DIARIO OFICIAL
DE LA REPÚBLICA DE CHILE
Ministerio del Interior

I SECCIÓN

LEYES, REGLAMENTOS, DECRETOS Y RESOLUCIONES DE ORDEN GENERAL

Núm. 44.608 | Miércoles 25 de Noviembre de 2026 | Página 1 de 12

Normas Generales

CVE 2906059

MINISTERIO DEL MEDIO AMBIENTE

Superintendencia del Medio Ambiente

DICTA INSTRUCCIÓN GENERAL QUE ESTABLECE LA METODOLOGÍA PARA LA DETERMINACIÓN DE LA CARGA DE FÓSFORO TOTAL MENSUAL Y ANUAL, EMITIDA POR LAS PISCICULTURAS REGULADAS EN EL PLAN DE DESCONTAMINACIÓN POR CLOROFILA "A", TRANSPARENCIA Y FÓSFORO DISUELTO, PARA LA CUENCA DEL LAGO VILLARRICA

(Resolución)

Núm. 3.068 exenta.- Santiago, 13 de noviembre de 2026.

Vistos:

Lo dispuesto en el artículo segundo de la ley N° 20.417, que establece la Ley Orgánica de la Superintendencia del Medio Ambiente (en adelante, "LOSMA"); en la ley N° 19.880, que establece las Bases de los Procedimientos Administrativos que rigen los Actos de los Órganos de la Administración del Estado; en la ley N° 19.300 sobre Bases Generales del Medio Ambiente; en la ley N° 18.834, que aprueba el Estatuto Administrativo; en el decreto supremo N° 12, de 2025, del Ministerio del Medio Ambiente, que aprueba Plan de descontaminación por clorofila "a" transparencia y fósforo disuelto, para la cuenca del Lago Villarrica; en el decreto con fuerza de ley N° 3, de 2010, del Ministerio Secretaría General de la Presidencia, que fija la planta de la Superintendencia del Medio Ambiente; en el decreto supremo N° 38 de 2013, del Ministerio del Medio Ambiente, que Aprueba Reglamento de Entidades Técnicas de Fiscalización Ambiental de la Superintendencia del Medio Ambiente; en la resolución exenta N° 575, de 2022, de la Superintendencia del Medio Ambiente, que dicta Instrucción de carácter general que establece los requisitos para autorización de las Entidades Técnicas de Fiscalización Ambiental e Inspectores Ambientales y revoca resolución que indica; en la resolución exenta N° 1.083, de 2026, de la Superintendencia del Medio Ambiente, que fija su organización interna y deja sin efecto resoluciones exentas que indica; en el decreto supremo N° 47, de 2026, del Ministerio del Medio Ambiente, que nombra al Superintendente del Medio Ambiente; en la resolución exenta RA 119.123/98/2023, de 2023, de la Superintendencia del Medio Ambiente, que nombra Jefa de la División de Fiscalización; en la resolución exenta N° 1.371, de 2026, de la Superintendencia del Medio Ambiente que establece el orden de subrogancia para los cargos de la Superintendencia del Medio Ambiente que se indican y deja sin efecto la resolución exenta que señala; y, en la resolución N° 36, de 2024, de la Contraloría General de la República, que fija normas sobre exención del trámite de toma de razón y sus modificaciones posteriores.

Considerando:

1°. Que, la Superintendencia del Medio Ambiente (en adelante e indistintamente, "Superintendencia" o "SMA"), fue creada para ejecutar, organizar y coordinar el seguimiento y fiscalización de las Resoluciones de Calificación Ambiental, los Planes de Prevención y/o de Descontaminación Ambiental, las Normas de Calidad Ambiental y Normas de Emisión, y de todos aquellos otros instrumentos de gestión ambiental que establezca la ley, así como imponer sanciones en caso que se constaten infracciones de su competencia.

