

REPÚBLICA DE CHILE
MINISTERIO DEL MEDIO AMBIENTE
PSV/JJDR

**APRUEBA ANTEPROYECTO DEL PLAN DE
DESCONTAMINACIÓN POR CLOROFILA "A",
TRANSPARENCIA Y FÓSFORO DISUELTO,
PARA LA CUENCA DEL LAGO VILLARRICA.**

RESOLUCIÓN EXENTA N° 437

SANTIAGO, 25 de mayo de 2020

VISTOS: Lo dispuesto en la ley N° 19.300, sobre Bases Generales del Medio Ambiente; en el Decreto Supremo N° 39, de 2012, del Ministerio del Medio Ambiente, que Aprueba el Reglamento para la Dictación de Planes de Prevención y de Descontaminación; en el Decreto Supremo N° 19, de 2013, del Ministerio del Medio Ambiente, que Establece Normas Secundarias de Calidad Ambiental para la Protección de las Aguas Continentales Superficiales del Lago Villarrica; en el Decreto Supremo N° 43, de 2017, del Ministerio del Medio Ambiente, que declara zona saturada por clorofila "a", transparencia y fósforo disuelto, a la cuenca del Lago Villarrica; en la Resolución Exenta N° 1066, de 2018, del Ministerio del Medio Ambiente, que da inicio al proceso de elaboración del Plan Descontaminación por clorofila "a", transparencia y fósforo disuelto, para la cuenca del Lago Villarrica; en la Resolución Exenta N° 1451, de 2019, del Ministerio del Medio Ambiente, que amplía plazo para la elaboración del Plan Descontaminación por clorofila "a", transparencia y fósforo disuelto, para la cuenca del Lago Villarrica; en la Resolución Exenta N° 301, de 2020, del Ministerio del Medio Ambiente, que amplía plazo para la elaboración del Plan Descontaminación por clorofila "a", transparencia y fósforo disuelto, para la cuenca del Lago Villarrica; en el Dictamen N° 3610, de 17 de marzo de 2020, de la Contraloría General de la República, sobre medidas de gestión que pueden adoptar los órganos de la Administración del Estado a propósito del brote COVID-19; en el D.S. N° 104, de 18 de marzo de 2020, del Ministerio del Interior y Seguridad Pública, que declara estado de excepción constitucional de catástrofe, por calamidad pública, en el territorio de Chile; en la Resolución Exenta N° 249, de 2020, del Ministerio del Medio Ambiente, que instruye medidas extraordinarias de visación de documentos del Ministerio del Medio Ambiente-Subsecretaría del Medio Ambiente a raíz de la alerta sanitaria por emergencia de salud pública de importancia internacional (ESPII) por brote de coronavirus (COVID-19); en la Resolución N° 7, de 2019, de la Contraloría General de la República, que fija normas sobre exención del trámite de toma de razón; en los demás antecedentes fundantes; y,

CONSIDERANDO:

1) Que, por Decreto Supremo N° 43, de 19 de octubre de 2017, del Ministerio del Medio Ambiente, publicado en el diario oficial el 6 de agosto de 2018, se declaró como zona saturada por clorofila "a", transparencia y fósforo disuelto, a la cuenca del Lago Villarrica.

2) Que, por Resolución Exenta N° 1066, de 12 de noviembre de 2018, del Ministerio del Medio Ambiente, publicada en el Diario Oficial el 16 de noviembre de 2018, se dio inicio al proceso de elaboración del Plan de Descontaminación por clorofila "a", transparencia y fósforo disuelto, para la cuenca del Lago Villarrica.

3) Que, el Plan de Descontaminación es un instrumento de gestión ambiental que tiene por finalidad recuperar los niveles señalados en las normas primarias y/o secundarias de calidad ambiental de una zona saturada por uno o más contaminantes.

4) Que el artículo 10 del Reglamento para la dictación de Planes de Prevención y Descontaminación, establece que elaborado el anteproyecto del Plan, el Ministro dictará la resolución que lo apruebe y someterá a consulta pública.

RESUELVO:

1. Apruébase el Anteproyecto del Plan de Descontaminación por clorofila “a”, transparencia y fósforo disuelto, para la cuenca del Lago Villarrica, que es del siguiente tenor:

**ANTEPROYECTO DEL PLAN DE DESCONTAMINACIÓN POR CLOROFILA “A”,
TRANSPARENCIA Y FÓSFORO DISUELTO, PARA LA CUENCA DEL LAGO
VILLARRICA**

CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN Y ANTECEDENTES GENERALES

Artículo 1. - El presente Plan de Descontaminación (PD), en adelante el Plan, regirá en la zona declarada saturada por clorofila “a”, transparencia y fósforo disuelto en la cuenca del Lago Villarrica, cuyos límites corresponden a los señalados por el Decreto Supremo N° 43, de 19 de octubre de 2017, del Ministerio del Medio Ambiente, graficados en el la Figura 1, y tiene por objetivo dar cumplimiento a las Normas Secundarias de Calidad Ambiental para la Protección de las Aguas Continentales Superficiales del Lago Villarrica, en un plazo de 15 años.

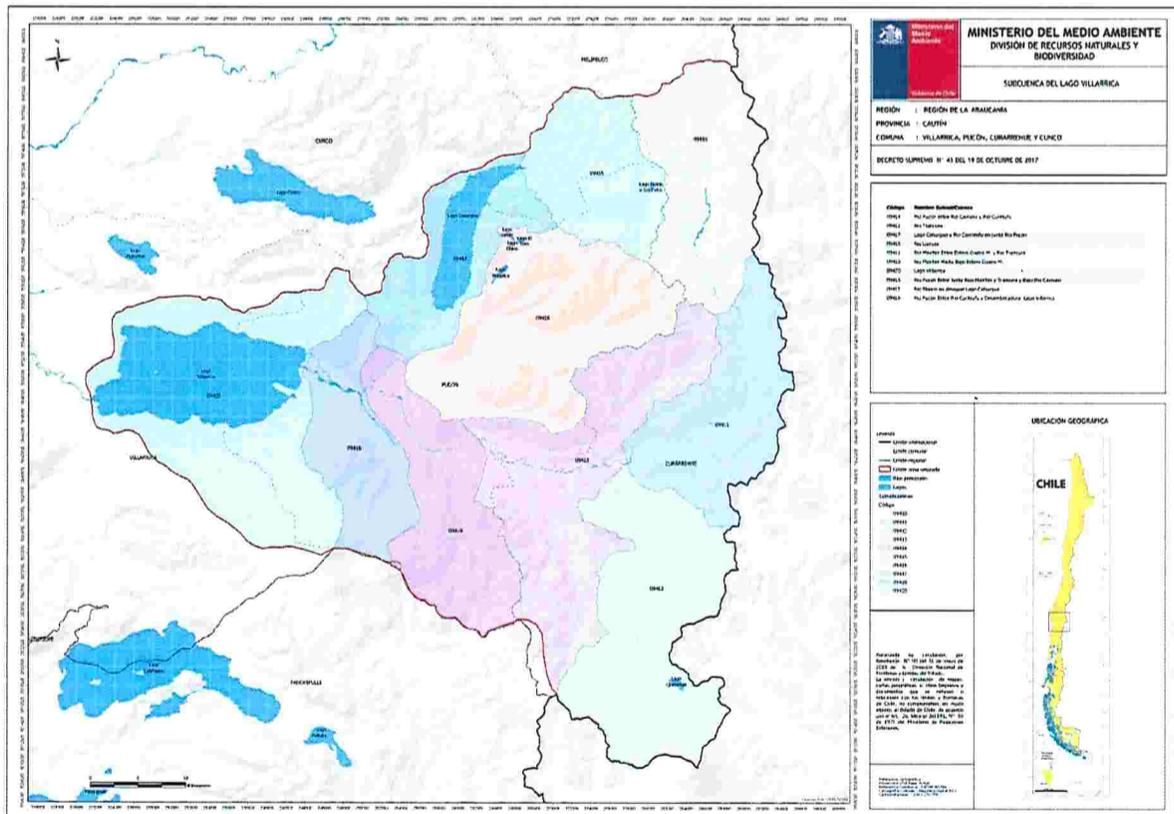


Figura 1. Mapa de la cuenca del Lago Villarrica.

De acuerdo con reportes internacionales^{1,2}, la cuenca es un área geográfica integrada y drenada por un único sistema hidrológico, la que se debe considerar indivisible para efectos de su gestión, ya que para adoptar medidas que impacten de manera efectiva sobre un cuerpo lacustre, es necesario abordar la totalidad de las subsubcuencas que drenan hacia éste.

Los lagos son parte de una cuenca y forman reservorios de agua provenientes de afluentes y usualmente son zonas geográficas de una alta biodiversidad que aportan diversos servicios ecosistémicos. Un ejemplo exitoso de gestión ambiental de lagos es el Lago Constanza en Alemania, que involucra acciones que integran a los lagos y sus afluentes como unidades indivisibles en la preservación y recuperación de estos cuerpos de agua.

Los lagos responden lentamente a los cambios que ocurren en ellos, siendo la tasa promedio de residencia o recambio de estos ecosistemas de 17 años³. Esto dificulta enormemente las medidas para su protección o recuperación. En el caso del Lago Villarrica, el tiempo de renovación hidráulico (TRH), ha sido estimado entre 2 y 4 años, el que se considera un periodo de rápido recambio en comparación con el promedio mundial. El Lago Villarrica es un cuerpo de agua dinámico, lo que se encuentra relacionado con la magnitud del área de drenaje del Lago Villarrica (2.805 km² que equivalen a 16 veces el tamaño del lago), una tasa de renovación alta, así como un bajo transporte de nutrientes desde la atmósfera hacia el lago⁴. Estas características permiten que este ecosistema pueda ser protegido mediante acciones y medidas ambientales enfocadas en la gestión de la cuenca, lo que a su vez permite desacelerar el proceso de eutrofización en el que actualmente se encuentra.

Respecto a las emisiones que ingresan al Lago Villarrica, las estimaciones de nutrientes determinadas a partir de la última actualización del inventario de emisiones desarrollado por el Ministerio del Medio Ambiente⁵ indican que la suma de todos los aportes al lago, tanto de fuentes puntuales como difusas (naturales y antrópicas), alcanzan 302,8 Ton/año de fósforo total y 1.438 Ton/año de nitrógeno total. Para el caso del fósforo, de acuerdo a esta estimación la carga actual es 1,54 veces mayor que su capacidad de carga crítica, la cual es definida como la carga máxima que un lago puede recibir para mantener su condición de oligotrofia, caracterizada por presencia de baja biomasa fitoplanctónica en el agua, una alta transparencia del agua y una limitada concentración de nutrientes.

El Plan de Descontaminación, como instrumento de gestión ambiental, busca recuperar los niveles señalados en las Normas Secundarias de Calidad Ambiental para la Protección de las Aguas Continentales Superficiales del Lago Villarrica. En virtud de ello, el Plan, considera la implementación de medidas para reducir el ingreso de nutrientes al lago, tales como el saneamiento de aguas servidas en áreas rurales y urbanas de la cuenca, la retención de nutrientes y sedimentos a través de forestación, reforestación y restauración de la vegetación ripariana, una norma de emisión por carga de fósforo total para el sector acuícola, una norma de emisión para las plantas de tratamiento de aguas servidas, entre otras medidas de gestión destinadas a proteger y mantener los servicios ecosistémicos provistos por el sistema lacustre.

Artículo 2.- Los antecedentes que fundamentan el presente Anteproyecto de Plan de Descontaminación, se indican a continuación:

¹ ILEC (2005). Managing Lakes and their Basins for Sustainable Use: A Report for Lake Basin Managers and Stakeholders. International Lake Environment Committee Foundation: Kusatsu, Japan.

² UNEP-PHI-UNESCO (2012). Integrated Watershed Management Phytotechnology - Manual - ISBN: 92-9220-011-9.

³ ILEC (2005). Managing Lakes and their Basins for Sustainable Use: A Report for Lake Basin Managers and Stakeholders. International Lake Environment Committee Foundation: Kusatsu, Japan

⁴ UACH (2008). Diagnóstico de la calidad de las aguas del Lago Villarrica. Elaborado por la Universidad Austral de Chile. Informe desarrollado para la Comisión Nacional del Medio Ambiente, CONAMA, financiado por el Gobierno regional de La Araucanía.

⁵ MMA (2020). Minuta "Inventario de emisiones Plan de Descontaminación de la cuenca del Lago Villarrica". Disponible en http://planesynormas.mma.gob.cl/archivos/2020/proyectos/Minuta_Inventario_de_Emisiones_Carga_Critica_PDAV.pdf.

Antecedentes Normativos

Mediante Decreto Supremo N° 43, de 19 de octubre de 2017, del Ministerio del Medio Ambiente, la cuenca del Lago Villarrica fue declarada zona saturada por clorofila “a”, transparencia y fósforo disuelto.

De acuerdo a la Ley N° 19.300, sobre Bases Generales del Medio Ambiente, y al Reglamento para la Dictación de Planes de Prevención y de Descontaminación, contenido en el decreto supremo N° 39, de 2012, del Ministerio del Medio Ambiente, una vez declarada la zona saturada y/o latente, se debe elaborar un Plan de Descontaminación y/o Prevención. En este contexto, el Ministerio del Medio Ambiente dictó la Resolución Exenta N° 1.066, de 2018, que dio inicio a la elaboración del Anteproyecto del Plan Descontaminación para la cuenca del Lago Villarrica, que tendrá por finalidad, recuperar los niveles señalados en las Normas Secundarias para la protección de las aguas del lago, en aquellos parámetros cuyos valores han sido superados, a través de la definición e implementación de medidas y acciones específicas sobre los principales aportantes de nutrientes al sistema lacustre.

Antecedentes y Descripción de la Zona Saturada.

1. Descripción de la zona geográfica de la cuenca del Lago Villarrica

La cuenca del Lago Villarrica (véase Figura 1) está constituida por una serie de afluentes al lago y un curso de agua principal denominado Río Trancura, el que aporta cerca del 90% de las aguas de escorrentía que el lago recibe, y resulta ser el principal aportante de nutrientes provenientes de las subcuenas del Lago Villarrica.

El Lago Villarrica es una subcuenca del Río Toltén, tiene una superficie de 2.805 km² y abarca las comunas de Villarrica, Pucón, Curarrehue y Cunco. Esta cuenca incluye dos cuerpos lacustres principales, el Lago Villarrica y el Lago Caburgua. El Lago Villarrica es un cuerpo de agua léntico monomítico, con mezcla vertical durante el invierno y tiempo de renovación hidráulico de entre 2 a 4 años. Presenta una morfometría simple y una buena mezcla del cuerpo de agua en la zona pelagial (centro). El área pelagial comienza en una profundidad de 20-30 m, hasta donde llega como máximo el 1% de la luz superficial, lo que se denomina la zona fótica y es la profundidad máxima hasta donde pueden crecer los macrófitos y también las algas. En base a este rango, la definición de las áreas de vigilancia del lago fue desarrollada tomando en consideración como límite de la zona litoral el veril 25.

2. Antecedentes Demográficos de la Cuenca

La población total en las comunas de la cuenca (Pucón, Cunco, Villarrica, Curarrehue), alcanza las 109.016 personas, según CENSO del año 2017⁶, de los cuales, 65.957 se encuentran en el área urbana y 43.059 en el área rural. En la Tabla 1, se muestran datos del CENSO 2002 y CENSO 2017, con su respectiva tasa de variación intercensal. Asimismo, en la Tabla 2 se muestran los porcentajes de población urbana y rural de estas comunas.

Tabla 1. Población Residente comunas de la cuenca (Fuente: INE Censo 2002⁷ y 2017⁸).

Comuna	Población Residente			
	CENSO 2002	CENSO 2017	Proyección 2035	Variación Intercensal (%) (2002-2017)
Villarrica	45.531	55.478	63.173	21,8

⁶ INE (2018). Censo poblacional, 2017. Planilla cantidad de personas por edad y sexo.

⁷ INE (2002). Censo 2002. Instituto Nacional de Estadísticas. Chile.

⁸ INE (2018). Censo poblacional, 2017. Planilla cantidad de personas por edad y sexo.

Comuna	Población Residente			
	CENSO 2002	CENSO 2017	Proyección 2035	Variación Intercensal (%) (2002-2017)
Pucón	21.107	28.523	32.053	35,1
Curarrehue	6.784	7.489	7.864	10,4
Cunco	18.703	17.526	17.999	-6,3
Total	92.125	109.016	121.089	-
Total Provincia Cautín	667.920	752.100	845.021	12,6
Total Región Araucanía	869.535	957.224	1.061.056	10,1

Como se observa en la Tabla 1, las comunas de Pucón y Villarrica presentan un crecimiento poblacional por sobre la media de la provincia de Cautín y de la región de la Araucanía, al analizar la variación intercensal; luego, en la comuna de Cunco se ve un decrecimiento de la población. Respecto a la distribución urbana y rural, según los datos del Censo 2017, se tiene lo siguiente:

Tabla 2 Población y vivienda urbana y rural de las comunas de Villarrica (a), Pucón (b), Curarrehue (c) y Cunco (d) (Fuente: INE, Censo poblacional, 2017⁹).

