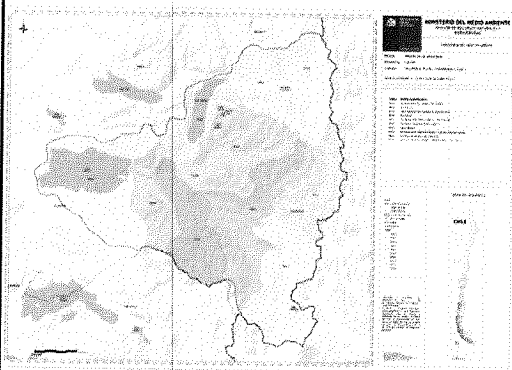


000676

2° Reunión: Comité Operativo. Plan de descontaminación cuenca del lago Villarrica.



**Seremi del Medio Ambiente, región de La
Araucanía**

Presentado por: Pablo Etcharren U.
Profesional Unidad de recursos naturales y
Biodiversidad

miércoles, 24 de abril de 2019

Programa de la reunión.

Hora	Actividad:	Responsable
09:40 – 09:50	Saludo protocolar	Seremi M.A.
09:50 – 10:00	Revisión de acuerdos de acta anterior e introducción a la 2°reunión.	P. Etcharren
10:00 – 10:15	Espacio de consultas.	
10:15 – 10:45	Presentación resultados del estudio MMA-UFRO (2018-2019). Inventario de emisiones y revisión de principales medidas identificadas.	P. Etcharren
10:45 – 11:05	Café	
11:05 – 11:40	Presentación antecedentes Ministeriales sobre inventario de emisiones. Revisión de cálculos y estimaciones por sector y planificación interna del MMA.	S. Sairafi
11:40 – 12:10	Discusión y acuerdos finales.	

Acuerdos reunión 1.

- La SEREMI enviará un correo solicitando a los participantes informar sobre nuevos integrantes para el Comité Ampliado. La fecha tope para envío de la información será el 11 de abril de 2019, y deberá ser a través de una carta u oficio (formal) dirigido al Seremi del Medio Ambiente.
- Segunda Reunión Comité Operativo en Villarrica (centro cultural – Villarrica), el día 24 de abril de 2019 a partir de las 9:30 horas. (lugar por confirmar).
- Se enviará planilla de compilado de las principales propuestas de medidas de estudios anteriores, las cuales que fueron levantadas en estudio de la UFRO (2018-2019), para ser revisados por el Comité y desde ya visualizar medidas que debieran ser incorporadas o abordadas por las instituciones participantes del Comité.
- Se acordó coordinación con los municipios a fin de generar un espacio de información y nivelación de información dirigida a integrantes del Comité Ampliado, antes de llegar a las reuniones formales. *Primera reunión ampliada, nivelación*
- Se revisará con la UFRO datos probablemente erróneos de caudal reportados en presentación de la Seremi de Medio Ambiente respecto a estudios técnicos desarrollados.
- Se coordinará, en el trascurso en que se conforme el comité ampliado, un taller de nivelación en materias de normativa, calidad de aguas para el Comité Operativo.

Expediente público

<http://planesynormas.mma.gob.cl/>

EXPEDIENTES ELECTRÓNICOS Planes y Normas					
Plan de Descontaminación por Escorrentía A. Pichón Dorado y Transparencia de la cuenca del Lago Villarrica. Expediente Según el Reglamento de las Normas y Planes es necesario publicar en internet un expediente en el cual se incluya toda la información generada en el proceso de elaboración o revisión de normas. Estado: Expediente Nombre: Plan de Descontaminación por Escorrentía A. Pichón Dorado y Transparencia de la cuenca del Lago Villarrica. Código: En elaboración					
Documentos Publicados					
Nº	Fecha	Documento	Publicado por	Removido por	Fecha de Publicación
1	1-6	Oficio	Oficio 130365		
2	2-11-19	Informe Técnico y Anexo	Informe Técnico Descontaminación	SEREMI Medio Ambiente Región de La Araucanía	05-05-2017
3	1-6-19	Oficio	Oficio N° 141, Tercero de Razon	SEREMI Medio Ambiente Región de La Araucanía	06-06-2017
4	1-6-19	Publicación Plano Oficio	Oficio N° 141, Tercero de Razon, Descontaminación zona	Seremio del Medio Ambiente	11-07-2018
5	1-6-19	Publicación Plano Oficio	Publicación Oficio N° 141, Tercero de Razon	Seremio del Medio Ambiente	06-08-2019
6	1-6-19	Oficio	Oficio N° 141, Tercero de Razon	SEREMI Medio Ambiente Región de La Araucanía	06-08-2019
7	1-6-19	Resolución	Resolución de la Seremi de Medio Ambiente por la cual se aprueba el Plan de Descontaminación por Escorrentía A. Pichón Dorado y Transparencia de la cuenca del Lago Villarrica	Seremio del Medio Ambiente	12-11-2018
8	1-6-19	Publicación Plano Oficio	Publicación Plano Oficio N° 141, Tercero de Razon, Descontaminación zona	Seremio del Medio Ambiente	16-11-2018
9	1-6-19	Oficio	Oficio N° 141, Tercero de Razon, Descontaminación zona	Seremio del Medio Ambiente	13-12-2018
10	1-6-19	Oficio	Oficio N° 141, Tercero de Razon, Descontaminación zona	Seremio del Medio Ambiente	13-12-2018
11	1-6-19	Oficio	Oficio N° 141, Tercero de Razon, Descontaminación zona	Seremio del Medio Ambiente	13-12-2018
12	1-6-19	Oficio	Oficio N° 141, Tercero de Razon, Descontaminación zona	Seremio del Medio Ambiente	13-12-2018
13	1-6-19	Oficio	Oficio N° 141, Tercero de Razon, Descontaminación zona	Seremio del Medio Ambiente	13-12-2018
14	1-6-19	Oficio	Oficio N° 141, Tercero de Razon, Descontaminación zona	Seremio del Medio Ambiente	13-12-2018
15	1-6-19	Oficio	Oficio N° 141, Tercero de Razon, Descontaminación zona	Seremio del Medio Ambiente	13-12-2018
16	1-6-19	Oficio	Oficio N° 141, Tercero de Razon, Descontaminación zona	Seremio del Medio Ambiente	13-12-2018
17	1-6-19	Oficio	Oficio N° 141, Tercero de Razon, Descontaminación zona	Seremio del Medio Ambiente	13-12-2018
18	1-6-19	Oficio	Oficio N° 141, Tercero de Razon, Descontaminación zona	Seremio del Medio Ambiente	13-12-2018
19	1-6-19	Oficio	Oficio N° 141, Tercero de Razon, Descontaminación zona	Seremio del Medio Ambiente	13-12-2018
20	1-6-19	Oficio	Oficio N° 141, Tercero de Razon, Descontaminación zona	Seremio del Medio Ambiente	13-12-2018
21	1-6-19	Oficio	Oficio N° 141, Tercero de Razon, Descontaminación zona	Seremio del Medio Ambiente	13-12-2018
22	1-6-19	Oficio	Oficio N° 141, Tercero de Razon, Descontaminación zona	Seremio del Medio Ambiente	13-12-2018
23	1-6-19	Oficio	Oficio N° 141, Tercero de Razon, Descontaminación zona	Seremio del Medio Ambiente	13-12-2018
24	1-6-19	Oficio	Oficio N° 141, Tercero de Razon, Descontaminación zona	Seremio del Medio Ambiente	13-12-2018
25	1-6-19	Oficio	Oficio N° 141, Tercero de Razon, Descontaminación zona	Seremio del Medio Ambiente	13-12-2018
26	1-6-19	Oficio	Oficio N° 141, Tercero de Razon, Descontaminación zona	Seremio del Medio Ambiente	13-12-2018
27	1-6-19	Oficio	Oficio N° 141, Tercero de Razon, Descontaminación zona	Seremio del Medio Ambiente	13-12-2018
28	1-6-19	Oficio	Oficio N° 141, Tercero de Razon, Descontaminación zona	Seremio del Medio Ambiente	13-12-2018
29	1-6-19	Oficio	Oficio N° 141, Tercero de Razon, Descontaminación zona	Seremio del Medio Ambiente	13-12-2018
30	1-6-19	Oficio	Oficio N° 141, Tercero de Razon, Descontaminación zona	Seremio del Medio Ambiente	13-12-2018
31	1-6-19	Oficio	Oficio N° 141, Tercero de Razon, Descontaminación zona	Seremio del Medio Ambiente	13-12-2018
32	1-6-19	Oficio	Oficio N° 141, Tercero de Razon, Descontaminación zona	Seremio del Medio Ambiente	13-12-2018
33	1-6-19	Oficio	Oficio N° 141, Tercero de Razon, Descontaminación zona	Seremio del Medio Ambiente	13-12-2018
34	1-6-19	Oficio	Oficio N° 141, Tercero de Razon, Descontaminación zona	Seremio del Medio Ambiente	13-12-2018
35	1-6-19	Oficio	Oficio N° 141, Tercero de Razon, Descontaminación zona	Seremio del Medio Ambiente	13-12-2018
36	1-6-19	Oficio	Oficio N° 141, Tercero de Razon, Descontaminación zona	Seremio del Medio Ambiente	13-12-2018
37	1-6-19	Oficio	Oficio N° 141, Tercero de Razon, Descontaminación zona	Seremio del Medio Ambiente	13-12-2018
38	1-6-19	Oficio	Oficio N° 141, Tercero de Razon, Descontaminación zona	Seremio del Medio Ambiente	13-12-2018
39	1-6-19	Oficio	Oficio N° 141, Tercero de Razon, Descontaminación zona	Seremio del Medio Ambiente	13-12-2018
40	1-6-19	Oficio	Oficio N° 141, Tercero de Razon, Descontaminación zona	Seremio del Medio Ambiente	13-12-2018
41	1-6-19	Oficio	Oficio N° 141, Tercero de Razon, Descontaminación zona	Seremio del Medio Ambiente	13-12-2018
42	1-6-19	Oficio	Oficio N° 141, Tercero de Razon, Descontaminación zona	Seremio del Medio Ambiente	13-12-2018
43	1-6-19	Oficio	Oficio N° 141, Tercero de Razon, Descontaminación zona	Seremio del Medio Ambiente	13-12-2018
44	1-6-19	Oficio	Oficio N° 141, Tercero de Razon, Descontaminación zona	Seremio del Medio Ambiente	13-12-2018
45	1-6-19	Oficio	Oficio N° 141, Tercero de Razon, Descontaminación zona	Seremio del Medio Ambiente	13-12-2018
46	1-6-19	Oficio	Oficio N° 141, Tercero de Razon, Descontaminación zona	Seremio del Medio Ambiente	13-12-2018
47	1-6-19	Oficio	Oficio N° 141, Tercero de Razon, Descontaminación zona	Seremio del Medio Ambiente	13-12-2018
48	1-6-19	Oficio	Oficio N° 141, Tercero de Razon, Descontaminación zona	Seremio del Medio Ambiente	13-12-2018
49	1-6-19	Oficio	Oficio N° 141, Tercero de Razon, Descontaminación zona	Seremio del Medio Ambiente	13-12-2018
50	1-6-19	Oficio	Oficio N° 141, Tercero de Razon, Descontaminación zona	Seremio del Medio Ambiente	13-12-2018
51	1-6-19	Oficio	Oficio N° 141, Tercero de Razon, Descontaminación zona	Seremio del Medio Ambiente	13-12-2018
52	1-6-19	Oficio	Oficio N° 141, Tercero de Razon, Descontaminación zona	Seremio del Medio Ambiente	13-12-2018
53	1-6-19	Oficio	Oficio N° 141, Tercero de Razon, Descontaminación zona	Seremio del Medio Ambiente	13-12-2018
54	1-6-19	Oficio	Oficio N° 141, Tercero de Razon, Descontaminación zona	Seremio del Medio Ambiente	13-12-2018
55	1-6-19	Oficio	Oficio N° 141, Tercero de Razon, Descontaminación zona	Seremio del Medio Ambiente	13-12-2018
56	1-6-19	Oficio	Oficio N° 141, Tercero de Razon, Descontaminación zona	Seremio del Medio Ambiente	13-12-2018
57	1-6-19	Oficio	Oficio N° 141, Tercero de Razon, Descontaminación zona	Seremio del Medio Ambiente	13-12-2018
58	1-6-19	Oficio	Oficio N° 141, Tercero de Razon, Descontaminación zona	Seremio del Medio Ambiente	13-12-2018
59	1-6-19	Oficio	Oficio N° 141, Tercero de Razon, Descontaminación zona	Seremio del Medio Ambiente	13-12-2018
60	1-6-19	Oficio	Oficio N° 141, Tercero de Razon, Descontaminación zona	Seremio del Medio Ambiente	13-12-2018
61	1-6-19	Oficio	Oficio N° 141, Tercero de Razon, Descontaminación zona	Seremio del Medio Ambiente	13-12-2018
62	1-6-19	Oficio	Oficio N° 141, Tercero de Razon, Descontaminación zona	Seremio del Medio Ambiente	13-12-2018
63	1-6-19	Oficio	Oficio N° 141, Tercero de Razon, Descontaminación zona	Seremio del Medio Ambiente	13-12-2018
64	1-6-19	Oficio	Oficio N° 141, Tercero de Razon, Descontaminación zona	Seremio del Medio Ambiente	13-12-2018
65	1-6-19	Oficio	Oficio N° 141, Tercero de Razon, Descontaminación zona	Seremio del Medio Ambiente	13-12-2018
66	1-6-19	Oficio	Oficio N° 141, Tercero de Razon, Descontaminación zona	Seremio del Medio Ambiente	13-12-2018
67	1-6-19	Oficio	Oficio N° 141, Tercero de Razon, Descontaminación zona	Seremio del Medio Ambiente	13-12-2018
68	1-6-19	Oficio	Oficio N° 141, Tercero de Razon, Descontaminación zona	Seremio del Medio Ambiente	13-12-2018
69	1-6-19	Oficio	Oficio N° 141, Tercero de Razon, Descontaminación zona	Seremio del Medio Ambiente	13-12-2018
70	1-6-19	Oficio	Oficio N° 141, Tercero de Razon, Descontaminación zona	Seremio del Medio Ambiente	13-12-2018
71	1-6-19	Oficio	Oficio N° 141, Tercero de Razon, Descontaminación zona	Seremio del Medio Ambiente	13-12-2018
72	1-6-19	Oficio	Oficio N° 141, Tercero de Razon, Descontaminación zona	Seremio del Medio Ambiente	13-12-2018
73	1-6-19	Oficio	Oficio N° 141, Tercero de Razon, Descontaminación zona	Seremio del Medio Ambiente	13-12-2018
74	1-6-19	Oficio	Oficio N° 141, Tercero de Razon, Descontaminación zona	Seremio del Medio Ambiente	13-12-2018
75	1-6-19	Oficio	Oficio N° 141, Tercero de Razon, Descontaminación zona	Seremio del Medio Ambiente	13-12-2018
76	1-6-19	Oficio	Oficio N° 141, Tercero de Razon, Descontaminación zona	Seremio del Medio Ambiente	13-12-2018
77	1-6-19	Oficio	Oficio N° 141, Tercero de Razon, Descontaminación zona	Seremio del Medio Ambiente	13-12-2018
78	1-6-19	Oficio	Oficio N° 141, Tercero de Razon, Descontaminación zona	Seremio del Medio Ambiente	13-12-2018
79	1-6-19	Oficio	Oficio N° 141, Tercero de Razon, Descontaminación zona	Seremio del Medio Ambiente	13-12-2018
80	1-6-19	Oficio	Oficio N° 141, Tercero de Razon, Descontaminación zona	Seremio del Medio Ambiente	13-12-2018
81	1-6-19	Oficio	Oficio N° 141, Tercero de Razon, Descontaminación zona	Seremio del Medio Ambiente	13-12-2018
82	1-6-19	Oficio	Oficio N° 141, Tercero de Razon, Descontaminación zona	Seremio del Medio Ambiente	13-12-2018
83	1-6-19	Oficio	Oficio N° 141, Tercero de Razon, Descontaminación zona	Seremio del Medio Ambiente	13-12-2018
84	1-6-19	Oficio	Oficio N° 141, Tercero de Razon, Descontaminación zona	Seremio del Medio Ambiente	13-12-2018
85	1-6-19	Oficio	Oficio N° 141, Tercero de Razon, Descontaminación zona	Seremio del Medio Ambiente	13-12-2018
86	1-6-19	Oficio	Oficio N° 141, Tercero de Razon, Descontaminación zona	Seremio del Medio Ambiente	13-12-2018
87	1-6-19	Oficio	Oficio N° 141, Tercero de Razon, Descontaminación zona	Seremio del Medio Ambiente	13-12-2018
88	1-6-19	Oficio	Oficio N° 141, Tercero de Razon, Descontaminación zona	Seremio del Medio Ambiente	13-12-2018
89	1-6-19	Oficio	Oficio N° 141, Tercero de Razon, Descontaminación zona	Seremio del Medio Ambiente	13-12-2018
90	1-6-19	Oficio	Oficio N° 141, Tercero de Razon, Descontaminación zona	Seremio del Medio Ambiente	13-12-2018
91	1-6-19	Oficio	Oficio N° 141, Tercero de Razon, Descontaminación zona	Seremio del Medio Ambiente	13-12-2018
92	1-6-19	Oficio	Oficio N° 141, Tercero de Razon, Descontaminación zona	Seremio del Medio Ambiente	13-12-2018
93	1-6-19	Oficio	Oficio N° 141, Tercero de Razon, Descontaminación zona	Seremio del Medio Ambiente	13-12-2018
94	1-6-19	Oficio	Oficio N° 141, Tercero de Razon, Descontaminación zona	Seremio del Medio Ambiente	13-12-2018
95	1-6-19	Oficio	Oficio N° 141, Tercero de Razon, Descontaminación zona	Seremio del Medio Ambiente	13-12-2018
96	1-6-19	Oficio	Oficio N° 141, Tercero de Razon, Descontaminación zona	Seremio del Medio Ambiente	13-12-2018
97	1-6-19	Oficio	Oficio N° 141, Tercero de Razon, Descontaminación zona	Seremio del Medio Ambiente	13-12-2018
98	1-6-19	Oficio	Oficio N° 141, Tercero de Razon, Descontaminación zona	Seremio del Medio Ambiente	13-12-2018
99	1-6-19	Oficio	Oficio N° 141, Tercero de Razon, Descontaminación zona	Seremio del Medio Ambiente	13-12-2018
100	1-6-19	Oficio	Oficio N° 141, Tercero de Razon, Descontaminación zona	Seremio del Medio Ambiente	13-12-2018