2°. Que, la letra b) del artículo 3° de la LOSMA establece que corresponde a la SMA velar por el cumplimiento de las medidas e instrumentos establecidos en los Planes de Prevención y/o Descontaminación Ambiental, sobre la base de las inspecciones, controles, mediciones y análisis que se realicen de conformidad a lo establecido en dicha ley.

3°. Que, la letra s) del artículo 3° de la LOSMA, faculta a la Superintendencia para dictar normas e instrucciones de carácter general en el ejercicio de las atribuciones que le confiere la ley.

Este documento ha sido firmado electrónicamente de acuerdo con la ley N°19.799 e incluye sellado de tiempo y firma electrónica avanzada. Para verificar la autenticidad de una representación impresa del mismo, ingrese este código en el sitio web www.diariooficial.cl

4°. Que, mediante el DS N° 43, de 2017 (en adelante, "DS N° 43/2017 MMA"), del Ministerio del Medio Ambiente (en adelante, "MMA"), se declaró Zona Saturada por clorofila "a", transparencia y fósforo disuelto, a la cuenca del Lago Villarrica.

5°. Que, con fecha 13 de agosto de 2026, se publicó en el Diario Oficial el decreto supremo N° 12 de 2025, del MMA, que aprueba el Plan de Descontaminación por clorofila "a", transparencia y fósforo disuelto, para la cuenca del Lago Villarrica (en adelante, "PDAV" o "Plan").

6°. Que, el artículo 5° del PDAV dispone que las pisciculturas sujetas a los límites establecidos en el artículo 4° del referido Plan, deberán reportar trimestralmente a la SMA la carga de fósforo total mensual emitida al cuerpo de agua receptor, además de presentar un reporte consolidado dentro del mes de marzo de cada año, con la carga de fósforo total anual emitida, todo lo cual será calculado mediante una metodología establecida por la Superintendencia, dentro del plazo de tres meses contados desde la publicación del Plan. Esta metodología abordará a su vez las estimaciones que debe contener el Plan de adecuación referido en el artículo 4°.

7°. Que, el artículo 48 bis de la ley N° 19.300 establece que los Actos Administrativos que se dicten por los Ministerios o servicios para la ejecución o implementación de Normas de Calidad, Emisión y Planes de Prevención o Descontaminación, señalados en tales instrumentos, deberán contar siempre con informe previo del MMA.

8°. Que, mediante Ord. N° 2740, de fecha 29 de octubre de 2026, la SMA solicitó al MMA el informe previo que consagra el artículo 48 bis de la ley N° 19.300, respecto de la metodología de cálculo de la carga de fósforo antes señalada.

9°. Que, por medio del oficio Ord. N° 07139, de fecha 11 de noviembre de 2026, del MMA, dicho servicio emitió el informe previo del artículo 48 bis de la ley N° 19.300.

10°. Que, en atención a las consideraciones anteriores, se procede a resolver lo siguiente:

Resuelvo:

Primero: Díctase la Instrucción General que establece la "Metodología para la determinación de la carga de fósforo total mensual y anual emitida por las pisciculturas reguladas en el Plan de Descontaminación por clorofila "a", transparencia y fósforo disuelto, para la cuenca del Lago Villarrica", cuyo texto es el siguiente:

Párrafo 1°
Disposiciones Generales

Artículo Primero. Destinatarios. Son destinatarios de la presente metodología para la determinación de la carga de fósforo total mensual y anual emitida al cuerpo receptor (en adelante e indistintamente, fósforo efluente, "P" o "PT"), todas aquellas pisciculturas existentes y nuevas, según las definiciones del artículo 3° del Plan de Descontaminación por clorofila "a", transparencia y fósforo disuelto, para la cuenca del Lago Villarrica (en adelante, "PDAV" o "Plan"), que se encuentren emplazadas total o parcialmente en la zona saturada, cuyos residuos líquidos (en adelante e indistintamente, "RILes") deban cumplir con los límites de emisión fijados en la Tabla 15 del artículo 4° del PDAV para fósforo total, según allí se describe.

