ellos pueden apoyar con programas de observación (fotos, denuncias de algas, color del agua, transparencia etc.) adicionales y medios simples a la vigilancia de la calidad del agua. Se debería conversar también con las autoridades de Pucon y Villarrica sobre la posibilidad de considerar algún impuesto para financiar estudios en el lago Villarrica (p.e. cada turista paga 1000 Pesos).

ANEXO 1

CARGAS ARTIFICIALES DIFUSAS QUE LLEGAN AL LAGO VILLARRICA
(Casas de verano)

Una fuente de aportes de nutrientes por cargas difusas esta constituida por las edificaciones habitacionales que se encuentran en la franja costera del lago Villarrica, en especial las construcciones de su rivera sur.

Para estimar este aporte se ha seguido el siguiente método de trabajo:

- 1.- Se ha considerado la franja costera que se desarrolla entre el camino Villarrica-Pucon y la rivera del lago. En este sector se han contabilizado todas las construcciones existentes en ella. Su cercanía al lago seria determinante para constituirse como fuentes difusas dada su cercanía al cuerpo de agua. En distancias mayores a 100m se supone que los nutrientes pueden ser captados por la vegetación existente.
- 2.- De acuerdo a encuestas realizadas en algunos lugares (Puerto Pinar, La Puntilla, Margomalal) se ha estimado la permanencia de la población visitante que ocupa la franja costera en 60 días al año y que solo un porcentaje del orden del 10% ocupa o vive en el lugar en forma permanente.
- 3.- Se ha estimado que en promedio cada casa o departamento alberga una cantidad de 6 personas durante el tiempo de ocupación.
- 4.- Se ha considerado que el aporte de una persona al día es de 4,1gr de P (fósforo) y 20gr de N (nitrógeno) **Campos 1991**.

Utilizando la misma formula de Campos 1991, que se expresa así:

$$Ja = (gr.x capita x día) x (1 - R.S) x N x T$$

(gr x capita x día) = aporte diario de una persona de P o N.

(1-RS) = coeficiente de retención del suelo de la salida de un tanque séptico.

RS = 0.20

N = numero de habitantes de la franja costera

T = tiempo de residencia de los habitantes en días año.

El total de habitaciones en la franja costera sur del Lago Villarrica se estima en 620.

La permanencia de 3720 personas por un periodo de 60 días en la franja costera genera un aporte estimado de 0,732 Ton de P al año.

A esta cantidad se suman los aportes de 372 personas (10%), cuya permanencia en el lugar es permanente y cuyo aporte alcanza las 0,445 Ton de P

El aporte total de P que llega al lago Villarrica en forma difusa desde la franja costera considerada alcanza un total de **1,177 Ton /año**.

El N total que generan las personas residentes temporales y permanentes se estima en 20grs día.

La permanencia de 3720 personas por 60 días al año generan un total de 3,571 Ton.

El aporte de los residentes permanentes alcanza un total de 2,172 Ton.

El aporte total de N que llega al lago Villarrica en forma difusa desde la franja costera considerada alcanza las **6,105 Ton/año**.

La cantidad de habitaciones en la franja costera definida se ha calculado a partir de una imagen satelital obtenida de Pontificia Universidad Católica de Chile: Sede Villarrica y que corresponde a la comuna de Villarrica. Para la comuna de Pucon la cantidad de habitaciones se estimo a través de la observación en terreno

Los días de permanencia de los habitantes, tanto temporales como permanentes, se estimo a partir de información recogida en el lugar.

En el conteo de casas y departamentos se omitieron los departamentos de los sectores de la Puntilla y Puerto Pinar, ya que ambos complejos reúnen, transportan y descargan sus aguas servidas hacia la red de alcantarillado de la ciudad de Villarrica

Carga P_{difusa}: 2,2 ton P/año
Carga N_{difusa}: 6,1 ton N/año

Funte: Proyecto: Construcción litigación de riesgos Volcánicos y Geológicos Asociados. Etapa I. Levantamiento base cartográfica, Comuna de Villarrica Pucon y Curarrehue IX Región

DETERMINACIÓN DE LOS APORTES DE NUTRIENTES FOSFORADOS Y NITROGENADOS, POR LA ACTIVIDAD DE PISCICULTURA EN LA CUENCA DEL LAGO VILLARRICA.

Dentro de la cuenca hidrográfica del lago Villarrica se encuentran emplazadas y en funcionamiento, hasta el año recién pasado un total de 17 pisciculturas, cuya principal producción esta dirigida en su mayoría a la obtención de ovas, alevines y smolts de salmónidos (*Salmo salar*, *Onchorynchus mikiss*, *Salmo trutta*, entre otros), en algunos establecimientos se mantienen ejemplares juveniles, adultos y reproductores, en tablas adjunta se presentan el listado de pisciculturas, sector de ubicación (comuna) y caudales empleados en el proceso productivo. En relación a la utilización de agua se puede observar que en total las 17 pisciculturas tienen un requerimiento de 13665 L/s, lo que equivale al empleo de un caudal diario de 1.180.656 m³/día.

Tabla A1 Lista de pisciculturas en funcionamiento durante 2008, en la cuenca del Lago Villarrica.

FUNDO LA CASCADA Y CIA. LTDA.,SOC.	90030	LOS RISCOS	Pucón	260
FUNDO LA CASCADA Y CIA. LTDA.,SOC.	90050	ESTERO LOS CHILCOS, FUNDO LA CASCAD	Pucón	800
MARINE HARVEST CHILE S.A.	90052	FUNDO LONCOTRARO	Villarrica	480
MARINE HARVEST CHILE S.A.	90055	FUNDO LONCOTRARO KM 14	Villarrica	1000
PISCICOLA HUILLCO LTDA.	90059	CARILEUFU	Pucón	110
ENTRE RIOS S.A.	90060	CABURGA	Pucón	1300
QUETRO S.A.	90062	CAMINO A RINCONADA	Curarrehue	3200
MARTINEZ NAVARRO CARMEN LUISA	90064	RINCONADA, CATRIPULLI	Curarrehue	268
METZGER BASAURE MARIANA CECILIA	90069	EL RADAL, QUETROLEUFU	Pucón	240
NICOLINI LEGUIA CARLA MARIANNA	90082	CARHUELLO	Villarrica	897
SALMONES MULTIEXPORT S.A.	90085	MOLCO ALTO	Villarrica	1000
AQUACHILE S.A.	90089	QUETROLEUFU	Pucón	450
IRIBARREN MARTON MARIA JOSEFINA	90090	FUNDO QUILENTUE	Villarrica	2000
RUIZ BUSTAMANTE CRISTIAN JUAN	90112	MOLCO	Villarrica	120
ULLOA FIGUEROA JESSICA MARITZA	90117	CAMINO A VILLARICA PUCON	Villarrica	40
PESQUERA LOS FIORDOS LTDA.	90118	CATRIPULLI	Curarrehue	1500
PESQUERA LOS FIORDOS LTDA.	90137	QUINA	Curarrehue	

En relación a las características de la fase de desarrollo que involucra la actividad se puede apreciar que en su mayoría las pisciculturas están orientadas a la obtención de ovas (13) y alevinaje (15); mientras que 5 producen smolts, 3 juveniles, 2 mantienen adultos y 7 mantienen reproductores.

Debido a que la información recopilada en los antecedentes de producción disponibles, durante el año 2008, de las pisciculturas que operan dentro de la cuenca hidrográfica, no se especifica si la producción corresponde a la biomasa de peces que sale desde las pisciculturas o corresponde a la biomasa existente mensualmente en cada centro piscícola, no se puede establecer un cálculo directo de los aportes de P y N, ya que los datos pueden sub o sobreestimar tales indicadores.

Tabla A2 Etapas de producción de salmonideos por Código de Piscicultura

Código Centro	Ovas	Alevín	Smolt	Juvenil	Adulto	Reproductor
90030	X	X				
90050	X	X				X
90052	X	X		X		X
90055	X	X				X
90059	X	X		X	X	X
90060	X	X				
90062	X	X			X	X
90064	X	X	X			
90069	X	X				X
90082	X	X				
90085	X	X				
90089	X	X	X			
90090	sd	sd	sd	Sd	Sd	sd
90112		X	X			
90117		X				
90118	X	X	X	X		
90137			X			X

Por lo tanto, con la finalidad de cuantificar los aportes artificiales de Fósforo y Nitrógeno a los cuerpos de agua a los afluentes y lago Villarrica, producto de las actividades de piscicultura, se empleó un modelo teórico considerando sólo la producción de alevines y smolts, mantenidos en los centros de cultivo detallados en Tablas 1 y 2, durante el año 2008. Para ello se consideró la producción de alevines desde la fase de primera alimentación a partir de un peso promedio de 0.5 g hasta el alevín de 5.0 g, considerando un volumen de producción promedio de 50.000.000 de alevines (según antecedentes proporcionados); mientras que para la producción de smolts se contemplo un inicio de esta fase a partir de un alevín de peso promedio de 5.0 g hasta la obtención de un volumen de 6.000.000 de smolts (según antecedentes proporcionados), de peso promedio igual a 70 g. Para el caso de la producción de alevines se consideró un Factor de Conversión del alimento igual a 1,5; mientras que para la producción de smolts se contempló un FC igual a 1.2.

Para el calcular los aportes de P y N, se empleó el modelo desarrollado por Torres y Meléndez (1988), de acuerdo a la relación existente entre la cantidad de alimento suministrado, el peso promedio de los peces al inicio y el final de la etapa considerada y los contenidos de Fósforo o Nitrógeno en los peces y alimento suministrado. Esto queda representado en la siguiente ecuación:

$$R = 1/100 (k \cdot v + P \cdot F - K \cdot V)$$

R= Cantidad de P o N liberado al agua (Kg)

k= Biomasa de peces ingresados al sistema productivo (Kg)

v= Contenido de P o N en el cuerpo de los peces ingresados (%)

P= Cantidad de alimento suministrado (Kg)

F= Cantidad de P o N contenido en el alimento (%)

K= Biomasa producida al final de la etapa (Kg)

V= Contenido de P o N en el cuerpo de los peces producidos (Kg)

Producción de alevines.

Considerando la producción de una biomasa de 275.000 Kg, correspondientes a 50.000.000 de alevines de 5 g de peso promedio, a partir de alevines de primera alimentación de peso promedio igual a 0,5 g, se requiere suministrar una cantidad de 412.500 Kg de alimento (FC= 1,5). Según estos antecedentes se producirían 137.500 Kg de fecas (equivalentes en peso seco). Cabe señalar que las pisciculturas en tierra deben disponer de sistemas para reducir la cantidad de sólidos suspendidos en sus descargas, de manera que disponen de piletas de decantación y/o filtros rotatorios, los cuales tienen una eficiencia de al menos un 80%. De acuerdo a este escenario de los 137.500 Kg de fecas producidas sólo ingresarían a los cuerpos de agua 27.500 Kg de material fecal. En relación a la liberación de P este correspondería a 3.960 Kg de Fósforo, lo que equivale a una producción de 14,4 Kg de P por tonelada de alevines de 5 g producidos. No obstante, de acuerdo a los antecedentes proporcionados por Phillips y Beveridge (1986), Enell y Löf (1987) y Campos et al. (1990), se estima que el 78% del Fósforo es liberado en forma de desecho particulado sedimentable; mientras que el restante 22% se integra a la masa de agua como desecho soluble. Por lo tanto, de los 3.960 Kg de Fósforo que son liberados, 3.088 Kg corresponden a desechos particulados, los que pueden ser retenidos en un 80% en las piletas de decantación o filtros rotatorios. Por lo anterior, sólo ingresarían a los cuerpos de agua (afluentes y lago) **871,2 Kg de Fósforo soluble y 679.4 Kg de Fósforo particulado.**

Respecto a la liberación de N este correspondería a 61.875 Kg de Nitrógeno, lo que equivale a una producción de 225,0 Kg de N por tonelada de alevines de 5 g. No obstante, de acuerdo a los antecedentes proporcionados por Phillips y Beveridge (1986), Enell y Löf (1987) y Campos et al. (1990), se estima que el 20% del Nitrógeno es liberado en forma de desecho particulado sedimentable; mientras que el 80% se integra a la masa de agua como desecho soluble. Por lo tanto, de los 61.875 Kg de Nitrógeno que son liberados, 12.375,0 Kg corresponden a desechos particulados, los que pueden ser retenidos en un 80% en las piletas de decantación o filtros rotatorios. Por lo anterior, sólo ingresarían a los cuerpos de agua (afluentes y lago) **49.500 Kg de Nitrógeno soluble y 2.475 Kg de Nitrógeno particulado.**

Producción de Smolts.

Considerando la producción de una biomasa de 420.000 Kg, correspondientes a 6.000.000 de smolts de 70 g de peso promedio, a partir de alevines de peso promedio igual a 5 g, se requiere suministrar una cantidad de 504.000 Kg de alimento (FC= 1,2). Según estos antecedentes se producirían 84.000 Kg de fecas (equivalentes en peso seco). Cantidad que después de pasar por piletas de decantación y/o filtros rotatorios (eficiencia igual 80%), se reduciría a sólo 16.800 Kg de material fecal que ingresarían a los cuerpos de agua.

En relación a la liberación de P este correspondería a 4.838,4 Kg de Fósforo, lo que equivale a una producción de 17,6 Kg de P por tonelada de smolts de 70 g producidos. No obstante, de acuerdo a los antecedentes proporcionados por Phillips y Beveridge (1986), Enell y Löf (1987) y Campos et

al. (1990), se estima que el 78% del Fósforo es liberado en forma de desecho particulado sedimentable; mientras que el restante 22% se integra a la masa de agua como desecho soluble. Por lo tanto, de los 4.838,4 Kg de Fósforo que son liberados, 3.773,9 Kg corresponden a desechos particulados, los que pueden ser retenidos en un 80% en las piletas de decantación o filtros rotatorios. Por lo anterior, sólo ingresarían a los cuerpos de agua (afluentes y lago) 1.064,4 Kg de Fósforo soluble y 754.8 Kg de Fósforo particulado.

Respecto a la liberación de N este correspondería a 75.600 Kg de Nitrógeno, lo que equivale a una producción de 274,9 Kg de N por tonelada de smolts de 70 g. No obstante, de acuerdo a los antecedentes proporcionados por Phillips y Beveridge (1986), Enell y Löf (1987) y Campos et al. (1990), se estima que el 20% del Nitrógeno es liberado en forma de desecho particulado sedimentable; mientras que el 80% se integra a la masa de agua como desecho soluble. Por lo tanto, de los 75.600 Kg de Nitrógeno que son liberados, 15.120,0 Kg corresponden a desechos particulados, los que pueden ser retenidos en un 80% en las piletas de decantación o filtros rotatorios. Por lo anterior, sólo ingresarían a los cuerpos de agua (afluentes y lago) 60.480 Kg de Nitrógeno soluble y 3.024,0 Kg de Nitrógeno particulado.