Comité Científico asesor...



CARTA N°
SANTIAGO,

Sin otro particular, le saluda muy atentamente.

Doctor
Yerko Niño
Universidad de Chile
Presente

Estimado Sr. Niño

Junto con saludar, por la presente me permito informar a usted que el Ministerio del Medio Ambiente, a través de la Resolución Exenta N° 1.066 de fecha 16 de noviembre del año 2018, ha dado inicio a la elaboración del Plan de Descontaminación por Clorofila "a", transparencia y fósforo disueltos para la cuenca del lago Villarrica.

En relación a lo anterior y, según lo establecido en el Artículo 4° del D.S. N°39/2012 del Ministerio del Medio Ambiente, la Ministra del Medio Ambiente, podrá convocar, cuando lo estime pertinente, a un Comité Operativo Ampliado conformado por los integrantes del Comité Operativo del Plan y personas naturales o jurídicas ajenas a la Administración del Estado que serán designados por la Ministra mediante resolución.

Según lo indicado, el Ministerio cuenta con la necesidad de crear un Comité Científico Asesor del Plan de Descontaminación del Lago Villarrica, compuesto por académicos con experiencia en las áreas de la limnología, calidad del agua y emisiones antropicas a ecosistema acuáticos continentales.

Por ende, por medio de la presente, se le invita a participar de la conformación de este comité Científico Asesor. En el caso de ser afirmativa su participación, solicitamos a usted pueda indicarnos la siguiente información: Nombre, Departamento o Unidad a la que pertenece dentro de su institución, número telefónico y correo electrónico para asegurar un contacto expedito. Agradecemos además, que estos antecedentes puedan ser enviados a más tardar el día lunes 8 de abril del presente, a fin de establecer las coordinaciones necesarias para efectuar la primera reunión de trabajo.

Finalmente, señalar, que todos los antecedentes que se han generado a la fecha y que fundamentan la declaración de zona saturada, se encuentran en el expediente público del Plan, el cual se mantiene en constante actualización y puede ser revisado en: http://sitio.mma.gub.cl/planes/procedimiento.php?id_procedimiento=924124

CAROLINA SCHMIDT ZALDÍVAR
MINISTRA DEL MEDIO AMBIENTE

PRELIMINAR
C.E. Archivo División de Recursos Naturales y Biodiversidad
Archivo Gabinete Ministerio del Medio Ambiente

N° Actores propuestos Comité Operativo Ampliado (90).

5

Dirección
Regional de
Turismo

9

Capitanía de
Puerto LV

28

Municipalidad
de Pucón

7

Municipalidad
de Villarrica

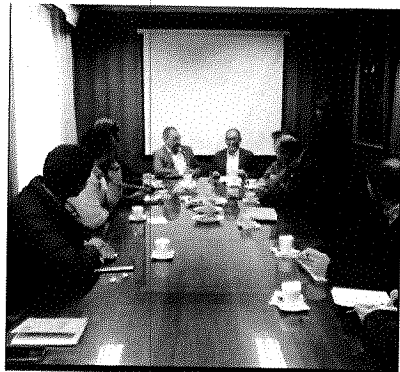
11

Municipalidad
de Curarrehue.

30

Correo
electrónico

Visita Subsecretario y firma de convenio.



CONVENIO DE COLABORACIÓN

ENTRE

SUBSECRETARÍA PARA LAS FUERZAS ARMADAS,

SUPERINTENDENCIA DEL MEDIO AMBIENTE

Y

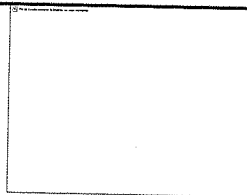
SUBSECRETARÍA DE MEDIOAMBIENTE

NORMA SECUNDARIA PARA EL LAGO VILLARRICA

Normativa secundaria

- Publicación de la **Norma Secundaria DS N°19 de 16 Octubre de 2013. (Inician monitoreos formales)**
- **Objetivo:** Proteger y mantener la calidad de las aguas continentales superficiales de la cuenca del lago Villarrica, y de tal modo de prevenir el aumento acelerado de su estado trófico.

PARAMETRO	UNIDAD	CRITERIO	ÁREA DE VIGILANCIA	
			Pelagial	Litorales
Trofia deseada			Oligo-trófico	Oligomeso-trófico
Transparencia (Secchi)	m	Promedio anual	≥ 9	≥ 7
		Mínimo	≥ 5	≥ 4
P disuelto	mg/l	Promedio anual	$\leq 0,010$	$\leq 0,015$
		Máximo	$\leq 0,015$	$\leq 0,025$
P total	mg/l	Promedio anual	$\leq 0,010$	$\leq 0,015$
		Máximo	$\leq 0,015$	$\leq 0,025$
Saturación Oxígeno	%	Mínimo	≥ 80	≥ 70
N disuelto*	mg/l	Promedio anual	$< 0,10$	$\leq 0,15$
		Máximo	$\leq 0,15$	$\leq 0,30$
N total	mg/l	Promedio anual	$\leq 0,15$	$\leq 0,15$
		Máximo	$\leq 0,20$	$\leq 0,30$
Clorofila "a"	µg/l	Promedio anual	≤ 3	≤ 5
		Máximo	≤ 6	≤ 10



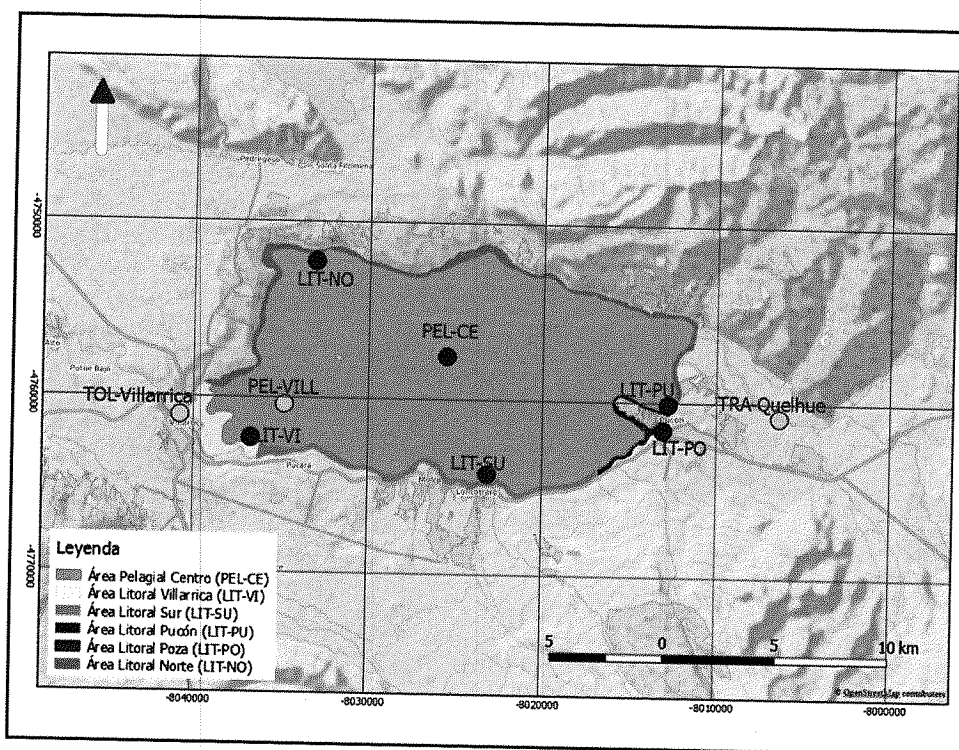
Toma muestras para análisis de nutrientes y clorofila "a".