Respecto a la acuicultura de pequeña escala regida por el DS N° 45, de 2021, del Ministerio de Economía, Fomento y Turismo, la metodología de cálculo de la presente instrucción también le será aplicable.

Artículo Segundo. Ámbito de aplicación. La presente instrucción tiene por objeto definir la metodología para determinar el cálculo de la carga de fósforo total mensual emitida al cuerpo de agua receptor por parte de las pisciculturas afectas al Plan. A su vez, la carga de fósforo anual a contrastar con los límites de emisión establecidos en el artículo 4° del Plan, se determina como la sumatoria de las respectivas cargas mensuales en el año de evaluación correspondiente.

En particular, en este documento se establecen los antecedentes necesarios a considerar, medir y/o estimar, según sea el caso, con el objetivo de determinar la carga de fósforo total emitida por parte de cada piscicultura, lo que deberá ser considerado para la reportabilidad trimestral y anual señalada en el artículo 5° del Plan, así como también para el desarrollo de los planes de adecuación establecidos en el artículo 4° del mismo texto normativo. Específicamente, según lo consignado en el artículo 4°, lo anterior incluye la estimación de las emisiones anuales de cada piscicultura, incluyendo un escenario base y un escenario futuro tras la implementación de las medidas del plan de adecuación (literal i.), junto con la estimación de la reducción de emisiones atribuible a cada medida (literal iii.).

Lo dispuesto en la presente instrucción es sin perjuicio del cumplimiento de las demás obligaciones a que se encuentren sujetos los titulares de las pisciculturas en virtud de sus Resoluciones de Calificación Ambiental, de las Normas de Emisión aplicables a sus descargas, tales como el DS N° 90, de 2000, del Ministerio Secretaría General de la Presidencia, y de los demás instrumentos de carácter ambiental

Este documento ha sido firmado electrónicamente de acuerdo con la ley N°19.799 e incluye sellado de tiempo y firma electrónica avanzada. Para verificar la autenticidad de una representación impresa del mismo, ingrese este código en el sitio web www.diariooficial.cl

que les resulten aplicables, todos los cuales deberán cumplirse de manera copulativa con los límites de emisión por carga establecidos en el artículo 4° del Plan.

Párrafo 2°
De la Metodología

Artículo Tercero. Base Metodológica. De acuerdo al expediente del PDAV[1], dentro de los estudios científicos y análisis técnicos revisados durante su proceso de elaboración, se utilizó como base para la modelación de la cuantificación del fósforo aportado desde cada piscicultura, el estándar ASC para Salmones Versión 1.3[2], correspondiente a las exigencias desarrolladas por el Aquaculture Stewardship Council (ASC) en julio de 2019. Dicho estándar consiste en un balance de masa dependiente tanto del fósforo presente en el alimento y la biomasa de los peces, como en la eliminación de fósforo por medio del lodo removido.

Con el objeto de facilitar la comprensión y aplicación de la presente metodología, las fórmulas de cálculo se identifican correlativamente mediante un número ubicado a su derecha, a fin de orientar al usuario respecto de la secuencia de etapas que deben seguirse para determinar la carga de fósforo mensual y anual. Adicionalmente, en el artículo sexto, se muestran en recuadros y destacadas en negrita, aquellas ecuaciones que permiten determinar directamente los componentes del balance de masas, mientras que las restantes corresponden a ecuaciones intermedias, útiles para comprender todos los alcances de la metodología.

Es así como el fósforo emitido al cuerpo de agua por unidad de smolt (Fósforo $_{Unidad_Smolt}$) se obtiene de la siguiente forma, expresado en unidades de kilogramos de fósforo por tonelada de biomasa:

$$Fósforo_{\,Unidad_Smolt} = \frac{Fósforo_{entrada} - Fósforo_{salida}}{Biomasa\ producida} \quad (1)$$

Donde:

Fósforo $_{entrada}$ = Fósforo total en alimento.