Tabla 2 (a) Población y vivienda urbana y rural de la comuna de Villarrica.

Zona	Villarrica			
	N° Habitantes	%	N° Viviendas	%
Urbana	36.480	65,8	16.247	57,4
Rural	18.998	34,2	12.041	42,6
Total	55.478	100	28.288	100

Tabla 2 (b) Población y vivienda urbana y rural de la comuna de Pucón.

Zona	Pucón			
	N° Habitantes	%	N° Viviendas	%
Urbana	18.354	64,4	10.527	56,5
Rural	10.169	35,6	6.829	43,5
Total	28.523	100	17.356	100

⁹ INE (2018). Censo poblacional, 2017. Planilla cantidad de personas por edad y sexo.

Tabla 2 (c) Población y vivienda urbana y rural de la comuna de Curarrehue.

Zona	Curarrehue			
	N° Habitantes	%	N° Viviendas	%
Urbana	2.276	30,4	932	28,4
Rural	5.213	69,6	2.349	71,6
Total	7.489	100	3.281	100

Tabla 2 (d) Población y vivienda urbana y rural de la comuna de Cunco.

Zona	Cunco			
	N° Habitantes	%	N° Viviendas	%
Urbana	8.847	50,5	3.460	43,1
Rural	8.679	49,5	4.576	56,9
Total	17.526	100	8.036	100

Como se observa en la Tabla 2, las comunas de Villarrica, Pucón y Cunco tienen una población distribuida de forma equitativa entre el sector urbano y rural, a excepción de la comuna de Curarrehue que tiene un mayor porcentaje de la población en la zona rural, alcanzando un 69,6% del total.

Producto del aumento poblacional y el desarrollo de nuevas viviendas en el sector del borde lago (sur), existe una creciente presión sobre el lago al incorporar, de manera directa o través de infiltración, aguas servidas sin un adecuado tratamiento que aportan nutrientes.

Asimismo, se debe considerar que existe una gran presión sobre los recursos del área y sus ecosistemas acuáticos, debido a la población flotante que visita la zona por interés turístico (vacaciones de invierno y verano). De hecho, el 2011, se estimó una población flotante media por mes de 174.140 personas para las comunas antes mencionadas¹⁰. Es importante señalar que el turismo es una actividad económica importante en la zona, donde un 28% de los chilenos opta por vacacionar en las comunas de Pucón y Villarrica¹¹. En cuanto a su procedencia, del total de turistas que visitan las comunas de la cuenca del Lago Villarrica un 84,7% son chilenos y un 15,3% extranjeros, de acuerdo al resumen de estadísticas de alojamiento turístico¹².

El aumento poblacional en período estival se traduce en una fuerte presión de uso del territorio, por ejemplo, en la comuna de Pucón la población flotante en verano alcanza alrededor de un 50%, en Villarrica dicha población llega a alrededor de un 45% y en Curarrehue y Cunco, menos de un 5%^{13,14}. Lo anterior genera un aumento del parque inmobiliario de la zona, y el impacto sobre los recursos naturales que alteran la calidad de los servicios ecosistémicos vinculados a los recursos naturales

¹⁰ SERNATUR (2012). Estadísticas de Alojamiento Turístico por Comunas Año

¹¹ SERNATUR (2008). Destinos más visitados por turismo interno en el período diciembre 2007-marzo 2008.

¹² SERNATUR (2018). Estadísticas de Alojamiento Turístico por Comunas Año

¹³ INE (2013). Informe anual de turismo. Visitado el 3 de febrero de 2020 en: <https://www.sernatur.cl/wp-content/uploads/2014/12/Turismo-Informe-Anual-2013.pdf>

¹⁴ SERNATUR (2012). Estadísticas de Alojamiento Turístico por Comunas Año

disponibles (agua, suelo, bosque nativo), incidiendo en la pérdida de la calidad de la oferta turística de la zona. Por ende, el Plan de Descontaminación apunta a abordar medidas como el aumento de la cobertura de saneamiento en área rural y urbana, así como medidas de gestión que permitan la educación ambiental de la ciudadanía, en relación con el control de la contaminación del Lago Villarrica.

Respecto a la población indígena en las comunas, según INE (2017)¹⁵ la comuna de Curarrehue cuenta con una representación territorial de población indígena de un 66,4%, mientras que en las demás comunas de la cuenca (Villarrica, Pucón y Cunco), la representación de la población indígena se encuentra entre los 27,1% y 31,3%.

Tabla 3. Población indígena total de las comunas que componen la zona saturada de la cuenca del lago Villarrica.

Comuna	Población Total.	N° Habitantes indígenas	% Población indígena por comuna.	N° Habitantes Pueblo Mapuche por comuna.
Curarrehue	7.489	4.946	66,4%	4.882
Villarrica	55.478	15.047	27,1%	14.528
Pucón	28.523	7.959	27,9%	7.689
Cunco	17.526	5.438	31,3%	5.297

3. Servicios ecosistémicos, aporte de nutrientes y biodiversidad.

3.1 Servicios ecosistémicos

Los principales servicios ecosistémicos que han sido identificados en el territorio corresponden a los que se indican, a modo de resumen, en la Tabla 4, en donde se destacan servicios de aprovisionamiento, regulación y mantenimiento, culturales y soporte. La provisión de estos servicios tiene directa relación con la conservación y mantención de los ecosistemas presentes en la cuenca aportante y el espejo de agua del Lago Villarrica.

Tabla 4. Servicios Ecosistémicos de la cuenca del Lago Villarrica (Fuente: MMA -UDD, 2016¹⁶).

CATEGORÍA	SERVICIO ECOSISTÉMICO
APROVISIONAMIENTO	Pesca, acuicultura, agua para generación de energía, agua para irrigación, agua para consumo humano, productos maderables y no maderables, alimentos.
REGULACIÓN Y MANTENIMIENTO	Regulación de concentraciones de contaminantes y organismos nocivos para la salud humana (regulación de plagas y vectores de enfermedades), regulación de interacciones biológicas entre organismos y con componentes abióticos de los ecosistemas, ciclo de nutrientes del agua, regulación del clima, retención de nutrientes desde el ecosistema.
CULTURALES	Experiencias de turismo, belleza escénica, sitios patrimoniales, religiosidad, investigación, educación.

¹⁵ INE (2017). Censo de población y vivienda 2017.

¹⁶ MMA – UDD (2016). Instrumentos económicos para el control de la contaminación en la cuenca del Lago Villarrica.

CATEGORÍA	SERVICIO ECOSISTÉMICO
SOPORTE	Producción primaria, biodiversidad, ciclo de carbono, formación de suelo, corredores biológicos, endemismo, refugio, ciclo de nutrientes.

3.2 Aporte de nutrientes (fósforo y nitrógeno) al Lago Villarrica.

Los servicios ecosistémicos provistos por esta cuenca se han visto degradados principalmente por el excesivo aporte de nutrientes provenientes de fuentes emisoras puntuales y difusas que drenan al lago, las que han sido estimadas a partir de los estudios “Análisis y evaluación de medidas de reducción de nutrientes (nitrógeno y fósforo) para incorporar al Plan de Descontaminación del Lago Villarrica”¹⁷ y “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”¹⁸.

3.3 Deterioro de la calidad de las aguas del Lago Villarrica, impactos y efectos.

El deterioro de la calidad de las aguas del Lago Villarrica, principalmente producto del ingreso acelerado de nutrientes (nitrógeno y fósforo) desde su cuenca aportante, ha generado un fuerte impacto sobre la calidad y cantidad de los servicios ecosistémicos provistos en la cuenca, principalmente aquellos relacionados con las oportunidades de recreación y turismo que entrega el lago. El exceso de nutrientes produce un proceso de eutrofización que, en el caso del Lago Villarrica, se ha traducido en un aumento desmedido del crecimiento de microalgas (*bloom* o afloramientos algales) lo cual repercute en la disminución del oxígeno del agua, reducción de la transparencia y en algunos casos, un aumento de toxinas que pueden afectar al resto de la biota acuática generando mortandad de peces y macroinvertebrados, además de afectar directamente la salud humana debido a la ingesta de agua, o bien por contacto directo con la piel. Asimismo, los impactos del aumento de los *blooms* de algas podrían generar efectos sobre la pesca y la acuicultura, la biodiversidad y la pérdida del valor del territorio y de las propiedades, entre otros impactos.

3.4 Biodiversidad presente en la cuenca

La región de La Araucanía posee alrededor de 44 especies de mamíferos, cerca de 150 especies de aves, 14 especies de reptiles, 24 especies de anfibios y 15 especies de peces, caracterizados por su endemismo, muchas de estas especies habitan principalmente la Cordillera de Los Andes y La Costa. La cuenca del Lago Villarrica cuenta con una superficie protegida equivalente al 38% de su área total. Las áreas protegidas tanto públicas como privadas se ubican principalmente en la fracción alta de la cuenca, siendo escasas en las zonas más bajas y prácticamente inexistentes en los terrenos colindantes con el Lago Villarrica.

El lago presenta una relativamente baja diversidad, sin embargo, es descrito como un elemento fundamental para mantener los procesos y funciones de los ecosistemas de la cuenca del Río Toltén (de la cual forma parte). Este lago pertenece a una microrregión de importancia para la conservación de invertebrados acuáticos de agua dulce¹⁹, destacándose además en él la presencia de *Diplodon chilensis*, molusco bivalvo de la familia Hyriidae, que a nivel de subfamilia Hirrinae es endémica de

¹⁷ MMA – UFRO (2018). Análisis y evaluación de medidas de reducción de nutrientes (Nitrógeno y Fosforo) para incorporar al Plan de Descontaminación del Lago Villarrica.

¹⁸ MMA-UFRO (2020). Evaluación de medidas de reducción de nutrientes (nitrógeno y fósforo) en base al análisis de Escenarios, como insumo para la preparación del anteproyecto del PD de la cuenca del Lago Villarrica.

¹⁹ Pérez-Losada M. et al. (2002). Phylogenetic Relationships among the Species of Aegla (Anomura: Aeglidae) Freshwater Crabs from Chile. Journal of Crustacean Biology, Volume 22, Issue 2, 1 April 2002, Pages 304–313.

América del Sur²⁰.

En esta zona existe un *hotspot* de biodiversidad de invertebrados de agua dulce, que se caracteriza por presentar un alto grado de endemismo y al mismo tiempo, sufrir el impacto significativo de actividades humanas, debido al enriquecimiento orgánico excesivo de las aguas²¹. Respecto a la fauna íctica de esta cuenca destacan especies como el: Bagre chico (*Trichomycterus areolatus*), Gambusia (*Gambusia affinis*), Puye (*Galaxias platei*), y Pocha del sur (*Cheirodon australe*), entre otras.

La vegetación nativa de la cuenca ha sido descrita de acuerdo a Luebert & Pliscoff (2006)²² como “Bosque caducifolio templado de *Nothofagus obliqua* y *Laurelia sempervirens*”. Este piso vegetacional se encuentra en la depresión intermedia y laderas de ambas cordilleras de la región de la Araucanía, sin embargo, en la primera se encuentra degradado y modificado debido al reemplazo casi en su totalidad por superficie agrícola y ganadera. Esta alteración por tala produce efectos de reemplazo de la vegetación liderado por matorrales como *Chusquea quila* (quila), *Rubus constrictus-Ulex europaeus* (Zarza mora y Espinillo respectivamente) o *Aristotelia chilensis-Rubus constrictus* (Maqui y Zarza mora). Por otra parte, los sectores pantanosos son reemplazados por comunidades dominadas por la especie *Juncus procerus*. Dentro de esta clasificación se pueden encontrar las siguientes especies nativas: Laurel (*Laurelia sempervirens*), Olivillo (*Aextoxicon punctatum*), Mañío de hojas largas (*Podocarpus saligna*), Ulmo (*Eucryphia cordifolia*), Copihue (*Lapageria rosea*), Pilpilvoqui (*Boquila trifoliata*) y en algunas zonas es importante la presencia de Coihue (*Nothofagus dombeyi*).

La vegetación acuática de la cuenca se caracteriza por especies como: Llantén de agua (*Alisma plantago-aquatica*), Flor del pato (*Azolla filiculoides*), Cortadera (*Cyperus eragrostis*), Luchecillo (*Elodea densa*), Junquillo (*Juncus procerus*), Pitra (*Myrceugenia exsucca*), Duraznillo (*Polygonum hidropiperoides*), entre otras.

4. Características climáticas, meteorológicas e hidrología de la cuenca del Lago Villarrica.

Esta cuenca posee clima de tipo templado lluvioso con influencia mediterránea, el cual se caracteriza por presentar precipitaciones durante todo el año alcanzando los 1.000 mm anuales, aunque en verano suele haber una leve disminución²³. Por otra parte, el promedio de temperaturas máximas es de 13°C y para las mínimas es de 6°C²⁴. Los tipos de clima específicos del área de la cuenca hidrográfica del Lago Villarrica son mediterráneo marino fresco, marino húmedo patagónico y polar andino tundra²⁴.

La cuenca del lago Villarrica se caracteriza, desde el punto de vista hidrológico, por el desarrollo de un sistema lacustre de barreras morrénicas, que corresponde a un conjunto de depresiones unidas con otras pequeñas cuencas, a través de ríos emisarios. Esta cuenca pertenece a la macrozona de los denominados Lagos Norpatagónicos. La cuenca del Lago Villarrica presenta 4 estaciones fluviométricas vigentes que se indican en la Tabla 5. Estas estaciones son operadas por la Dirección General de Aguas (DGA) y registran información en línea de los caudales de la cuenca.

²⁰ Lara & Parada E. (2008). Mantención del patrón de distribución espacial, densidad y estructura de tamaños de la almeja de agua dulce *Diplodon chilensis* gray, 1828 (bivalvia: hyriidae) en el lago Panguipulli, Chile.

²¹ Cummins, K. 1992. Invertebrates. En: Calow P & G Petts (eds). The rivers handbook. Hidrological and Ecological principles. Calow P & G Petts. 1: 234-250.

²² Luebert, F & Pliscoff P (2006). Sinopsis bioclimática y vegetacional de Chile. Serie Biodiversidad. Ed Universitaria, Santiago de Chile. 316 pp.

²³ Dirección Meteorológica de Chile, 2011.

²⁴ DGA – NORCONTROL (2009). Antecedentes para el análisis general del impacto económico y social de la norma de secundaria del Lago Villarrica / Ministerio de Obras Públicas, Dirección General de Aguas.

Tabla 5. Estaciones fluviométricas de la cuenca del Lago Villarrica.

CODIGO BNA*	NOMBRE ESTACIÓN	INICIO REGISTRO
09412001-2	RÍO TRANCURA EN CURARREHUE	1968
09414001-3	RÍO TRANCURA ANTES RÍO LLAFENCO	1970
09416001-4	RÍO LIUCURA EN LIUCURA	1971
09420001-6	RIO TOLTEN EN VILLARRICA	1929

*BNA: Banco Nacional de Aguas.

De acuerdo a la información histórica obtenida de la DGA, los caudales mínimos mensuales para la estación Río Trancura en Curarrehue se encuentran en un rango inferior a los 6 m³/s mientras que los caudales máximos presentan amplia variabilidad con un máximo histórico de 353 m³/s registrado en el mes de marzo del año 2002. En el caso de la estación Río Trancura (Antes de Río Llafenco) los caudales mínimos mensuales se encuentran entre los 20 y 34 m³/s mientras que los caudales máximos se encuentran en un rango entre 200 y 1.300 m³/s. El valor máximo histórico en esta estación corresponde al mes de agosto de 2003 con un máximo de 1.300 m³/s. En el caso de la estación Río Liucura, los caudales mínimos fluctúan entre los 3,5 y 11,50 m³/s y los caudales máximos se encuentran en un rango entre 74 y 516 m³/s. Finalmente, los caudales mínimos se encuentran entre los 80 y 120 m³/s para la estación Río Toltén en Villarrica (Desembocadura del Lago Villarrica). Los caudales máximos en este sector de la cuenca se encuentran en un rango entre 900 y 270 m³/s, siendo el valor máximo histórico en julio del año 1978. A diferencia de las demás estaciones de la cuenca, en ésta se observa menor variabilidad de caudales máximos y mínimos por efecto de la amortiguación de los flujos que genera el Lago Villarrica.

5. Condiciones que dan origen a episodios de crecimiento de *Bloom* de algas y cianobacterias.

De acuerdo con la literatura científica las condiciones y variables ambientales y antrópicas que dan origen a episodios o eventos de *bloom* algales, corresponden a períodos de altas temperaturas, alta irradiación solar, ingreso de nutrientes (nitrógeno y fósforo) generados por derretimientos nivales y glaciales de primavera, aumento de pH, poco viento y baja turbulencia. Entre los factores abióticos, los nutrientes, incluyendo el nitrógeno inorgánico y el fósforo, la temperatura y la intensidad de la luz, y los parámetros hidrodinámicos del cuerpo de agua (turbidez, mezcla y tiempo de residencia) han sido reportados como los factores más importantes en la proliferación de las cianobacterias. El fitoplancton puede realizar fotosíntesis, utilizando los pigmentos clorofila-a (Cl-a) y -b (y otros pigmentos), por lo que a una cierta intensidad y calidad de luz, dependiendo de la especie, las algas estarán en su máxima productividad.