Tabla A3 Aportes totales de Fósforo y Nitrógeno (particulado y soluble), por actividad de piscicultura, considerando una Biomasa de 275 ton de alevines (5,0 g) y 420 ton de smolts (70,0 g).

Etapa	Fósforo (Kg)		Nitrógeno (Kg)	
	Particulado	Soluble	Particulado	Soluble
Alevines	679	871	2.475	49.500
Smolts	755	1.064	3.024	60.480
Total	1.434	1.935	5.499	109.980

De la Tabla 3, se puede observar que bajo el escenario considerado de una producción media, en paralelo de 50 millones de alevines y 6 millones de smolts se aportarían al cuerpo de agua una carga equivalente a 3.370 Kg de Fósforo y 115.479 Kg de Nitrógeno.

Carga P_{Pisciculturas} = 3,4 ton P/año
Carga N_{Pisciculturas} = 115,5 ton N/año

ACTUALIZACIÓN DE LA CARGA DE NUTRIENTES AL LAGO VILLARRICA 2008

La actualización de los valores sobre la carga total de nutrientes al Lago Villarrica se estima ahora como se ve en la tabla siguiente:

Tabla A4 Estimación de la carga de fósforo total (PT) y nitrógeno total (NT) al Lago Villarrica durante 2008

	PT (ton/año)	NT (ton/año)
Piscicultura	3,4	115,5
Planta Pucón	4,9	80,8
Suelos	320,9	900,7
Fuentes difusas (Casa de verano)	1,2	6,1
Total	330,4	1103,1

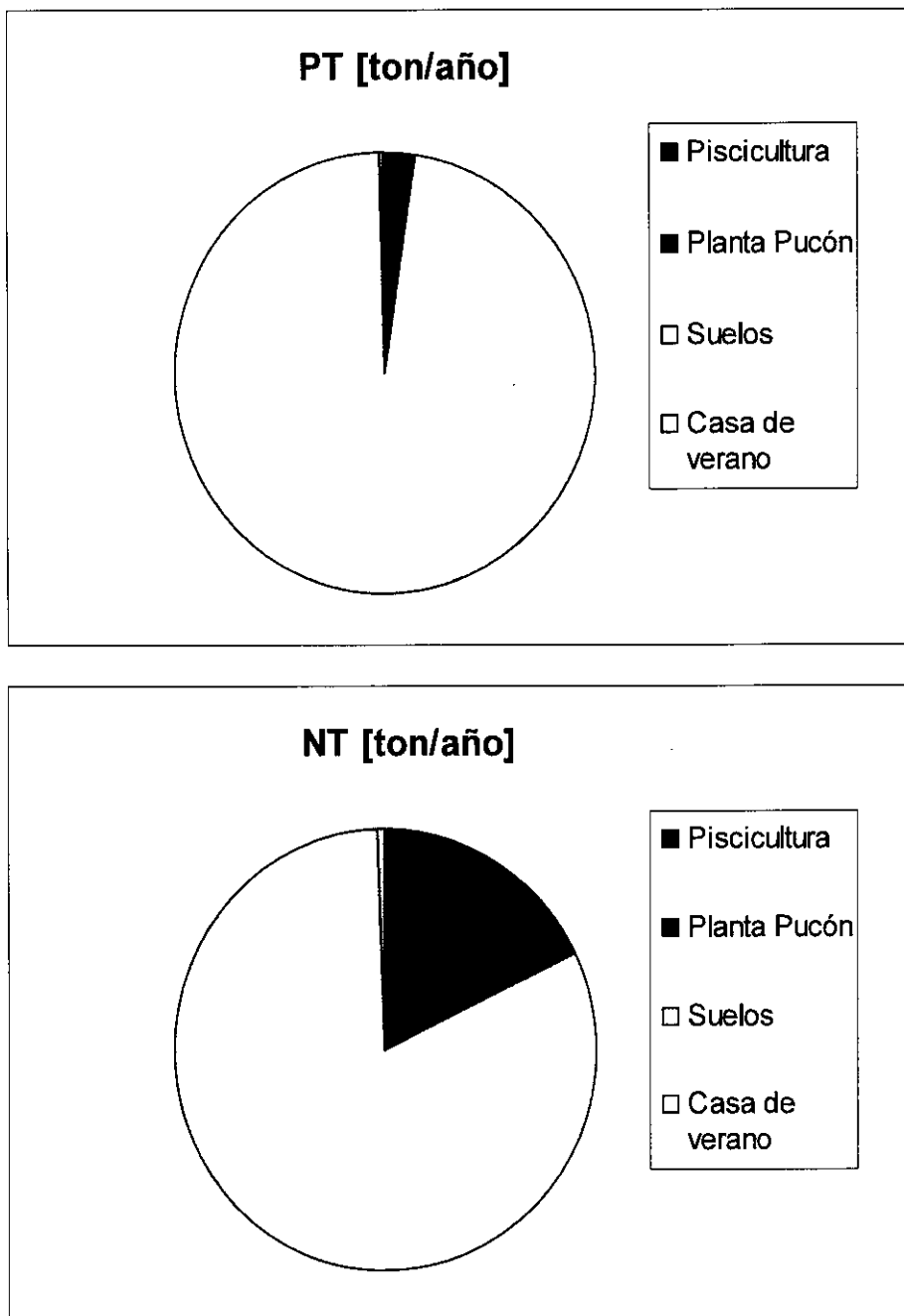


Fig. A1 Fuentes de ingreso de fósforo y nitrógeno total en el lago Villarrica durante 2008

ANEXO 2

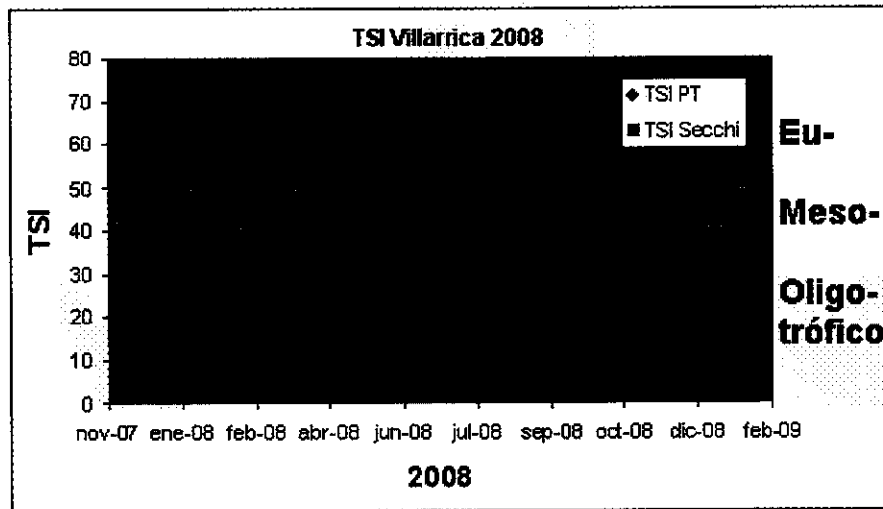


Fig. A2 Índice de trofia (TSI) de fósforo total y visibilidad para la estación centro en el Lago Villarica

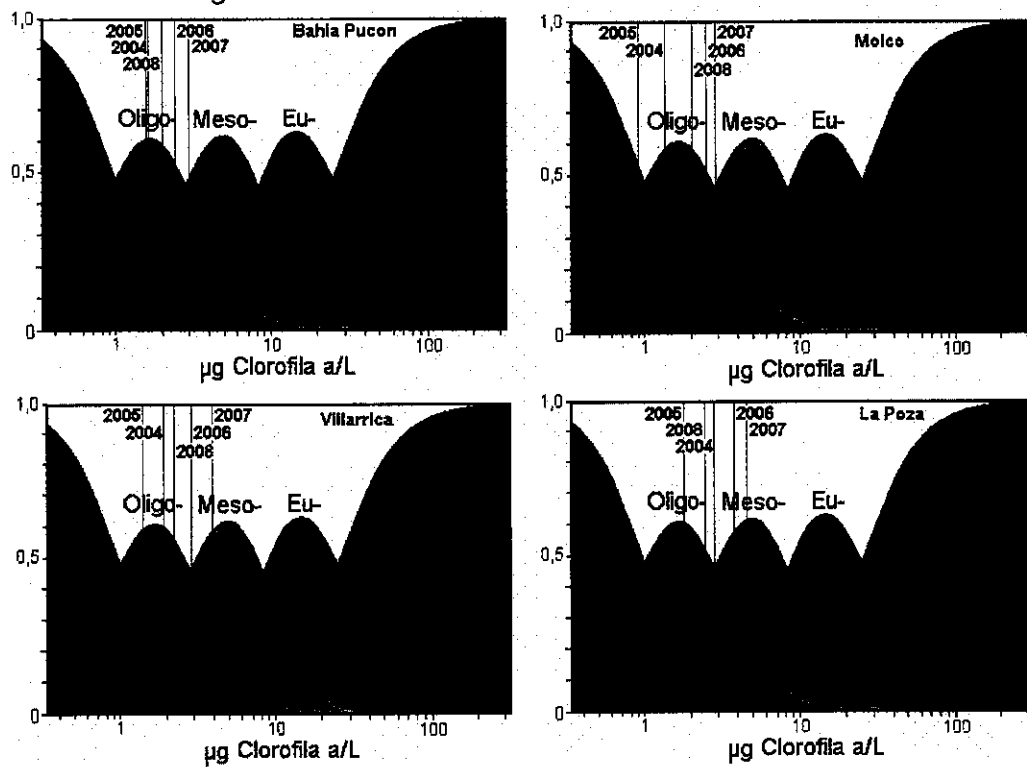


Fig. A3 Modelos de probabilidad de trofia según Vollenweider & Kerekes (1981) con datos del Lago Villarica

ANEXO 3

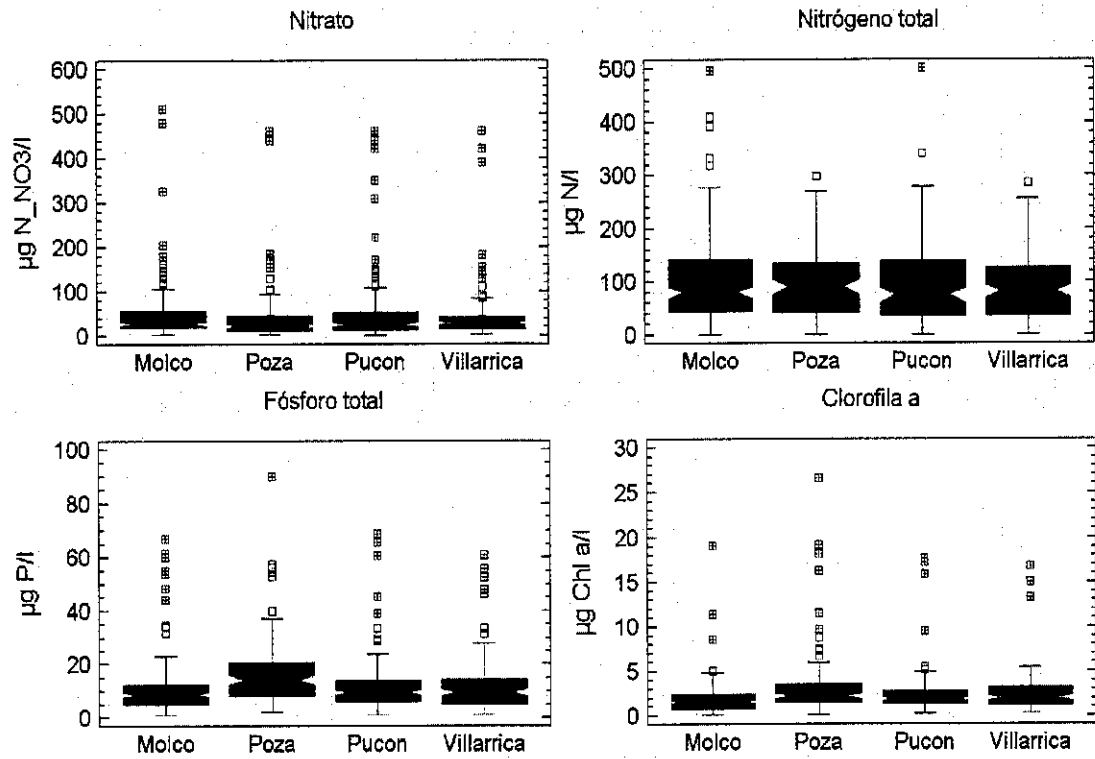


Fig. A4 Box Whisker Plot de nitrate, nitrógeno y fósforo total y clorofila a en diferentes estaciones en el Lago Villarrica (1986-2006)

ANEXO 4

Tabla A4 Coordenadas de las estaciones de monitoréo actual de la DGA en el lago Villarrica

Estación LAGO VILLARRICA EN VILLARRICA	Latitud S	39 16 00	UTM Norte	5649002	mts
	Longitud W	72 10 00	UTM Este	743012	mts
LAGO VILLARRICA EN SECTOR MOLCO	Latitud S	39 17 00	UTM Norte	5647004	mts
	Longitud W	72 05 00	UTM Este	751513	mts
LAGO VILLARRICA EN SECTOR LA POZA	Latitud S:	39 16 00	UTM Norte	5648660	mts
	Longitud W	71 58 00	UTM Este	243394	mts
LAGO VILLARRICA EN BAHIA PUCON	Latitud S	39 15 00	UTM Norte	5650614	mts
	Longitud W	71 58 00	UTM Este	242754	mts

ANEXO 5 Ejemplo de determinación del nivel trófico en la zona litoral del lago Constanza mediante índice de macrofitas