Ecosonda, medición de Sat. O₂. Medición de transparencia Disco Secchi



Análisis comunidad fitoplancton



ESTUDIOS ELABORADOS COMO INSUMO AL PLAN DE DESCONTAMINACIÓN

INFORMES DE LA SMA.

- DFZ-2015-6193-IX-NC-EI (datos desde Noviembre 2014-Octubre 2015 <http://snifa.sma.gob.cl/v2/UnidadFiscalizable/Ficha/10587>).
- DFZ-2016-4695-IX-NC-EI (datos desde Enero 2015-Diciembre 2016 <http://snifa.sma.gob.cl/v2/UnidadFiscalizable/Ficha/10587>).
- DFZ-2017-5420-IX-NC-EI (datos desde Enero 2016-Diciembre 2017 <http://snifa.sma.gob.cl/v2/UnidadFiscalizable/Ficha/10587>).

INFORMES DE CALIDAD LAGO VILLARRICA DEL MMA.

Sistema Nacional de Información Ambiental (SINIA)

Informe 1. <http://catalogador.mma.gob.cl:8080/geonetwork/srv/spa/resources.get?uuid=4d53e771-442e-4102-ad29-c3c33c65f74c&fname=1%C2%BA%20Informe%20de%20Calidad%20%20Villarrica.%20ENERO%202017.pdf&access=public>

Informe 2. <http://catalogador.mma.gob.cl:8080/geonetwork/srv/spa/resources.get?uuid=f4446ab5-ec1a-4643-a486-493642fac204&fname=2%C2%BA%20Informe%20de%20Calidad%20-%20Villarrica%20FINAL..pdf&access=public>

Informe 3. http://catalogador.mma.gob.cl:8080/geonetwork/srv/spa/resources.get?uuid=62a3bb83-6955-4d72-8a69-a9d06418bf9a&fname=3%C2%BA%20Informe%20de%20Calidad%20-%20Villarrica%20FINAL_Marzo-2019.pdf&access=public

Últimos estudios a la fecha...

- “Determinación de las concentraciones de nutrientes en los principales afluentes al lago Villarrica, estimación de su carga y propuesta de medidas para su reducción - 2017” (MM\$13). Finalizado.
- “Análisis de medidas de reducción de nutrientes (nitrógeno y fósforo) para incorporar al Plan de descontaminación del lago Villarrica - 2018” (MM\$12). Informe Final borrador (entrega final fines marzo).
- “Evaluación de medidas de reducción de nutrientes (nitrógeno y fósforo) en base al análisis de escenarios, como insumo para la preparación del anteproyecto del plan de descontaminación de la cuenca del lago Villarrica - 2019” (MM\$13). (En proceso de adjudicación).
- Evaluación tecnologías de abatimiento pisciculturas PDA Villarrica (MM \$15). (en proceso de licitación)

Otros estudios:

- “Análisis y trazado hidrogeoquímico - isotópico de la contaminación del agua, como insumo para la elaboración de un Plan de Descontaminación en el Lago Villarrica”- U. de Chile.
- “Modelación hidrodinámica del lago y definición de porcentaje de reducción de emisiones”. U. de Chile (En etapa final)
- “Estimación de beneficios ambientales asociados a la implementación del Plan de Descontaminación de la cuenca del Lago Villarrica, a través de experimentos de elección”- DICTUC (En desarrollo – MMA)
- “Desarrollo de campañas de monitoreo de bioindicadores en el marco del PMCCA”- UCT. (2014 – a la fecha, en proceso de adjudicación).



Centro de Gestión y
Tecnologías del Agua

RESUMEN ESTUDIO MMA - UFRO FINAL

- “Análisis de medidas de reducción de nutrientes (nitrógeno y fósforo) para incorporar al Plan de descontaminación del lago Villarrica - 2018” (MM\$12). Informe Final.

QUÉ TENÍAMOS AL 2017??

Estudio: “Determinación de las concentraciones de nutrientes en los principales afluentes al lago Villarrica, estimación de su carga y propuesta de medidas para su reducción”. (MM\$12). Informe Final.

RESUMEN ESTUDIO MMA - UFRO FINAL

- “Análisis de medidas de reducción de nutrientes (nitrógeno y fósforo) para incorporar al Plan de descontaminación del lago Villarrica - 2018” (MM\$12). Informe Final.

OBJETIVOS

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Identificación y análisis de propuestas de medidas para reducir la carga de nutrientes provenientes de fuentes puntuales y difusas identificadas en la investigación.

Medir

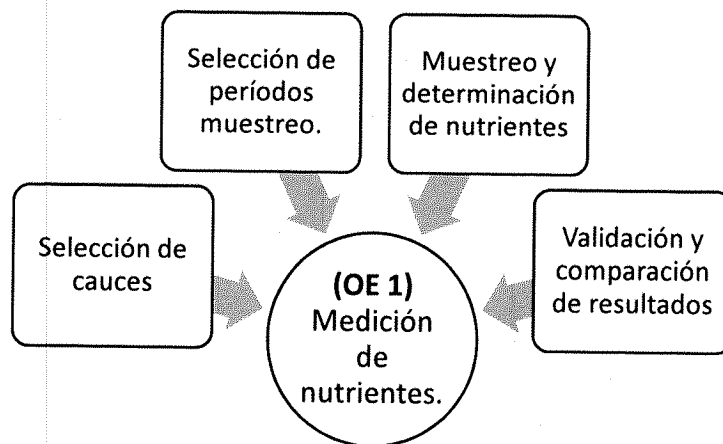
Medición de nutrientes (Nitrógeno y Fósforo) en cauces aportantes al Lago Villarrica

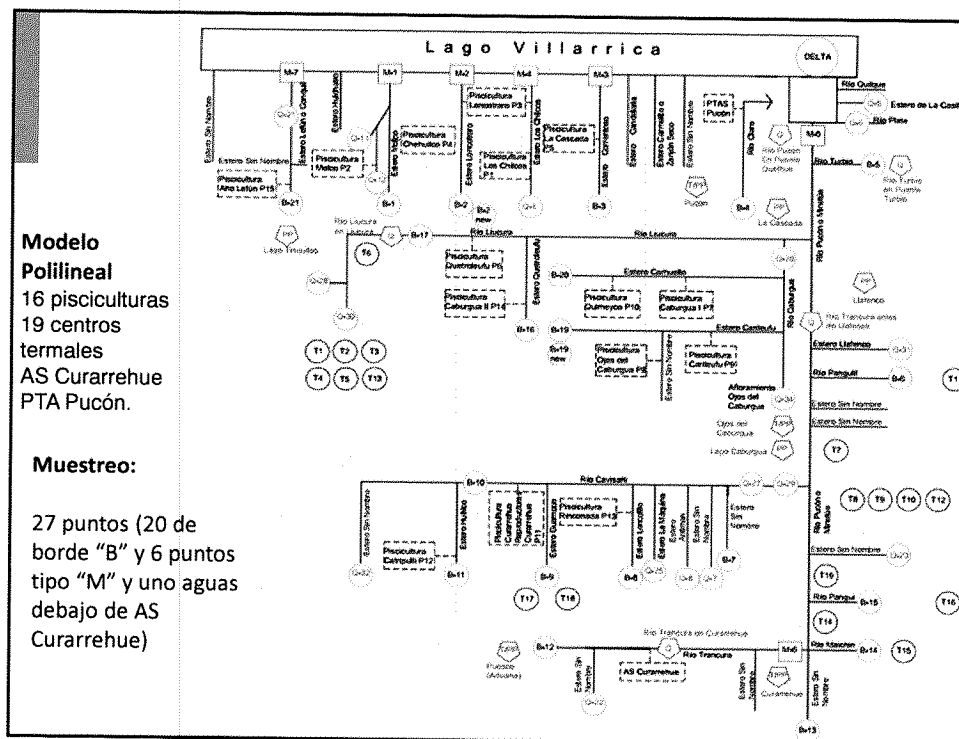
Identificar y Analizar

Evaluar

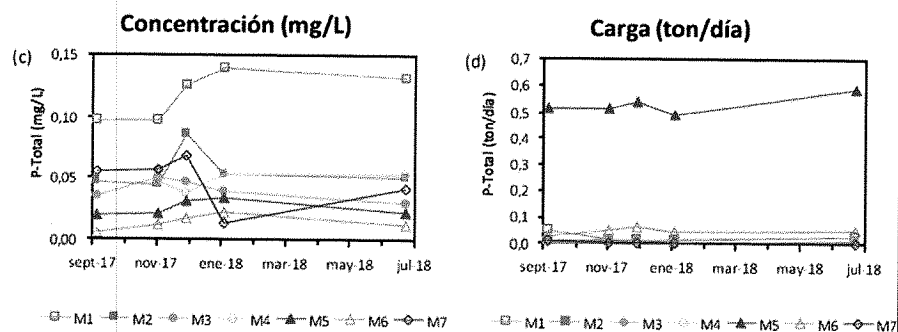
Evaluación, mediante modelos de transporte, de un conjunto de medidas para reducir la carga de nutrientes proveniente de los principales cauces aportantes al Lago Villarrica.

Objetivo específico 1: Medición de nutrientes (Nitrógeno y Fósforo) en cauces aportantes al Lago Villarrica.





Avances: Tendencias de concentración y carga (mediciones)

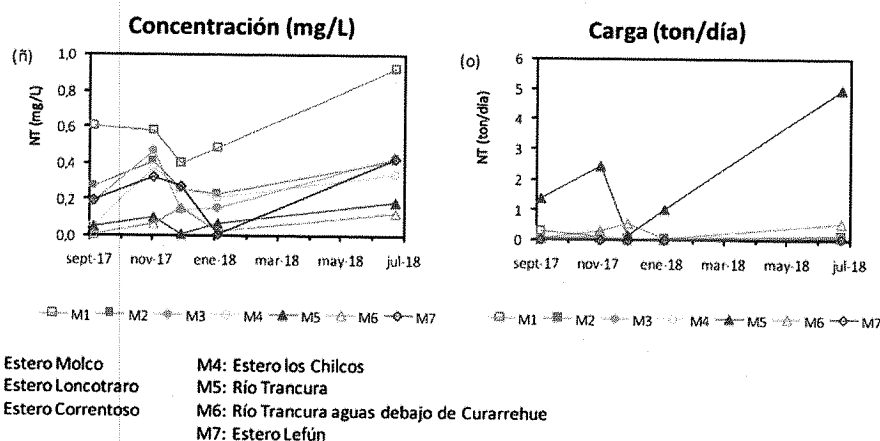


M1: Estero Molco
M2: Estero Loncotraro
M3: Estero Correntoso

M4: Estero los Chilcos
M5: Río Trancura
M6: Río Trancura aguas debajo de Curarrehue
M7: Estero Lefún

Informe Final MMA- UFRO, 2019

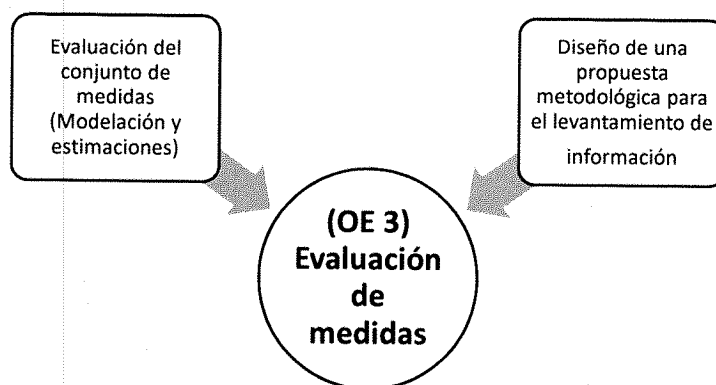
Avances: Concentración y carga



Informe Final MMA- UFRO, 2019

METODOLOGIA. OBJETIVO ESPECÍFICO 3.