La temperatura del agua favorece también al desarrollo de la floración de las cianobacterias y juega un papel crítico en la flotabilidad, la asimilación de los nutrientes esenciales y la síntesis de las toxinas. La turbidez del agua es otro factor que influye en el crecimiento de las algas. Las partículas (inorgánicas y orgánicas, incluyendo las mismas algas) de la columna de agua afectan la penetración de la luz y la temperatura del agua. Un exceso de sedimentos en el agua disminuye la penetración de la luz lo que, a su vez, podría impedir grandes floraciones de algas.

En los últimos años los lagos Nor-Patagónicos que se han caracterizado por su naturaleza oligotrófica, sin embargo, han incrementado la frecuencia de florecimientos masivos de cianobacterias. Esto se debe principalmente a que ciertos grupos de cianobacterias presentan estructuras denominadas heterocistos que les permiten fijar nitrógeno atmosférico. Los primeros resultados prospectivos de la presencia y cuantificación de cianotoxinas (i.e. MC-LR) asociados a estos *blooms* en los lagos Nor-

Patagónicos mostraron que en su mayoría las concentraciones de MC-LR estuvieron por debajo del límite máximo para agua potable de 1 µg/L fijado por la OMS. Sin embargo, para el Lago Villarrica donde se observó un pronunciado *bloom* de cianobacterias *Anabaena sp.* (*Dolichospermum sp.*) se detectaron hasta 3,5 µg/L eq. MC-LR en el balneario de Pucón.

6. Sobre la evolución y condiciones de la calidad del agua en la Zona Saturada.

A continuación, se presenta un resumen de la información contenida en el Informe técnico de antecedentes para la declaratoria de zona saturada por clorofila “a”, transparencia y fósforo disuelto, que se encuentra en el expediente público de este Plan y fue elaborado por la Secretaria Regional Ministerial del Medio Ambiente de la Región de La Araucanía, a partir de la información de monitoreo de calidad del agua validada en los informes técnicos de cumplimiento de la norma secundaria de calidad ambiental del Lago Villarrica emitidos por la Superintendencia del Medio Ambiente (expedientes DFZ-2016-4695-IX-NC-EI y DFZ-2017-5420-IX-NC-EI de SNIFA).

En las Tabla 6 y Tabla 7 se muestran los resultados del monitoreo de clorofila “a” en las áreas de vigilancia de la norma secundaria durante el periodo 2014-2016 y los resultados de la aplicación del índice de estado trófico-TSI (*trophic state index*) de Carlson para cada una de las áreas de vigilancia respectivamente. En las Tabla 8 y Tabla 9 se muestran los resultados del monitoreo de transparencia en las áreas de vigilancia durante el periodo 2014-2016 y los resultados de la aplicación del TSI de Carlson para cada una de las áreas de vigilancia respectivamente. Finalmente, en la Tabla 10, se muestran los resultados para fósforo disuelto en las áreas de vigilancia.

Tabla 6. Resultados del monitoreo de clorofila “a” en las áreas de vigilancia durante el periodo 2014-2016.

Criterio de superación	Periodo	Fecha de campaña	Promedio ponderado clorofila “a” (µg/L)								
			PEL-CE	LIT-PU	LIT-NO	LIT-VI	LIT-SU	LIT-PO			
	P2	P1	04-02-2014	2,1	5,6	2,9	4,1	2,6	3,1		
			06-10-2014	0,6	1,6	1,2	1,1	1,4	2,3		
		P2	P1	27-01-2015	8,2	14,8	14,9	17,3	14,4	13,2	
				19-10-2015	9,9	8,5	8,2	17,9	14,8	10,7	
			P2	P1	01-03-2016	2,3	2,8	2,0	2,0	2,1	2,2
					18-10-2016	1,5	1,5	1,5	1,8	1,8	1,9
	C1*	P2	Promedio (2014-2015)	5,2	7,6	6,8	10,1	8,3	7,3		
Promedio (2015-2016)	5,5		6,9	6,6	9,8	8,3	7,0				
Norma promedio	≤3		≤5	≤5	≤5	≤5	≤5				
C2*	Max/min (2014-2015)		9,9	14,8	14,9	17,9	14,8	13,2			

	Max/min (2015- 2016)	9,9	14,8	14,9	17,9	14,8	13,2
	Norma Min/Max	≤6	≤10	≤10	≤10	≤10	≤10

(*) C1: Superación de la norma promedio considerado el promedio de cuatro campañas en un periodo de dos años.

(*) C2: Superación del valor máximo normativo considerando el máximo valor de cuatro campañas en un periodo de dos años.

Los cuadros destacados en color indican superación de la norma en nivel de saturación

Fuente: Elaboración propia, a partir de datos de los Informes técnicos de cumplimiento de normas de calidad del agua elaborado por la Superintendencia del Medio Ambiente (SMA, 2017a, b). Expedientes N° DFZ-2016-4695-IXNC-EI y DFZ-2017-5420-IX-NC-EI.

Tabla 7. Resultados de la aplicación del TSI (trophic state index) de Carlson para la clorofila “a” en las áreas de vigilancia durante el periodo 2014-2016.

Fecha campaña	Índice de Trofia TSI Carlson (clorofila “a”)					
	PEL- CENTRO	LIT PUCON	LIT NORTE	LIT-VILL	LIT-SUR	LIT POZA
04-02-2014	37,9	47,5	41,0	44,4	44,2	41,7
06-10-2014	25,6	35,2	32,4	31,5	33,9	38,8
27-01-2015	51,2	57,0	57,1	58,7	56,8	55,9
01-10-2015	53,1	51,6	51,2	58,9	57,0	53,9
01-03-2016	38,9	40,7	37,4	37,4	37,9	38,3
18-10-2016	34,6	34,6	34,6	34,6	36,4	36,9



Tabla 8. Resultados del monitoreo de transparencia en las áreas de vigilancia durante el periodo 2014-2016.

Criterio de superación	Periodo	Fecha de campaña	Promedio ponderado Transparencia (m)					
			PEL- CE	LIT- PU	LIT- NO	LIT- VI	LIT- SU	LIT- PO
	PI	04-02-2014	5,4	4,5	7,0	5,6	7,0	5,0
		06-10-2014	11,4	9,0	8,5	9,6	9,0	7,0

	P2		27-01-2015	9,4	10,5	10,5	8,1	8,0	10,5
			19-10-2015	6,4	6,0	7,5	6,9	6,0	5,5
			01-03-2016	9,9	11,5	10,0	10,6	12,3	9,5
			18-10-2016	7,4	6,5	8,5	7,1	5,5	5,5
C1*	P2	Promedio (2014-2015)	8,2	7,5	8,4	7,6	7,5	7,0	
		Promedio (2015-2016)	8,3	8,6	9,1	8,2	8,0	7,8	
		Norma promedio	≥9	≥7	≥7	≥7	≥7	≥7	
C2*		Max/min (2014-2015)	5,4	4,5	7,	5,6	6	5	
		Max/min (2015-2016)	6,4	6	7,5	6,9	5,5	5,5	
		Norma Min/Max	≥5	≥4	≥4	≥4	≥4	≥4	

(*) C1: Superación de la norma promedio considerado el promedio de cuatro campañas en un periodo de dos años.

(*) C2: Superación del valor máximo normativo considerando el máximo valor de cuatro campañas en un periodo de dos años.

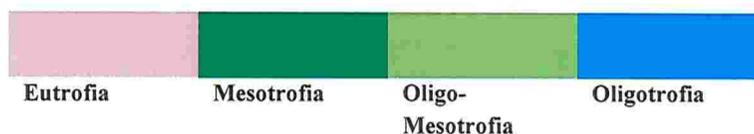
Los cuadros destacados en color oscuro indican superación de la norma en nivel de saturación y en color claro superación en nivel de latencia.

Fuente: Elaboración propia, a partir de datos de los Informes técnicos de cumplimiento de normas de calidad del agua elaborado por la Superintendencia del Medio Ambiente (SMA, 2017 a,b). Expedientes N° DFZ-2016-4695-IXNC-EI y DFZ-2017-5420-IX-NC-EI.

Tabla 9. Resultados de la aplicación del TSI (trophic state index) de Carlson para transparencia en las áreas de vigilancia durante el periodo 2014-2016

Fecha campaña	Índice de Trofia TSI Carlson (Transparencia)					
	PEL-CENTRO	LIT PUCON	LIT NORTE	LIT-VILL	LIT-SUR	LIT POZA
04-02-2014	35,4	38,3	32,0	35,2	32,0	36,8
06-10-2014	24,8	28,3	29,2	27,4	28,3	32,0
27-01-2015	27,7	26,1	26,1	29,9	30,0	26,1
01-10-2015	33,3	34,2	31,0	32,2	34,2	35,4

01-03-2016	27,0	24,8	26,8	26,0	23,8	27,6
18-10-2016	31,2	33,0	29,2	31,8	35,4	35,4



Fuente: Actualizado del 1° Informe de calidad Lago Villarrica (MMA, 2016).

Tabla 10. Resultados del monitoreo de fósforo disuelto en las áreas de vigilancia durante el periodo 2015-2016.

			Promedio ponderado Fósforo Disuelto ($\mu\text{g/L}$)					
Criterio de superación	Período	Fecha de campaña	PEL-CE	LIT-PU	LIT-NO	LIT-VI	LIT-SU	LIT-PO
	P2	27-01-2015	0,009	0,011	0,008	0,008	0,008	0,010
		19-10-2015	0,021	0,020	0,022	0,035	0,027	0,030
		01-03-2016	0,004	0,004	0,003	0,004	0,003	0,004
		18-10-2016	0,003	0,003	0,003	0,003	0,003	0,003
C1*		Promedio (2015-2016)	0,009	0,010	0,009	0,013	0,010	0,012
		Norma promedio	$\leq 0,010$	$\leq 0,015$				
C2**		Max/min (2015-2016)	0,021	0,020	0,022	0,035	0,027	0,030
		Norma Min/Max	$\leq 0,015$	$\leq 0,025$				

(*) C1: Superación de la norma promedio considerado el promedio de cuatro campañas en un periodo de dos años.

(*) C2: Superación del valor máximo normativo considerando el máximo valor de cuatro campañas en un periodo de dos años.

Los cuadros destacados en color oscuro indican superación de la norma en nivel de saturación y en color claro superación en nivel de latencia.

Fuente: Elaboración propia, a partir de datos de los Informes técnicos de cumplimiento de normas de calidad del agua elaborado por la Superintendencia del Medio Ambiente (SMA, 2017 a,b). Expedientes N° DFZ-2016-

Del análisis anterior, y según lo establecido en el Decreto Supremo N° 43, de 2017, del Ministerio del Medio Ambiente, es posible concluir que la concentración promedio bianual para el parámetro clorofila "a" superó el valor normado para este parámetro en todas las áreas de vigilancia y se evidenció la superación de la norma para los valores máximos en todas las áreas de vigilancia monitoreadas, en los periodos 2014-2015 y 2015-2016, por lo que la norma se encontró en condición de saturada. Del mismo modo, el parámetro transparencia registró niveles de saturación en su valor promedio bianual en los periodos 2014-2015 y 2015-2016 para el área de vigilancia pelagial (centro del lago), por lo que se encontró en una condición saturada. Finalmente, el parámetro fósforo disuelto en el periodo bianual 2015-2016, registró saturación por los valores máximos en 4 de las 6 áreas de vigilancia, por lo que la norma se observó en condición de saturada para ese período.

Fuentes emisoras que generan contaminación del Lago Villarrica

1. Actividades Económicas en la Cuenca

La cuenca del Lago Villarrica concentra sus actividades económicas en el turismo, las actividades agrícola, ganadera y forestal e industrial, como la acuícola. En este contexto, los principales impactos sobre la cuenca se presentan en cuanto al deterioro de la calidad de sus aguas producto de la emisión de nutrientes y otros contaminantes por descargas puntuales y difusas, así como la degradación del bosque nativo.

Las actividades económicas y productivas en la cuenca del Lago Villarrica dependen en gran medida de la cantidad y calidad de sus aguas. Entre estas actividades destacan:

a) **Turismo.** La existencia de las áreas protegidas que forman parte del Sistema Nacional de Áreas Silvestres Protegidas del Estado (SNASPE) es un valioso capital natural que hacen de esta cuenca, uno de los territorios más visitados de Chile. Así, el Parque Nacional Villarrica fue la tercera área protegida más visitada del país durante el año 2014, con 129.374 visitantes, sólo superada por el Parque Nacional Torres del Paine y el Parque Nacional Vicente Pérez Rosales²⁷. Según SERNATUR (2018)²⁸, la región de la Araucanía tuvo un total de llegadas de 356.231 turistas y con una población ocupada en turismo de 16.178 personas en el 2013, lo que triplica el número de habitantes de estas comunas en los meses de verano. De acuerdo a una estimación del año 2007, las principales comunas en el entorno del Lago Villarrica registraron ingresos por turismo de US\$ 37 millones de dólares, siendo un aporte fundamental a la economía local²⁹.

²⁵ SMA (2017a). Informe técnico de cumplimiento de normas de calidad del agua, período 2014-2015, elaborado por la División de Fiscalización de la Superintendencia del Medio Ambiente, 2017. Expediente SNIFA N° DFZ-2016-4695-IX-NC-EI. Visitado el 03 de febrero de 2020 en: <http://snifa.sma.gob.cl/v2/Fiscalizacion/Ficha/1005156>.

²⁶ SMA (2017b). Informe técnico de cumplimiento de normas de calidad del agua, período 2015-2016, elaborado por la División de Fiscalización de la Superintendencia del Medio Ambiente, 2017. Expediente SNIFA DFZ-2017-5420-IX-NC-EI. Visitado el 03 de febrero en: <http://snifa.sma.gob.cl/v2/Fiscalizacion/Ficha/1006823>

²⁷ CONAF (2014). Estadísticas de Visitación SNASPE 2014. Gerencia de Áreas Protegidas y Medio Ambiente Unidad de Planificación y Control de Gestión

²⁸ SERNATUR (2018). Destinos más visitados por turismo interno en el período diciembre 2017- marzo 2018.

²⁹ SERNATUR (2008). Destinos más visitados por turismo interno en el período diciembre 2007- marzo 2008.

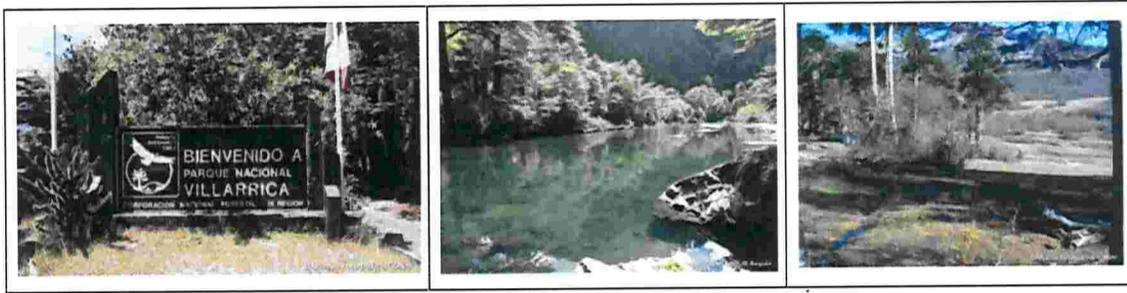


Figura 2. Parque Nacional Villarrica. (Fuente: Registro Nacional de Áreas Protegidas de Chile).

b) **Pisciculturas.** Según el estudio MMA (2011)³⁰, la actividad de pisciculturas está relacionada con la producción de ovas y alevines (*smolt*) de especies salmónidas. La localización de los proyectos es en función de la existencia de cursos de agua (ríos, vertientes) con una calidad adecuada, y del total de instalaciones identificadas en la región, la mayoría se concentra en la comuna de Villarrica³¹. De acuerdo a la producción de peces, reportada por el Servicio Nacional de Pesca, para el año 2017 fueron producidos 1.900 Ton/año de biomasa de peces en la totalidad de las pisciculturas de la cuenca del lago Villarrica.

c) **Silvoagropecuaria.** Según el estudio de DGA-Norcontrol (2009)³², y sobre la base de los resultados del último CENSO agropecuario y forestal³³, en las principales comunas de la cuenca existen 4.146 explotaciones silvoagropecuarias, equivalentes a 197.445 ha. De este total, el 87% corresponde a explotaciones agropecuarias. Según el estudio MMA (2011)³⁴, la mayor concentración de actividades se localiza en la comuna de Villarrica (dentro de la cuenca del Lago Villarrica), por presentar mejores condiciones geográficas para el desarrollo de la actividad.

Si bien estas actividades generan un gran beneficio para la comunidad, de los análisis realizados se destaca que también aportan a la contaminación del agua del lago por un manejo inadecuado o inexistente de sus emisiones.