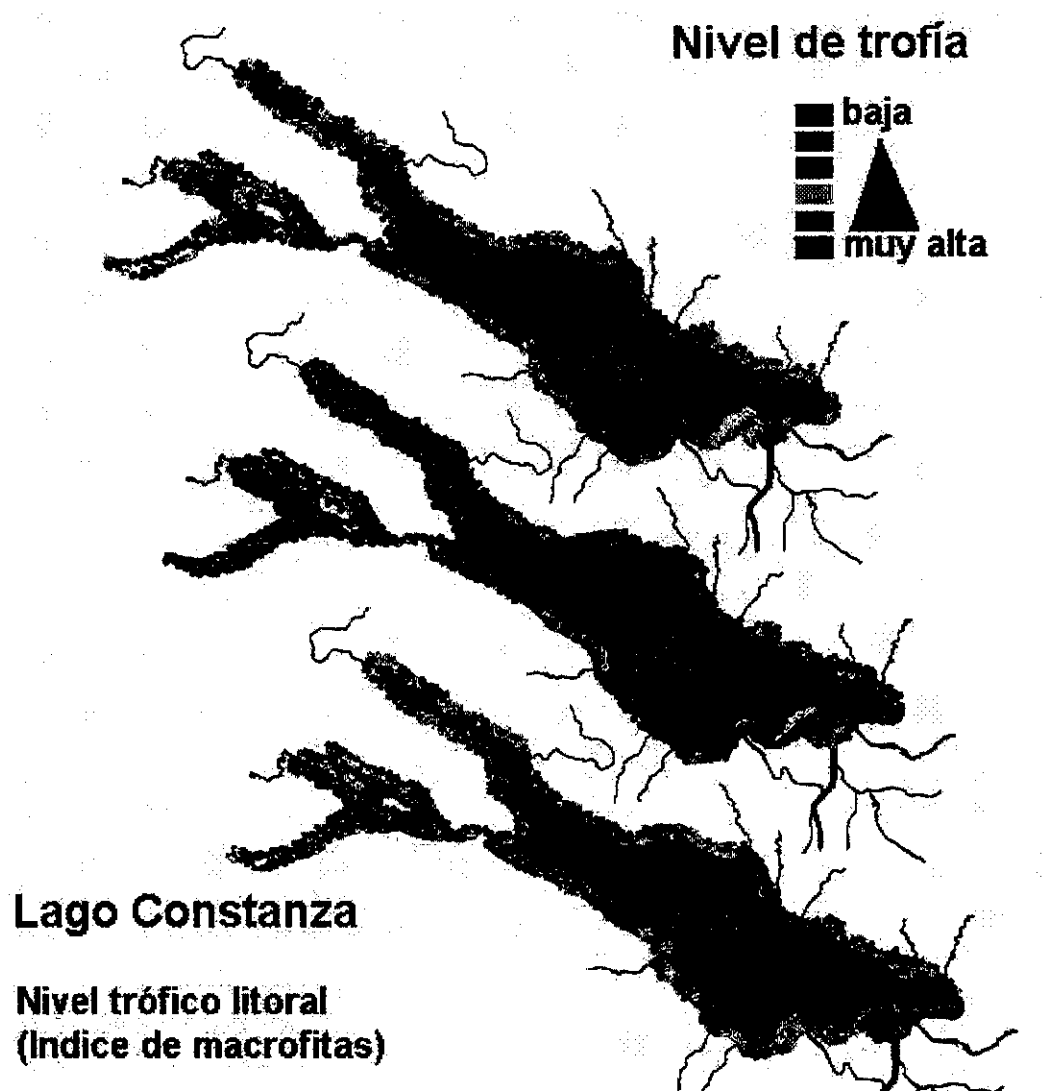


Fig. A5 Desarrollo del nivel trófico en la zona litoral del lago Constanza mediante índice de macrofitas para tres años

ANEXO 5

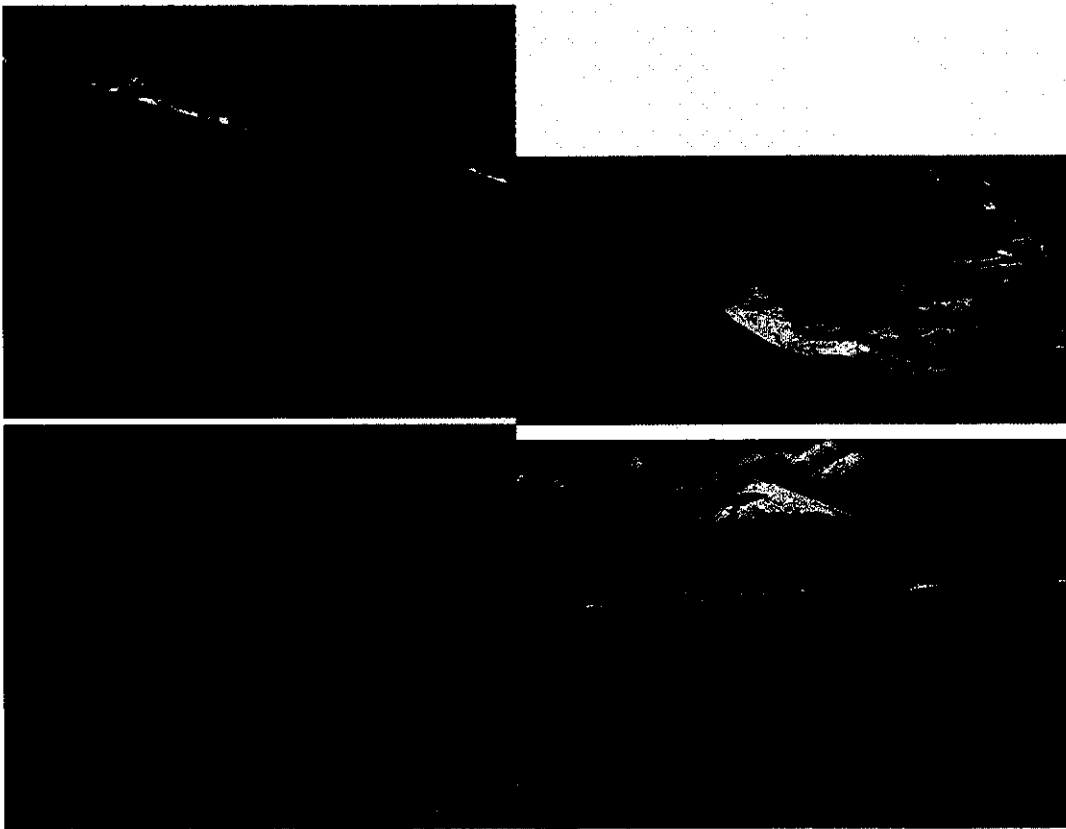
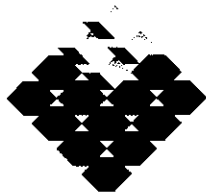


Fig. A6 Fotos aéreas y en la Poza de blooms de algas en el Lago Villarrica durante 2008 y 2009 (Autor de las fotos: Victor Duran, Villarrica))



GOBIERNO DE CHILE
COMISION NACIONAL
DEL MEDIO AMBIENTE

Ord. N° 84 /2009.-

Ant. Estudio "*Diagnóstico de la Calidad de Las Aguas del Lago Villarrica*".

Mat. Solicita revisar el Informe Final.

Temuco, 22 de mayo de 2009.-

De : Directora Regional de CONAMA – Región de La Araucanía
A : Gobernador Marítimo de Valdivia

A través del presente y en el marco del desarrollo del Estudio "*Diagnóstico de la Calidad de Las Aguas del Lago Villarrica*", financiado por el FNDR, tengo el agrado de enviar a Ud. el Informe Final del estudio en comento.

La entrega de este informe marca la etapa final del estudio destinado a aportar con información relevante para la elaboración de la Norma Secundaria de Calidad Ambiental para la protección de las Aguas del Lago Villarrica y es de gran relevancia contar con vuestra opinión institucional respecto de los resultados finales y las propuestas entregadas por el equipo de investigadores de la Universidad Austral de Chile.

Por tanto le solicito revisar dicho informe, y en consideración a los antecedentes establecidos en los Términos de Referencia y la propuesta del consultor, le solicito realizar las observaciones y/o comentarios que considere pertinentes, en especial aquellos que son de su competencia.

Así mismo le solicito enviar su respuesta a esta Dirección Regional de CONAMA, a más tardar el día 29 de mayo de 2009.

Sin otro particular, le saluda atentamente.



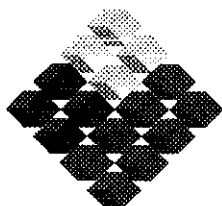
Jovanka Pino Delgado
Directora Regional de CONAMA
Región de La Araucanía

JPD/MHG/PVV/meq

Inc. Informe Final

Distribución:

- La indicada
- Archivo



GOBIERNO DE CHILE
MINISTERIO DE OBRAS PÚBLICAS
DIRECCIÓN DE OBRAS HIDRÁULICAS

COMISION NACIONAL DEL MEDIO AMBIENTE SEIA
OFICINA DE PARTES

Nº INGRESO CORRELATIVO..... 6-13

FECHA 03-06-09 HORA.....

TRAMITE..... C.L.

DIRECCION REGIONAL DE LA ARAUCANIA

ORD.: D.O.H. IX R. N° 0911 /

ANT.: Oficio Circ. N° 32 /2009, del 14 de mayo de 2009. ingresada con fecha 18 de mayo de 2009.

MAT.: Informe Final del Estudio "Diagnóstico de la Calidad de Las Aguas del Lago Villarrica".

INCL.: No hay.

TEMUCO,

01 JUN. 2009

**DE : DIRECTOR REGIONAL DE OBRAS HIDRÁULICAS
REGIÓN DE LA ARAUCANÍA.**

**A : SRA. JOVANKA PINO DELGADO
DIRECTORA REGIONAL, REGIÓN DE LA ARAUCANÍA
COMISIÓN NACIONAL DEL MEDIO AMBIENTE.**

Respecto del Informe Final del estudio "**Diagnóstico de la Calidad de Las Aguas del Lago Villarrica**", presentado a este Servicio para revisión y observaciones, Informo a usted las observaciones surgidas del análisis realizado a dicho documento:

1.- En el punto de las Cargas Artificiales Difusas que llegan al Lago Villarrica (anexo 1, pág 27), no se hace mención a las descargas de aguas servidas provenientes de los alcantarillados en el pueblo de Curarrehue. Estas descargas son directamente en el río Trancura, llegando en definitiva al Lago Villarrica.

2.- La omisión anterior puede variar los índices establecidos como parámetros, así como la inclusión en el cauce receptor y en el Lago Villarrica de agentes infecciosos (bacterias u otros), dañinos para la salud de los habitantes del sector, y que no corresponden al P y N que son los principales elementos a medir.



Dirección de Obras Hidráulicas
Región de la Araucanía
Av. Huérfanos N°01775 - Temuco | Chile
Teléfono : (56-45) 462143, Fax: (56-45) 462173 | www.mop.cl
email contacto: oirs@mop.gov.cl

3.-Se debe tener en cuenta, que los caudales otorgados como derechos de aprovechamiento de aguas en el caso de las pisciculturas, corresponden a valores estimados en su mayoría, con un 85 % de probabilidad de excedencia, lo que no necesariamente asegura el caudal otorgado para el período de estiaje, provocando una mayor concentración en los cuerpos receptores (ríos, esteros y Lago Villarrica). Por cuanto, se hace necesario a futuro monitorear las concentraciones, en los puntos de descargas en los períodos de mayor demanda hídrica.

Sin otro particular, se despide atentamente de usted,

CLAUDIO A. ROJAS AYALA
Ingeniero Civil
Director de Obras Hidráulicas
Región de la Araucanía


JRA/IAF
DISTRIBUCIÓN

- Destinatario.
- Departamento Cauces y Drenaje Urbano.
- Encargado Ambiental, DOH Región de La Araucanía
- Luis Astudillo Placencia, DOH Región de La Araucanía.
- Oficina de Partes DOH Región de La Araucanía.

N° de Proceso: 2988462



Dirección de Obras Hidráulicas
Región de la Araucanía
Av. Huérfanos N°01775 – Temuco | Chile
Teléfono : (56-45) 462143, Fax: (56-45) 462173 | www.mop.cl
email contacto: oirs@mop.gov.cl



GOBIERNO DE CHILE
SERVICIO NACIONAL DE PESCA

000860

COMISION NACIONAL DEL MEDIO AMBIENTE
OFICINA DE PARTES
N° INGRESO CORRELATIVO 6-33
FECHA 05-06-09 HORA
TRAMITE M.H.
DIRECCION REGIONAL DE LA ARAUCANIA



ORD.: 470077209

ANT.: Circ. N° 32/ 2009

MAT.: Proyecto "DIAGNÓSTICO DE LA CALIDAD DE LAS AGUAS DEL LAGO VILLARRICA". Informe Final.

TEMUCO, 04/06/2009

DE : DIRECTOR REGIONAL SERNAPESCA
REGION DE LA ARAUCANÍA

A : Directora Regional de CONAMA
Sra. Jovanka Pino Delgado.

En consideración al Informe Final del Proyecto "DIAGNÓSTICO DE LA CALIDAD DE LAS AGUAS DEL LAGO VILLARRICA". Este Servicio no tiene observaciones ni reparos. A pesar que el tema de bioindicadores no estaba considerado dentro de los objetivos del Proyecto en cuestión. Consideramos que es de suma importancia que se incorpore a este tipo de normas Secundarias.

Cordialmente



BERNARDO A. PARDO PÉREZ
SERVICIO NACIONAL DE PESCA
REGIÓN DE LA ARAUCANÍA

X/

RTC/rtc

DISTRIBUCION :

- CONAMA IX Región
- Depto. Adm. Pesquera
- Archivo Regional

Temuco, 8 de junio de 2009.-

Sr.
Stefan Woelfl
Universidad Austral de Chile
Instituto de Zoología
Casilla 567 – Valdivia
Fax:(63) 221315

De nuestra consideración:

En el marco del estudio "*Diagnóstico de la Calidad de Las Aguas del Lago Villarrica*" encargado a la Universidad Austral de Chile como parte del proceso de elaboración de una Norma Secundaria de Calidad Ambiental para la Protección de las Aguas del Lago Villarrica, y en consideración a la revisión del Informe Final de dicho estudio, solicito a Ud. dar respuesta a las siguientes consultas y solicitudes.

1. Con la finalidad de contar con todos los antecedentes que permitieron dar sustento a la generación de la propuesta de la Norma Secundaria de Calidad Ambiental para el Lago Villarrica, se solicita al consultor preparar un respaldo digital (DVD ó CD) con los siguientes antecedentes:
 - 1.1. Copia en formato digital editable (doc ó odt), Bases de Datos (xls ó ods) y Cartografía (SIG) de toda la información utilizada; considerando tanto la información aportada por el Mandante y Contraparte Técnica, así como la adquirida en centros de información pública y privados, y la generación y replanteo de nueva información en terreno.
 - 1.2. Imágenes Satelitales Landsat.
 - 1.3. Imágenes Satelitales Landsat Georreferenciadas.
 - 1.4. Índice de referencia de imágenes satelitales pertenecientes al área de estudio.
 - 1.5. Datos de restitución utilizados para las imágenes satelitales.
 - 1.6. Coberturas generadas a partir del trabajo con las imágenes satelitales.
 - 1.7. Digitalización de cada una de las cartas IGM trabajadas para generar la capa de datos de curvas de nivel y cotas.
 - 1.8. Coberturas con las curvas de nivel y cotas generadas a partir de cartas IGM.
 - 1.9. Delimitación del área de estudio y subcuencas que drenan al lago, en formato Shapefile (.shp).
 - 1.10. Modelo 3D.
 - 1.11. Como parte de los resultados finales, se deberá entregar una plataforma de base SIG en los siguientes formatos:
 - Datum WGS 84 (19S).
 - Formato de Coberturas Vectoriales: Shapefile de información compatible con Arc Gis (.shp).
 - Formato de Coberturas Raster.
 - Manual con la estructura de la mapoteca, que contenga y describa la cartografía y sus respectivas bases de datos.