Objetivo específico 3: Evaluación, mediante modelos de transporte, de un conjunto de medidas para reducir la carga de nutrientes proveniente de los principales cauces aportantes al Lago Villarrica.



MODELACIÓN WASP - NSPECT

Se ha considerado la estimación de carga en cauces aportantes mediante el software US EPA WASP y además el uso del Software NSPECT para la evaluación de fuentes difusas.-

MODELO WASP

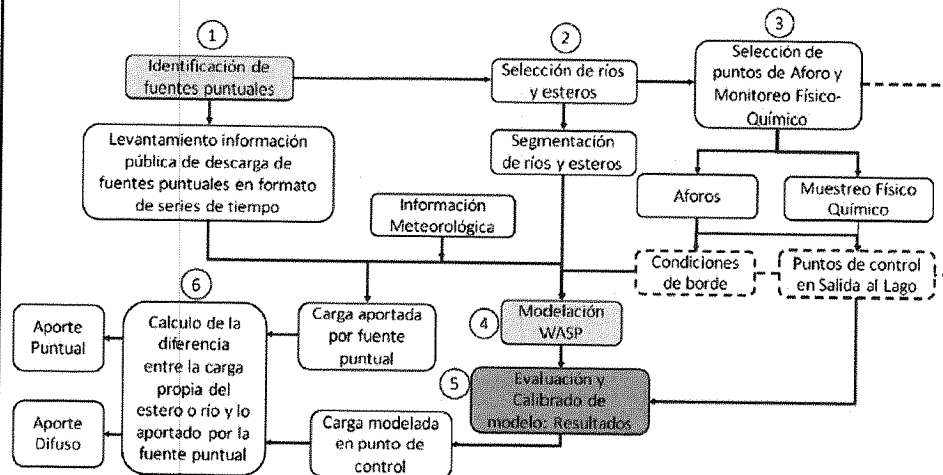
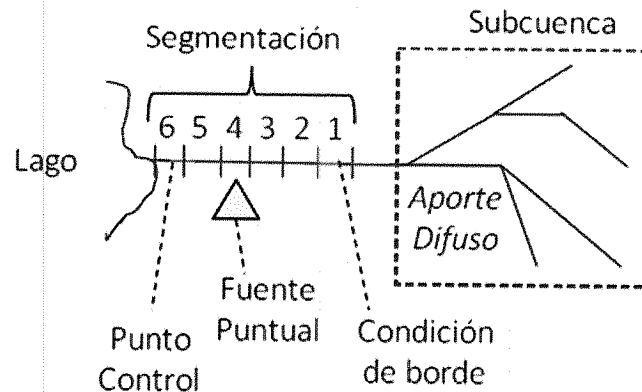


Figura 6. Esquema del proceso utilizado para modelar el transporte de nutrientes en ríos y esteros utilizando el software US EPA WASP (Elaboración propia).

MODELO WASP

Water Quality Analysis Simulation Program



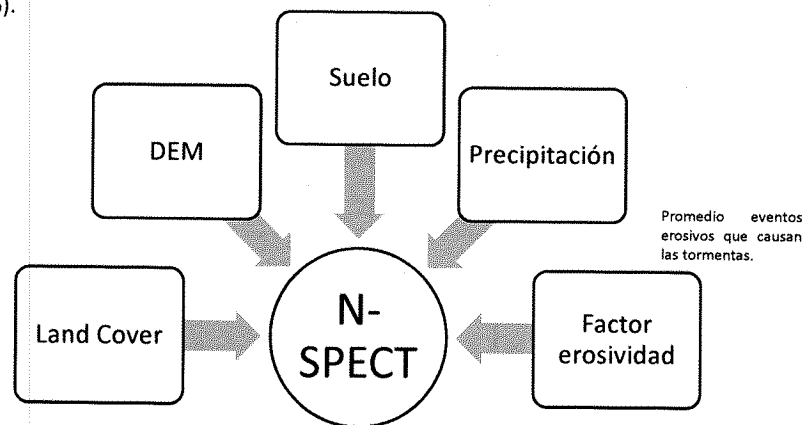
- **Usado** para predecir e interpretar la respuesta del cuerpo de agua a varias fuentes puntuales y no puntuales de contaminación.

- **Requiere:** Data de especies de N y P, condiciones de borde, características físicas del cauce.

MODELO NSPECT

Non Point Source Pollution Modeling

Estimaciones de fuentes de descarga, erosión y contaminantes (Nitrógeno, Fósforo, y Total de Sólidos Suspendedos) a través del terreno. Concentración de sedimentos, contaminantes en el terreno corrientes y redes fluviales o calcular "efectos locales", es decir cuánto sedimento, contaminantes, o escorrentía provienen de cada celda de la retícula (Burke & Sugg, 2006).



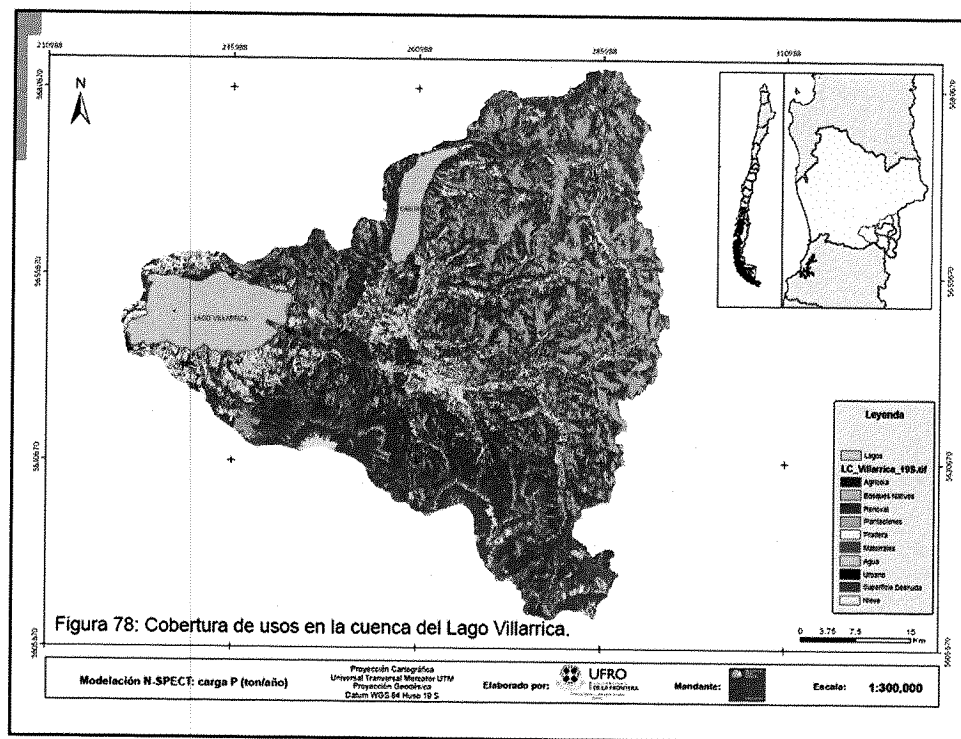
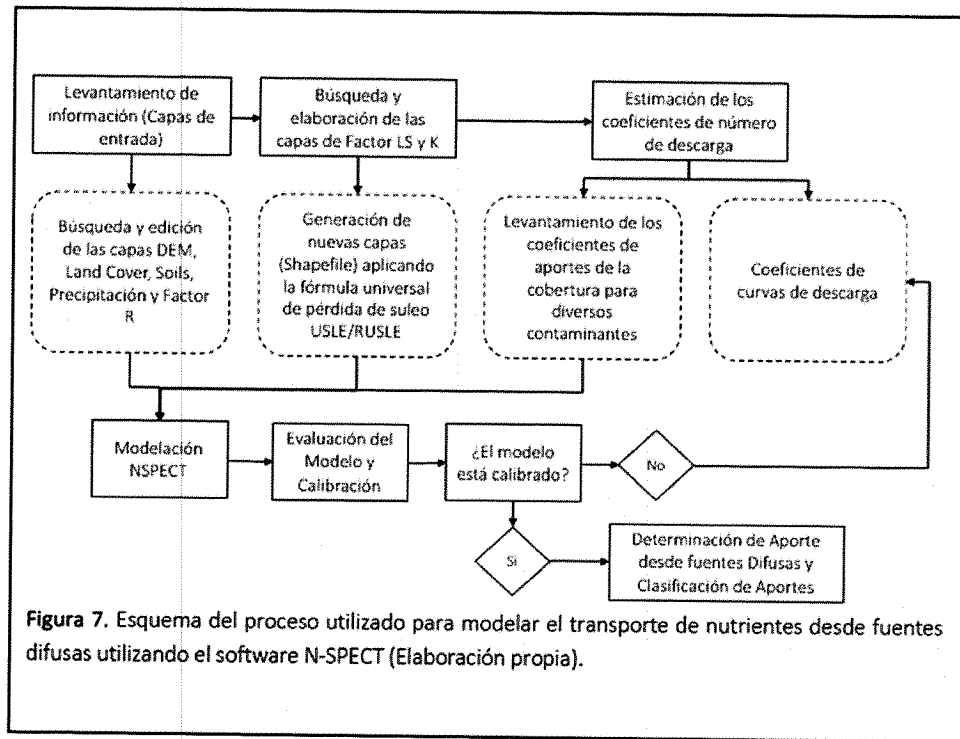


Tabla 49: Aporte anual (ton/año) según las 14 subcuencas de la cuenca del Lago Villarrica.

Subcuencas	UACH (2009)		UCT (2012)		UFRO (2018-2019)	
	Nitrógeno total (ton/año)	Fósforo total (ton/año)	Nitrógeno total (ton/año)	Fósforo total (ton/año)	Nitrógeno total (ton/año)	Fósforo total (ton/año)
Maichín	168.53	54.27	110.26	26.02	67.09	21.27
Trancura	101.84	40.6	76.14	23.2	99.48	34.31
Caburgua	104.32	39.77	103.22	27.36		
Lago Caburgua	10.49	4.25	-	-	135.41	36.20
Liucura	103.86	35.65	80.39	16.81	48.77	11.15
Panguí	37.77	13.14	27.53	5.61	15.19	3.46
Pucón	83.7	32.94	115.23	47.42	68.15	29.86
Palguín	108.94	44.25	86.12	29.12	47.98	21.57
Quelhue	12.89	5.22	10.44	29.5	10.62	2.42
Pucón - El Claro	25.13	6.74	18.48	4.26	7.19	1.65
Ribera norte	29.97	7.69	-	-		
Lago Villarrica	35.78	14.49	-	-	N/A	N/A
Volcán Villarrica	15.03	4.76	-	-	5.58	2.88
Candelaria	20.56	6.46	-	-	9.62	3.76
Molco	15.44	4.96	-	-	16.06	5.35
Huincacara	26.49	5.69	-	-	N/A	N/A
TOTAL	900.74	320.88	627.81	209.30	531.14	173.89

RESULTADOS MODELOS DE TRANSPORTE.

Tabla 52. Diferencias encontradas en el cálculo de los aportes desde fuentes difusas según modelos WASP (Escenario 2) y N-SPECT.

Modelos	PT (ton/año)	NT (ton/año)
WASP (Escenario 2)	220.03	935.03
N-SPECT	173.89	531.14
Diferencia	46.14	403.89
Diferencia %	20.9%	43.2%

WASP modela el aporte proveniente de las fuentes puntuales, por tanto, es posible realizar una estimación del aporte difuso por diferencia con las mediciones de terreno.

Debido a que N-SPECT modeló únicamente los aportes provenientes de los usos de suelo, se consideran que las diferencias entre ambos pueden deberse a la existencia de otras fuentes difusas presentes en la cuenca y que no fueron incluidas en el modelamiento de N-SPECT.

Tabla 53. Resumen del inventario de emisiones para la cuenca del Lago Villarrica.