2. Inventario de emisiones

El inventario de emisiones de nutrientes, año base 2017, corresponde a una estimación de las emisiones de los siguientes contaminantes: fósforo total (PT) y nitrógeno total (NT). Las fuentes han sido categorizadas en fuentes puntuales y difusas, de acuerdo a su procedencia.

Emisiones puntuales

De acuerdo a los antecedentes del Ministerio del Medio Ambiente³⁵, las fuentes de tipo puntual en la cuenca del Lago Villarrica dan como resultado un aporte para fósforo total de un 38,2% para pisciculturas, un 1,2% para la planta de tratamiento de aguas servidas de Pucón y un 1,6% de aporte del alcantarillado de Curarrehue. Los aportes de estas fuentes puntuales para fósforo equivalen a 124 Ton/año en total. Para el nitrógeno total, dan como resultado un aporte de un 50% para pisciculturas, un 1,5% para la planta de tratamiento de aguas servidas de Pucón y un 1,6% de aporte del alcantarillado de Curarrehue. Los aportes de NT de estas fuentes puntuales equivalen a 766 Ton/año

³⁰ MMA (2011). Análisis general de impacto económico y social del anteproyecto de normas secundarias de calidad ambiental para la protección de las aguas del Lago Villarrica.

³¹ SERNAPESCA (2015). Estadísticas. Anuarios estadísticos 2015.

³² DGA – NORCONTROL (2009). Antecedentes para el análisis general del impacto económico y social de la norma de secundaria del Lago Villarrica / Ministerio de Obras Públicas, Dirección General de Aguas.

³³ INE (2007). VII Censo Agropecuario y Forestal 2007

³⁴ MMA (2011). Análisis general de impacto económico y social del anteproyecto de normas secundarias de calidad ambiental para la protección de las aguas del Lago Villarrica.

³⁵ Ministerio del Medio Ambiente. (2020). Minuta "Inventario de emisiones Plan de Descontaminación de la cuenca del Lago Villarrica". Disponible en http://planesynormas.mma.gob.cl/archivos/2020/proyectos/Minuta_Inventario_de_Emisiones_Carga_Critica_PDAV.pdf.

en total. Tanto los valores de fósforo total como los de nitrógeno total se reportan respecto al total de emisiones de la cuenca, considerando fuentes antrópicas y puntuales.

Emisiones difusas

Los datos de fuentes difusas para fósforo total dan como resultado un aporte de un 0,9% para viviendas sin saneamiento en área concesionada (equivalente a 2,61 Ton/año), un 0,4% para viviendas sin saneamiento en sector borde lago (equivalente a 1,23 Ton/año), un 1,4% para viviendas sin saneamiento en área rural (4,36 ton/año) y un 56,3% provenientes de aportes difusos (naturales y antrópicos) por cobertura de suelo de cada subcuenca que drena al Lago Villarrica (equivalente a 170,7 Ton/año). Para el caso del nitrógeno, estos aportes son 1,2%, 0,6%, 2,0% y 43,1% respectivamente y 673.5 Ton/año aproximadamente de aporte total entre estas fuentes.

Los resultados generales del inventario de emisiones año base 2017 se presentan a continuación:

Tabla 11. Inventario de Emisiones anual año base 2017.

Fuente de Emisión	Tipo de Fuente	Aporte de Fósforo Total (Ton/año)	Aporte de Fósforo Total (%)	Aporte de Nitrógeno Total (Ton/año)	Aporte de Nitrógeno Total (%)
Pisciculturas	Puntual	115,55	38,2	720,00	50,0
Empresas de Servicios Sanitarios	Puntual	3,59	1,2	22,10	1,5
Alcantarillado Curarrehue	Puntual	4,88	1,6	23,10	1,6
Cobertura de Suelos Naturales de la cuenca	Difusa	136,62	45,1	384,57	26,7
Coberturas de suelos Antrópicos de la cuenca (urbano, silvoagropecuario)	Difusa	33,99	11,2	235,60	16,4
Aguas residuales domiciliarias sin saneamiento en área concesionada	Difusa	2,61	0,9	16,98	1,2
Aguas residuales domiciliarias sin saneamiento en borde lago	Difusa	1,22	0,4	7,94	0,6
Aguas residuales domiciliarias sin saneamiento en zona rural	Difusa	4,36	1,4	28,36	2,0
Total		302,82	100,0	1438,65	100,0

Fuente: Elaboración propia en base a Informe final MMA-UFRO (2020)³⁶.

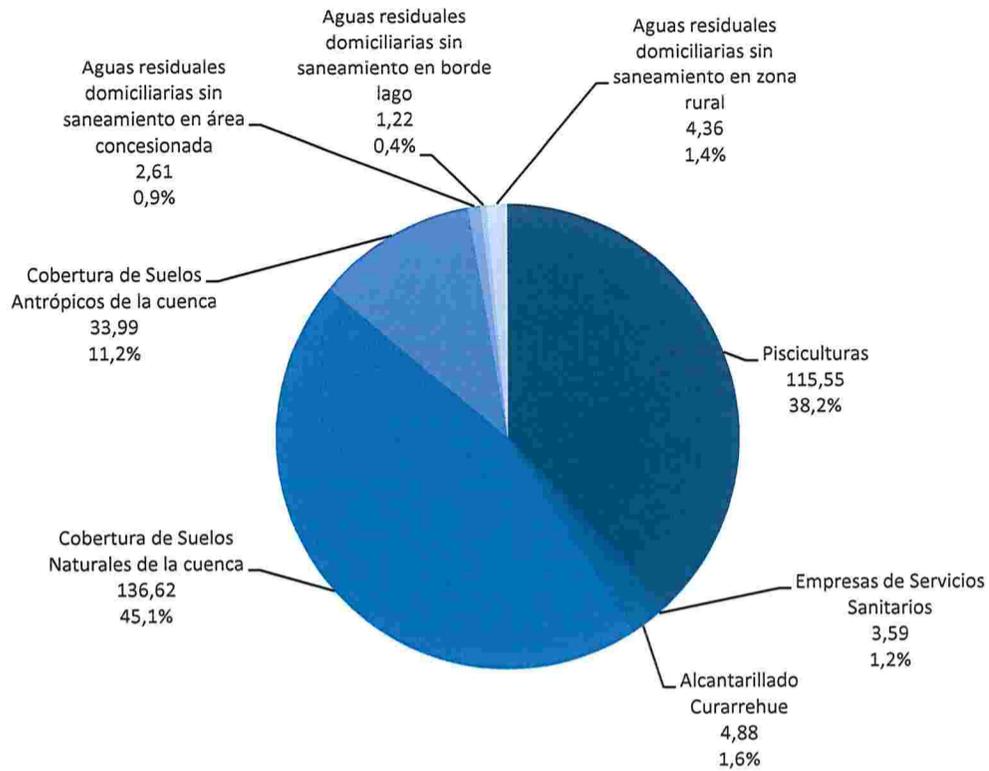


Figura 3. Inventario de Emisiones de fósforo total (toneladas al año). Año base 2017.

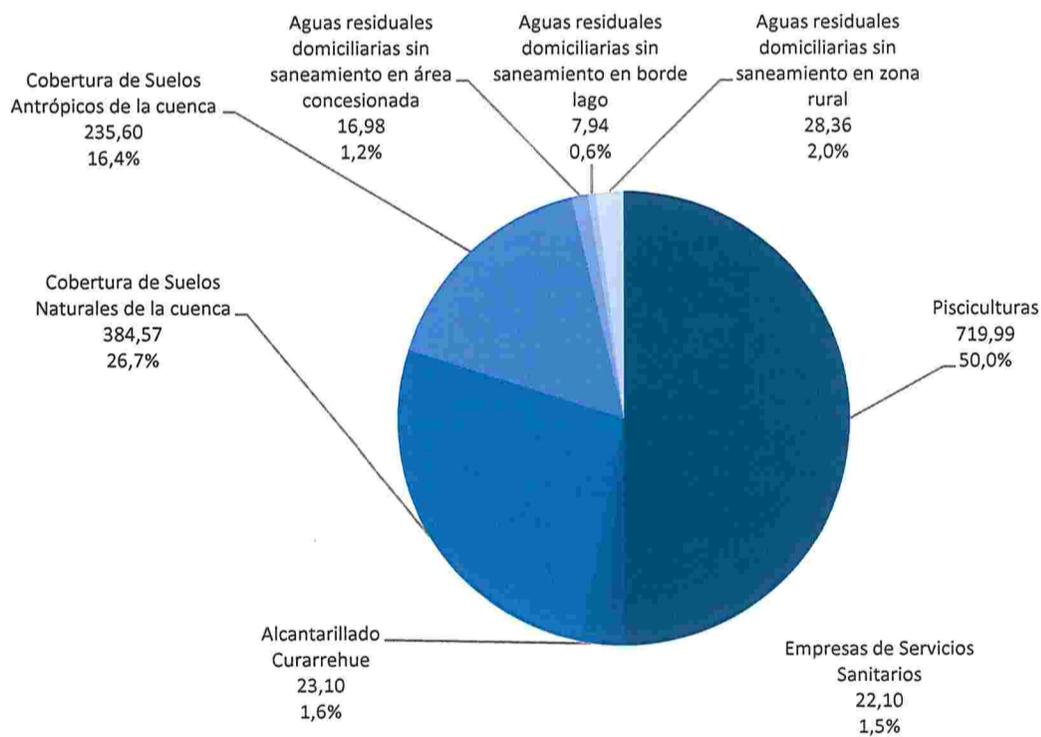


Figura 4. Inventario de Emisiones de nitrógeno total (toneladas al año). Año base 2017.

³⁶ MMA-UFRO (2020). Evaluación de medidas de reducción de nutrientes (nitrógeno y fósforo) en base al análisis de Escenarios, como insumo para la preparación del anteproyecto del PD de la cuenca del Lago Villarrica.

Sobre las Metas del Plan

Considerando los valores de fósforo disuelto, transparencia y clorofila “a” medidos por la DGA y validados por la SMA en el periodo 2014-2015 y 2014-2016, es necesario incorporar medidas de control de emisiones para nutrientes que permitan cumplir con las metas de calidad del agua del Plan en los plazos propuestos.

La meta del Plan es recuperar los niveles de parámetros físico-químicos regulados por las Normas Secundarias de Calidad Ambiental (NSCA) para la protección de las aguas continentales superficiales del Lago Villarrica (D.S. N°19, de 2013, del Ministerio del Medio Ambiente).

Para cumplir el objetivo de disminuir las concentraciones ambientales de fósforo disuelto y clorofila “a” y aumentar la transparencia, se establecen medidas que reducen las emisiones de nutrientes al lago. En particular, las medidas se centran en la reducción de emisiones de fósforo, ya que es naturalmente limitante³⁷ para la producción primaria, es decir, es un nutriente escaso que restringe el crecimiento de biomasa en los ecosistemas acuáticos.

La emisión de fósforo total no debe exceder la carga crítica para mantener una concentración promedio de 10 $\mu g/L$ en el lago. El cálculo de carga crítica mediante las ecuaciones propuestas en paralelo por Vollenweider³⁸ y Larsen³⁹ da por resultado 196,33 toneladas de fósforo total al año. Comparando este valor con la magnitud del inventario de emisiones del año base 2017, la meta de reducción de emisión de fósforo total debe ser como mínimo de 106,49 toneladas.

Las principales medidas de reducción de emisiones se implementarán dentro de los primeros tres años desde la entrada en vigencia del presente decreto, por lo que el efecto que estas tendrán sobre las concentraciones ambientales del lago dependerá de su tiempo de respuesta. Según las ecuaciones propuestas por la OCDE⁴⁰, este podría llegar a ser hasta 12⁴¹ años, por lo que las concentraciones esperadas en el Lago Villarrica se podrían alcanzar, a más tardar, a los 15 años de implementación del Plan.

Para alcanzar la meta de reducción requerida por el Plan de Descontaminación, las fuentes identificadas deberán reducir sus emisiones de fósforo total según lo presentado en la Tabla 12.

Las reducciones contenidas en la siguiente tabla fueron definidas mediante criterios de costo-efectividad, proporcionalidad entre las fuentes emisoras y disponibilidad de tecnologías de tratamiento y abatimiento para los diversos rubros.

Tabla 12. Reducción por fuente de emisión

Fuente de Emisión	Reducción de fósforo total (Ton/año)	Reducción relativa al Inventario de Emisiones (%)
Pisciculturas	95,45	83%
Empresas de Servicios Sanitarios	0,00	0%
Alcantarillado Curarrehue	4,39	90%

³⁷ Correll, D. L. (1999). Phosphorus: A Rate Limiting Nutrient in Surface Waters. *Symposium: Focus on Phosphorus*.

³⁸ Vollenweider, R. A. (1976). Advances in defining critical loading levels for phosphorus in lake eutrophication.

³⁹ Larsen D. O., a. H. (1976). Phosphorus retention capacity of lakes. Oregon, USA.

⁴⁰ OCDE. (1982). Eutrophication of Waters. Monitoring, Assessment and Control. París.

⁴¹ JEPPESEN et. al. (2005). Lake responses to reduced nutrient loading – an analysis of contemporary long-term data from 35 case studies.

Coberturas de suelos naturales de la cuenca	0,00	0%
Coberturas de suelos Antrópicos de la cuenca	4,79	14%
Aguas residuales domiciliarias sin saneamiento en área concesionada	2,14	82%
Aguas residuales domiciliarias sin saneamiento en borde lago	1,22	100%
Aguas residuales domiciliarias sin saneamiento en zona rural	1,22	28%
Total	109,21	36%

La Tabla 13 muestra las concentraciones estimadas para cada parámetro saturado en cada área de vigilancia. Lo anterior, considerando las relaciones propuestas por la OCDE⁴², la data histórica obtenida de monitoreos del lago, en cada una de las áreas de vigilancia, y una emisión de fósforo total menor al valor de carga crítica.

Tabla 13. Concentraciones promedio y valores promedio esperados para cada área de vigilancia y parámetro incluido en la declaratoria de zona saturada por área de vigilancia al final del periodo de implementación del Plan.

	Concentración o valor esperado					
	PEL (centro)	LIT-Poza	LIT-Pucón	LIT-Norte	LIT-Villarrica	LIT-Sur
Fósforo Total ($\mu\text{g/L}$)	9,70	10,57	11,64	9,80	10,96	8,83
Fósforo Disuelto ($\mu\text{g/L}$)	5,72	5,86	4,44	5,81	4,49	4,75
Clorofila "a" ($\mu\text{g/L}$)	2,29	4,10	2,49	3,98	2,95	4,04
Transparencia (m)	9,24	8,59	9,51	9,78	8,41	9,22

3. Indicadores de efectividad

Para evaluar si el Plan tiene el efecto esperado en la calidad del agua, se definen los siguientes indicadores:

- 1) Aumento de los valores promedio de transparencia del agua en la zona pelágica y litorales respecto a la condición de saturación.
- 2) Disminución de los valores promedio de clorofila "a" en las áreas de vigilancia de la zona pelágica

⁴² OCDE. (1982). Eutrophication of Waters. Monitoring, Assessment and Control. París.

y litorales respecto a la condición de saturación.

3) Disminución de los valores promedio de fósforo disuelto y total en las áreas de vigilancia de la zona pelágica y litorales respecto a la condición de saturación.

Para confirmar la efectividad de la aplicación de las medidas, a contar de la publicación del presente decreto, el Ministerio del Medio Ambiente actualizará el Inventario de Emisiones para fósforo total y nitrógeno total cada tres años, verificando la reducción de carga respecto al año base 2017.

Adicionalmente, a cuatro años de la entrada en vigencia del Plan de Descontaminación o su más reciente actualización, la SEREMI del Medio Ambiente encargará una auditoría al Plan y a la implementación de las medidas contenidas.

Beneficios y costos del PDA Villarrica

El Reglamento para la Dictación de Planes de Prevención y de Descontaminación, dispone que el Plan debe contener, en su etapa de elaboración de Anteproyecto, un Análisis General del Impacto Económico y Social (AGIES), el cual evalúa los costos y beneficios de las medidas establecidas en el Plan.

Para la evaluación mencionada se consideraron las medidas de reducción de emisiones contenidas en el Plan: (i) norma de emisión por carga para pisciculturas, (ii) implementación de una planta de tratamiento de aguas servidas para la comuna de Curarrehue, (iii) instalación de alcantarillado/conexión para las viviendas ubicadas en la ribera sur del Lago Villarrica, (iv) reforestación con especies nativas en franjas riparianas (ribera de cauces), (v) conexión a alcantarillado para aquellas viviendas ubicadas en áreas concesionadas, (vi) soluciones sanitarias para conjuntos de viviendas rurales y (vii) norma de emisión de fósforo para plantas de tratamiento de aguas servidas. La reducción de emisiones de fósforo total requerida por el Plan se traduce a su vez en reducciones en las concentraciones de fósforo disuelto, clorofila "a" y aumento de la transparencia. Estos resultados se muestran en la Tabla 13. La reducción de emisiones debido a la implementación del Plan es progresiva, alcanzando valores bajo la carga crítica para el séptimo año desde la entrada en vigencia del plan. Estas reducciones se verán reflejadas en las concentraciones ambientales del Lago Villarrica, dependiendo del tiempo de respuesta del lago, por lo que se espera que incluso se sigan generando reducciones en concentración después de 15 años desde la entrada en vigencia del Plan.