Fósforo $_{salida}$ = (Fósforo total en la biomasa producida) + (Fósforo total en el lodo removido).

Siendo la biomasa producida = (Biomasa recolectada + biomasa de las muertes + biomasa existente restante) – biomasa existente al inicio del periodo.

Artículo Cuarto. Complementos Metodológicos. Para efectos de representar en forma más detallada el flujo del fósforo dentro del proceso de cultivo de las pisciculturas en la cuenca del Lago Villarrica, se incorporaron variables tanto al ingreso como a la salida de fósforo en el sistema, las que no se encuentran explicitadas dentro del modelo de la ASC, incluyendo lo siguiente:

(1) Los centros acuícolas poseen sistemas de tratamiento de RILes específicos, cuya eficiencia dependerá de sus componentes particulares y, por tanto, de ésta dependerá también la emisión de fósforo al medio. Así, la metodología considera en forma explícita los sistemas de tratamiento utilizados y la eficiencia de retención de fósforo particulado y generación de lodo, permitiendo de esta forma un sistema dinámico y directo de estimación ante cambios tecnológicos.

(2) En el caso de las plantas de tratamientos de RILes que consideren rotofiltros, su eficiencia dependerá centralmente de la luz de paso de la malla tamiz de éstos[3], por lo que la metodología considera los principales pasos de luz utilizados en la industria y sus respectivas eficiencias en referencia a proveedores de este tipo de unidades.

(3) La metodología incluye los efectos de la resolubilización del fósforo retenido en los lodos removidos de la columna de agua, siguiendo una cinética mediante un modelo de primer orden y considerando la ecuación modificada de Arrhenius para compensar el efecto de la temperatura del agua residual[4], el cual, por su almacenamiento temporal, genera la resolubilización, reincorporando este fósforo nuevamente a la línea de efluentes descargado al cuerpo receptor como fósforo soluble.

De lo anterior, el balance de fósforo se resume de manera general como:

$$\sum Fósforo_{entradas} - \sum Fósforo_{salidas} = \sum Fósforo_{acumulado} \quad (2)$$

[1] Disponible en https://planesynormas.mma.gob.cl/normas/expediente/index.php?tipo=busqueda&id_expediente=934134.

[2] Disponible en https://asc-aqua.org/wp-content/uploads/2023/04/ASC-Salmon-Audit-Manual_v1.3_Final_ESP.pdf.

[3] Disponible en: https://backend.orbit.dtu.dk/ws/files/383904501/1-s2.0-S0144860924001195-main.pdf.

[4] Metcalf & Eddy, Inc. (2014). Wastewater Engineering: Treatment and Resource Recovery (5th ed.). McGraw-Hill.

Este documento ha sido firmado electrónicamente de acuerdo con la ley N°19.799 e incluye sellado de tiempo y firma electrónica avanzada. Para verificar la autenticidad de una representación impresa del mismo, ingrese este código en el sitio web www.diariooficial.cl

Artículo Quinto. Definiciones. En consideración a lo señalado en el artículo anterior, es necesario definir algunos términos para su uso e incorporación en el método de cálculo:

5.1 Entradas de fósforo al sistema: Corresponden a todas las líneas de fósforo que ingresan al sistema productivo y que corresponden a las siguientes:

5.1.1. Fósforo afluente o de ingreso (P_{afl}): Está presente de forma natural en el agua de captación (río, vertiente o cualquier fuente de abastecimiento del proceso de cultivo). Se calcula multiplicando el caudal de ingreso por la concentración de fósforo en dicha fuente.

5.1.2. Fósforo en el alimento ($P_{alimento}$): Es la principal fuente de ingreso antrópico, proviene del alimento balanceado administrado a los peces y se calcula multiplicando la masa total del alimento seco por el correspondiente porcentaje de fósforo e incluye todas las dietas aplicadas durante el periodo analizado.