Tipo de Fuente	Fuente de información	Fuentes	PT (ton/año)	NT (ton/año)
Difusa	Mesa Técnica (Aguas Araucanía)	Viviendas s/ alcantarillado (Villarrica y Pucón)	5.2	33.8
Difusa	INE (pre censo 2016)	Viviendas rurales	30.03	195.19
Difusa	MMA-UFRO (2018, Tabla 23, ley de Fick con base 100 años)	Fosas, hoteles y condominios bordelago (ribera sur)	24.72	120.61
Difusa	Mesa Técnica (M. Pucón)	Termas (Pucón) (*)	1.97	4.88
Difusa	Presente Estudio	Difuso Coberturas Cuenca (N-SPECT)	173.9	531.1
TOTAL DIFUSO			235.82	885.58

Tabla 52. Diferencias encontradas en el cálculo de los aportes desde fuentes difusas según modelos WASP (Escenario 2) y N-SPECT.

Modelos	PT (ton/año)	NT (ton/año)
WASP (Escenario 2)	220.03	935.03
N-SPECT	173.89	531.14
Diferencia	46.14	403.89
Diferencia %	20.9%	43.2%

Tabla 55. Diferencias encontradas en el cálculo de los aportes desde fuentes difusas Mesa Técnica más N-SPECT y (menos) WASP (Escenario 2).

Modelos+Info Mesa Tec.	PT (ton/año)	NT (ton/año)
WASP (Escenario 2)	220.03	935.03
Mesa Tec. + N-SPECT	235.82	885.58
Diferencia	-15.79	49.45
Diferencia %	-7.1%	5.3%

Escenario 1: Valores <LD=0

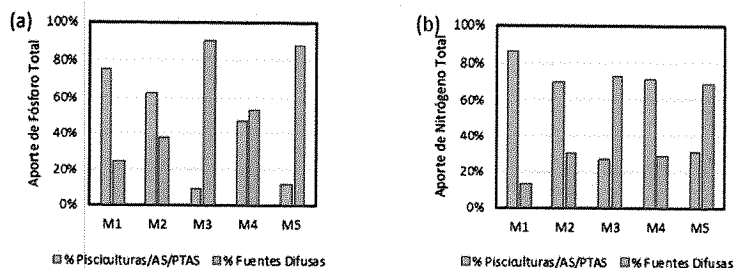
Tabla 37. (Escenario 1) Estimación de la carga de Fósforo Total anual desde esteros y ríos aportantes al Lago Villarrica.

	Nombre del estero	Error del Modelo, U_p	TOTAL, río/estero	Pisciculturas/AS/PTAS	% Pisciculturas/AS/PTAS	Fuentes Difusas	% Fuentes Difusas
M1	Estero Molco	0.091	5.23	3.95	75.5%	1.28	24.5%
M2	Estero Loncotraro	0.019	4.22	2.62	62.1%	1.60	37.9%
M3	Estero Correntoso	0.102	1.88	0.17	9.0%	1.71	91.0%
M4	Estero Los Chilcos	0.177	2.80	1.31	46.8%	1.49	53.2%
M5	Río Trancura (Pucón) T.118+T.112	0.135	232.25	27.25	11.7%	205.00	88.3%
TOTAL (ton/año)			246.38	35.30	14.3%	211.08	85.7%

Tabla 38. (Escenario 1) Estimación de la carga de Nitrógeno Total anual desde esteros y ríos aportantes al Lago Villarrica.

	Nombre del estero	Error del Modelo, U_N	TOTAL, río/estero	Pisciculturas/AS/PTAS	% Pisciculturas/AS/PTAS	Fuentes Difusas	% Fuentes Difusas
M1	Estero Molco	0.076	54.77	47.30	86.4%	7.47	13.6%
M2	Estero Loncotraro	0.451	40.74	28.45	69.8%	12.29	30.2%
M3	Estero Correntoso	0.174	11.53	3.08	26.7%	8.45	73.3%
M4	Estero Los Chilcos	0.112	25.23	17.98	71.3%	7.25	28.7%
M5	Río Trancura (Pucón) T.118+T.112	0.232	1292.00	403.62	31.2%	888.38	68.8%
TOTAL (ton/año)			1424.27	500.43	35.1%	923.84	64.9%

Escenario 1: Valores <LD=0

**Figura 26. (Escenario 1)** Responsabilidad en el aporte de (a) Fósforo Total y (b) Nitrógeno Total desde Fuentes Puntuales y Fuentes Difusas por cada uno de los ríos y esteros estudiados.



Escenario 2: Valores <LD=50%

Tabla 39. (Escenario 2) Estimación de la carga de Fósforo Total anual desde esteros y ríos aportantes al Lago Villarrica.

	Nombre del estero	Error del Modelo, U_p	TOTAL, río/estero	Pisciculturas/ AS/PTAS	% Pisciculturas /AS/PTAS	Fuentes Difusas	% Fuentes Difusas
M1	Estero Molco	0.056	5.85	4.58	78.3%	1.27	21.7%
M2	Estero Loncotraro	0.254	5.60	4.00	71.4%	1.60	28.6%
M3	Estero Correntoso	0.116	1.88	0.21	11.2%	1.67	88.8%
M4	Estero Los Chilcos	0.152	3.38	1.84	54.4%	1.54	45.6%
M5	Rio Trancura (Pucón) T.118+T.112	0.158	246.74	32.79	13.3%	213.95	86.7%
	TOTAL (ton/año)		263.45	43.42	16.5%	220.03	83.5%

Tabla 40. (Escenario 2) Estimación de la carga de Nitrógeno Total anual desde esteros y ríos aportantes al Lago Villarrica.

	Nombre del estero	Error del Modelo, U_n	TOTAL, río/estero	Pisciculturas/ AS/PTAS	% Pisciculturas /AS/PTAS	Fuentes Difusas	% Fuentes Difusas
M1	Estero Molco	0.076	54.77	47.30	86.4%	7.47	13.6%
M2	Estero Loncotraro	0.471	44.96	31.65	70.4%	13.31	29.6%
M3	Estero Correntoso	0.174	11.52	3.08	26.7%	8.44	73.3%
M4	Estero Los Chilcos	0.249	32.69	27.01	82.6%	5.68	17.4%
M5	Rio Trancura (Pucón) T.118+T.112	0.254	1320.73	420.60	31.8%	900.13	68.2%
	TOTAL (ton/año)		1464.67	529.64	36.2%	935.03	63.8%

Escenario 2: Valores <LD=50%

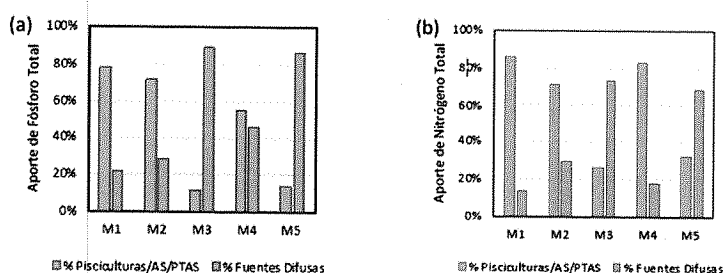


Figura 27. (Escenario 2) Responsabilidad en el aporte de (a) Fósforo Total y (b) Nitrógeno Total desde Fuentes Puntuales y Fuentes Difusas por cada uno de los ríos y esteros estudiados.

DETALLE OTRAS ESTIMACIONES DE EMISIONES DE P Y N.

Termas y Colectores urbanos

Punto	Fecha
Pucón Indómito	30-10-2018
Peumayen	30-10-2018
Quimey-Co	30-10-2018
Huife	30-10-2018
Los Pozones	30-10-2018
Liucura	30-10-2018
Menetúe	28-11-2018
Trancura	28-11-2018
Montevivo	28-11-2018
San Luis	28-11-2018
Palguin	28-11-2018
Ojos Caburgua (pasarela)	28-11-2018
Colector O'Higgins	18-12-2018
Aguas abajo de descarga PTAS	18-12-2018
Pucón	
Ojos del Caburgua (pasarela)	18-12-2018
Puente Carmelito	18-12-2018
Puente Candelaria	18-12-2018

Valores
similares
al Río

Otras descargas directas al Lago (DIRECTEMAR)

Punto	Fecha
Frente PUCV	29-11-2018
Castillo, Zona norte	29-11-2018
Sector Carmelito	29-11-2018
Estero Carmelito	29-11-2018
Costanera Villarrica	29-11-2018

Otros puntos intermedios

Puntos	Fecha
Pasarela1	24-10-2018
Pasarela2	24-10-2018
Estero superior (poza grande)	24-10-2018
Puntilla (río Caburgua)	
Puntilla (río Carhuello)	23-10-2018

Supuestos (Termas): Caudal de emisión constante, limpieza de las piscinas/pozones 2 veces por semana; concentraciones de fósforo y nitrógeno eran homogéneas y constantes durante todos los días del año.

Descargas directas: Caudal de emisión constante, concentraciones de fósforo y nitrógeno eran homogéneas y constantes durante todos los días del año.

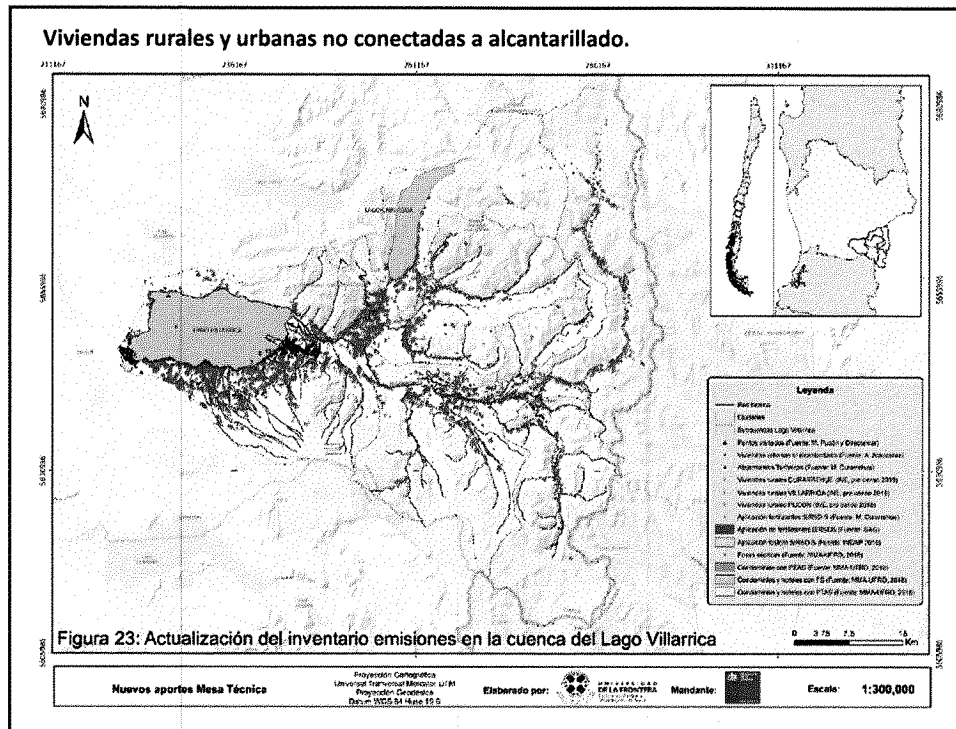


Tabla 34. Desglose de aportes desde fuentes difusas en la cuenca del Lago Villarrica.