Los beneficios valorizados de la implementación del Plan se estiman US\$ 1.892 millones en valor presente para un horizonte de evaluación de 15 años. Estos beneficios son atribuibles a la disposición a pagar (DAP) a nivel nacional para valores de uso y de no uso del Lago Villarrica, dado el cumplimiento de los límites normativos establecidos en la NSCA del Lago Villarrica.

De acuerdo al análisis efectuado en el AGIES, los costos asociados a la implementación del plan, considerando un horizonte de evaluación de 15 años, ascienden a US\$ 104,15 millones de dólares en valor presente y se descomponen en un 16,54% de costos para el Estado y un 83,46% de costos para agentes privados y se muestran en la Figura 5.

Considerando los resultados de este análisis, la razón beneficio costo es de 18,18 veces los beneficios por sobre los costos. Por su parte, el beneficio total neto del plan se estima en US\$ 1.789 millones. Estos indicadores sugieren una alta rentabilidad social asociada a la implementación del plan.

Este análisis de beneficios y costos permite concluir que el Plan de Descontaminación de la cuenca del Lago Villarrica, junto con propiciar el cumplimiento de las normas vigentes del Estado de Chile, es consistente con los compromisos del Ministerio de Medio Ambiente al crear instrumentos que disminuyan la contaminación y que promuevan la protección de la biodiversidad y los ecosistemas.

Medida Evaluada	Costos MM USD	Aporte Porcentual
Norma de Emisión sector Pisciculturas	48,01	46,1%
Construcción alcantarillado Ribera Sur	33,17	31,8%
Construcción PTAS Curarrehue	2,12	2,0%
Ampliación PTAS Villarrica	3,46	3,3%
Conexion alcantarillado Zona Concesionada	2,28	2,2%
Soluciones sanitarias domiciliarias rurales	5,54	5,3%
Reforestación	8,92	8,6%
Aumento de monitoreos	0,65	0,6%
Total	104,15	100,0%

Figura 5. Costos de las medidas evaluadas en AGIES del Plan.

CAPÍTULO II. DEFINICIONES

Artículo 3.- Para efectos de lo dispuesto en el presente Plan, se entenderá por:

- a) **Acuicultura:** Actividad que tiene por objeto la producción de recursos hidrobiológicos organizada por el hombre.
- b) **Área concesionada:** Área geográfica donde se prestarán los servicios públicos de distribución de agua potable y de recolección de aguas servidas por empresas de servicios sanitarios en zonas urbanas.
- c) **Área de servicio:** Área geográfica donde se prestarán servicios de distribución de agua potable y de recolección de aguas servidas en zonas rurales.
- d) **Área urbana:** Superficie del territorio ubicada al interior del límite urbano destinada al desarrollo armónico de los centros poblados y sus actividades existentes y proyectadas por el instrumento de planificación territorial.
- e) **Biomasa anual producida:** Corresponde a la suma de la producción anual de la piscicultura, la mortalidad anual de la piscicultura, y la biomasa remanente en la piscicultura al final del periodo, menos la biomasa presente en la piscicultura al inicio del año calendario respectivo. Lo anterior, para el periodo comprendido entre el 1 de enero y el 31 de diciembre de cada año calendario.
- f) **Carga crítica:** Tasa máxima de ingreso de nutrientes (masa en un periodo de tiempo) que permite mantener la condición de oligotrofia en el lago.
- g) **Capacidad de Producción:** Producción anual de cada piscicultura, autorizada mediante Resolución de Calificación Ambiental, o la autorización sectorial pertinente.
- h) **Cuenca hidrográfica:** Territorio cuyas aguas fluyen o drenan a un mismo río, lago o mar delimitada por las altas cumbres o divisorias de aguas.
- i) **Centro de cultivo:** Lugar e infraestructura donde se realizan actividades de acuicultura.
- j) **Cianobacterias:** División a la que pertenecen los organismos procariotas unicelulares fotosintéticos, que carecen de núcleo definido u otras estructuras celulares especializadas.
- k) **CONAF:** Corporación Nacional Forestal.
- l) **CORFO:** Corporación de Fomento a la Producción.
- m) **Trofia:** Es la categoría de calidad de un cuerpo de agua, representada por el nivel de productividad biológica determinada por la concentración de nutrientes y los factores físicos y químicos que éste presente.
- n) **Entidades Técnicas de Fiscalización Ambiental o ETFAS:** Aquellas personas jurídicas habilitadas para realizar actividades de fiscalización ambiental, según el alcance de la autorización que le ha otorgado la SMA de acuerdo al decreto supremo N° 38, de 15 de octubre de 2013, del Ministerio del Medio Ambiente, que "Aprueba reglamento de entidades técnicas de fiscalización ambiental de la Superintendencia del Medio Ambiente", o el que lo reemplace.
- o) **Fertilizante:** Sustancia orgánica o inorgánica que contiene elementos químicos que mejoran el crecimiento de las plantas y la fertilidad del suelo.
- p) **FNDR:** Fondo Nacional de Desarrollo Regional.
- q) **Fósforo total (PT):** Suma de todas las formas de fósforo presentes en una muestra sin filtrar.
- r) **Gobierno Regional:** Gobierno Regional de La Araucanía.
- s) **INDAP:** Instituto de Desarrollo Agropecuario.
- t) **Licenciataria:** Comité o cooperativa y, excepcionalmente, la persona natural o jurídica, a la que se ha otorgado licencia para operar servicios sanitarios rurales.
- u) **Lodo de Piscicultura:** Residuo generado en un sistema de tratamiento de efluentes de pisciculturas.
- v) **Lodo de Piscicultura en base seca:** Fracción sólida del Lodo de Piscicultura.
- w) **Ministerio o MMA:** Ministerio del Medio Ambiente.

- x) **Mesotrofia:** Propiedad de las aguas de lagos con poca transparencia, concentración media de nutrientes y nivel intermedio de productividad, que no son ni oligotróficos ni eutróficos (estado intermedio).
- y) **Mortalidad Anual de la Piscicultura:** Resultado de la suma de la biomasa de mortalidades y eliminación de la Piscicultura durante un el año calendario.
- z) **Nitrógeno Total Kjeldahl (NTK):** Indicador utilizado en química analítica cuantitativa que refleja la cantidad total de nitrógeno en el agua analizada, suma del nitrógeno orgánico en sus diversas formas (proteínas y ácidos nucleicos en diversos estados de degradación, urea, aminas, entre otras) y el ion amonio NH_4^+ .
- aa) **Oligotrofia:** Propiedad de las aguas de lagos profundos de alta montaña, caracterizados por la presencia de baja biomasa fitoplanctónica, una alta transparencia del agua y una limitada concentración de nutrientes, para cuya medición se utiliza, generalmente, el Índice de Estado Trófico de Carlson (TSI, *Trophic Status Index*).
- bb) **Oxígeno Disuelto (OD):** Cantidad de oxígeno disuelta en el agua, que permite identificar si ésta puede dar soporte a la vida vegetal y animal.
- cc) **PDAV:** Plan de Descontaminación por clorofila “a”, transparencia y fósforo disuelto, para la cuenca del Lago Villarrica.
- dd) **Piscicultura:** Centro de cultivo de peces emplazado en un terreno, cualquiera sea su régimen de propiedad o uso, que se abastece de aguas provenientes de derechos de aprovechamiento de aguas o de aguas provenientes del ejercicio de una concesión marítima, inscrito en el Registro Nacional de Acuicultura.
- ee) **Piscicultura existente:** Centro de cultivo de peces que se encuentra inscrito en el Registro Nacional de Acuicultura, a cargo del Servicio Nacional de Pesca y Acuicultura, a la entrada en vigencia del presente decreto.
- ff) **Piscicultura nueva:** Centro de cultivo de peces que no se encuentra inscrito en el Registro Nacional de Acuicultura, a cargo del Servicio Nacional de Pesca y Acuicultura, a la entrada en vigencia del presente decreto.
- gg) **Producción Anual de la Piscicultura:** El resultado de la suma de todos los egresos, descontando los ingresos de ejemplares, expresados en unidades de masa, efectuados en el año calendario.
- hh) **Programa de Medición y Control de Calidad Ambiental:** Programa sistemático de monitoreo, o conjunto de ellos, destinado a caracterizar, medir, controlar y evaluar la variación de la calidad de las aguas en estaciones de vigilancia, en función de aquellos parámetros regulado en una norma secundaria de calidad ambiental, en un período de tiempo y espacio determinado.
- ii) **Planta(s) de Tratamiento de Aguas Servidas o PTAS:** Conjunto de operaciones y procesos secuenciales físicos, químicos, biológicos, o combinación de ellos, naturales o artificiales, posibles de controlar, que se desarrollan en instalaciones diseñadas y construidas de acuerdo a criterios técnicos específicos para este tipo de obras y cuyo propósito es reducir la carga contaminante de las aguas residuales para adecuarla a las exigencias de descarga al cuerpo receptor. Bajo este concepto se incluyen, entre otros, lagunas de estabilización, lodos activados, y emisarios submarinos aprobados por la autoridad competente.
- jj) **NSCA:** Normas secundarias de calidad ambiental.
- kk) **RCA:** Resolución de Calificación Ambiental.
- ll) **Registro nacional de acuicultura:** Nómina nacional de titulares de concesiones y autorizaciones de acuicultura, habilitados para efectuar actividades de cultivo, que llevará el Servicio Nacional de Pesca y Acuicultura.
- mm) **Residuos industriales líquidos o RILES:** Aquellos residuos que se descargan desde una fuente emisora a un cuerpo receptor.
- nn) **SAG:** Servicio Agrícola y Ganadero.
- oo) **Saneamiento:** Recolección, tratamiento y disposición de las aguas servidas y manejo de sus lodos. Para este decreto, no se consideran las fosas sépticas como saneamiento.
- pp) **SERNAPESCA:** Servicio Nacional de Pesca y Acuicultura.

- qq) **Servicios ecosistémicos:** Contribución directa o indirecta de los ecosistemas al bienestar humano, siendo clasificados en servicios de regulación, provisión y culturales.
- rr) **SEIA:** Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental.
- ss) **SEREMI del Medio Ambiente:** Secretaría Regional Ministerial del Medio Ambiente de la región de la Araucanía.
- tt) **SEREMI de Salud:** Secretaría Regional Ministerial de Salud de la región de la Araucanía.
- uu) **SERNATUR:** Servicio Nacional de Turismo.
- vv) **SISS:** Superintendencia de Servicios Sanitarios.
- ww) **SMA:** Superintendencia del Medio Ambiente.
- xx) **SSSR:** Subdirección de Servicios Sanitarios Rurales.
- yy) **SUBDERE:** Subsecretaría de Desarrollo Regional y Administrativo.
- zz) **SUBPESCA:** Subsecretaría de Pesca y Acuicultura.
- aaa) **Transparencia:** Propiedad óptica del cuerpo de agua que se relaciona con la capacidad de permitir el paso de luz, medida mediante el uso del Disco Secchi y que permite determinar el buen estado físico-químico de los lagos, aguas costeras y aguas de transición, y se relaciona con una baja cantidad de partículas en suspensión.
- bbb) **Veril 25:** Punto del lago medido desde la tierra (línea de baja mar), donde el fondo alcanza una profundidad de 25 metros. En este caso corresponde al límite de la zona pelagial y litoral del lago. En verano, durante la estratificación, corresponde aproximadamente al epilimnion y la zona eufótica (profundidad donde llega como máximo el 1% de luz superficial).
- ccc) **Vivienda nueva o proyecto inmobiliario nuevo:** Toda vivienda o conjunto de viviendas cuya solicitud de permiso de edificación sea ingresada con posterioridad a la entrada en vigencia del presente Decreto.
- ddd) **Zona de amortiguación (o buffer):** Área definida por la SEREMI del Medio Ambiente, que corresponde a la zona que por su naturaleza y ubicación requiere una protección especial para garantizar que las actividades que en ella se desarrollan no impacten significativamente en la calidad de cursos y cuerpos de aguas de la cuenca, tales como, ríos, esteros, arroyos, lagunas, lagos, acuíferos y otros humedales.
- eee) **Zona Saturada:** Se refiere a la cuenca hidrográfica que drena al Lago Villarrica, delimitada en el decreto supremo N° 43 de 2018, del Ministerio del Medio Ambiente.

CAPÍTULO III. CONTROL DE EMISIONES ASOCIADAS A FUENTES PUNTUALES

1. Pisciculturas

Artículo 4.- Los residuos líquidos de las pisciculturas existentes y nuevas, que se encuentren emplazadas total o parcialmente en la zona saturada deberán cumplir los siguientes límites de emisión para fósforo total por carga:

Tabla 14.- Norma de Emisión por carga para Pisciculturas en la cuenca del Lago Villarrica.

Capacidad de Producción	Límite de Emisión (kg PT/año)	Entrada en vigencia pisciculturas nuevas	Entrada en vigencia pisciculturas existentes
Menor o igual a 8 toneladas	80	A partir de la publicación en el Diario Oficial	A partir de 4 años desde la publicación en el Diario Oficial
Mayor a 8 toneladas y menor o igual a 151	560	A partir de la publicación en el Diario Oficial	A partir de 3 años desde la publicación en el Diario Oficial
Mayor a 151 toneladas y menor o igual a 301	1000	A partir de la publicación en el Diario Oficial	A partir de 3 años desde la publicación en el Diario Oficial
Mayor a 301 toneladas y menor o igual a 500	1700	A partir de la publicación en el Diario Oficial	A partir de 2 años desde la publicación en el Diario Oficial
Mayor a 500 toneladas	2100	A partir de la publicación en el Diario Oficial	A partir de 2 años desde la publicación en el Diario Oficial

En un plazo de 6 meses contado desde la publicación del presente decreto, las pisciculturas existentes deberán presentar a la SEREMI del Medio Ambiente un plan de adecuación para dar cumplimiento a los límites de emisión aplicables, cuyo cumplimiento será fiscalizado por la SMA. El referido plan podrá ser objeto de observaciones y/o ajustes por parte de la SEREMI. Dichos planes deberán ser aprobados o rechazados en un plazo de 4 meses desde su presentación, mediante resolución de la SEREMI del Medio Ambiente. No presentar el plan de adecuación constituirá un incumplimiento a la norma de emisión, que podrá ser sancionado por la SMA.

El plan de adecuación contendrá, al menos, lo siguiente:

- i. Estimación de las emisiones anuales de la piscicultura.
- ii. Las medidas necesarias para dar cumplimiento a los límites señalados en la Tabla 14.
- iii. Antecedentes que justifiquen las medidas propuestas.
- iv. Forma, oportunidad y ubicación de las medidas a implementar, con un indicador de cumplimiento.
- v. Cronograma de implementación, que considere todas las etapas para la implementación del plan de adecuación y la periodicidad en que informará a la SMA sobre el estado de avance de las actividades comprometidas.

Artículo 5.- Las pisciculturas sujetas a los límites establecidos en el artículo anterior deberán reportar a la SMA, durante los primeros cinco días hábiles del mes de febrero de cada año, la carga de fósforo total emitido al cuerpo de agua receptor entre el 1 de enero y el 31 de diciembre del año anterior. No realizar el reporte, constituirá un incumplimiento a la norma de emisión, el que podrá ser sancionado por la SMA.

La carga de fósforo total emitida al cuerpo de agua receptor será calculada mediante un balance de masa según la siguiente ecuación:

$$\text{Carga de fósforo total emitida} = (P_{\text{entrada}} - P_{\text{salida}})$$

Dónde:

$$P_{\text{entrada}} = \text{Contenido de Fósforo suministrado como alimento}$$

Se calculará según:

$$P_{\text{entrada}} = \sum_{i=1}^n P_i \cdot M_i$$

Considerando que:

P_i = Porcentaje de Fósforo del Alimento tipo “i” suministrado, certificado por su proveedor.

M_i = Cantidad de alimento tipo “i” suministrado en el periodo de tiempo reportado (kg).

n = Cantidad de tipos de alimentos distintos suministrados en el periodo de tiempo reportado.

Dónde:

$$P_{\text{salida}} = \text{Contenido de fósforo en la biomasa producida} + \text{Contenido de fósforo en los lodos removidos}$$

Se calculará según:

$$\text{Contenido de fósforo en la biomasa producida} = 0,43\% \cdot (\text{Biomasa Anual Producida})$$

Por su parte:

$$\text{Contenido de fósforo en los lodos removidos} = \sum_{i=1}^n P_l \cdot M_l$$

Considerando que:

P_l = Porcentaje de fósforo total del retiro “l” de lodos en base seca.

M_l = Cantidad de lodos en base seca generados en el retiro “l” (kg).

n = Cantidad de retiros de lodos en el periodo de tiempo reportado.