GOBIERNO DE CHILE

COMISION NACIONAL
DEL MEDIO AMBIENTE

En el Informe no queda claro cuál es el estado actual de la calidad de las aguas del lago o de sus zonas de vigilancia propuestas.

3. No se establecen los estándares máximos y mínimos de los otros parámetros medidos por la DGA o una fundamentación del porqué no se consideraron.
4. No se indican recomendaciones para disminuir los ingresos de nutrientes al lago.
5. No se presenta una propuesta metodológica o protocolo para establecer **Zona Latente** y **Zona Saturada**. Falta definir cómo el sistema detecta aquellos casos puntuales de contaminación. Por ejemplo qué pasa si una de las estaciones de monitoreo pelagial arroja datos por sobre los estándares y las otras no. Lo anterior es necesario, pues el anteproyecto de norma debe ser coherente con lo establecido en el D.S. N°93/1995 del 15 de mayo de 1995.
6. No queda claro si el consultor considera las tres estaciones propuestas para la zona pelagial con el mismo valor de importancia o representatividad de la calidad de las aguas de dicha zona. Si son consideradas de igual importancia es necesario fundamentar la existencia de tres estaciones por cuanto una de ellas debiera ser por sí misma representativa de la calidad de las aguas de toda la zona. Si no son consideradas de igual importancia es necesario establecer una metodología, protocolo o criterio que permita obtener la calidad del agua integrando las tres estaciones (promedio, ponderación, etc.).
7. Si las tres estaciones propuestas para la zona pelagial tienen el mismo valor de representatividad de la calidad de las aguas porque se proponen tres estaciones pelagiales.
8. Para efectos de la elaboración de **Planes de Prevención** o **Planes de descontaminación**, no queda claro si el estado de la calidad de las aguas del lago se asume con los valores estándar de los parámetros propuestos (de trofia) o con los índices de estado Trófico (TSI), hay que verificar la validez jurídica en este último caso.

Respecto de los Bioindicadores, el estudio no realiza propuestas a cerca de cómo incorporarlos a la normas, más que el sólo hecho de mencionar que son importantes de considerar o como una herramienta complementaria

10. Se plantea que las medidas tiene que ver más bien con acciones a desarrollar en una estrategia de gestión, pero no para efectos normativos.
11. Se plantea realizar un programa de vigilancia a través de imágenes satelitales para observar ubicación y movimiento de algas, sin embargo no se establece cómo éstas imágenes distinguen efectos permanentes de situaciones puntuales]

Observaciones de la Dirección Regional de Obras Hidráulicas

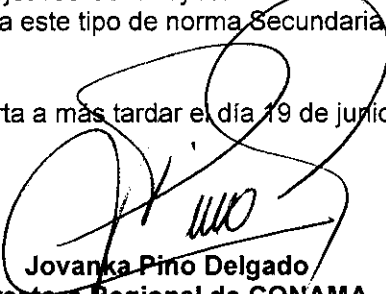
12. En el punto de las Cargas Artificiales Difusas que llegan al Lago Villarrica (Anexo 1, pág. 27), no se hace mención a las descargas de aguas servidas proveniente de los alcantarillados en el pueblo de Curarrehue. Estas descargas son directamente en el río Trancura, llegando en definitiva al lago Villarrica.
13. La omisión anterior puede variar los índices establecidos como parámetros, así como la inclusión en el cauce receptor y en el lago Villarrica de agentes infecciosos (bacterias u otros), dañinos para la salud de los habitantes del sector y que no corresponden al P y N que son los principales elementos a medir.

14. Se debe tener en cuenta que los caudales otorgados como derechos de aprovechamiento de aguas en el caso de las pisciculturas, corresponden a valores estimados en su mayoría, con un 85% de probabilidad de excedencia, lo que no necesariamente asegura el caudal otorgado para el periodo de estiaje, provocando una mayor concentración en los cuerpos receptores (ríos, esteros y lago Villarrica), por cuanto se hace necesario a futuro monitorear las concentraciones, en los puntos de descarga en los periodos de mayor demanda hídrica.

Observaciones de la Dirección Regional del Servicio Nacional de Pesca

15. El servicio no tiene observaciones ni reparos, a pesar que el tema de Bioindicadores no estaba considerado dentro de los objetivos del Proyecto en cuestión. Se considera que es de suma importancia que se incorpore a este tipo de norma Secundaria.

Solicito a Ud. dar respuesta a esta carta a más tardar el día 19 de junio de 2009.



Jovanka Pino Delgado
Directora Regional de CONAMA
Región de La Araucanía

JPD/MHG/PVV/meq

Distribución:

- La indicada
- Expediente
- Archivo

SERVICIO AGRÍCOLA Y GANADERO

COMISION NACIONAL DEL MEDIO AMBIENTE
OFICINA DE PARTES
Nº REGISTRO CORRELATIVO: 6-48
FECHA: 09-06-09 HORA: 6-12
TRAMITE: M.H.
DIRECCION REGIONAL DE LA ARAUCANIA

ORD.: 1124- -3

ANT.: Circ. Nº 32/2009 de 14 de mayo de 2009

MAT.: Comentarios informe final diagnóstico calidad de las aguas del Lago Villarrica

TEMUCO,

09 JUN 2009

DE: DIRECTOR SERVICIO AGRÍCOLA Y GANADERO REGION DE LA ARAUCANÍA

A : DIRECTORA CONAMA REGIÓN DE LA ARAUCANÍA

En atención a lo solicitado en Ant., este Servicio comenta que dado la relevancia del tema y la especificidad de las materias tratadas, este informe debería ser revisado y evaluado por profesionales externos altamente calificados para el efecto. Creemos que de esta manera se le dará un plus a la información contenida en el informe y sería un real aporte al proceso de dictación de la Norma Secundaria de Calidad de agua para el Lago Villarrica.

Saluda atentamente a Ud.,



MARCELO CORTÉS OVALLE
MÉDICO VETERINARIO
DIRECTOR SERVICIO AGRÍCOLA Y GANADERO
REGION DE LA ARAUCANIA

Ord. Nº: 448

Distribución:

- CONAMA.
- Oficina de Partes.
- Archivo RNR.

MCO/ACL/RPT/jiv

Dirección Regional SAG Región de La Araucanía

Francisco Bilbao Nº 931, piso 3, Temuco.

Fono: (56-45) 21 03 83 / Fax: (56-45) 21 34 20 marcelo.cortes@sag.gob.cl



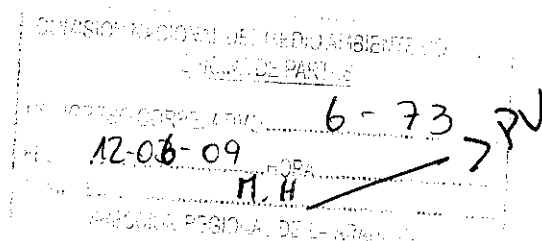
GOBIERNO REGIONAL
DE LA ARAUCANÍA

ORD. : 1273 - - - /

ANT. : Circ. N°32. Solicita remitir observaciones Informe Final de "Estudio Diagnóstico de Calidad de Las Aguas del Lago Villarrica". CONAMA Región de La Araucanía.

MAT. : Remite observaciones de estudio que se indica.

FECHA : 10 JUN 2009



A : SRA. DIRECTORA REGIONAL CONAMA
REGIÓN DE LA ARAUCANÍA
JOVANKA PINO DELGADO

DE : JEFA DE DIVISIÓN PLANIFICACIÓN Y DESARROLLO REGIONAL
GOBIERNO REGIONAL DE LA ARAUCANÍA

En atención a lo solicitado en la Circular que se señala en Antecedente y teniendo en consideración los Términos Técnicos de Referencia respectivos, se informa a usted que se ha revisado en detalle el Informe Final del "Estudio Diagnóstico de Calidad de Las Aguas del Lago Villarrica" presentado por el consultor Universidad Austral de Chile (BIP 30047549-0). De la revisión citada anteriormente, el Gobierno Regional de La Araucanía manifiesta las observaciones que se señalan en documento adjunto.

En consecuencia, se solicita incorporar los elementos que sean pertinentes para aclarar las observaciones planteadas precedentemente, en el marco y los plazos que la Unidad Técnica ha considerado.

Sin otro particular, saluda atentamente a usted,

PATRICIA HERRERA PINTOR
JEFA DE DIVISIÓN PLANIFICACIÓN Y DESARROLLO REGIONAL
DIPLADER
GOBIERNO REGIONAL DE LA ARAUCANÍA

PHP/IFA/RMM

Distribución:

- La indicada
- DIPLADER (2)
- Archivo

EVALUACIÓN DE INFORME FINAL
"Diagnóstico de la Calidad de las Aguas del Lago Villarrica"

NOMBRE DE LA CONSULTORA	Universidad Austral de Chile
FECHA DE ENTREGA	20 de Mayo de 2009
FECHA DE REVISIÓN GORE	8 de Mayo de 2009
PROFESIONAL ENCARGADO	Iván Franchi A. – Ricardo Monsalves M.

1. DE FORMA

TIPO	OBSERVACIONES	RECOMENDACIONES
PRESENTACIÓN	Sin observaciones.	-
ESRUCTURACIÓN DEL INFORME	La estructuración del informe no da cuenta del proceso continuo de levantamiento de información de los informes anteriores.	Es necesario incluir principales conclusiones de los objetivos anteriores y enlazarlos a la presentación del presente informe.
INDICE/NUMERACIÓN UTILIZADA	No se presenta índice de figuras y tablas.	Presentar índice de figuras y tablas
LETRA Y SEPARACIÓN	Sin observaciones.	-
JUSTIFICACIÓN	Sin observaciones.	-
ORTOGRAFIA	Sin observaciones.	-
REDACCIÓN	Sin observaciones.	-
USO DE IMÁGENES y FOTOGRAFIAS	Sin observaciones.	-
USO DE CUADROS Y TABLAS	Cuadros y tablas de disímil formato.	Es necesario que los cuadros y tablas sean presentados con igual formato.
CITAS	Sin observaciones.	-
ANEXOS	La información presentada en esta sección no corresponde a anexos.	Los anexos presentados deben incluirse en el cuerpo del informe, pues forman parte de información a presentar en el informe anterior.

2. DE FONDO

OBJETIVO	Proponer un anteproyecto de Norma Secundaria de Calidad de las Aguas para el lago Villarica que contemple las zonas de vigilancia y respectivo programa de monitoreo de acuerdo a parámetros físicos, químicos y biológicos.		
OBJETIVO ESPECIFICO	PRODUCTOS	OBSERVACIONES	RECOMENDACIONES
Proponer anteproyecto y recomendaciones de Norma de Calidad Secundaria que incluya áreas de vigilancia y su monitoreo.	Tablas con los parámetros físicos, químicos y biológicos que considerará la norma.	Se debe explicitar para el caso de las variables biológicas a normar (macrofitas y algas), cuáles serán las unidades de magnitud en las cuales se medirán. Aquello tanto para las áreas de vigilancia pelagial como litoral.	De no ser posible aquella definición productos de otros factores, estos se deben explicitar, como también la metodología de observación que permitirá definir las en ambas áreas de vigilancia.
	Asignar valores máximos (intervalos o índices) permitidos de aquellos parámetros propuestos para la norma.	Explicar y significar el porqué de la elección de valores máximos y no intervalos. De acuerdo a estos valores justificar el porqué de dicho valor y su efecto en la recuperación de la calidad ambiental del Lago.	Resolver estas indicaciones, a continuación de la sección "Valores Máximos propuestos para la Norma".
	Propuestas de áreas de vigilancia para el Lago.	Sin observaciones.	Sin recomendaciones
	Propuesta de programa de monitoreo de las áreas de vigilancia.	Si bien se establecen lineamientos generales del programa de monitoreo, no se señala los procedimientos recomendados ni señalados bajo los cuales se deba realizar el proceso de medición de cada uno de los parámetros señalados en cada una de las áreas de vigilancia.	Señalar los procedimientos de medición de los parámetros recomendados para la norma.



OBJETIVO ESPECÍFICO	PRODUCTOS	OBSERVACIONES	RECOMENDACIONES
	Listado de recomendaciones para el proceso de dictación de la norma y su implementación.	Sin observaciones	Sin recomendaciones
	Entrega de anteproyecto de norma.	No se presenta documento de anteproyecto Norma.	Se solicita presentación del documento de Norma, de acuerdo a lo señalado en la Guía CONAMA para el establecimiento de las Normas Secundarias de Calidad Ambiental para Aguas Continentales Superficiales y Marinas. Se recomienda tomar como patrón la preparación del documento Anteproyecto de Norma Secundarias de Calidad para la Protección de las Aguas Continentales Superficiales de la Cuenca del Río Bio-Bío.

ORD. N° 106 /2009.-

ANT.: ORD. N°1124 del 9.06.2009 del director regional del SAG

Mat.: Obs. al Informe Final estudio Diagnóstico de la calidad de Las Aguas del lago Villarrica

Temuco, 15 de junio de 2009.-

A: Servicio Agrícola y Ganadero – Región de La Araucanía
Director Regional
Sr. Marcelo Cortés Ovalle

De: Comisión Nacional del Medio Ambiente – Región de La Araucanía
Directora Regional
Sra. Jovanka Pino Delgado

En consideración a lo señalado en vuestro oficio indicado en ANT. Me permito informar lo siguiente.

Es de alta relevancia que vuestro servicio revise dicho documento e informe sus observaciones y/o comentarios o en su defecto informe explícitamente que no tiene observaciones al respecto.

Si Ud. considera que requiere de profesionales externos altamente calificados para la revisión de dicho informe, podrá realizar las gestiones a su alcance que estime convenientes para lograr tal efecto, lo cual se constituiría en un importante aporte de su servicio al proceso de dictación de la norma.

Por otra parte vuestro servicio puede solicitar o sugerir la incorporación de expertos al Comité Ampliado de la Norma, de tal manera de contribuir a la discusión al interior de esta instancia.

Cabe mencionar que actualmente el Consultor está en proceso de dar respuesta a las observaciones al Informe Final del estudio, por lo cual una vez recibido el Informe Final corregido, será enviado a los expertos que Ud. estime conveniente para su revisión, tarea que igualmente CONAMA realizará al enviar dicho informe al Comité Operativo y al Comité Ampliado de la norma.

Sin otro particular, quedo atentamente.