Nuevas Fuentes Difusas	Fuente información	PT (ton/año)	PT (%)	NT (ton/año)	NT (%)
Viviendas s/ alcantarillado (Villarrica y Pucón)	Mesa Técnica (Aguas Araucanía)	5.20	8.4%	33.80	9.5%
Viviendas rurales s/ alcantarillado (Villarrica, Pucón y Curarrehue)	INE (pre censo 2016)	30.03	48.5%	195.19	55.1%
Fosas, hoteles y condominios bordelago (ribera sur)	MMA-UFRO (2018, Tabla 23, ley de Fick con base 100 años)	24.72	39.9%	120.61	34.0%
Termas (Pucón) (*)	Mesa Técnica (M. Pucón)	1.97	3.2%	4.88	1.4%
Alojamientos turísticos (Curarrehue)	Mesa Técnica (M. Curarrehue)	S/I	-	S/I	-
Aplicación fertilizantes predios agrícolas	Mesa Técnica (SAG, INDAP y Municipalidad Curarrehue)	S/I	-	S/I	-
TOTAL		61.92	100%	354.48	100%

NOTA: (*) La especie de fósforo analizada por la Municipalidad de Pucón fue P-disuelto, se considera para el presente cálculo que todo el Fósforo Disuelto pasa a ser Fósforo Total. S/I sin información suficiente.

carga de Fósforo por Habitante de 1.6 g/día y una carga de Nitrógeno por Habitante de 8 g/día (DS N°90/2005)



Figura 24: Detalle del inventario emisiones zona Villarrica-Pucon

Localidad	N° predios	Superficie (ha)	P205 (ton/año)	N (ton/año)
Villarrica	18	216	48.49	1.02
Pucón	16	80	15.89	0.64
TOTAL	34	296	64.38	1.67

COMUNA	Aplicación de Fósforo (ton P2O5/año)					TOTAL
	2014	2015	2016	2017	2018	
CURARREHUE	10.05	1.62	S/I	S/I	S/I	11.67
PUCON	1.36	0.48	10.44	S/I	25.75	38.03
VILLARRICA	5.27	0.30	7.85	S/I	1.31	14.74
TOTAL	16.68	2.40	18.29	S/I	27.06	64.43

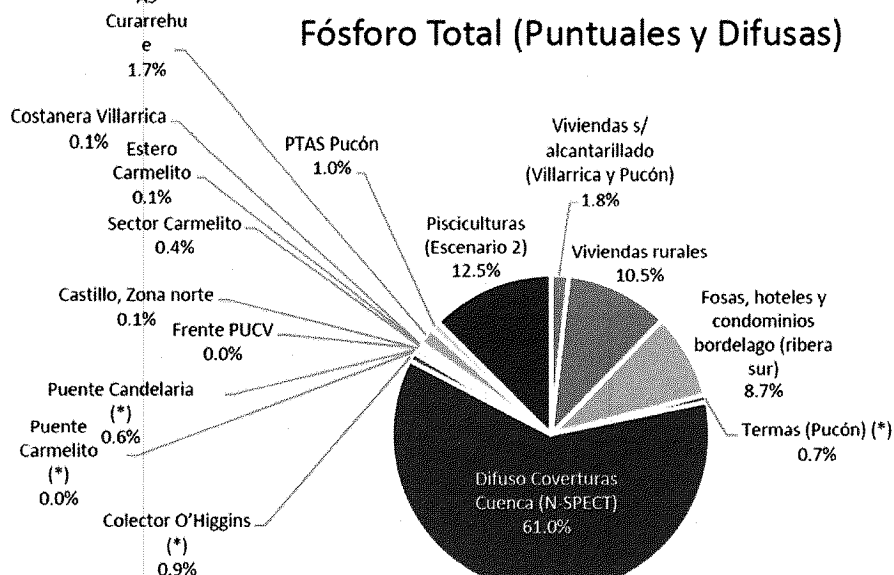
NOTA: S/I (sin información).

Tabla 57. Resumen del inventario de emisiones para la cuenca del Lago Villarrica (con WASP Escenario 2).

Tipo de Fuente	Fuente de Información	Fuentes	PT (ton/año)	NT (ton/año)
Difusa	Mesa Técnica (Aguas Araucanía)	Viviendas s/ alcantarillado (Villarrica y Pucón)	5.2	33.8
Difusa	INE (pre censo 2016)	Viviendas rurales	30.03	195.19
Difusa	MMA-UFRO (2018, Tabla 23, ley de Fick con base 100 años)	Fosas, hoteles y condominios bordelago (ribera sur)	24.72	120.61
Difusa	Mesa Técnica (M. Pucón)	Termas (Pucón) (*)	1.97	4.88
Difusa	Presente Estudio	Difuso Coberturas Cuenca (N-SPECT)	173.9	531.1
Puntual	Mesa Técnica (Municipalidad Pucón)	Colector O'Higgins (*)	2.48	5.66
Puntual	Mesa Técnica (Municipalidad Pucón)	Puente Carmelito (*)	0.05	0.01
Puntual	Mesa Técnica (Municipalidad Pucón)	Puente Candelaria (*)	1.58	1.91
Puntual	Mesa Técnica (Directemar)	Frnte PUCV	0.03	1.77
Puntual	Mesa Técnica (Directemar)	Castillo, Zona norte	0.31	8.7
Puntual	Mesa Técnica (Directemar)	Sector Carmelito	1.05	16.52
Puntual	Mesa Técnica (Directemar)	Estero Carmelito	0.29	5.42
Puntual	Mesa Técnica (Directemar)	Costanera Villarrica	0.16	16.24
Puntual	Presente Estudio	AS Curarrehue	4.88	23.10
Puntual	Presente Estudio	PTAS Pucón	2.76	31.30
Puntual	Presente Estudio	Pisciculturas (Escenario 2)	35.78	475.24
TOTAL			285.18	1471.49

NOTA: (*) La especie de fósforo analizada por la Municipalidad de Pucón fue P-disuelto, se considera para el presente cálculo que todo el Fósforo Disuelto pasa a ser Fósforo Total.

WASP: Escenario 2
AS



WASP: Escenario 2

Nitrógeno Total (Puntuales y Difusas)

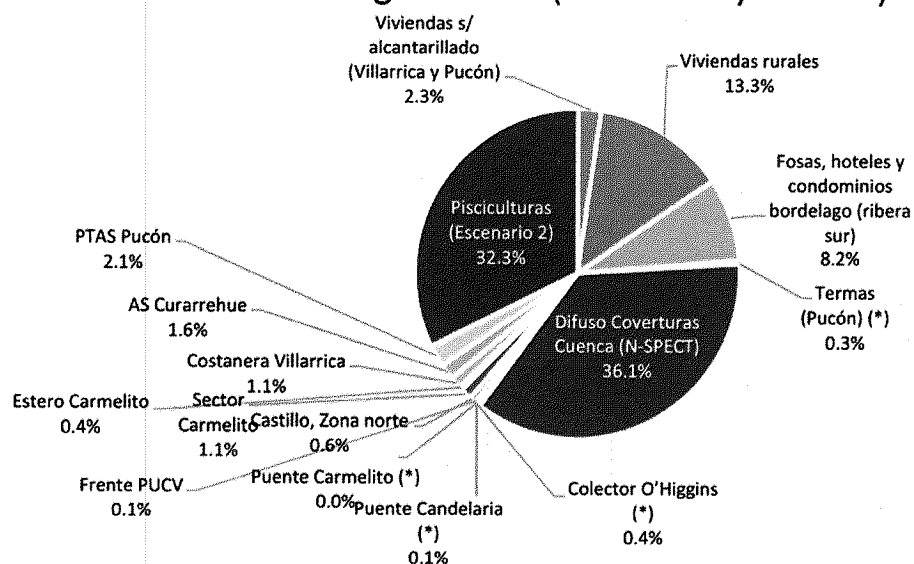


Tabla 46. Distribución de la participación en las emisiones de Fósforo Total.

Clasificación	Nombre del estero	Nombre Piscicultura	Escenario 1 (P-total)						Escenario 2 (P-total)					
			Pisciculturas/AS/PTAS		Fuentes Difusas		TOTAL río/estero	ton/año	Pisciculturas/AS/PTAS		Fuentes Difusas		TOTAL río/estero	ton/año
			ton/año	%	ton/año	%			ton/año	%	ton/año	%		
M1	Estero Molco	Chehuilco	0.08	1.53	1.28	24.47	5.23	0.57	9.74	1.27	21.71	5.85		
		Molco	3.87	74.00				4.01	68.55					
M2	Estero Loncotraro	Loncotraro	2.62	62.09	1.60	37.91	4.22	3.15	56.25	2.45	43.75	5.60		
M3	Estero Correntoso	La Cascada	0.17	9.04	1.71	90.96	1.88	0.17	9.04	1.71	90.96	1.88		
M4	Estero Los Chilcos	Los Chilcos	1.05	33.33				1.14	33.73					
		Loncotraro	0.54	17.14	1.56	49.52	3.15	0.70	20.71	1.54	45.56	3.38		
M5	Río Trancura	Quimeyco	0.32	0.14				4.39	1.78					
		Caburgua I	0.41	0.18				0.44	0.18					
		Ojos del Caburgua	0.39	0.17				0.39	0.16					
		Carileufu	0.0	0.00				0.0	0.00					
		Quetroleufu	0.70	0.30				0.86	0.35					
		Caburgua II	2.68	1.15	205.00	88.27	232.25	3.14	1.27	213.95	86.71	246.74		
		Rinconada	0.0	0.00				0.0	0.00					
		Curarrehue	7.37	3.17				7.82	3.17					
		Catripulli	7.74	3.33				8.11	3.29					
		AS Curarrehue	4.88	2.10				4.88	1.98					
		PTAS Pucón	2.76	1.19				2.76	1.12					

Tabla 47. Distribución de la participación en las emisiones de Nitrógeno Total.

Clasificación	Nombre del estero	Nombre Piscicultura	Escenario 1 (N-total)					Escenario 2 (N-total)				
			Pisciculturas/AS/PTAS		Fuentes Difusas		TOTAL río/estero	Pisciculturas/AS/PTAS		Fuentes Difusas		TOTAL río/estero
			ton/año	%	ton/año	%		ton/año	%	ton/año	%	
M1	Estero Molco	Chehuilco	8.54	15.59				8.54	15.59			
		Molco	38.76	70.77	7.47	13.64	54.77	38.76	70.77	7.47	13.64	54.77
M2	Estero Loncotraro	Loncotraro	28.45	66.97	12.29	28.93	42.48	22.93	51.00	22.03	49.00	44.96
M3	Estero Correntoso	La Cascada	3.08	26.71	8.45	73.29	11.53	3.08	26.57	8.51	73.43	11.59
M4	Estero Los Chilcos	Los Chilcos	13.28	52.64				13.35	40.84			
		Loncotraro	8.38	33.21	3.66	14.51	25.23	13.66	41.79	5.68	17.38	32.69
M5	Río Trancura	Quimeyco	30.98	2.40				38.71	2.93			
		Caburgua I	5.09	0.39				5.09	0.39			
		Ojos del Caburgua	8.79	0.68				8.79	0.67			
		Carileufu	0.00	0.00				0.00	0.00			
		Quetroleufu	7.57	0.59				16.82	1.27			
		Caburgua II	89.00	6.89	888.38	68.76	1292.00	89.00	6.74	900.13	68.15	1320.73
		Rinconada	0.00	0.00				0.00	0.00			
		Curarrehue	126.68	9.80				126.68	9.59			
		Catripulli	81.11	6.28				81.11	6.14			
		AS Curarrehue	23.10	1.79				23.10	1.75			
		PTAS Pucón	31.30	2.42				31.30	2.37			

Tabla 36. Resumen de valores de Fósforo Total, Nitrógeno Total y Nitrógeno Total Kjeldahl reportados por las Pisciculturas y excluidos para la modelación con WASP en este estudio.

Nombre Piscicultura	Fósforo Total			Nitrógeno Total			Nitrógeno Total Kjeldahl		
	Valores Reportados	Valores excluidos	Límite detección mg/L	Valores reportados	Valores excluidos	Límite detección mg/L	Valores reportados	Valores excluidos	Límite detección
Chehuilco	24	23	< 0.2	24	0	<1	-	-	-
Molco	24	8	< 0.2	24	0	<1	-	-	-
Loncotraro	48	33	< 0.2 y < 0.6	48	10	<1	-	-	-
La Cascada	20	9	< 0.2	20	0	<1	-	-	-
Los Chilcos	68	35	< 0.2	68	0	<1	-	-	-
Loncotraro	33	29	< 0.2 y < 0.6	33	9	<1	-	-	-
Quimeyco	44	42	<0.6	44	19	<1	-	-	-
Caburgua I	10	6	< 0.2	-	-	-	10	0	<1
Ojos del Caburgua	6	2	< 0.2	-	-	-	6	0	<1
Carileufu	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Quetroleufu	44	30	< 0.2	-	-	-	44	0	<1
Caburgua II	44	22	< 0.2	-	-	-	44	0	<1
Rinconada	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Curarrehue	44	20	< 0.2	-	-	-	44	0	<1
Catripulli	44	21	< 0.2	-	-	-	44	0	<1

METODOLOGIA. OBJETIVO ESPECÍFICO 2.

Objetivo específico 2: Identificación y análisis de propuestas de medidas para reducir la carga de nutrientes provenientes de fuentes puntuales y difusas identificadas en la investigación.



Tabla 14. Resumen de Propuestas por Estudio.