5.1.3. Fósforo en peces ingresados (P_{peces_in}): Se refiere al fósforo contenido en el tejido de los peces que ingresan al ciclo productivo, sean estos alevines, presmolt, etc., y se calcula multiplicando la biomasa sembrada por el contenido promedio de fósforo.

5.1.4. Fósforo de resolubilización (P_{resol}): Fósforo contenido inicialmente en la fase sólida (lodos) y que por cambio en las condiciones ambientales (temperatura y tiempo de residencia), se libera a la fase líquida (efluente) como fósforo soluble. Corresponde específicamente al aporte de la fracción contenida en el lodo acumulado que no es retirado del centro y por tanto, sólo se considera en el balance cuando el lodo generado es mayor al lodo retirado.

5.2 Salidas de fósforo del sistema: Representa el fósforo que abandona los límites de la piscicultura a través de diferentes vías, en base a lo siguiente:

5.2.1 Fósforo efluente (P_{efl}): Fósforo que no logra retener el tratamiento de RILes y se descarga al cuerpo receptor, determinado a través del balance de masas respectivo.

5.2.2. Fósforo en lodos generado (P_{lodos}): Corresponde al fósforo presente en el lodo, entendiendo como "lodo generado" al subproducto semisólido formado como resultado de la eficiencia de retención de material sólido del sistema de tratamiento y que para el caso de pisciculturas, corresponde al asociado al sistema de rotofiltros o al sistema de decantación. Se calcula a partir del balance definido en la metodología.

5.2.3. Fósforo en lodos retirado ($P_{lodos}(r)$): Corresponde al fósforo presente en el lodo, entendiendo como "lodo retirado" al subproducto semisólido que es extraído desde las diferentes unidades de tratamiento de RILes (rotofiltro, piscinas de sedimentación, u otro sistema que implemente el titular) y debe ser trasladado hacia disposición final o uso benéfico fuera del centro acuícola, según lo establecido en el respectivo reglamento para el manejo de lodos generados en plantas de tratamiento de efluentes de pisciculturas (DS N° 30/2024 MMA). Se calcula a través del contenido de fósforo en el lodo retirado de la piscicultura por el volumen o masa retirada y trasladada en el periodo evaluado por el centro acuícola.

5.2.4. Fósforo de mortalidades (P_{mort}): Fósforo contenido en la biomasa de peces por muertes producidas en una población de especies hidrobiológicas de cultivo durante un tiempo determinado. Se determina a través de la masa de peces asociada al retiro por el contenido de fósforo que contiene el pez[5].

5.2.5. Fósforo de eliminación (P_{elim}): Fósforo que corresponde a biomasa retirada o eliminada del proceso la cual contempla dos subclasificaciones como causales: "Sanitaria" que corresponde a peces muertos producto de la eliminación por parte del centro de cultivo como consecuencia de la aplicación de medidas de control sanitarias para alguna enfermedad en particular o bien, como consecuencia de medidas aplicadas según lo establecido en los programas de vigilancia y control específicos que correspondan o "Productiva" que corresponde a peces que, durante manejos de la unidad de cultivo, tales como vacunaciones, graduaciones, tratamientos inyectables, traspasos, selecciones, etc., se eliminan activamente por mala condición productiva (lesiones, deformaciones, peces pequeños fuera de rango de peso del grupo o unidad de cultivo). Se determina multiplicando la biomasa total eliminada por el contenido de fósforo del pez[5].

5.2.6. Fósforo por otras salidas (P_{vivas}): Fósforo que corresponde al incorporado en el tejido de los peces cosechados y comercializados al final del ciclo, o trasladados, u otro tipo de salidas de biomasa viva no asociadas a las descritas en los numerales 5.2.4 y 5.2.5. Se determina multiplicando la biomasa total retirada por el contenido de fósforo del pez.

[5] Resolución exenta N° : DN-03887/2025 de Sernapesca.