JPD/MHG/PVV/meq
Distribución:

- La indicada
- Archivo

CIRC. N° 38 / 2009.-

MAT: 10° Reunión Comité Operativo NSCA
Lago Villarrica.

Temuco, 24 de junio de 2009.-

DE : Comisión Nacional del Medio Ambiente – Región de La Araucanía
Directora Regional
Sra. Jovanka Pino Delgado

A : Según distribución

A través del presente tengo el agrado de invitar a Ud y/o su representante a la décima reunión del Comité Operativo de la Norma Secundaria de Calidad Ambiental para la Protección de las Aguas Continentales Superficiales del Lago Villarrica.

Con el objeto de avanzar en la construcción del documento de anteproyecto de norma se le ha adjuntado a la presente un documento de trabajo al cual se le ha incorporado importantes contenidos propuestos en el Informe Final del estudio "*Diagnóstico de la Calidad de las Aguas del Lago Villarrica*".

Cabe mencionar que actualmente el consultor de este estudio se encuentra elaborando un documento de respuestas a las observaciones realizadas a dicho informe, por lo cual el informe adjunto no es definitivo.

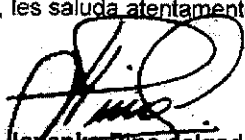
Junto con agradecer la participación de vuestro servicio en el Comité Operativo, me permito señalar que especialmente en esta etapa, la colaboración de los profesionales de vuestro servicio es de vital importancia ya que el conjunto integrado de aportes y contribuciones al proceso de elaboración de la norma permitirá obtener con éxito un resultado de la mayor calidad posible.

Por lo anterior le solicito revisar y analizar en profundidad el documento de trabajo "*Borrador de Anteproyecto*" que se adjunta y realizar las observaciones pertinentes y/o incorporar la información que a su juicio está ausente, es errónea o que de acuerdo a su competencia le corresponde completar.

Las observaciones deberán ser llevadas a la próxima reunión de Comité Operativo el día **lunes 6 de julio de 2009 a las 15:00 hrs. en Salón Caburgua del Hotel Frontera de Temuco**, para ser discutidas en conjunto.

Esperando contar con su presencia, les saluda atentamente.




Jovanka Pino Delgado
Directora Regional CONAMA
Región de La Araucanía

JPD/MHG/PVV/meq

Distribución

- Intendencia y Ejecutiva del Gobierno Regional de la Araucanía
- Jefe División de Análisis, Control de Gestión y Seguimiento, GORE Araucanía
- Sr. SEREMI de Agricultura
- Sr. SEREMI de Economía
- Sra. SEREMI de Salud (S)



000877

GOBIERNO DE CHILE
COMISION NACIONAL
DEL MEDIO AMBIENTE

- Sr. SEREMI de Bienes Nacionales
- Sr. SEREMI de SERPLAC
- Sr. SEREMI de MINVU
- Sr. SEREMI del MOP
- Sr. Gobernador Marítimo de Valdivia
- Sr. Director Regional DGA
- Sr. Director Regional DOH
- Sr. Director Regional de Pesca
- Sr. Director Regional SAG
- Sr. Director Regional de Turismo
- Sr. Jefe Oficina Regional de Superintendencia de Servicios Sanitarios
- Sr. Subdirector de CONADI Sur
- Sr. Capitán de Puerto Villarrica
- Sr. Alcalde Municipalidad de Villarrica
- Sra. Alcaldesa Municipalidad de Pucón
- Sr. Alcalde Municipalidad de Curarrehue
- Sr. Secretario Ejecutivo Consejo Monumentos Nacionales
- Archivo

**REPÚBLICA DE CHILE
COMISIÓN NACIONAL DEL MEDIO AMBIENTE**

**ANTEPROYECTO DE NORMAS SECUNDARIAS DE
CALIDAD AMBIENTAL PARA LA PROTECCIÓN DE LAS
AGUAS CONTINENTALES SUPERFICIALES DEL LAGO
VILLARRICA**

RESOLUCIÓN EXENTA N°

SANTIAGO,

VISTOS

Lo dispuesto en la Ley N° 19.300, sobre Bases Generales del Medio Ambiente; el D.S. N°93 de 1995, del Ministerio Secretaría General de la Presidencia, que establece el Reglamento para la Dictación de Normas de Calidad Ambiental y de Emisión, el Acuerdo N°273 del Consejo Directivo de la Comisión Nacional del Medio Ambiente, del 21 de abril de 2005; el aviso en extracto del Décimo Programa Priorizado de Normas, publicado en el Diario oficial con fecha 1 de junio de 2005; lo dispuesto en la resolución N°520 de 1996 de la Contraloría General de la República, que fija el texto refundido, coordinado y sistematizado de la Resolución N° 55 de 1992, del mismo órgano contralor, la Resolución Exenta N°3325 del 5 de diciembre de 2007, que da inicio a la Dictación de las Normas Secundarias de Calidad Ambiental para la Protección de las Aguas Continentales Superficiales del Lago Villarrica y la Resolución N° de

RESUELVO

- I. Apruébese el Anteproyecto de las Normas Secundarias de Calidad Ambiental para la Protección de las Aguas Continentales Superficiales del Lago Villarrica, que es del siguiente tenor:

ANTECEDENTES GENERALES Y FUNDAMENTACIÓN:

La Constitución Política de la República de Chile, establece como deber del Estado el derecho de todos los chilenos de vivir en un ambiente libre de contaminación y la tutela por la preservación de la naturaleza. Este mandato es desarrollado en la Ley N°19.300, Sobre Bases Generales del Medio Ambiente, y muchas otras normativas nacionales de carácter específico, además de diversos convenios internacionales ratificados por Chile, entre ellos el Convenio sobre la Diversidad Biológica.

La Ley 19.300 sobre Bases Generales del Medio Ambiente establece en su Título II los Instrumentos de Gestión Ambiental, señalando entre ellos las Normas de Calidad Ambiental. Este Instrumento está diseñado para controlar la contaminación, estableciendo en primer lugar, a través de las Normas de Calidad Ambiental, los límites de ciertos elementos y definiendo así cuándo se entenderá que existe, efectivamente contaminación.

En la actualidad, los recursos hídricos en nuestro país han sufrido considerables alteraciones producto de la intervención antrópica en el ambiente. Los lagos, cuyo rol es fundamental para el ecosistema aceleran sus procesos de eutroficación por aporte de nutrientes, especialmente fósforo y nitrógeno, debido al mal manejo de las cuencas hidrográficas.

Diversos estudios realizados en lagos del sur de Chile, indicarían que el nivel trófico de varios de ellos está aumentando en forma acelerada, entre ellos se incluye el lago Villarrica.

El Lago Villarrica pertenece a la hoya hidrográfica del río Toltén. Es un lago de origen glaciar y está ubicado a 230 m.s.n.m. El valle que lo alberga tiene una orientación E-W y está flanqueado por cordones montañosos altos y de perfil bien definido. Por otra parte, el Lago Villarrica pertenece a la cuenca del Lago Villarrica, cuenca que cubre las comunas de Curarrehue, Pucón y Villarrica.

El Lago Villarrica tiene una superficie de 175,9 km² y una profundidad máxima de 165 m, ocupa una cuenca al final de un extenso valle cordillerano remodelado por la acción de los glaciares que confluyeron a la altura del pueblo de Curarrehue. Uno de los glaciares se deslizó en dirección Norte – Sur por el cual fluye actualmente el río Maichín y el otro de Sur a Norte por donde baja el río Trancura o Pucón.

El afluente principal del lago es el río Trancura, que aporta casi el 90% del caudal entrante al lago. Sus caudales promedio mensuales varían entre 28,7 m³/s en marzo y 323 m³/s en agosto

El efluente del lago es el río Toltén, que posee un caudal promedio anual de 280 m³/s.

Diversos estudios científicos señalan que los signos de eutroficación del lago son evidentes, existiendo zonas que conservan un estado oligotrófico y otras con una tendencia a la mesotrofia,

Existen diversas causas de origen antrópico que pueden afectar directa o indirectamente la calidad de las aguas del lago Villarrica, y por consiguiente su estado trófico. Entre ellas se destaca la infiltración de aguas servidas desde los sistemas de tratamiento individuales de las viviendas construidas en la orilla sur del lago, el aumento de la población durante el verano, la escorrentía superficial proveniente desde la cuenca y las pisciculturas, entre otros.

Los antecedentes en los cuales se sustenta la presente propuesta son: el Reglamento para la Dictación de Normas de Calidad Ambiental y de Emisión, DS. N° 93/1995 MINSEGPRES, la Guía CONAMA para el establecimiento de las normas secundarias de calidad ambiental para las aguas continentales superficiales y marinas, Operación Parcial de la Red Mínima de Control de Lagos, Estudio de los Lagos Villarrica y Llanquihue de la Dirección General de Aguas, el Estudio Diagnóstico y Clasificación de Cursos y Cuerpos de Agua según Objetivos de Calidad de la Dirección General de Aguas, datos de calidad del agua del Programa de Observación Ambiental Litoral entre los años 1993 y 2004, datos de calidad del agua de la Red Mínima de Control de Lagos entre los años 1992 y 2005 y estudios complementarios desarrollados para CONAMA por el Centro Nacional del Medio Ambiente CENMA, el estudio de Diagnóstico de la Calidad de Las Aguas del Lago Villarrica.....

TÍTULO I OBJETIVO Y ÁMBITO DE APLICACIÓN

Artículo 1° El presente Anteproyecto establece la normas secundarias de calidad ambiental de las aguas del lago Villarrica, definiendo niveles de calidad, en base al estado trófico, con el objetivo de proteger, mantener y/o recuperar la calidad de las aguas del lago, lo que a su vez permitirá salvaguardar el aprovechamiento del recurso, proteger y conservar las comunidades acuáticas y los ecosistemas propios del lago, maximizando los beneficios sociales, económicos y medioambientales.

Artículo 2° El ámbito de aplicación territorial de las presentes normas corresponde al lago Villarrica de la Región de La Araucanía.

TÍTULO II DEFINICIONES

Artículo 3° Para los efectos de lo dispuesto en este Anteproyecto, se entenderá por:

Área de Vigilancia: Es el cuerpo de agua continental superficial, o parte de él, para efectos de asignar y gestionar su calidad ambiental. Dichas áreas corresponden a las establecidas en el artículo 4° de este Anteproyecto.

Bioindicador: Individuos de una especie, población o comunidad biológica del cual se conoce previamente su grado de tolerancia a cambios en el ambiente, respondiendo de manera evidente frente a impactos ambientales o perturbaciones que ocurren dentro de su hábitat, modificando la estructura de su población en composición, abundancia, presencia o ausencia.

Estado Trófico o de Trofia: Es la categoría de calidad que representa el nivel de la corresponde a productividad biológica determinada por la cantidad de nutrientes y los factores físicos y químicos de un curso o cuerpo de agua.

Programa de Vigilancia: Programa sistemático de monitoreo o conjunto de ellos, destinado a caracterizar, medir, controlar y evaluar la variación de la calidad de las aguas en un periodo de tiempo y en un espacio determinado.

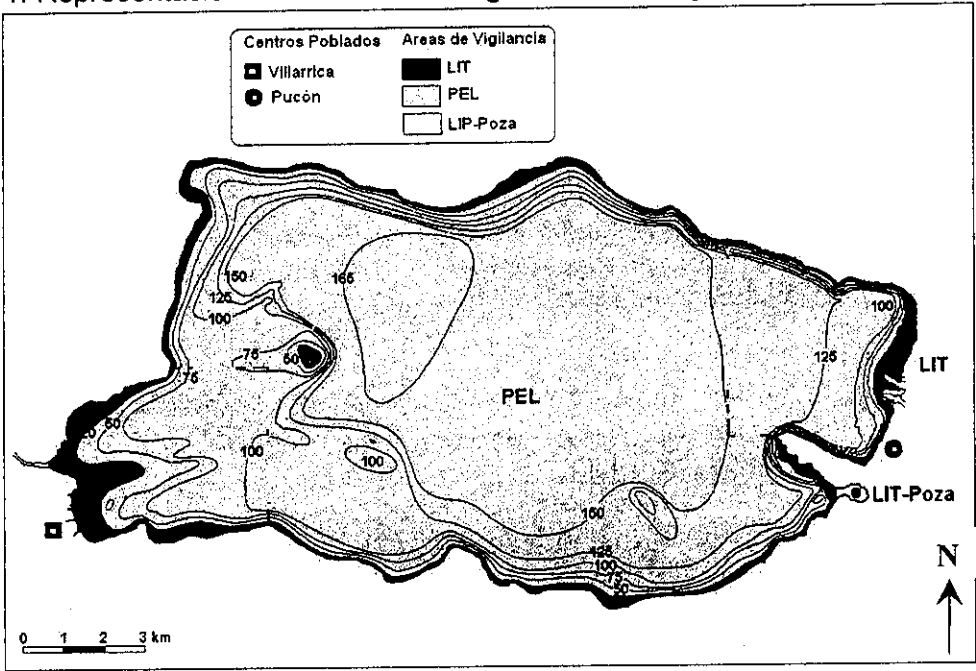
TÍTULO III
NIVELES DE CALIDAD AMBIENTAL POR ÁREAS DE VIGILANCIA

Artículo 4º Para la aplicación del presente Anteproyecto se establecen tres áreas de vigilancia.

La delimitación y ubicación de las áreas de vigilancia se establecen en la tabla siguiente y se diagraman en la figura 1:

AREA DE VIGILANCIA	UBICACION Y DESCRIPCION
PEL	Zona pelagial: siguiendo el veril de 25 metros hacia el centro del lago. Corresponde a todo el cuerpo de agua pelágico cuyo límite horizontal está definido por la línea del veril 25 metros y cuyo límite vertical comprende desde la superficie hasta la profundidad máxima del lago.
LIT	Zona Litoral: siguiendo el veril de 25 metros hacia la orilla del lago en todo su entorno
LIT-Poza	Zona litoral-Poza: Siguiendo el veril 25 m hacia la orilla del lago, comprendiendo sólo el sector de la bahía La Poza.

Figura 1: Representación de las Áreas de Vigilancia en el lago Villarrica



Artículo 5° Para la protección de la calidad de las aguas y para la mantención del estado trófico del lago Villarrica, se establecen los siguientes niveles de calidad para cada una de las áreas de vigilancia definidas en el artículo anterior.