Año	Estudios o Fuentes	Nº de Propuestas
1999	CONAMA	10
2004	CAPE IDEPE DGA	3
2009	UACH	7
2011	AGIES NSCA MMA	3
2012	Estudio UCT	6
2012	UCT (Imperial)	3
2016	ECOHYD-MMA	2
2016	UDD	1
2017	Informe Claudia Espinoza	36
2018	Acta 1º seminario de cooperación Bavaria - MMA	6
2018	ACTA 3ª MESA TÉCNICA	4
2018	UFRO	5
2018	NUEVA	2
	TOTAL	88

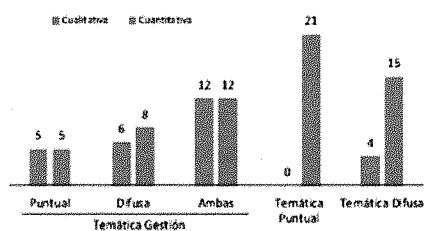
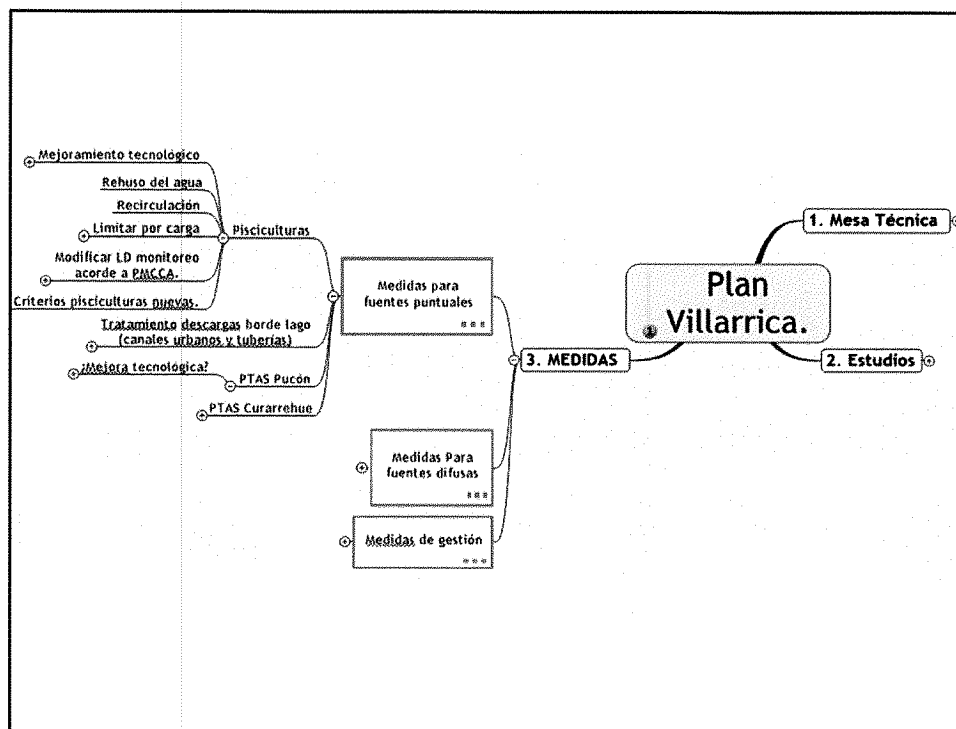


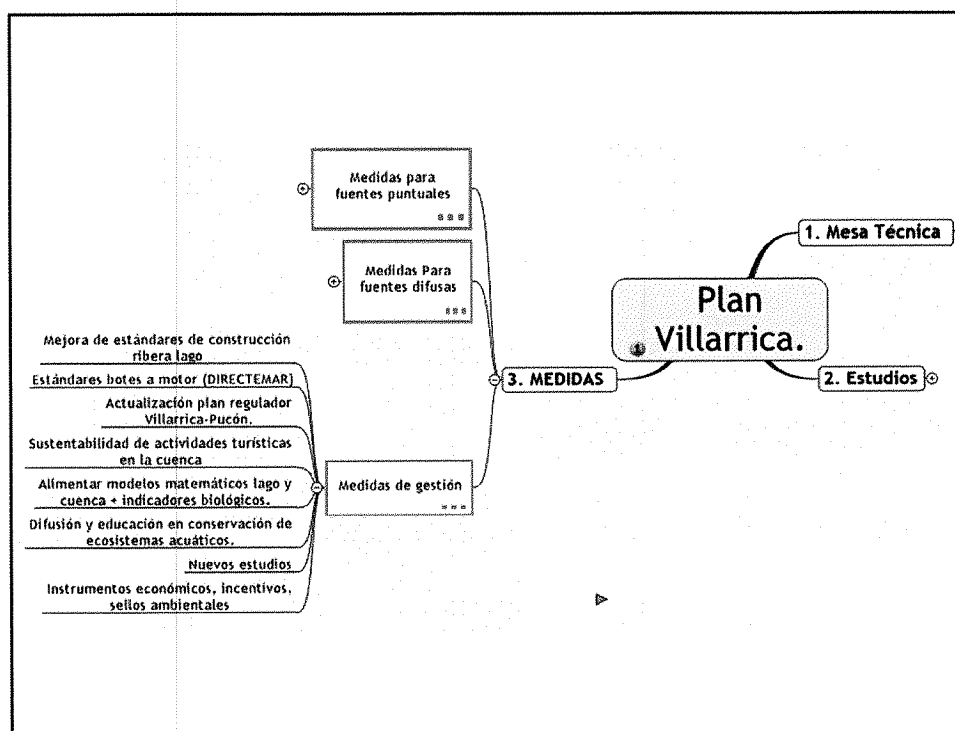
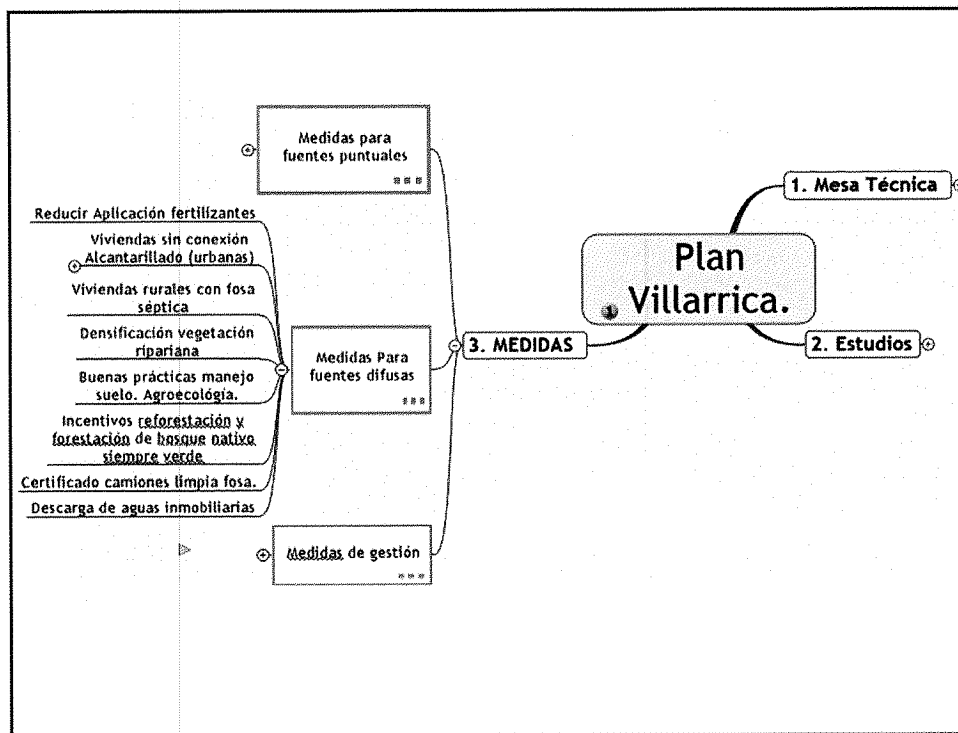
Figura 13. Distribución de medidas.

Tabla 15. Clasificación del número de medidas.

Área Temáticas	Nº	Tipo de Aplicación	Carácter de la Medida	
			Cualitativa	Cuantitativa
Gestión	48	Puntual	5	5
		Difusa	6	8
		Ambas	12	12
Puntual	21	Puntual	0	21
Difusa	19	Difusa	4	15
Total	88	Total	27	61

N° PARTICIPANTES			
TOTALES	GRUPO1	GRUPO2	Subtotal
PUNTUAL	8	8	16
Público	2	3	5
Privado	5	5	10
Sociales	1	0	1
DIFUSA	8		8
Público	4		4
Privado	3		3
Sociales	1		1
GESTIÓN	9	8	17
Público	7	5	13
Privado	1	2	3
Sociales	1	1	2
TOTALES	25	16	41





Propuestas próxima reunión.

- Definir fecha próxima reunión.
- Trabajo taller medidas.
- Exposición de Municipios.
- Programas CORFO
- Programas INDAP – SAG – CONAF.
- Bienes Nacionales; .shp área fiscal (Rio - Lago).

000707



**CHILE LO
HACEMOS
TODOS**

2do Comité Operativo

Inventario Emisiones 23/04/2019



Contenido

- I. Fuentes de Contaminación Consideradas**
- II. Estimación de emisiones**
- III. Inventario Emisiones**

000708

I. Fuentes de Contaminación Consideradas

Fuentes de contaminación consideradas:

• Fuentes Puntuales

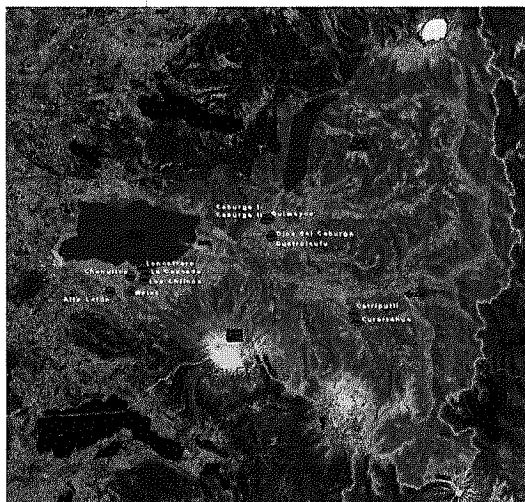
- a. Pisciculturas de la cuenca
- b. Empresas Sanitarias
- c. Descarga Aguas Servidas de Curarrehue
- d. Emisiones de viviendas no conectadas a alcantarillado y saneamiento en zonas concesionadas
- e. Emisiones de viviendas sin saneamiento en zonas no concesionadas

• Fuentes Difusas

- i. Emisiones Antrópicos
- ii. Emisiones naturales de la cuenca

II. Estimación de emisiones consideradas

a. Estimación carga industria Acuícola

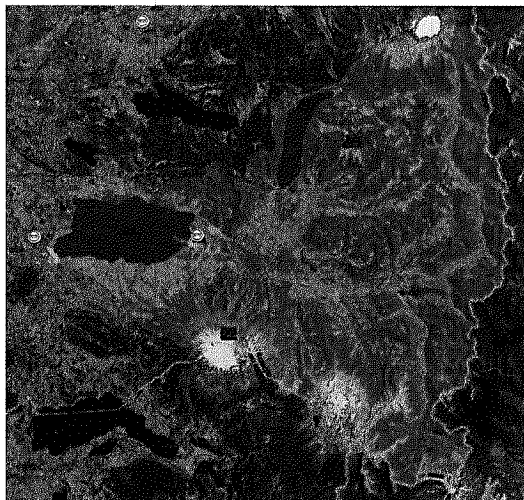


Autocontrol D.S. 90/2012

- Se reportan 2, 4 o más mediciones mensuales
- Información entregada por la SMA para el 2017
- Se construyó serie temporal anual considerando valores reportados
- Diferentes límites de detección para distintas pisciculturas

II. Estimación de emisiones consideradas

b. Estimación carga Empresa Sanitaria

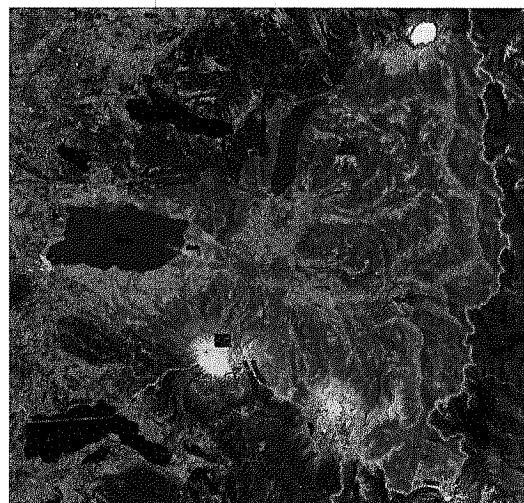


Autocontrol D.S. 90/2012

- Se reportan 2 mediciones mensuales
- Información entregada por la SISS para el 2017
- Se construyó serie temporal anual considerando valores reportados