El porcentaje de fósforo en el lodo en base seca generado debe ser determinado mediante 4 muestras, realizadas por ETFAs, de cada lote de lodos retirados de las pisciculturas. Por su parte, la cantidad de lodos en base seca generados en el periodo deberá acreditarse mediante certificado de disposición final de lodos. Cada piscicultura deberá acreditar que los lodos generados han sido retirados del centro y dispuestos de acuerdo a la normativa vigente.

Adicionalmente, cada piscicultura deberá reportar mensualmente a SERNAPESCA los siguientes datos:

- i. Biomasa al inicio del mes (kg)
- ii. Biomasa remanente al final del mes (kg)
- iii. Mortalidad y Eliminación del mes (kg)

- iv. Producción de la Piscicultura en el mes (kg)
- v. Cantidad de alimentos suministrados (kg) y sus composiciones (porcentaje de fósforo total, nitrógeno total, entre otros)
- vi. Cantidad de lodos en base seca generados (kg) y su composición química (porcentaje de fósforo total, nitrógeno total, entre otros,) con respaldo de resultados de laboratorio.
- vii. Carga de fósforo emitida al cuerpo receptor en el periodo reportado y el valor anual acumulado a la fecha de emisión del reporte (kg).
- viii. Carga de fósforo emitida al cuerpo receptor por tonelada de biomasa producida del periodo reportado y el valor anual acumulado a la fecha de emisión del reporte (kg/Ton biomasa).

Artículo 6.- Las pisciculturas sujetas a los límites de emisión del Artículo 4, deberán monitorear los siguientes parámetros en sus captaciones de agua y descargas de RILES:

- a) Nutrientes (mg/L):
 - i. Nitrógeno Total (NT)
 - ii. Nitrato (N-NO₃)
 - iii. Nitrito (N-NO₂)
 - iv. Nitrógeno Amoniacal (N-NH₄)
 - v. Nitrógeno Total Kjeldahl (NTK)
 - vi. Fósforo total (PT)
 - vii. Fósforo disuelto (P-PO₄)
- b) Parámetros operacionales:
 - i. Conductividad (uS/cm)
 - ii. pH
 - iii. Oxígeno Disuelto (ppm)
 - iv. Caudal (m³/s)
 - v. Temperatura (°C)

El monitoreo de nutrientes se debe efectuar en cada una de las descargas de las pisciculturas en períodos de máxima producción, mediante muestras compuestas, obtenidas de la mezcla homogénea de muestras puntuales tomadas en un periodo de 24 horas con un intervalo máximo de 2 horas. La medición y análisis de las muestras deberá considerar los límites de detección mínimos establecidos en la Resolución Exenta N° 671, de 2016, de la Superintendencia del Medio Ambiente, que dicta el Programa de Medición y Control de la Calidad Ambiental del agua (PMCCA) para las Normas Secundarias de Calidad ambiental para la protección de las aguas continentales superficiales del Lago Villarrica, o la que la reemplace. El monitoreo deberá realizarse por ETFAs, con una frecuencia mínima de 3 veces al mes. Los reportes de monitoreo deberán enviarse mensualmente a la SMA.

El monitoreo de conductividad, pH, oxígeno disuelto y temperatura y caudal deberá realizarse en cada una de las captaciones y descargas de las pisciculturas, en un punto que no sea afectado por el cuerpo receptor y medirse en línea de manera continua. Además, un reporte de monitoreo de estos parámetros deberá remitirse mensualmente a la SMA.

Artículo 7.- En un plazo de dos años contado desde la publicación del presente decreto, el Ministerio del Medio Ambiente elaborará un Reglamento para el manejo de lodos generados en sistemas de tratamiento de efluentes de Pisciculturas.

El Reglamento debe fijar las condiciones ambientales y sanitarias para el almacenamiento, transporte y aplicación de lodos al suelo, buscando prevenir eventuales impactos negativos para la salud de la población y para el medio ambiente, incluyendo los ecosistemas acuáticos.

Artículo 8.- La SMA en conjunto con SERNAPESCA, definirán una vez al año un programa de fiscalización a las pisciculturas ubicadas en la zona saturada. Estas tareas serán publicadas mediante el Programa Anual de Fiscalización Ambiental de Planes de Descontaminación.

El programa deberá incluir, como mínimo, la fiscalización presencial a diversos centros de cultivo localizados en la zona saturada, a lo largo de todo el año y la implementación de los planes de adecuación para dar cumplimiento con la norma de emisión y parámetros de monitoreo.

El resultado de estas fiscalizaciones deberá ser informado en el mes de enero de cada año a la SEREMI del Medio Ambiente.

2. Plantas de Tratamiento de Aguas Servidas

Artículo 9.- El SAG fiscalizará, al menos, una vez cada tres meses a todos los predios que apliquen lodos de PTAS en suelos de la cuenca del Lago Villarrica.

Por otra parte, la SEREMI de Salud fiscalizará cada tres meses, el tratamiento, almacenamiento y transporte de los lodos de PTAS generados en la zona saturada, llevando un registro de la cantidad de lodos producidos en cada PTAS de la cuenca. Asimismo, durante el mes de enero de cada año, remitirá un reporte a la SEREMI del Medio Ambiente correspondiente a la fiscalización de lodos producidos del año anterior.

Una vez al año, durante el mes de enero, el SAG remitirá un reporte a la SEREMI del Medio Ambiente correspondiente a la fiscalización del año anterior, sin perjuicio de las obligaciones del Decreto Supremo N° 4, de 2009, del Ministerio Secretaría General de la Presidencia, que establece el Reglamento para el manejo de lodos generados en plantas de tratamiento de aguas servidas, o el que lo reemplace. Este informe deberá contener:

1. Registro de aplicación de lodos a suelo dentro de la zona saturada. Esto debe estar desagregado por:
 - a. Predio beneficiario, con ubicación georreferenciada.
 - b. Cantidad de lodo aplicada.
 - c. Origen de los lodos aplicados.
2. Análisis crítico del cumplimiento por criterio del D.S. N° 4, de 2009, del Ministerio Secretaría General de la Presidencia, en cada predio.

Artículo 10.- En un plazo de dos años contado desde la publicación del presente decreto, las plantas de tratamiento de aguas servidas nuevas y existentes, así como sus modificaciones, que traten las aguas servidas domiciliarias de los clientes ubicados dentro de la zona saturada, deberán cumplir con un límite máximo de fósforo total cuya concentración promedio diaria sea menor o igual a 2 mg/L.

El monitoreo de fósforo total se debe efectuar en cada una de las descargas de las PTAS mediante muestras compuestas, obtenidas de la mezcla homogénea de muestras puntuales tomadas en un periodo de 24 horas con un intervalo máximo de 2 horas. La medición y análisis de las muestras deberá considerar los límites de detección mínimos establecidos en la Resolución Exenta N° 671, de 2016, de la Superintendencia del Medio Ambiente, que dicta el Programa de Medición y Control de la Calidad Ambiental del agua (PMCCA) para las Normas Secundarias de Calidad ambiental para la protección de las aguas continentales superficiales del Lago Villarrica, o la que la reemplace. El monitoreo deberá realizarse por ETFAs, con una frecuencia de 2 veces al mes y los reportes de monitoreo deberán remitirse mensualmente a la SISS.

Corresponderá a la SISS la fiscalización del cumplimiento de esta medida por parte de las empresas prestadoras de servicios sanitarios. Los resultados detallados de la fiscalización serán de libre acceso al público mediante el sitio electrónico de la SISS.

Artículo 11.- En un plazo de un año contado desde la publicación del presente decreto, la Subdirección de Servicios Sanitarios Rurales del Ministerio de Obras Públicas, el Gobierno Regional o la SUBDERE, procurarán ofrecer alternativas de financiamiento a la Municipalidad de Curarrehue para el desarrollo de las etapas necesarias para la implementación del sistema de recolección y tratamiento de aguas servidas en la comuna, tales como factibilidad técnica, socialización, diseño de ingeniería, permisos ambientales, entre otras.

El diseño de ingeniería para la construcción de un sistema de tratamiento de aguas servidas domiciliarias en la comuna de Curarrehue debe contemplar la prestación de servicios tanto para el área urbana como el área rural, considerando los resultados de la etapa de prefactibilidad desarrollada por el municipio.

Adicionalmente, el diseño deberá considerar que la descarga de la PTAS de la comuna de Curarrehue, deberá cumplir la norma de emisión de fósforo total, de acuerdo a lo establecido en el Artículo 10 del presente decreto.

Artículo 12.- Una vez finalizados los estudios y el diseño de ingeniería para la construcción del sistema de recolección y tratamiento de aguas servidas, la Subdirección de Servicios Sanitarios Rurales del Ministerio de Obras Públicas, el Gobierno Regional o la SUBDERE, procurarán ofrecer alternativas de financiamiento a la Municipalidad de Curarrehue para la construcción de las obras requeridas, lo que debe incluir las necesidades de terrenos, servidumbres, suministro de energía, así como la capacitación del personal de operación y mantenimiento del operador y de la o las alternativas tecnológicas seleccionadas para cada área o configuración territorial. El financiamiento solicitado considerará que el sistema de tratamiento de aguas servidas deberá estar operativo en un plazo de 4 años contado desde la publicación del presente decreto.

Artículo 13.- La operación del sistema de Recolección y Tratamiento de Aguas Servidas quedará en manos de él o los operadores del servicio sanitario (urbano/rural), de acuerdo con lo señalado en la Ley N° 20.998, que regula los servicios sanitarios rurales.

Al inicio de la operación de los respectivos sistemas, la Municipalidad de Curarrehue deberá enviar el Certificado de Recepción de Obras y la SSSR una copia de la licencia del operador a la SEREMI del Medio Ambiente.

CAPÍTULO IV. CONTROL DE EMISIONES ASOCIADAS A FUENTES DIFUSAS

1. Aguas residuales domiciliarias sin saneamiento

Artículo 14.- La SEREMI de Salud mantendrá un catastro actualizado de las viviendas ubicadas dentro del Área de Concesión que no se encuentran conectadas al sistema de recolección y tratamiento de aguas residuales domiciliarias, considerando para ello información que deberá ser enviada anualmente por la SISS y las municipalidades de Villarrica y Pucón, además de información recabada en terreno y denuncias recibidas por la SEREMI de Salud. El catastro anual deberá ser reportado a la SEREMI del Medio Ambiente en el mes de diciembre de cada año.

Artículo 15.- En un plazo de dos años contado desde la publicación del presente decreto, la SEREMI de Salud remitirá un reporte a la SEREMI del Medio Ambiente informando sobre el estado de las conexiones de los propietarios de todas las viviendas que enfrenten la red de alcantarillado y que no se encuentren conectadas al sistema de recolección y tratamiento de aguas residuales dentro del área de concesión.

Artículo 16.- En un plazo de un año contado desde la publicación del presente decreto, la SUBDERE y el Gobierno Regional, procurarán ofrecer financiamiento a las municipalidades de Villarrica y Pucón para implementar programas anuales de conexión de las viviendas que se encuentren dentro del área de concesión de servicios sanitarios, priorizando aquellas que no enfrenten red de alcantarillado.

Las empresas de servicios sanitarios deberán informar cada tres meses a la SISS respecto a nuevas conexiones.

Artículo 17.- Dentro del primer año de entrada en vigencia del PDAV, la SISS publicará el decreto de concesión sanitaria que contenga el área definida como Unidad Territorial C por el Decreto N° 605, de 13 de septiembre de 1978, del Ministerio de Vivienda y Urbanismo, que establece el Plan Regulador Intercomunal Villarrica y Pucón, o el que lo reemplace, correspondiente a la ribera sur del Lago Villarrica. La definición del área concesionada debe considerar el Área de Servicio de los servicios sanitarios que hoy operan en las cercanías del área intercomunal.

En un plazo de dos años contado desde la publicación del decreto de concesión, los sistemas de distribución y recolección construidos deberán contar con conexión al sistema de tratamiento de aguas servidas correspondiente, a partir del proceso descrito en el D.F.L. N° 382, de 1988, que establece la Ley General de Servicios Sanitarios.

El Gobierno Regional procurará poner a disposición de las municipalidades de Villarrica y Pucón alternativas de financiamiento tanto para la ejecución de obras secundarias de recolección de aguas servidas, como para la conexión de viviendas del sector.

Artículo 18.- Las viviendas nuevas que se instalen dentro de la zona de amortiguación (*buffer*), determinada de conformidad con el Artículo 58, tendrán prohibida la instalación de letrinas, pozos negros o fosas sépticas sin tratamiento posterior.

En un plazo de cuatro años contado desde la definición de la zona de amortiguación, las viviendas existentes dentro de dicha zona que cuenten con letrinas, pozos negros o fosas sépticas sin tratamiento posterior, deberán implementar mejoras tecnológicas, de acuerdo a lo establecido en el programa señalado en el Artículo 19, o conectarse a un sistema de recolección y tratamiento operado por un Licenciario o empresa de servicios sanitarios.

Artículo 19.- A partir de la entrada en vigencia de la Ley N° 20.998, la SSSR ejecutará un programa de saneamiento rural para viviendas que no cuenten con este servicio en la zona saturada, para lo cual procurará obtener financiamiento sectorial, del FNDR o de la SUBDERE.

Dicho programa tendrá como objetivo entregar soluciones de saneamiento a viviendas que se encuentren fuera del área de servicio o área concesionada y que estén aportando carga de fósforo al Lago Villarrica a través de flujo superficial, subsuperficial o subterráneo. El programa deberá incorporar desde la solución intradomiciliaria hasta la tecnología de tratamiento, considerando todas las conexiones requeridas para hacerla operativa para los beneficiarios.

Las características técnicas de las soluciones sanitarias a autorizar dentro del área de amortiguación, serán definidas e incorporadas al programa por la SSSR, con la colaboración de la SEREMI del Medio Ambiente y la SEREMI de Salud, en un plazo de dos años desde la entrada en vigencia del presente decreto. Las soluciones ejecutadas deberán cumplir con las normas de emisión vigentes y disposición de lodos correspondiente.

El programa contemplará la entrega de soluciones sanitarias rurales a 1.350 viviendas ubicadas en el área rural de la zona saturada, en el plazo de vigencia del presente decreto.

Artículo 20.- La SMA intensificará la fiscalización en la cuenca del Lago Villarrica de aquellas descargas de aguas servidas en zonas rurales de las fuentes emisoras sujetas al Decreto Supremo N°46, de 2002, del Ministerio Secretaría General de la Presidencia, que establece la Norma de emisión de residuos líquidos a aguas subterráneas, o la que la reemplace.

Por otra parte, la Dirección General de Aguas priorizará la determinación de la vulnerabilidad de los acuíferos de la zona saturada, para efectos de la aplicación del Decreto Supremo N°46, de 2002, del Ministerio Secretaría General de la Presidencia.

Artículo 21.- La SEREMI de Bienes Nacionales de la región de La Araucanía, en conjunto con el Servicio de Vivienda y Urbanismo y las Direcciones de Obras de las comunas en las que resulta aplicable este decreto, identificará aquellos sectores que estén incumpliendo con las disposiciones del Decreto N° 458, de 1975, del Ministerio de Vivienda y Urbanismo, que aprueba nueva Ley General de Urbanismo y Construcción, del Decreto N° 47, de 1992, del Ministerio de Vivienda y Urbanismo, que fija nuevo texto de la Ordenanza General de la Ley General de Urbanismo y Construcción y del Decreto Ley N° 3.516, de 1980, del Ministerio de Agricultura, que establece normas sobre división de predios rústicos, con énfasis en los loteos irregulares, con la finalidad de que los servicios a quienes les compete, realicen las denuncias respectivas.

En este sentido, la SEREMI de Bienes Nacionales analizará especialmente aquellas solicitudes de saneamiento que provengan de la zona saturada, con la finalidad de dar continuidad al trámite, según provengan de proyectos de loteos debidamente autorizados por las Direcciones de Obras Municipales respectivas y aquellas regidas por la ley N° 19.807, que autoriza la subdivisión de un predio rústico.

Artículo 22.- La SEREMI de Salud implementará un programa anual de fiscalización a empresas de limpieza de fosas sépticas y sus clientes en la zona saturada, que garantice la disposición de los residuos retirados en sitios autorizados.

Para este fin, las empresas de limpieza de fosas sépticas deberán contar con la siguiente información, que deberá ser verificable:

- Registro de lodos retirados por vivienda, especificando su fecha, ubicación, volumen, ruta realizada y sitio de disposición final.
- Los vehículos empleados para prestar el servicio deberán contar con un distintivo que permita verificar que se encuentran autorizados por la autoridad sanitaria competente.

Por otro lado, los usuarios del servicio de limpieza de fosas sépticas deberán exigir la entrega del comprobante de retiro (boleta o guía de despacho), el cual deberá estar disponible al momento de la fiscalización por parte de la SEREMI de Salud.

Artículo 23.- La Secretaría Regional Ministerial de Economía de la región de La Araucanía, en conjunto con CORFO, incluirán líneas de financiamiento especiales en las garantías CORFO (Fogain

y Proinversión) para facilitar el acceso a financiamiento, a través de instituciones financieras bancarias y no bancarias, para la inversión en mejoras tecnológicas para empresas de limpieza de fosas sépticas y de pisciculturas emplazadas en la zona saturada; para lo cual procurará obtener financiamiento sectorial o del FNDR.