Tabla 2: Niveles de Calidad por Áreas de Vigilancia en el lago Villarrica

	UNIDAD	Rango	Área de vigilancia		
			REL	LIT	LIT-Poza
Trofia deseada			Oligotrófico	Oligo- mesotrófico	Oligo- mesotrófico
Transparencia (Secchi)	m	Promedio anual Mínimo	≥ 9 ≥ 5	≥ 7 ≥ 4	≥ 7 ≥ 4
P disuelto (0-fondo)	mg P/l	Promedio anual Máximo	$\leq 0,010$ $\leq 0,015$	$\leq 0,015$ $\leq 0,025$	$\leq 0,015$ $\leq 0,025$
P total (0-fondo)	mg P/l	Promedio anual Máximo	$\leq 0,010$ $\leq 0,015$	$\leq 0,015$ $\leq 0,025$	$\leq 0,015$ $\leq 0,025$
Saturación Oxígeno disuelto (0-fondo)	%	Mínimo	≥ 80	≥ 70	≥ 70
N disuelto * (0-fondo)	mg N/l	Promedio anual Máximo	$< 0,10$ $\leq 0,15$	$\leq 0,15$ $\leq 0,30$	$\leq 0,15$ $\leq 0,30$
N total (0-fondo)	mg N/l	Promedio anual Máximo	$\leq 0,15$ $\leq 0,20$	$\leq 0,15$ $\leq 0,30$	$\leq 0,15$ $\leq 0,30$
Clorofila "a" (0-30 m)	µg/l	Promedio anual Máximo	≤ 3 ≤ 6	≤ 5 ≤ 10	≤ 5 ≤ 10

TÍTULO IV
CUMPLIMIENTO E INFORME DE CALIDAD

Artículo 6°. La Comisión Nacional del Medio Ambiente, coordinará a la Dirección General de Aguas y a la Dirección General de Territorio Marítimo y Marina Mercante, quienes deberán proveer a dicha Comisión toda la información pertinente para la elaboración de un informe anual sobre el estado de la calidad de las aguas del lago Villarrica, el que será de conocimiento público.

Este Informe de Calidad deberá contener los datos de calidad del agua del periodo correspondiente a los dos años previos a su elaboración y el análisis del cumplimiento de las normas de calidad, de acuerdo a lo estipulado en el presente Título.

Artículo 7°. El cumplimiento de las normas contenidas en el presente Anteproyecto deberán verificarse en base al Informe de Calidad, según los datos obtenidos en cada una de las áreas de vigilancia, de acuerdo al Programa de Vigilancia.

Artículo 8°. Se entenderá que las áreas de vigilancia cumplen con las normas secundarias de calidad establecidas en el presente Anteproyecto, cuando el promedio aritmético de los valores de las muestras analizadas para un parámetro, considerando un periodo de dos años consecutivos y según la frecuencia mínima establecida en el Programa de Vigilancia, sea igual o menor a los límites establecidos en las presentes normas.

Artículo 9°. Para los efectos de evaluar el cumplimiento del presente Anteproyecto, corresponderá a la Dirección General de Aguas calificar la adecuada representatividad de las muestras analizadas que hayan sido afectadas por situaciones excepcionales y transitorias tales como erupciones volcánicas y aluviones, entre otros.

TÍTULO V FISCALIZACIÓN

Artículo 10°. Corresponderá a la Dirección General de Aguas y a la Dirección General de Territorio Marítimo y Marina Mercante controlar el cumplimiento de las normas secundarias de calidad ambiental contenidas en el presente Anteproyecto.

TÍTULO VI PROGRAMA DE VIGILANCIA

Artículo 11°. El monitoreo de la calidad del agua del lago Villarrica para el control de estas normas deberá efectuarse de acuerdo a un Programa de Vigilancia, el cual será elaborado por la Dirección General de Aguas y la Dirección General de Territorio Marítimo y Marina Mercante, en coordinación con la Comisión Nacional del Medio Ambiente.

Este Programa de Vigilancia deberá ser aprobado por resolución de las autoridades señaladas en el inciso anterior. Dicho documento será de conocimiento público y en él se indicarán, a lo menos, los parámetros que sean representativos del área de vigilancia, las estaciones de monitoreo de calidad de aguas, las frecuencias mínimas de monitoreo, las responsabilidades y las metodologías analíticas seleccionadas para cada parámetro a monitorear.

Artículo 12°. El Programa de Vigilancia podrá incorporar el monitoreo de parámetros adicionales a los establecidos en las presentes normas, así como también nuevas estaciones de monitoreo de calidad de aguas con la finalidad de generar información para revisiones futuras de las normas, pudiendo incluirse también el uso de bioensayos, bioindicadores o ambos, como herramientas complementarias para determinar los efectos de la calidad del agua en las comunidades acuáticas.

Artículo 13°. Las mediciones obtenidas con anterioridad a la aprobación del Programa de Vigilancia podrán ser válidamente usadas para el control de la norma cuando cumplan con los requisitos exigidos en el Título VII del presente Anteproyecto.

TÍTULO VII METODOLOGÍAS DE MUESTREO Y ANÁLISIS

Artículo 14°. El monitoreo se efectuará de acuerdo a los métodos de muestreo y condiciones de preservación de muestras establecidos en las normas chilenas oficiales que se indican a continuación, o a sus versiones actualizadas.

IDENTIFICACIÓN	TÍTULO DE LA NORMA
NCh411/1.Of96	Calidad del agua – Muestreo – Parte 1: Guía para el diseño de programas de muestreo.
NCh411/2.Of96	Calidad del agua – Muestreo – Parte 2: Guía sobre técnicas de muestreo
NCh411/3.Of96	Calidad del agua – Muestreo – Parte 3: Guía sobre la preservación y manejo de las muestras.
NCh411/4.Of96	Calidad del agua – Muestreo – Parte 4: Guía para el muestreo de lagos naturales y artificiales.
Collection and Preservation of Samples	Descritas en el número 1060 del "Standard Methods" for Examination of Water and Wastewater. 20th edition 1998. APHA-AWWA-WPCF.

Artículo 15°. La determinación de los compuestos o elementos incluidos en estas normas podrá efectuarse de acuerdo a los métodos analíticos que se indican a continuación, o a sus versiones actualizadas.

PARAMETRO	METODOLOGIA
Transparencia	Disco Secchi (Ø mínimo 30 cm)
Oxígeno Disuelto	4500-O G. Membrane Electrode Method
Fósforo soluble reactivo	4500-P E. Ascorbic Method 4500-P F. Automated Ascorbic Reduction Method. 4500-P G. Flow Injection Method for Orthophosphate
Fósforo Total	4500-P H. Manual Digestion and Flow Injection Analysis for Total Phosphorus 4500-P I. In-line UV/Persulfate Digestion and Flow Injection Analysis for Total Phosphorus 4500-P J. Persulfate Method for simultaneous determination of total nitrogen and total phosphorous
Amonio	4500-NH3 F. Phenate Method 4500-NH3 G. Automated Phenate Methods 4500-NH3 H. Flow Injection Analysis
Nitrito	4500-NO2 B Colorimetric Method 4110 Determination of Anions by Ion Chromatography
Nitrato	4500-NO3 E. Cadmium Reduction Method 4500-NO3 F Automated Cadmium Reduction Method 4500-NO3 I Cadmium Reduction Flow Injection Method 4110 Determination of Anions by Ion Chromatography
Nitrógeno Total	4500-N C. Persulfate Method 4500-P J. Persulfate Method for simultaneous determinationj of total nitrogen and total phosphorous
Clorofila "a"	10200 H. Chlorophyll

Artículo 16°. Para los casos en que exista más de una metodología para determinar un parámetro, según lo establecido en el artículo anterior, corresponderá a la Dirección General de Aguas y la Dirección General de Territorio Marítimo y Marina Mercante informar, en el Programa de Vigilancia, el método a utilizar teniendo en consideración la concentración regulada y la sensibilidad del método analítico.

TÍTULO VIII VIGENCIA

Artículo 17°. Las normas secundarias de calidad para la protección de las aguas del lago Villarrica entrarán en vigencia a contar de la publicación en el Diario Oficial del decreto supremo que las establezca.

SERVICIO AGRICOLA Y GANADERO

M H

ORD. N°: 1337--

ANT. : Ord. N° 106 CONAMA

MAT. : Observaciones Informa Final
Diagnóstico Calidad de Aguas
Lago Villarrica

Temuco,

30 JUN 2009

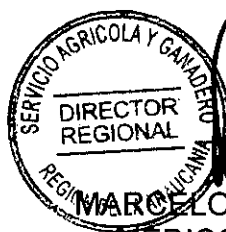
DE : DIRECTOR REGIONAL SERVICIO AGRICOLA Y GANADERO
REGION DE LA ARAUCANIA

A : DIRECTORA REGIONAL COMISION NACIONAL DEL MEDIO AMBIENTE
REGION DE LA ARAUCANIA

Mediante la presente nota informo a Ud., que respecto del Informe presentado referente al Estudio de Diagnóstico de la Calidad de las Aguas del Lago Villarrica, este Servicio, no tiene observaciones que presentar.

Sin perjuicio de lo señalado precedentemente y, acogiendo vuestra sugerencia, es que solicito se pueda evaluar la posibilidad de incorporar a expertos en este tema en el Comité Ampliado de la Norma, a fin de contribuir con mayores conocimientos a una mejor decisión en la elaboración final de este importante documento.

Saluda atentamente a Ud.,



MARCELO CORTES OVÁLLE
MEDICO VETERINARIO
DIRECTOR SERVICIO AGRICOLA Y GANADERO
REGION DE LA ARAUCANIA

MCO/ACL/asl
RNR 25/06/2009
N°: 52

DISTRIBUCIÓN:

- Directora CONAMA Región de la Araucanía
- Oficina de Partes
- Archivo RNR

Dirección Regional SAG Región de La Araucanía

Francisco Bilbao N° 931, piso 3, Temuco.

Fono: (56-45) 21 03 83 / Fax: (56-45) 21 34 20 marcelo.cortes@sag.gob.cl

ORD. N° 116 ■ ■ ■

ANT.: Circular N°38 del 24 de junio de 2009,
Dirección Regional de CONAMA, Regional de La
Araucanía.

MAT.: Envía observaciones sobre Anteproyecto
Norma Secundaria de Calidad Ambiental para la
Protección de las Aguas Continentales Superficiales
del Lago Villarrica

TEMUCO, 07 JUL 2009

DE : DIRECTOR REGIONAL DE TURISMO, REGION DE LA ARAUCANIA

A : SRA. JOVANKA PINO DELGADO, DIRECTORA REGIONAL DE
CONAMA, REGIÓN DE LA ARAUCANÍA

En atención a la documentación referente al sobre Anteproyecto Norma Secundaria de Calidad Ambiental para la Protección de las Aguas Continentales Superficiales del Lago Villarrica, adjunta a invitación Circular N°38 del Antecedente, esta Dirección Regional de Turismo tiene las siguientes observaciones:

- Con respecto a lo indicado en el párrafo N°5, página N°2 del documento Anteproyecto, relativo a “el gran número de viviendas ubicadas a orillas del lago que sólo cuentan con soluciones sanitarias individuales por infiltración, condición que contribuye a la contaminación directa del lago”, se estima pertinente incluir dentro de éstos antecedentes la estimación cuantitativa del aporte de nutriente (toneladas al año u otra símil) a las aguas del lago Villarrica correspondientes a estas fuentes difusas. Considerar para este efecto las proyecciones poblacionales y de vivienda correspondiente.
- En relación la figura 1, Áreas de Vigilancia, resulta de interés contar con la fundamentación técnica y metodológica que da cabida a los cuatro puntos de vigilancia y las dos Zonas (Litoral y Pelagial). En tal sentido es debido hacer notar que la actual propuesta no contempla puntos de monitoreo próximos al borde norte, por citar un ejemplo.
- Particularmente en relación a los parámetros que definen los niveles de calidad de las aguas del lago Villarrica, los cuales se centran fundamentalmente en la condición trófica del lago, y atendiendo a que ésta calidad de las aguas constituye parte fundamental de la calidad de la experiencia para turistas y visitantes que desarrollan una serie de actividades tales como el baño, la navegación, la pesca recreativa y la contemplación del paisaje, resulta pertinente mencionar dentro del texto antecedentes de la Norma la existencia de otros instrumentos legales tales como la Norma NCh N°1.333, que vienen a complementar aspectos relativos a la calidad de las aguas del lago que no define esta norma.

Adicionalmente, en relación al proceso de comunicación y difusión del proceso de elaboración y puesta en vigencia de esta norma, en atención a lo sensible de la temática ambiental para éste destino turístico y las eventuales implicancias relativas a la imagen del destino, expresamos a través del presente nuestra disposición e interés en participar estrechamente en los aspectos comunicacionales de éste proceso.

Esperando que estas observaciones sean de utilidad para el presente proceso de elaboración de Norma Secundaria de Calidad Ambiental, y manifestando nuestra a disposición y compromiso a seguir colaborando con su institución, sin otro particular, le saluda muy atentamente



SFP/ajm.

C.C.

- Archivo
- Sr. Pablo Orel Verdugo Verdejo, Comisión Nacional del Medioambiente, Región de La Araucanía.

Circ. N° 40 /2009.-

Ref.: 11° Reunión Comité Operativo NSCA Lago
Villarrica

Temuco, 28 de julio de 2009.-

A : Según distribución

DE : Comisión Nacional del Medio Ambiente – Región de La Araucanía
Directora Regional
Sra. Jovanka Pino Delgado

A través del presente tengo el agrado de invitar a Ud y/o su representante a la undécima reunión del Comité Operativo de la Norma Secundaria de Calidad Ambiental para la Protección de las Aguas Continentales Superficiales del Lago Villarrica, la cual se realizará en el Salón Neltume del Hotel de La Frontera, el día martes 4 de agosto a partir de las 15:00 hrs.

En esta ocasión avanzaremos en la discusión del borrador de anteproyecto de norma y en particular sobre las observaciones realizadas en la última reunión de comité.

Esperando contar con su presencia, les saluda atentamente.



Jovanka Pino delgado
Directora Regional CONAMA
Región de La Araucanía

JPD/MHG/PVV/meq

Distribución:

- Intendente y Ejecutiva del Gobierno Regional de la Araucanía
- División de Análisis, Control de Gestión y Seguimiento, GORE Araucanía
- SEREMI Agricultura
- SEREMI Economía
- SEREMI Energía
- SEREMI Fomento
- SEREMI Fomento
- SEREMI Fomento
- SEREMI Fomento
- SEREMI Fomento
- Gobernador Marítimo de Valdivia
- Director Regional DGA
- Director Regional DOH
- Director Regional de Pesca
- Director Regional SAG
- Director Regional de Turismo
- Superintendente de Servicios Sanitarios Of. Regional
- Subdirección CONADI
- Capitán de Puerto Villarrica
- Alcalde Municipalidad de Villarrica
- Alcaldesa Municipalidad de Pucón
- Alcalde Municipalidad de Curarrehue
- Archivos

ASISTENCIA
Martes 4 de agosto de 2009

	NOMBRE REPRESENTANTE	INSTITUCION
1	Ricardo Monsalves Ayllon	GORE
2	Carlos Fleite Arcos	GORE
3	MUNNIR SAPHIER ABARA	MUNICIP. VILLARRICA
4	Luis R Muñoz F.	5155 - ARAUCANIA
5	JUAN CALABRANO PINCHEIRA	BIRNIES NACIONALES
6	HERNAN MUÑOZ PEDRAZA	CONADI SDN TERUICO
7	Rodrigo Fuentes Martinez	DGA
8		
9		
10		
11		
12		
13		
14		
15		
16		
17		
18		
19		
20		

REUNIÓN
COMITÉ OPERATIVO NORMA SECUNDARIA PARA LA PROTECCIÓN DE LAS AGUAS DEL
LAGO VILLARRICA REGIÓN DE LA ARAUCANÍA
4 de agosto de 2009
Temuco

I.- HORA DE INICIO: 15:00 Hrs.