II. Estimación de emisiones consideradas

c. Estimación carga Aguas Servidas Curarrehue



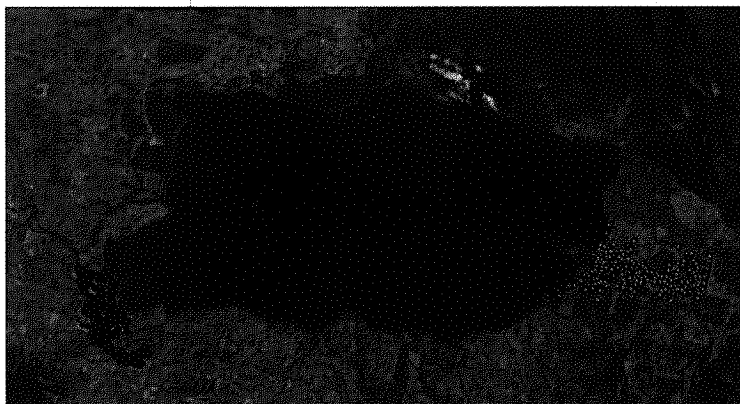
Datos poblacionales

- 2057 habitantes en zona urbana (Censo INE, 2017) descargan directo al Río Trancura a través de 7 alcantarillados
- Aumento promedio de 10% de la población de la comuna en verano por turismo (749 personas aprox.) (Municipalidad Curarrehue.)
- Carga diaria por habitante según D.S. 90/2012

000710

II. Estimación de emisiones consideradas

d. Estimación Emisiones Viviendas no conectadas en zona concesionada



Aguas de la Araucanía entregó catastro de clientes sin tratamiento de aguas servidas

- 568 viviendas Villarrica
- 1963 viviendas en Pucón

II. Estimación de emisiones consideradas

NOMBRE COMUNA	CÓDIGO COMUNA	GRUPOS DE EDAD	TOTAL POBLACIÓN EFECTIVAMENTE CENSADA	TOTAL ÁREA URBANA	TOTAL ÁREA RURAL
PUCÓN	9115	Total Comuna	28,523	18,354	10,169
VILLARRICA	9120	Total Comuna	55,478	36,480	18,998

NOMBRE COMUNA	CÓDIGO COMUNA	ÁREA	TOTAL VIVIENDAS PARTICULARES	VIVIENDAS PARTICULARES OCUPADAS CON MORADORES PRESENTES	VIVIENDAS PARTICULARES OCUPADAS CON MORADORES AUSENTES	VIVIENDAS PARTICULARES DESOCUPADAS (en venta, para arriendo, abandonada u otro)	VIVIENDAS PARTICULARES DESOCUPADAS (de temporada)
PUCÓN	9115	Total Comuna	17,242	9,330	908	779	6,216
PUCÓN	9115	Urbano	10,428	5,851	550	448	3,579
PUCÓN	9115	Rural	6,814	3,488	358	331	2,637
VILLARRICA	9120	Total Comuna	28,215	18,368	1,624	2,020	6,208
VILLARRICA	9120	Urbano	16,176	11,844	989	1,181	2,162
VILLARRICA	9120	Rural	12,039	6,524	635	839	4,041

Fuente: Resultados CENSO (INE, 2017).

000711

II. Estimación de emisiones consideradas

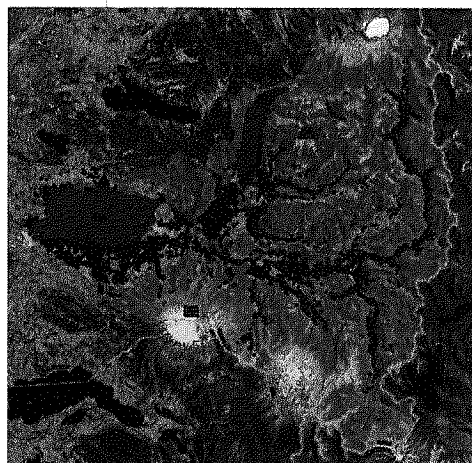
Considerando Carga diaria por habitante según D.S. 90/2012 y la siguiente información proporcionada por Censo 2017

habitantes / vivienda urbana ocupada	
Vivienda urbana Villarrica	3
Vivienda urbana Pucón	3
Vivienda Temporada	5

	Viviendas Ocupadas	Viviendas Desocupadas	Viviendas de Temporada
Villarrica urbano	79.33%	7.30%	13.37%
Pucón urbano	61.38%	4.30%	34.32%

II. Estimación de emisiones consideradas

e. Estimación Emisiones Viviendas no conectadas en zona concesionada

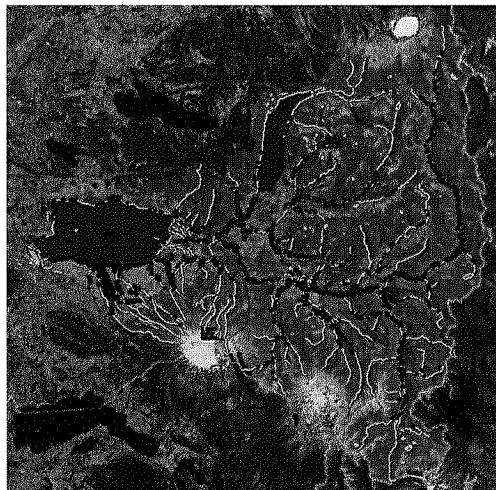


INE entregó catastro de viviendas según precenso 2016

- 3546 viviendas Villarrica en cuenca
- 7211 viviendas en Pucón en cuenca
- 2716 viviendas en Curarrehue en cuenca

Inventario Emisiones Fuentes Puntuales

- Buffer 200 metros de cuerpos de agua



- 5605 Viviendas rurales se encuentran a 200 metros de un cuerpo de agua

II. Estimación de emisiones consideradas

NOMBRE COMUNA	CÓDIGO COMUNA	GRUPOS DE EDAD	TOTAL POBLACIÓN EFECTIVAMENTE CENSADA	TOTAL ÁREA URBANA	TOTAL ÁREA RURAL
PUCÓN	9115	Total Comuna	28,523	18,354	10,169
VILLARRICA	9120	Total Comuna	55,478	36,480	18,998

NOMBRE COMUNA	CÓDIGO COMUNA	ÁREA	TOTAL VIVIENDAS PARTICULARES	VIVIENDAS PARTICULARES OCUPADAS CON MORADORES		VIVIENDAS PARTICULARES DESOCUPADAS (en venta, para arriendo, abandonada u otro)		VIVIENDAS PARTICULARES DESOCUPADAS (de temporada)
				PRESENTES	AUSENTES			
CURARREHUE	9104	Total Comuna	3.269	2.475	171	310		313
CURARREHUE	9104	Urbano	926	747	70	71		38
CURARREHUE	9104	Rural	2.343	1.728	101	239		275
PUCÓN	9115	Total Comuna	17.242	9.339	908	779		6.216
PUCÓN	9115	Urbano	10.428	5.851	550	448		3.579
PUCÓN	9115	Rural	6.814	3.488	358	331		2.637
VILLARRICA	9120	Total Comuna	28.215	18.368	1.624	2.020		6.203
VILLARRICA	9120	Urbano	16.176	11.844	989	1.181		2.162
VILLARRICA	9120	Rural	12.039	6.524	635	839		4.041

Fuente: Resultados CENSO (INE, 2017).

II. Estimación de emisiones consideradas

Considerando Carga diaria por habitante según D.S. 90/2012 y la siguiente información proporcionada por Censo 2017

	habitantes / vivienda urbana ocupada
Vivienda rural Villarrica	3
Vivienda rural Pucón	3
Vivienda rural Curarrehue	3
Vivienda Temporada	5

	Viviendas Ocupadas	Viviendas Desocupadas	Viviendas de Temporada
Villarrica rural	59.47%	6.97%	33.57%
Pucón rural	56.44%	4.86%	38.70%
Curarrehue rural	78.06%	10.20%	11.74%

II. Estimación de emisiones consideradas

i. Estimación cargas fuentes Antrópicas

ii. Estimación cargas fuentes Naturales

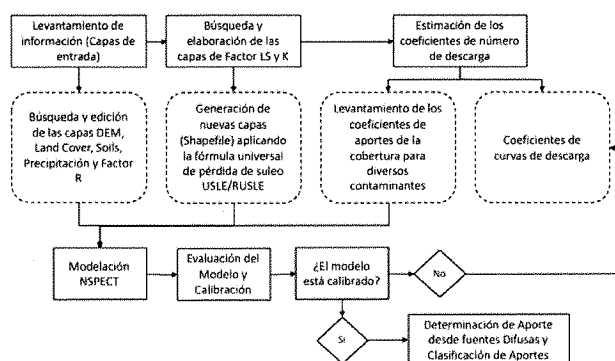
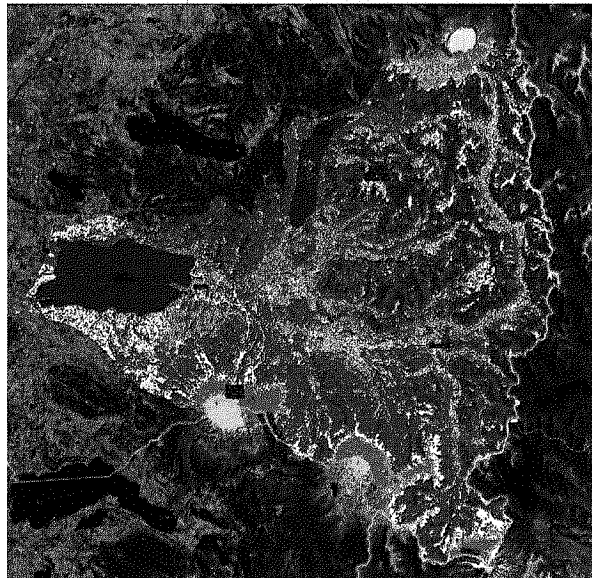


Figura 7. Esquema del proceso utilizado para modelar el transporte de nutrientes desde fuentes difusas utilizando el software N-SPECT (Elaboración propia).

000714

II. Estimación de emisiones consideradas



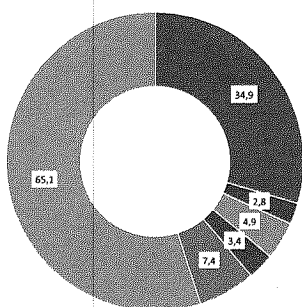
Capas de información georreferenciada:

- Cobertura de Suelo (Zhao, 2014)
- Precipitaciones en la cuenca 2017
- Pendientes (Modelos de elevación digital)
- Tipo de Suelo (Infiltración – Escorrentía)

III. Inventario de Emisiones

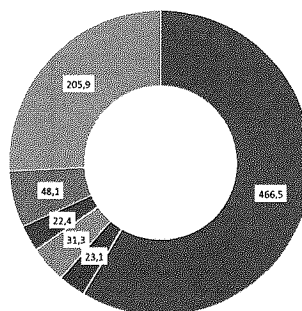
Considerando solo emisiones desde uso de suelo antrópico

Fósforo Total
[Ton/año]



■ Industria Acuicola
■ Alcantarillado Curarrehue
■ Viviendas sin saneamiento en área no concesionada
■ Empresa de Servicios Sanitarios Pucón
■ Viviendas sin saneamiento en área concesionada
■ Emisión uso suelo Antrópico

Nitrógeno Total
[Ton/año]

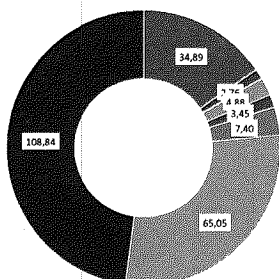


■ Industria Acuicola
■ Alcantarillado Curarrehue
■ Viviendas sin saneamiento en área no concesionada
■ Empresa de Servicios Sanitarios Pucón
■ Viviendas sin saneamiento en área concesionada
■ Emisión uso suelo Antrópico

III. Inventario de Emisiones

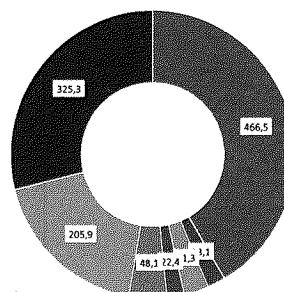
Considerando emisiones desde uso de suelo natural

Fósforo Total
[Ton/año]



- Industria Acuícola
- Alcantarillado Curarrehue
- Viviendas sin saneamiento en área no concesionada
- Emisión uso suelo Natural
- Empresa de Servicios Sanitarios Pucón
- Viviendas sin saneamiento en área concesionada
- Emisión uso suelo Antrópico

Nitrógeno Total
[Ton/año]



- Industria Acuícola
- Alcantarillado Curarrehue
- Viviendas sin saneamiento en área no concesionada
- Emisión uso suelo Natural
- Empresa de Servicios Sanitarios Pucón
- Viviendas sin saneamiento en área concesionada
- Emisión uso suelo Antrópico



**CHILE LO
HACEMOS
TODOS**