2. Cobertura de suelo silvoagropecuario

Artículo 24.- En un plazo de seis meses contado desde la publicación del presente decreto, la SEREMI del Medio Ambiente, con la colaboración técnica de CONAF, deberá realizar un catastro territorial que permita identificar las principales áreas de interés a reforestar, forestar y restaurar dentro de la zona saturada. El financiamiento que implique la realización del catastro territorial referido precedentemente será gestionado por el Ministerio del Medio Ambiente. Este catastro deberá ser actualizado, a lo menos cada dos años y deberá contener, al menos, la siguiente información:

- a. Superficie disponible
- b. Propiedad de los terrenos
- c. Accesibilidad y procesos administrativos para su operatividad
- d. Instrumentos mediante los cuales se podría ejecutar la reforestación, forestación y restauración en la o las áreas estudiadas
- e. Disponibilidad del propietario para acceder al Programa

Posterior la realización del catastro territorial, y en un plazo no mayor a un año contado desde la entrada en vigencia del PDAV, CONAF con apoyo de la SEREMI de Medio Ambiente, diseñará y comenzará la ejecución de un programa de forestación, reforestación y/o restauración con especies nativas para la cuenca del Lago Villarrica, para lo cual CONAF, con apoyo de la SEREMI del Medio Ambiente, procurará obtener financiamiento sectorial o del FNDR.

El programa tendrá por objetivo preservar y mejorar la función ecosistémica de la vegetación nativa de la cuenca para regular la escorrentía superficial o subsuperficial, retener o disminuir el arrastre de sedimentos y permitir la retención y asimilación de nutrientes mediante la restauración de la vegetación de riberas. El programa tendrá como meta, la forestación, reforestación y/o restauración de 2.000 hectáreas, dentro del período de implementación del PDAV.

Este programa deberá considerar la pertinencia cultural, en el caso de ser ejecutado en comunidades indígenas de la cuenca, relevando el valor de la protección de la calidad de las aguas de esta cuenca en los medios de vida de dichas comunidades.

Adicionalmente, INDAP incluirá la forestación, reforestación y/o restauración de riberas con especies nativas dentro de sus instrumentos de fomento, tal como el Programa de Desarrollo de Inversiones (PDI) u otros, estableciendo la coordinación con CONAF que permita a los usuarios financiar las actividades definidas según los objetivos del PDAV.

Artículo 25.- La CONAF coordinará el trabajo de una Mesa de Fiscalización Forestal (MFF), que estará integrada por un representante permanente designado por cada una de las municipalidades de Pucón, Villarrica, Curarrehue y Cunco, Carabineros de Chile, la SEREMI del Medio Ambiente y la Capitanía de Puerto del Lago Villarrica, pudiendo convocar a otras organizaciones públicas o privadas locales.

La MFF sesionará a lo menos dos veces al año y tendrá por objetivo, en el marco de los cuerpos legales vigentes, abordar las temáticas forestales, de usos de suelos, aguas y humedales de la Ley N°20.283 sobre recuperación del bosque Nativo y Fomento forestal, Decreto Ley N°701 y el Reglamento de usos de suelos, aguas y humedales (N°82/2010) que pudiesen afectar el normal desarrollo del Plan. Del mismo modo, la MFF diseñará y ejecutará un programa de fiscalización forestal anual que tendrá por objetivo fiscalizar el cumplimiento de las acciones y medidas de protección a la regeneración natural del bosque nativo, reforestación, forestación y restauración en el territorio comprendido por las comunas de Villarrica, Pucón, Curarrehue y Cunco.

Artículo 26.- En un plazo de un año contado desde la publicación del presente decreto, el INDAP y el SAG, implementarán y mantendrán operativa una plataforma para disponer del registro actualizado de los predios del Programa Sistema de Incentivos para la Sustentabilidad Agroambiental de los Suelos Agropecuarios (SIRSD-S). Dicho registro deberá incluir, al menos, la cantidad y tipo de fertilizantes a utilizar, hectáreas y sus coordenadas, plan de aplicación, entre otros antecedentes que puedan ser útiles para hacer seguimiento a la implementación de las medidas del PDAV.

Artículo 27.- En un plazo de un año contado desde la publicación del presente decreto, todo predio forestal, agrícola y/o ganadero con una superficie igual o mayor a 200 hectáreas que aplique fertilización de suelo dentro de la zona saturada, deberá inscribirse en un registro de carácter obligatorio que será administrado por la SEREMI de Agricultura de la región de La Araucanía, en el cual deberá reportar de manera anual, el tipo de fertilizante utilizado, método de aplicación, superficie de aplicación, fecha de aplicación y cantidades aplicadas.

Artículo 28.- En un plazo de un año contado desde la publicación del presente decreto, la SEREMI de Agricultura, en conjunto con la SEREMI del Medio Ambiente, desarrollarán un instructivo de buenas prácticas silvoagropecuarias que apunten a la conservación de la biodiversidad acuática, disminuyendo los impactos de la actividad sobre la calidad de los cursos de agua superficiales, subsuperficiales y subterráneos de la cuenca del Lago Villarrica.

Las buenas prácticas deben enfocarse en, al menos, los siguientes aspectos:

- a. Uso racional de fertilizantes, que contemple criterios de utilización por tipo, cantidad, época y lugar de aplicación
- b. Control y manejo de animales de granja, relativo a acceso a cuerpos de agua, manejo de excretas, entre otros
- c. Control de la escorrentía superficial, considerando la importancia de la vegetación nativa, existencia de zonas de amortiguamiento ribereñas

Artículo 29.- En un plazo de 6 meses contado desde la elaboración del instructivo de buenas prácticas silvoagropecuarias, la SEREMI de Agricultura deberá implementar durante la vigencia del PDAV un programa de capacitación a los extensionistas de programas de INDAP de la cuenca del Lago Villarrica, con la finalidad que estos puedan capacitar a la totalidad de propietarios que se localicen en la zona saturada.

3. Coberturas de suelo urbanas

Artículo 30.- La Dirección de Obras Hidráulicas, en conjunto con el Ministerio de Vivienda y Urbanismo, deberán actualizar, en un plazo no superior a dos años desde la entrada en vigencia del PDAV, el Plan Maestro de Aguas Lluvias de las comunas de Pucón, Villarrica y Curarrehue considerando la implementación de obras de infiltración y almacenamiento⁴³ que contribuyan a la disminución y control de la escorrentía superficial urbana, así como también al aporte de sedimentos y fósforo arrastrado a los cuerpos de agua de la zona saturada.

Artículo 31.- En caso que los Planes Reguladores Comunales (PRC) y el Plan Regulador Intercomunal (PRI) sean modificados por las municipalidades de Villarrica, Pucón y Curarrehue, en conjunto con la SEREMI de Vivienda y Urbanismo de la región de La Araucanía o el Gobierno Regional, de conformidad con las atribuciones establecidas en los artículos 2.1.7 y 2.1.10 de la Ordenanza General de Urbanismo y Construcciones respectivamente, se deberán considerar como áreas verdes o espacio público, según corresponda, aquellas zonas que por sus características naturales retengan o filtren cargas de fósforo emitidas a los cuerpos de agua que forman parte de la zona saturada, para efectos de establecer las condiciones bajo las cuales podrán otorgarse permisos

⁴³ Dirección de Obras Hidráulicas del Ministerio de Obras Públicas. (2013). *Manual de Drenaje Urbano*.

de urbanización o construcción.

CAPÍTULO V. MEDIDAS DE GESTIÓN PARA DISMINUCIÓN INDIRECTA DE NUTRIENTES

Artículo 32.- La Capitanía de Puerto del Lago Villarrica implementará un programa anual de fiscalización, con el objetivo de catastrar aguas residuales que sean descargadas al lago mediante tuberías no autorizadas, tales como desagües de alcantarillados particulares y descargas de cualquier naturaleza que se realicen en incumplimiento a los artículos 2° y 136 del Reglamento para el Control de la Contaminación Acuática, contenido en el Decreto N° 1, de 1992, del Ministerio de Defensa Nacional, y la demás normativa sectorial vigente.

Artículo 33.- Se prohíbe la evacuación directa de aguas de agotamiento de napas (aguas de trasvasije) en la zona saturada, sin contar con un plan de acción para la disposición final de estas aguas, aprobado por la Capitanía de Puerto del Lago Villarrica, cuando esté bajo su jurisdicción, o bien por el municipio respectivo, cuando corresponda. El plan de acción deberá contener, a lo menos, un cronograma de actividades a realizar, programa de muestreo de la calidad del agua del lago y de las aguas de napas y medidas de mitigación de potenciales impactos.

Artículo 34.- La SEREMI de Salud implementará un programa anual de fiscalización a las viviendas localizadas en las áreas urbanas de la zona saturada, que evacúen aguas servidas a canales urbanos, esteros o ríos, sin contar con tratamiento previo.

Artículo 35.- Los centros termales ubicados en la zona saturada deberán realizar dos campañas anuales de monitoreo del agua que utilizan para su funcionamiento en el punto de captación y previo a su descarga a cuerpos de aguas superficiales o subterráneos.

Estos muestreos deben realizarse durante los períodos de mayor afluencia de público y deben contemplar como mínimo los siguientes parámetros (caudal, nitrógeno total, nitrógeno disuelto, fósforo total, fósforo disuelto, oxígeno disuelto y turbiedad). Los centros termales deben remitir un informe con estos análisis a la SEREMI de Salud durante el mes de marzo de cada año, la que será responsable de la fiscalización de su cumplimiento.

Artículo 36.- El SERNATUR deberá realizar, anualmente, charlas de promoción del "Sello de Sustentabilidad Turística" (Sello S) donde se inviten a participar a servicios de alojamientos turísticos, tour operadores y agencias de viaje que operen dentro de la zona saturada.

El objetivo de estos talleres será identificar a potenciales operadores que estén interesados en la obtención del "Sello de Sustentabilidad Turística" y que se encuentren operando dentro de la referida zona.

Una vez que los potenciales operadores interesados en obtener el "Sello de Sustentabilidad Turística" sean identificados, CORFO deberá orientarlos y prestarles apoyo para la postulación y obtención de fondos de la institución para lograr la certificación de estas empresas.

Artículo 37.- El SERNATUR, con el apoyo de la SEREMI del Medio Ambiente y la SEREMI de Salud, deberá realizar, al menos una vez al año, talleres y charlas de turismo consciente, donde se inviten a participar a turistas, servicios de alojamientos turísticos, tour operadores y agencias de viaje que operen dentro de la zona saturada.

El objetivo de estos talleres será concientizar acerca de la importancia de prestar servicios turísticos sustentables, facilitar información para la propuesta de mejores prácticas en la prestación de servicios turísticos, generar redes entre los operadores turísticos interesados en la protección y conservación del patrimonio natural del territorio, la calidad de las aguas, la protección de los ecosistemas acuáticos, entre otros.

CAPÍTULO VI. COMPENSACIÓN DE EMISIONES DE PROYECTOS EN LA ZONA SATURADA EN EL MARCO DEL SISTEMA DE EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL

Artículo 38.- Desde la publicación del presente decreto, todos aquellos proyectos o actividades nuevas y la modificación de aquellos existentes que se sometan al SEIA, deberán compensar en un 120% sus emisiones totales anuales, directas o indirectas, que impliquen un aumento sobre la situación base, en valores iguales o superiores a 58 kg de fósforo total al año en cualquiera de sus fases, sea construcción, operación y/o cierre.

Se entiende por situación base todas aquellas emisiones existentes en la zona saturada, descrita en el inventario de emisiones presentado en la Tabla 11. No se podrán imputar a dicha situación base aquellas emisiones generadas con infracción a este decreto o a la normativa ambiental vigente. Aquellas modificaciones de proyectos o actividades que ingresen al SEIA con posterioridad a la publicación del presente decreto, deberán sumar las emisiones que forman parte del proyecto existente para efectos de determinar la obligación de compensación dispuesta en este artículo.

- a) Emisiones directas: aquellas descargas de residuos líquidos que se generen exclusivamente por el desarrollo del proyecto o actividad, en su fase de construcción, operación y/o cierre.
- b) Emisiones indirectas: aquellas descargas de residuos líquidos que se generen por cambios de uso de suelo asociados al proyecto o la actividad, como por ejemplo, la urbanización de sectores rurales que contempla la tala de árboles o la impermeabilización de suelo para la construcción inmobiliaria.

Artículo 39.- Para efectos de lo dispuesto en el artículo anterior, los proyectos o actividades, deberán presentar al ingreso al SEIA la estimación de sus emisiones de fósforo total, para todas sus fases, señalando año y etapa en que se prevé se emitirá un valor superior al presentado en el **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.**, la metodología y supuestos utilizados para estimar las compensaciones y una memoria de cálculo.

La RCA respectiva deberá establecer la obligación de compensar emisiones y el monto a compensar.

Los proyectos que sean aprobados con exigencias de compensación de emisiones sólo podrán dar inicio a la ejecución del proyecto o actividad una vez aprobado el Programa de Compensación de Emisiones por parte de la SEREMI del Medio Ambiente.

El Programa de Compensación de Emisiones, deberá contener lo siguiente:

- a) Las medidas de compensación, que deberán cumplir los siguientes criterios:
 - i. Medibles, esto es, que permitan cuantificar la reducción de las emisiones que se produzca a consecuencia de ellas.
 - ii. Verificables, esto es, que generen una reducción de emisiones que se pueda cuantificar con posterioridad a su implementación.
 - iii. Adicionales, entendiéndose por tal que las medidas propuestas no respondan a otras obligaciones a que esté sujeto el titular, o bien, que no correspondan a una acción que conocidamente será llevada a efecto por la autoridad pública o particulares.
 - iv. Permanentes, entendiéndose por tal que la rebaja permanezca por el período en que el proyecto está obligado a reducir emisiones.
- b) Forma, oportunidad y ubicación en coordenadas WGS84 de las medidas a implementar, incluyendo una metodología para verificar el cumplimiento de las mismas.

- c) Carta Gantt, que considere todas las etapas para la implementación de la compensación de emisiones y la periodicidad con que informará a la SMA sobre el estado de avance de las actividades comprometidas.

La SEREMI del Medio Ambiente dispondrá de un plazo máximo de 2 meses para revisar el programa de compensación de emisiones, el que será aprobado o rechazado mediante resolución. Si hubiese observaciones por parte de la SEREMI del Medio Ambiente, éstas deberán ser subsanadas en el plazo de 20 días hábiles contados desde su recepción. En caso de no ser subsanadas las observaciones dentro de dicho plazo, se tendrá por no presentado el programa aludido. La resolución que aprueba dicho programa deberá ser remitida a la SMA para su fiscalización y publicada en el sitio electrónico de la SEREMI del Medio Ambiente.

La SEREMI del Medio Ambiente mantendrá un catastro de los programas de compensación de emisiones que haya aprobado, así como de todas sus medidas asociadas.

Artículo 40.- En ningún caso se podrán hacer valer como forma de compensación aquellas emisiones que hayan sido cedidas por actividades o establecimientos que cierren o deban cerrar por incumplimiento de normativa ambiental o por término de su vida útil con anterioridad a la aprobación de la solicitud de compensación.

Las condiciones mencionadas en relación con la compensación de emisiones no sustituirán las exigencias impuestas en otras normativas vigentes en las comunas de la zona saturada.

Artículo 41.- En un plazo de un año contado desde la publicación del presente decreto, la SEREMI del Medio Ambiente en conjunto con los servicios competentes, elaborarán una guía sobre alternativas de compensación de emisiones, que considere, a lo menos, la forestación y reforestación con especies nativas, restauración de zonas ribereñas, pagos por servicios ecosistémicos, soluciones sanitarias rurales, entre otras.

Artículo 42.- Será responsabilidad de la Superintendencia de Medio Ambiente fiscalizar el cumplimiento de las medidas de compensación asociadas a proyectos que se sometan al SEIA.

CAPÍTULO VII. PLAN OPERACIONAL PARA LA GESTIÓN DE FLORECIMIENTO DE ALGAS

Artículo 43.- En un plazo de un año contado desde la publicación del presente decreto, el Ministerio del Medio Ambiente implementará un sistema de alerta temprana para predecir el aumento de probabilidad de ocurrencia y la magnitud de los eventos de florecimiento de algas en el Lago Villarrica, en base a variables ambientales medibles, entre las que se considerarán las campañas de monitoreo de la NSCA y los datos entregados por la DGA.

Las predicciones de este sistema serán reportadas en una plataforma de libre acceso y de tal manera que se encuentren a disposición de la ciudadanía en periodo estival, desde la apertura de playas.

Artículo 44.- En un plazo máximo de 3 meses contado desde la entrada en vigencia del PDAV, la SEREMI del Medio Ambiente en conjunto con la SEREMI de Salud, coordinará una mesa de trabajo interinstitucional frente a eventos de florecimiento algal, cuyo objetivo será alertar a la ciudadanía sobre eventuales efectos que puedan generar un riesgo a la salud de la población por exposición en estos períodos.