II.- ASISTEN A LA REUNION

Nombre	Institución
Ricardo Monsalvez M.	GORE Araucanía
Carlos Fleite A.	GORE Araucanía
Munnir Saphier A.	Municipalidad de Villarrica
Luis Muñoz F.	SISS Araucanía
Ivan Calabrano P.	SEREMI Bienes Nacionales
Hernan Muñoz P.	CONADI SubDirección Nacional Temuco
Rodrigo Fuentes M.	DGA Araucanía

III.- OBJETIVOS

1.- avanzar en la elaboración del borrador de anteproyecto de Norma para la protección de las aguas del lago Villarrica.

IV.- DESARROLLO DE LA REUNIÓN

El profesional de CONAMA Sr. Pablo verdugo preesenta la propuesta de texto de norma con el propósito de ver artículo por artículo los contenidos e igualmente se comenta las respuestas y observaciones realizadas en la reunión pasada respecto de la propuesta de anteproyecto presentada por el consultor.

Al respecto se comenta y discute lo siguiente:

1.- Se consulta sobre la incorporación de información relativa al número de casas en el borde sur del lago, al respecto se responde esta consulta en el informe final corregido, en el punto 3.1 indicandose que se estima el número de casas en el borde costero sur del lago en 620, que durante 60 días del año son ocupadas la totalidad de las casas en un promedio de 6 personas por casa. Se estima que el 10% de la población vive permanentemente durante todo el año en el borde sur del lago calculandose un aporte de esta fuente de P: 2,2 ton/año y N: 6,1 ton/año

2.- Se consulta sobre el establecimiento de criterios para delimitar las áreas de vigilancia en el lago, al respecto el consultor ha respondido a esta consulta en el informe final corregido, punto 3.2.1. Áreas de Vigilancia, título Ubicación de las Zonas de Vigilancia, informando lo siguiente:

De acuerdo a los antecedentes disponibles el área de vigilancia denominada Pelagial comienza sobre una profundidad (veril) de 20 – 30 metros, esta profundidad corresponde al límite de ingreso de luz (1%) , denominada zona eufótica, por lo cual esta es la profundidad hasta donde se pueden desarrollar los macrófitos y las algas.

3.- Se consulta sobre las razones para no incorporar otros parámetros, como metales por ejemplo.

En este sentido en el informe final se señala claramente que según el consultor *“Los otros parámetros medidos por la DGA como la temperatura, el pH, la conductividad eléctrica, el sílice etc. no son aptos para indicar o monitorear el estado trófico, porque generalmente varían en forma natural de acuerdo a las condiciones meteorológicas y geológicas”*. Sin embargo, en el caso del pH (y el sílice), que depende también de la actividad biológica en el lago (que a su vez depende de la trofia), se podría considerar incluirlo en la revisión de la NS cuando haya mostrado en el futuro valores fuera del rango 6,5 – 8,5 durante el verano. No obstante lo anterior, estos parámetros son básicos y deben ser medidos en forma habitual en cualquiera programa de monitoreo”.

Al respecto, el profesional de CONAMA Pablo Verdugo aclara que el hecho que estos parametros no esten normados, o no aparezcan en la tabla de paraemtros a normar en la propuesta de anteproyecto no significa que los mismos no se monitoreen en el programa de Vigilancia, por cuanto son igualmnete importantes para detectar cualquier cambio en la calidad de las aguas que posteriormente amerite realizar modificaciones en la norma.

4.- Se consulta sobre los fundamentos para la toma de decisión para cada parámetro. Al respecto se comenta lo siguiente: (1) Profundidad de Secchi, es un indicador de transparencia del agua, cambia con la trofia (absorción de luz por las algas); (2) Fósforo soluble y total (PT), es causante e indicador de la eutrofización; (3) Amonio, nitrito, nitrato y Nitrógeno total (NT), son causantes e indicadores de la eutrofización; (4) Oxígeno disuelto: refleja la actividad metabólica de los organismos. Es especialmente importante controlar este parámetro en el hipolimnion (sobre el fono) donde suele disminuir durante la estratificación térmica como producto de la descomposición de la materia orgánica sedimentada.

5.- Se consulta sobre la aplicación de los Indices de Carlson (Indice TSI).

Al respecto se informa que el índice TSI fue desarrollado por Carlson para lagos que están limitados fuertemente por fósforo. El lago Villarrica probablemente esta limitado por nitrógeno y no por fósforo (segun el consultor), por lo menos durante la mitad del año y durante más de 80% del verano. Como resultado el TSI casi siempre es mayor que los otros dos índices (de Clorofila a y de la profundidad de Secchi). Este resultado complica por ende la evaluación del estado trófico del lago, porque los tres índices entregan resultados incoherentes, que apuntan a otros factores limitantes (no al P). Falta desarrollar un índice trófico para nitrógeno que sea apto para reflejar las condiciones ambientales en el lago Villarrica .

Otro obstáculo es que el TSI fue desarrollado para lagos con un diferente régimen térmico, o sea para lagos donde las algas crecen solamente durante el verano. Se usa este índice por lo tanto solamente para el verano cuando la luz no limita (sino solamente el fósforo). Debido a las mayores temperaturas invernales (en comparación con Estados Unidos) en el lago Villarrica el período vegetacional corre durante todo el año (de hecho tenemos altas biomasa de diatomeas durante el invierno). Esto significa, que el TSI debe ser modificado de acuerdo a las condiciones ambientales del lago Villarrica, porque durante el invierno hay otras limitaciones (p.e. luz, mezcla de agua...), las cuales no fueron considerados en el desarrollo del TSI por Carlson (1977).

V.- ACUERDOS

No hay acuerdos.

VI.- HORA DE TÉRMINO: La reunión se da por finalizada siendo las 17:30 hrs.



Universidad Austral de Chile

Instituto de Zoología "Ernst F. Kilian"

000891

COMISION NACIONAL DEL MEDIO AMBIENTE CONAMA	
OFICINA DE PARTES	
Nº INGRESO CORRELATIVO	7-117
FECHA	29/07/09 HORA
TRAMITE	HH
DIRECCION REGIONAL DE LA ARAUCANIA	

A

Valdivia, 19 de Julio de 2009

JOVANKA PINO DELGADO

Directora

Pablo Verdugo

CONAMA IX Región

Vicuña Mackenna N 224

Temuco

Estimada Sra. Directora, estimado Sr. Verdugo,

Adjunto el Informe Final corregido del proyecto "**DIAGNÓSTICO DE LA CALIDAD DE LAS AGUAS DEL LAGO VILLARRICA**" y las respuestas a las observaciones hechas. Además adjunto un CD con todos los datos, imágenes e informaciones producidas durante este proyecto. Si tienen alguna duda al respecto, les pido comunicarse conmigo.

Una vez aprobado el informe final, le pido hacer las gestiones para cancelar la última cuota del proyecto, depositar el monto indicado a la cuenta de la Universidad Austral de Chile (Nº de cuenta 74005588, Banco BCI, Valdivia), y mandar el comprobante de depósito al fax 063-221595 - a nombre de Renato Barra, Facultad de Ciencias, contador de la facultad).

Un cordial saludo






Dr. Stefan Woelfl

(Jefe Proyecto)

Respuestas a las observaciones entregadas por la CONAMA al consultor

Sr. Stefan Woelfl

Universidad Austral de Chile

Instituto de Zoología

Casilla 567 – Valdivia

Fax:(63) 221315

En el marco del estudio "*Diagnóstico de la Calidad de Las Aguas del Lago Villarrica*" encargado a la Universidad Austral de Chile como parte del proceso de elaboración de una Norma Secundaria de Calidad Ambiental para la Protección de las Aguas del Lago Villarrica, y en consideración a la revisión del Informe Final de dicho estudio, solicito a Ud. dar respuesta a las siguientes consultas y solicitudes.

1. Con la finalidad de contar con todos los antecedentes que permitieron dar sustento a la generación de la propuesta de la Norma Secundaria de Calidad Ambiental para el Lago Villarrica, se solicita al consultor preparar un respaldo digital (DVD ó CD) con los siguientes antecedentes:
 - 1.1. Copia en formato digital editable (doc ó odt), Bases de Datos (xls ó ods) y Cartografía (SIG) de toda la información utilizada; considerando tanto la información aportada por el Mandante y Contraparte Técnica, así como la adquirida en centros de información pública y privados, y la generación y replanteo de nueva información en terreno.
 - 1.2. Imágenes Satelitales Landsat.
 - 1.3. Imágenes Satelitales Landsat Georreferenciadas.
 - 1.4. Mosaico referenciado de imágenes satelitales pertenecientes al área de estudio.
 - 1.5. Puntos de restitución utilizados para las imágenes satelitales.
 - 1.6. Coberturas generadas a partir del trabajo con las imágenes satelitales.
 - 1.7. Digitalización de cada una de las cartas IGM trabajadas para generar la capa de datos de curvas de nivel y cotas.
 - 1.8. Coberturas con las curvas de nivel y cotas generadas a partir de cartas IGM.
 - 1.9. Delimitación del área de estudio y subcuencas que drenan al lago, en formato Shapefile (.shp).
 - 1.10. Modelo 3D.
 - 1.11. Como parte de los resultados finales, se deberá entregar una plataforma de base SIG en los siguientes formatos:
 - Datum WGS 84 (19S).
 - Formato de Coberturas Vectoriales: Shapefile de información compatible con Arc Gis (.shp).
 - Formato de Coberturas Raster.
 - Manual con la estructura de la mapoteca, que contenga y describa la cartografía y sus respectivas bases de datos.

Respuesta: Se entrega un CD con la información solicitada en formato digitalizada (imágenes, bases de datos, cartografía etc.). Se entrega también adicionalmente (en archivo Excel) la base de datos actualizada sobre la calidad de agua y las correcciones



000893

Universidad Austral de Chile

Instituto de Zoología "Ernst F. Kilian"

de los datos. Más explicaciones (análisis estadístico) se encuentra en el segundo informe.

2. En el Informe no queda claro cuál es el estado actual de la calidad de las aguas del lago o de sus zonas de vigilancia propuestas.

Respuesta: En el anexo 2 se entregó información sobre el estado de calidad de la estación centro. Esta información – basado en este estudio – se presenta ahora en un capítulo nuevo incluyendo la evaluación de los datos de la DGA y en referencia a las áreas de vigilancia propuestas.

3. No se establecen los estándares máximos y mínimos de los otros parámetros medidos por la DGA o una fundamentación del porqué no se consideraron.

Respuesta: En la página 17 del informe está indicado porqué se eligieron los parámetros para normar. Por lo tanto no hay necesidad de establecer valores máximos y mínimos para los parámetros no elegidos (véase también la Tabla N 2 de la Guía CONAMA sobre NS y los parámetros tróficos que figuran en la tabla). No obstante, se agregó algunas explicaciones adicionales para fundamentar la elección de los parámetros. Adicionalmente se incluyó en la lista de los parámetros a normar el DQO, porque existen datos en los últimos años sobre este parámetro y porque es un parámetro que entrega información útil sobre la cantidad de materia orgánica presente en el agua (a través de la medición del oxígeno necesario para oxidar completamente esta materia orgánica).

4. No se indican recomendaciones para disminuir los ingresos de nutrientes al lago.

Respuesta: Las observaciones 4 y 10 se contradicen, ya que la observación 4 pide recomendaciones para disminuir los ingresos de nutrientes al lago y la observación 10 dice que las medidas tienen que ver más bien con acciones a desarrollar en una estrategia de manejo de cuenca. No obstante en el informe final se entregan más recomendaciones para disminuir los ingresos de nutrientes al lago, principalmente estrategias que apuntan a un buen manejo de la vegetación y/o suelos de la cuenca (prácticas de buen manejo). Implica mantener zonas buffer alrededor de los márgenes del lago y los afluentes, lo que se traduce en la aplicación de la ley 20283 sobre Protección del Bosque Nativo y Fomento Forestal la cual en su Título III artículo 17 consagra que el reglamento normará la protección de los cuerpos de agua.

5. Falta definir cómo el sistema detecta aquellos casos puntuales de contaminación. Por ejemplo qué pasa si una de las estaciones de monitoreo pelagial arroja datos por sobre los estándares y las otras no. Lo anterior es necesario, pues el anteproyecto de norma debe ser coherente con lo establecido en el D.S. N°93/1995 del 15 de mayo de No se presenta una propuesta metodológica o protocolo para establecer **Zona Latente** y **Zona Saturada**. 1995.

Respuesta: Se entrega información sobre este asunto en el informe.



6. No queda claro si el consultor considera las tres estaciones propuestas para la zona pelagial con el mismo valor de importancia o representatividad de la calidad de las aguas de dicha zona. Si son consideradas de igual importancia es necesario fundamentar la existencia de tres estaciones por cuanto una de ellas debiera ser por si misma representativa de la calidad de las aguas de toda la zona. Si no son consideradas de igual importancia es necesario establecer una metodología, protocolo o criterio que permita obtener la calidad del agua integrando las tres estaciones (promedio, ponderación, etc.).
7. Si las tres estaciones propuestas para la zona pelagial tienen el mismo valor de representatividad de la calidad de las aguas porque se proponen tres estaciones pelagiales.

Respuesta: Las observaciones 6 y 7 apuntan a lo mismo – la importancia, representatividad, relación etc. de los tres puntos de monitoreo propuestos para la zona pelágica. Sobre este asunto también se hablo con la CONAMA y la DGA (M.Musalem) y se precisó en el informe como se considerará los valores en las tres estaciones de monitoreo en el pelagial. Se hará según su representatividad volumétrica.

8. Para efectos de la elaboración de *Planes de Prevención* o *Planes de descontaminación*, no queda claro si el estado de la calidad de las aguas del lago se asume con los valores estándar de los parámetros propuestos (de trofia) o con los índices de estado Trófico (TSI), hay que verificar la valides jurídica en este último caso.

Respuesta: En el informe final se optó finalmente no usar los TSI porque habían algunas limitaciones relacionadas con este índice. Se propone valores máximos para cada parámetro. Sobre la evaluación de los resultados y el cumplimiento de la norma se entrega mayor información precisa en el informe.

9. Respecto de los Bioindicadores, el estudio no realiza propuestas a cerca de cómo incorporarlos a la normas, más que el sólo hecho de mencionar que son importantes de considerar o como una herramienta complementaria

Respuesta: Se entregó ahora información sobre la forma de incorporar los bioindicadores en la NS, tanto para la zona pelágica como especialmente para la zona litoral.

10. Algunas de las medidas tiene que ver más bien con acciones a desarrollar en una estrategia de manejo de cuenca, pero no para efectos normativos.

Respuesta: Se mejoró esta parte del informe y incorporó un capítulo extra sobre recomendaciones para el manejo de la cuenca (ver también respuesta a la pregunta 4).

11. Se plantea realizar un programa de vigilancia a través de imágenes satelitales para observar ubicación y movimiento de algas, sin embargo no se establece cómo éstas imágenes distinguen efectos permanentes de situaciones puntuales.

Respuesta: No se entiende bien el punto de esta observación. Se propone el uso de imágenes satelitales para obtener información instantánea sobre la distribución de las algas en el lago. Esta distribución puede cambiar en forma relativamente rápida (de acuerdo a las corrientes, vientos, comportamiento de las algas etc.) en un intervalo de



000000

Universidad Austral de Chile

Instituto de Zoología "Ernst F. Kilian"

pocos días o semanas. La idea es identificar zonas vulnerables donde se concentre una mayor acumulación de algas (y mayor riesgo de descomposición de algas, mayor riesgo de toxinas de algas etc.). Independientemente si las algas hayan llegado a esta zona por efecto de las corrientes, o se hayan desarrollado en esta zona debido a que las condiciones sean favorables (disponibilidad de nutrientes, temperatura, luz etc.). En este sentido importa en primer lugar la distribución de las algas y en segundo lugar el movimiento de las algas, que por supuesto se puede monitorear con imágenes satelitales tomadas en un corto intervalo de tiempo (días, semanas). Esto sería el caso ideal de monitoreo del comportamiento horizontal de las algas.

Observaciones de la Dirección Regional de Obras Hidráulicas

12. En el punto de las Cargas Artificiales Difusas que llegan al Lago Villarrica (Anexo 1, pág. 27), no se hace mención a las descargas de aguas servidas proveniente de los alcantarillados en el pueblo de Curarrehue. Estas descargas son directamente en el río Trancura, llegando en definitiva al lago Villarrica.

Respuesta: Las descargas proveniente de los alcantarillados en el pueblo de Curarrehue que llegan al lago Villarrica por el río Trancura, están considerados por las mediciones directas en el río Trancura (en este sentido se trata de una descarga puntualmente medible). Se incorporó la siguiente frase en el informe:

"... (las descargas del pueblo Curarrehue se consideró ya en las mediciones en el río se Trancura)."

13. La omisión anterior puede variar los índices establecidos como parámetros, así como la inclusión en el cauce receptor y en el lago Villarrica de agentes infecciosos (bacterias u otros), dañinos para la salud de los habitantes del sector y que no corresponden al P y N que son los principales elementos a medir.

Respuesta: Los parámetros dañinos para la salud de los habitantes – aún cuando son importantes – no son objetivo de ésta Norma Secundaria. Por lo tanto no están incluidos en esta propuesta (véase también la Guía CONAMA sobre NS). Los indicadores microbiológicos (Coliformes fecales y totales) se encuentran contemplados en la NS de los sistemas de aguas corrientes, pero no en los sistemas lacustres

14. Se debe tener en cuenta que los caudales otorgados como derechos de aprovechamiento de aguas en el caso de las pisciculturas, corresponden a valores estimados en su mayoría, lo que no necesariamente asegura el caudal otorgado para el periodo de estiaje, provocando una mayor concentración en los cuerpos receptores (ríos, esteros y lago Villarrica), por cuanto se hace necesario a futuro monitorear las concentraciones, en los puntos de descarga en los periodos de mayor demanda hídrica.

Respuesta: Aunque esta observación puede ser relevante desde el punto de vista del fiscalizador (DGA, SERNAPESCA, SISS, etc.), para este estudio no son relevantes las concentraciones de las descargas, sino los volúmenes de las descargas, o sea la pregunta cuantos nutrientes aportan las pisciculturas (en kg o toneladas por año) al



000890

Universidad Austral de Chile

Instituto de Zoología "Ernst F. Kilian"

lago. En este sentido es posible, que en este estudio se haya subestimado la carga por las pisciculturas, debido a que los datos entregados a este consultor (sobre las concentraciones y sobre los volúmenes de las descargas) fueron subestimados. Para el futuro se recomienda mejorar la fiscalización al respecto (lo mismo es válido para las descargas de la planta de alcantarillado de Pucón). Además, se debe agregar que todas las actividades industriales que descargan RILES (residuos industriales líquidos), se encuentran normados de acuerdo al DS 90/00 (MINSGPRES), que regula las descargas de residuos líquidos a cuerpos de aguas continentales y marinos. De manera que los establecimientos deben cumplir con esta normativa, la cual regula concentraciones y no cargas efectivas.

Observaciones de la Dirección Regional del Servicio Nacional de Pesca

15. El servicio no tiene observaciones ni reparos, a pesar que el tema de Bioindicadores no estaba considerado dentro de los objetivos del Proyecto en cuestión. Se considera que es de suma importancia que se incorpore a este tipo de norma Secundarias.

Respuesta: Este consultor si piensa que el tema de Bioindicadores estaba considerado dentro de los objetivos del proyecto, no en la parte del análisis de datos, pero si en el objetivo 3.4. (y 3.4.1)

3.4.- Proponer anteproyecto y recomendaciones de norma de calidad secundaria que incluya áreas de vigilancia y su monitoreo.

3.4.1.- Crear tablas con los parámetros físicos químicos y biológicos que considerará la norma.

Los bioindicadores obviamente son parámetros biológicos y pueden (ya deben) ser incorporados en una NS (la guía para la elaboración de las NS pone explícitamente énfasis en este aspecto cuando dice:

2. Los bioensayos y los bioindicadores podrán ser utilizados en las normas secundarias como herramientas complementarias para determinar los impactos producidos sobre las comunidades acuáticas, los usos prioritarios y/o el estado trófico de los lagos, canales, fiordos y estuarios, entre otros

Esta claro, que hasta ahora no existe suficiente información actual sobre los bioindicadores litorales (por falta de estudios detalladas) en el Lago Villarrica, pero si hay suficientes antecedentes e observaciones puntuales al respecto (véase solamente las fotos aéreas y de la Poza en el informe y la bibliografía). Por estas razones, este consultor propone incluir los bioindicadores en el programa de monitoreo – justamente para obtener información actual sobre el estado trófico de las zonas de vigilancia con el fin de conservar y/o mejorar este estado trófico. En el caso de la zona litoral esta meta es de suma importancia, porque se concentran las actividades humanas (turísticas) allí.



1. DE FORMA

TIPO	OBSERVACIONES	RECOMENDACIONES
PRESENTACIÓN	Sin observaciones.	-
ESRUCTURACIÓN DEL INFORME	La estructuración del informe no da cuenta del proceso continuo de levantamiento de información de los informes anteriores.	Es necesario incluir principales conclusiones de los objetivos anteriores y enlazarlos a la presentación del presente informe.
ÍNDICE/NUMERACIÓN UTILIZADA	No se presenta índice de figuras y tablas.	Presentar índice de figuras y tablas
LETRA Y SEPARACIÓN	Sin observaciones.	-
JUSTIFICACIÓN	Sin observaciones.	-
ORTOGRAFÍA	Sin observaciones.	-
REDACCIÓN	Sin observaciones.	-
USO DE IMÁGENES y FOTOGRAFÍAS	Sin observaciones.	-
USO DE CUADROS Y TABLAS	Cuadros y tablas de disímil formato.	Es necesario que los cuadros y tablas sean presentados con igual formato.
CITAS	Sin observaciones.	-
ANEXOS	La información presentada en esta sección no corresponde a anexos.	Los anexos presentados deben incluirse en el cuerpo del informe, pues forman parte de información a presentar en el informe anterior.

Respuesta:

- Estructura del informe: Se incluyo las principales conclusiones de los objetivos anteriores.
- Índice/numeración: Se incluyó índices de figura y tablas.
- Uso de cuadros y tablas: El formato de las figuras y tablas tienen el mismo formato. No se comparte esta observación (no se entrega ningún ejemplo al respecto). Que las figuras y tablas tienen – según su contenido – diferentes tamaños, parece lógico.
- Anexos: Se incluyó los resultados presentados en los anexos en el cuerpo del informe.



Universidad Austral de Chile
Instituto de Zoología "Ernst F. Kilian"

000890

2. DE FONDO

OBJETIVO	Proponer un anteproyecto de Norma Secundaria de Calidad de las Aguas para el lago Villarrica que contemple las zonas de vigilancia y respectivo programa de monitoreo de acuerdo a parámetros físicos, químicos y biológicos.
----------	---

OBJETIVO ESPECIFICO	PRODUCTOS	OBSERVACIONES	RECOMENDACIONES
Proponer anteproyecto y recomendaciones de Norma de Calidad Secundaria que incluya áreas de vigilancia y su monitoreo.	Tablas con los parámetros físicos, químicos y biológicos que considerará la norma.	Se debe explicitar para el caso de las variables biológicas a normar (macrofitas y algas), cuáles serán las unidades de magnitud en las cuales se medirán. Aquello tanto para las áreas de vigilancia pelagial como litoral.	De no ser posible aquella definición productos de otros factores, estos se deben explicitar, como también la metodología de observación que permitirá definirlos en ambas áreas de vigilancia.
	Asignar valores máximos (intervalos o índices) permitidos de aquellos parámetros propuestos para la norma.	Explicar y significar el porqué de la elección de valores máximos y no intervalos. De acuerdo a estos valores justificar el porqué de dicho valor y su efecto en la recuperación de la calidad ambiental del Lago.	Resolver estas indicaciones, a continuación de la sección "Valores Máximos propuestos para la Norma".
	Propuestas de áreas de vigilancia para el Lago.	Sin observaciones.	Sin recomendaciones
	Propuesta de programa de monitoreo de las áreas de vigilancia.	Si bien se establecen lineamientos generales del programa de monitoreo, no se señala los procedimientos recomendados ni señalados bajo los cuales se deba realizar el proceso de medición de cada uno de los parámetros señalados en cada una de las áreas de vigilancia.	Señalar los procedimientos de medición de los parámetros recomendados para la norma.

OBJETIVO ESPECIFICO	PRODUCTOS	OBSERVACIONES	RECOMENDACIONES
	Listado de recomendaciones para el proceso de dictación de la norma y su implementación.	Sin observaciones	Sin recomendaciones
	Entrega de anteproyecto de norma.	No se presenta documento de anteproyecto Norma.	Se solicita presentación del documento de Norma, de acuerdo a lo señalado en la Guía CONAMA para el establecimiento de las Normas Secundarias de Calidad Ambiental para Aguas Continentales Superficiales y Marinas. Se recomienda tomar como patrón la preparación del documento Anteproyecto de Norma Secundarias de Calidad para la Protección de las Aguas Continentales Superficiales de la Cuenca del Río Bio-Bío.

Respuesta:

- e) Respecto a tablas con los parámetros físicos, químicos y biológicos.....: Se incluyeron la información sobre las unidades de magnitud para los parámetros biológicos para las áreas de vigilancia, como también la metodología.
- f) Respecto a asignar valores máximos permitidos.....: No se entiende la pregunta. La NS establece valores máximos para los parámetros tróficos (véase Tabla N2 de la Guía CONAMA para NS). Solamente algunos casos específicos se propuso en otras NS (p.e. Llanquihue) intervalos, p.e. para el pH. En el caso de nuestra propuesta no se necesita establecer intervalos, basta con valores máximos.



000000

Universidad Austral de Chile

Instituto de Zoología "Ernst F. Kilian"

- g) Respecto a procedimientos de medición de los parámetros.....: Se incluyó recomendaciones de medición de los parámetros para la norma.
- h) Respecto a documento de anteproyecto: No se entregó tal documento de acuerdo con lo conversado con la CONAMA antes de entregar el Informe Final. En esta versión se entrega el anteproyecto de la NS.



GOBIERNO DE CHILE
COMISION NACIONAL
DEL MEDIO AMBIENTE

06.800

Circ. N° 41/2009.-

REF. Adjunta Informe Final corregido del estudio
"Diagnóstico de la Calidad de Las Aguas del
Lago Villarrica".

Temuco, 31 de julio de 2009.-

**De : Comisión Nacional del Medio ambiente – Región de La Araucanía
Directora Regional
Sra. Jovanka Pino Delgado**

A : Según distribución

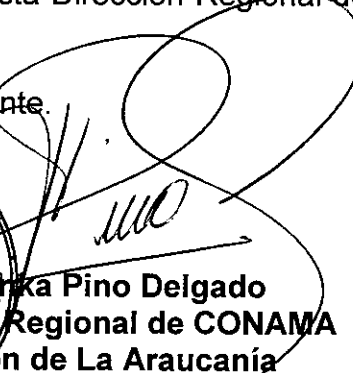
A través del presente y en el marco del desarrollo del Estudio "*Diagnóstico de la Calidad de Las Aguas del Lago Villarrica*", financiado por el FNDR, tengo el agrado de enviar a Ud. el Informe Final corregido.

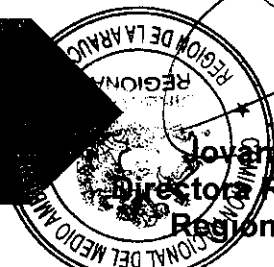
Solicito a Ud. revisar dicho informe, y en consideración a los antecedentes establecidos en los Términos de Referencia y la propuesta del consultor, le solicito realizar las observaciones y/o comentarios que considere pertinentes, en especial aquellos que son de su competencia.

Cabe señalar que este informe además fue enviado en formato digital, vía correo electrónico al profesional representante de vuestro servicio ante el Comité Operativo de la Norma

Ruego a Ud. enviar su respuesta a esta Dirección Regional de CONAMA, a más tardar el **jueves 13 de agosto de 2009**.

En particular, le saluda atentamente.


Jovanka Pino Delgado
Directora Regional de CONAMA
Región de La Araucanía



JPD/MHG/PVV/meq

Adj. Informe Final corregido

Distribución:

- Dirección Regional DGA – Región de La Araucanía
- Dirección Regional de DOH – Región de La Araucanía
- Dirección Regional de Pesca - Región de La Araucanía
- Dirección Regional del SAG, Región de La Araucanía
- División de Análisis y Control de Gestión Gobierno Regional de la Araucanía
- Archivos