La mesa de trabajo tendrá por fin coordinar el desarrollo de un Plan Operacional, que será publicado en un plazo de un año contado desde la entrada en vigencia del presente decreto. Este plan se implementará por la Capitanía de Puerto, a partir del periodo de apertura de playas al público, particularmente, en aquellas playas habilitadas para el baño en el Lago Villarrica.

El Plan Operacional se estructurará a partir de los siguientes componentes:

- i. Identificación de la/s microalga/s predominante/s, análisis y evaluación de muestras de cianotoxinas presentes en muestras de agua del lago
- ii. Plan comunicacional de difusión a los bañistas
- iii. Procedimiento para la declaración de presencia de toxinas en el agua del lago y la estimación de la probabilidad de efectos adversos sobre la salud humana
- iv. Medidas de prevención y mitigación durante el periodo de eventos de florecimientos de algas, tales como clasificar la aptitud de la playa para el baño en base a un informe sanitario respecto a la calidad del agua para usos recreativos emitido por la Autoridad Sanitaria Local, informar a los bañistas la probabilidad de efectos adversos sobre la salud humana, recomendaciones en relación a niveles de riesgo potencial identificados, entre otros.

Artículo 45.- La Dirección General de Aguas mantendrá de manera permanente un sistema de monitoreo de calidad del agua en un área representativa del espejo de agua del Lago Villarrica, que considerará el monitoreo de variables como conductividad, pH, temperatura, oxígeno disuelto clorofila “a” y materia orgánica disuelta.

Artículo 46.- En caso de verificarse un florecimiento algal en el Lago Villarrica, la SEREMI de Salud, en conjunto con la Capitanía de Puerto del Lago Villarrica, realizará la toma de muestras y mantendrá una vigilancia permanente acorde a lo establecido en el Plan Operacional, según lo dispuesto en el Artículo 44.

Artículo 47.- Durante el periodo de eventos de florecimientos algales y según lo establecido en el Plan Operacional para la gestión de dichos eventos dispuesto en el Artículo 44, se entregarán recomendaciones orientadas a proteger la salud de las personas. Esta información será proporcionada a la Capitanía de Puerto del Lago Villarrica, a fin de que esta institución apoye en la difusión de las recomendaciones de la SEREMI de Salud hacia la ciudadanía. Asimismo, la Capitanía de Puerto instruirá la instalación de señalética apropiada de advertencia a la población a fin de que se tomen los

resguardos correspondientes.

CAPÍTULO VIII. PROGRAMA DE INVOLUCRAMIENTO CIUDADANO

Artículo 48.- En un plazo de seis meses contado desde la publicación del presente decreto, la SEREMI de Educación de la región de La Araucanía, elaborará una estrategia de educación ambiental sobre los contenidos del Plan que considerará las siguientes acciones:

- a. Instauración de alianzas con organismos competentes, destacando a los establecimientos educacionales que releven la temática de conservación de ecosistemas acuáticos y calidad de agua, dando cuenta del estado de avance de las medidas del Plan.
- b. Reforzamiento a los establecimientos educacionales ubicados dentro de la zona saturada respecto de la implementación de contenidos en el aula sobre el reconocimiento del problema de contaminación del agua, tratamiento y buenas prácticas para la solución del problema, con asidero en las Bases Curriculares vigentes. Para ello, la SEREMI de Educación deberá enviar en septiembre de cada año un oficio a los sostenedores y directores de establecimientos educacionales de la cuenca, con el fin de establecer los lineamientos y medios de verificación para su cumplimiento. Cada establecimiento deberá reportar a la SEREMI de Educación sobre las acciones realizadas, al menos una vez al año.
- c. En coordinación con la SEREMI del Medio Ambiente, realizará el diseño y desarrollo de un programa de capacitación a profesores, directivos y centros de estudiantes en materias de calidad del agua, contaminación por nutrientes y conservación de ecosistemas acuáticos.

Artículo 49.- Durante la vigencia del presente decreto, la SEREMI del Medio Ambiente, desarrollará anualmente un Programa de Difusión y Educación que considere:

- a. Mecanismos de difusión e información a la comunidad respecto del Plan, de manera de promover el cumplimiento de sus medidas y educar a la comunidad respecto a prácticas y acciones que apunten a la descontaminación de la cuenca. Así como orientar las denuncias ciudadanas acerca de incumplimiento de las medidas del Plan, compromisos suscritos mediante RCA, daño ambiental u otro aplicable en la zona saturada.
- b. Diseño y mantención de un sistema para entregar de manera expedita información a la ciudadanía relativa a datos de calidad del agua, avances y cumplimiento de las medidas del Plan.
- c. Realización anual de una cuenta pública relativa a los avances y logros del Plan.
- d. Incorporación de la temática de calidad del agua y conservación de ecosistemas acuáticos en los Programas de Trabajo de los establecimientos ubicados dentro de la zona saturada, en el marco del Sistema Nacional de Escuelas Sustentables.
- e. Promoción del desarrollo de iniciativas, en el marco del Fondo de Protección Ambiental, destinadas al desarrollo acciones que propicien la reducción de las emisiones de nutrientes como fósforo y nitrógeno causantes de la degradación de la calidad de las aguas del Lago Villarrica.

Artículo 50.- Durante la vigencia del presente decreto, la SEREMI del Medio Ambiente se coordinará con los Municipios de Pucón, Curarrehue, Villarrica y Cunco, para que, dentro del plazo de seis meses contado desde la publicación del presente decreto, elaboren un plan de acción con actividades y plazos específicos por comuna para abordar la difusión y educación ambiental en materia de calidad del agua y conservación de ecosistemas acuáticos. La SEREMI del Medio Ambiente velará porque dicho plan

sea actualizado y ejecutado cada año. En el mes de marzo de cada año, las municipalidades mencionadas deben enviar su programación para publicarla en el sitio electrónico del Ministerio

CAPÍTULO IX. PROGRAMAS COMPLEMENTARIOS

Artículo 51.- En un plazo de un año contado desde la publicación del presente decreto, la SEREMI de Bienes Nacionales de La Araucanía realizará un estudio para la fijación de aguas máximas y mínimas del Lago Villarrica, de conformidad con decreto N° 609, de 1979, del Ministerio de Tierras y Colonización, que fija normas para establecer deslindes propietarios riberaños con el bien nacional de uso público por las riberas de los ríos, lagos y esteros. Para lo anterior, se procurará la obtención de los recursos necesarios, sean sectoriales o bien a través del FNDR.

Artículo 52.- La SEREMI del Medio Ambiente actualizará el inventario de emisiones de los principales contaminantes de la zona saturada cada tres años.

Artículo 53.- En un plazo de un año contado desde la publicación del presente decreto, la SEREMI del Medio Ambiente, en colaboración con el SERNAPESCA y la SUBPESCA diseñarán un programa de seguimiento de fauna íctica nativa, que apunte a la conservación del ecosistema acuático.

Artículo 54.- En un plazo de seis meses contado desde la publicación del presente decreto, el Ministerio realizará un estudio para diseñar una red de monitoreo de emisiones difusas. Este estudio determinará como mínimo, el procedimiento idóneo para realizar el muestreo, los métodos de análisis a utilizar y la distribución espacial adecuada de las estaciones que conformen dicha red.

Artículo 55.- En un plazo de un año contado desde la entrada en vigencia del presente decreto, la SEREMI del Medio Ambiente en coordinación con la DGA y la SEREMI de Agricultura, diseñarán una red de monitoreo de la cuenca hidrográfica del Lago Villarrica. Los puntos a monitorear deben ser seleccionados de modo que permitan construir un balance de masa íntegro de los principales afluentes del lago; inferir el aporte específico en concentraciones ambientales de las fuentes puntuales y áreas de contaminación difusa y determinar la calidad natural de los cauces aportantes al Lago Villarrica.

La DGA deberá monitorear la calidad del agua en aquellos puntos que se definan, de acuerdo a lo anterior, considerando al menos los siguientes parámetros: Caudal, Fósforo Total (PT), Fósforo disuelto (P-PO₄), Nitrato (N-NO₃), Nitrito (N-NO₂), Nitrógeno Total (NT), Nitrógeno Amoniacal (N-NH₄), Nitrógeno Total Kjeldahl (NTK), Conductividad (uS/cm), PH, Temperatura (°C) , y Oxígeno Disuelto (ppm).

Este monitoreo será trimestral y se deberá remitir un reporte anual a la SEREMI del Medio Ambiente, en el mes de abril del año siguiente de efectuado dicho monitoreo. Para llevar a cabo este monitoreo, la DGA procurará obtener financiamiento sectorial o del FNDR.

Artículo 56.- En un plazo máximo de dos años contado desde la publicación del presente decreto, el Ministerio, en conjunto con la DGA deberán iniciar un estudio que permita entender el comportamiento del acuífero y su conexión con el Lago Villarrica. Los resultados deberán estar disponibles en un plazo de 4 años contado desde la entrada en vigencia del presente decreto, para ser utilizados como insumos técnicos-científicos en la revisión del PDAV.

Este estudio deberá cumplir los siguientes objetivos:

- a. Definir la geometría y los límites espaciales del acuífero de la cuenca del Toltén que pueda influenciar el nivel y la calidad de agua del Lago Villarrica.
- b. Desarrollar un modelo de aguas subterráneas que permita identificar la influencia del acuífero en el nivel y la calidad de agua del Lago Villarrica. El modelo debe incluir las principales fuentes puntuales y difusas.

- c. Comprender las propiedades hidrogeológicas de la cuenca espacialmente distribuidas y definir las vulnerabilidades del acuífero.

Artículo 57.- En un plazo máximo de dos años contado desde la publicación del presente decreto, el Ministerio deberá iniciar un estudio para actualizar el modelo hidrodinámico y de calidad de agua del Lago Villarrica. Los resultados deberán estar disponibles en un plazo de 4 años desde la entrada en vigencia del presente decreto, para ser utilizados como insumos técnicos-científicos en la revisión del PDAV.

Este modelo debe ser capaz de determinar las concentraciones ambientales de los distintos parámetros de interés en el espacio y en el tiempo para cada escenario del inventario de emisiones estimado.

Artículo 58.- En el plazo de un año contado desde la publicación del presente decreto, la SEREMI del Medio Ambiente, en colaboración con la SEREMI de Salud definirán la zona de amortiguación (*buffer*) dentro de la zona saturada. El polígono será aprobado mediante resolución de la SEREMI del Medio Ambiente y tendrá como objetivo restringir la instalación de determinados sistemas particulares de tratamiento de aguas servidas en zonas rurales para evitar el aporte de fósforo mediante flujos subterráneos o subsuperficiales provenientes de actividades antrópicas.

Para la determinación de la zona de amortiguación se deberán considerar, a lo menos, las siguientes variables: pendiente, vulnerabilidad del acuífero, cercanía a los cursos de agua permanentes y temporales, tipo de suelo y vegetación del lugar. La zona de amortiguación podrá ser actualizada por la SEREMI del Medio Ambiente en caso de contar con nuevos antecedentes que permitan su delimitación.

Artículo 59.- Los organismos y servicios públicos deberán, anualmente, determinar los requerimientos técnicos y costos asociados al cumplimiento de las medidas y actividades establecidas en el presente decreto, a fin de solicitar el financiamiento que asegure dicho cumplimiento.

CAPÍTULO X. FISCALIZACIÓN, VERIFICACIÓN DEL CUMPLIMIENTO Y ACTUALIZACIÓN DEL PLAN

I. Fiscalización y verificación del cumplimiento del Plan de Descontaminación.

Artículo 60.- La fiscalización del permanente cumplimiento de las medidas ambientales que establece el presente Plan, será efectuada por la SMA, de conformidad a su ley orgánica contenida en el artículo segundo de la Ley N°20.417, y sin perjuicio de la verificación de las actividades de fiscalización que realicen los organismos sectoriales que participan en la implementación del Plan, según las atribuciones que cada uno detenta para las medidas de carácter sectorial que sean de su competencia.

Artículo 61.- La SMA dentro del plazo de 6 meses contado desde la entrada en vigencia del presente decreto, deberá definir indicadores y medios de verificación, que permitan a los organismos responsables de las medidas llevar un registro de las actividades, para posteriormente realizar el reporte a la Superintendencia del estado de avance de estas.

Artículo 62.- Durante el segundo trimestre de cada año la SMA deberá publicar la siguiente información en su sitio electrónico:

- a. Informe de cumplimiento e implementación de las medidas establecidas en el presente decreto.
- b. Informe de cumplimiento de la norma de emisión por carga de las pisciculturas.
- c. Reporte de las actividades de fiscalización realizadas a las fuentes emisoras en la zona saturada.

La SMA estará encargada de la verificación del estado de avance de las medidas del Plan. En virtud de lo anterior, los servicios públicos deberán informar en la forma y plazos que dicha Superintendencia establezca para este propósito.

La SMA remitirá anualmente un informe de avance de las medidas del plan a la SEREMI del Medio Ambiente y al Ministerio, dando cuenta de su implementación y actividades asociadas.

Artículo 63.- Todas las instituciones que tengan asociadas medidas en el presente decreto, deberán presentar a la SEREMI del Medio Ambiente, un programa de trabajo para dar cumplimiento a los compromisos del Plan, que se entregará en marzo de cada año y un reporte de lo ejecutado en diciembre de cada año. Ambos documentos serán difundidos en el sitio electrónico del Ministerio del Medio Ambiente.

Actualización del Plan de Descontaminación

Artículo 64.- En un plazo de cuatro años contado desde la publicación del presente decreto o cuatro años después de cada actualización del mismo, la SEREMI del Medio Ambiente encargará una auditoría al Plan con el objeto de evaluar la efectividad de las medidas contenidas respecto del mejoramiento de la calidad del agua del Lago Villarrica.

Artículo 65.- Con el propósito de complementar en lo que sea necesario los instrumentos y medidas, y con la finalidad de cumplir las metas de reducción de emisiones planteadas, el Plan se revisará y actualizará en un plazo máximo de 5 años contado desde la publicación del mismo en el Diario Oficial.

CAPÍTULO XI. VIGENCIA

Artículo 66.- El presente decreto entrará en vigencia el día de su publicación en el Diario Oficial, con excepción de aquellas disposiciones que tengan una vigencia diferente.

2.- Sométase a consulta el presente Anteproyecto de Plan Descontaminación por clorofila “a”, transparencia y fósforo disuelto, para la cuenca del Lago Villarrica el día hábil siguiente al término del estado de excepción constitucional de catástrofe, por calamidad pública, en el territorio de Chile, declarado mediante D.S. N° 104, de 18 de marzo de 2020, del Ministerio del Interior y Seguridad Pública, o el decreto que lo prorrogue. Para tales efectos:

a) Remítase, en el plazo señalado, copia de la presente resolución y del expediente respectivo, en forma digital, al Consejo Consultivo del Ministerio del Medio Ambiente y al Consejo Consultivo Regional del Medio Ambiente de la Región de la Araucanía a efectos que emitan su opinión sobre el anteproyecto aludido anteriormente. Dichos Consejos dispondrán de 60 días hábiles para emitir su opinión, contados desde la recepción de la copia del anteproyecto y su expediente.

b) Consulta Pública: Dentro del plazo de 60 días hábiles, contados desde el día hábil siguiente al término del estado de excepción constitucional de catástrofe, por calamidad pública, en el territorio de Chile, declarado mediante D.S. N° 104, de 18 de marzo de 2020, del Ministerio del Interior y Seguridad Pública, o el decreto que lo prorrogue, cualquier persona natural o jurídica podrá formular observaciones al Anteproyecto de Plan. Las observaciones deberán ser fundadas y presentadas a través de la plataforma electrónica: <http://epac.mma.gob.cl>; o bien, por escrito en el Ministerio del Medio Ambiente o en las Secretarías Regionales Ministeriales del Medio Ambiente correspondientes al domicilio del interesado/a.

c) El texto del Anteproyecto del Plan estará publicado en forma íntegra en el mencionado sitio electrónico. Su expediente y documentación se encontrará disponible en el sitio electrónico <http://planesynormas.mma.gob.cl> y también para consulta en las oficinas de la Secretaría Regional Ministerial del Medio Ambiente de la Región de la Araucanía, ubicada en calle Patricio Lynch N°550, Temuco.

d) Publíquese el texto del Anteproyecto del Plan en forma íntegra en el sitio electrónico mencionado y en extracto en el Diario Oficial.

Anótese, publíquese en extracto, comuníquese y archívese.



CAROLINA SCHMIDT ZALDIVAR
Ministra del Medio Ambiente



S/KOV/RCR/JFF/AJA/SSB

Distribución:

- Consejo Consultivo del Medio Ambiente.
- Consejo Consultivo Regional de La Araucanía.
- División Jurídica.

- División de Recursos Naturales.
- Comité Operativo del Plan.
- Comité Operativa Ampliado del Plan.
- Expediente de la norma.
- División de Información y Economía Ambiental
- División de Educación Ambiental
- Oficina de Partes, Ministerio del Medio Ambiente.
- Expediente del Plan de Descontaminación para la cuenca del Lago Villarrica