Este documento ha sido firmado electrónicamente de acuerdo con la ley N°19.799 e incluye sellado de tiempo y firma electrónica avanzada. Para verificar la autenticidad de una representación impresa del mismo, ingrese este código en el sitio web www.diariooficial.cl

5.3 Acumulación de fósforo en el sistema: En un sistema biológico como las pisciculturas, la acumulación neta de fósforo se refleja estrictamente en el cambio de la biomasa viva alojada dentro del proceso productivo en un tiempo "t" el que corresponde al asociado al inicio y término del periodo evaluado, en base a lo siguiente:

5.3.1. Fósforo en biomasa al término (P_{tf}): Fósforo total fijado en el tejido de la población de peces que permanece en el estanque en "t-final", o igualmente definido como remanente, correspondiente al término del periodo evaluado.

5.3.2. Fósforo en biomasa al inicio (P_{ti}): Fósforo total fijado en la población de peces vivos presente en el centro acuícola en "t-inicial" (existente) y que corresponde al inicio del periodo evaluado. Para ambos valores, el contenido de fósforo se determina multiplicando la biomasa presente en los tiempos inicial o final por el contenido de fósforo en el pez.

Todos los componentes del balance señalados previamente se ilustran gráficamente en el siguiente diagrama esquemático:

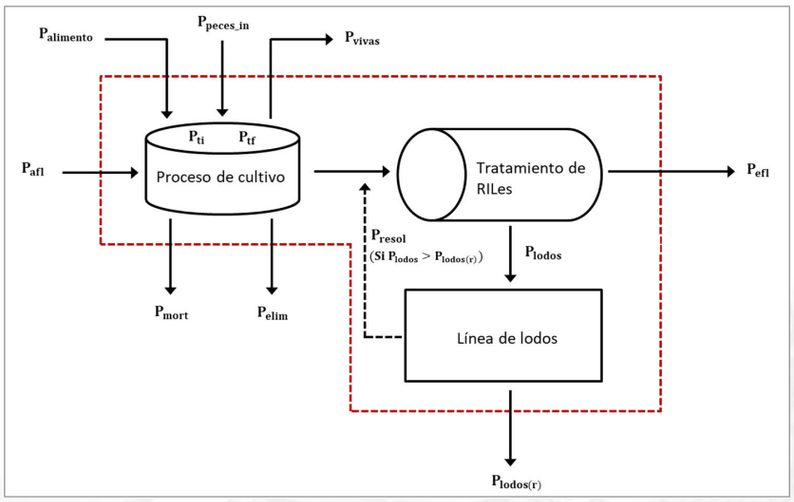

Figura 1. Diagrama esquemático de componentes del balance de fósforo.

Artículo sexto. Metodología de Cálculo de Carga de Fósforo emitido al cuerpo de agua receptor. Incorporadas las variables señaladas en el artículo anterior, la ecuación de balance para fósforo se estructura de la siguiente manera:

$$(P_{afl} + P_{alimento} + P_{peces_in} + P_{resol}) - (P_{efl} + P_{lodos(r)} + P_{mort} + P_{elim} + P_{vivas}) = P_{tf} - P_{ti} \quad (3)$$

Reordenando el balance de manera de obtener el efluente vertido (Pefl), se obtiene:

$$\boldsymbol{P_{efl} = P_{afl} + P_{alimento} + P_{peces_in} + P_{resol} + P_{ti} - P_{lodos(r)} - P_{mort} - P_{elim} - P_{vivas} - P_{tf}} \quad \textbf{(4)}$$

Para lo anterior, será necesario calcular, u obtener, cada componente según se indica en las ecuaciones siguientes:

a) Fósforo afluente o de ingreso (P_{afl}):

$$\boldsymbol{P_{afl} = 86{,}4 \cdot Q_{ingreso} \cdot [X_p] \cdot t} \quad \textbf{(5)}$$

Donde:

P_{afl} = Fósforo afluente o de ingreso en kg P/mes.

$Q_{ingreso}$ = Caudal de ingreso en m^3/s, medido acorde a lo dispuesto en el artículo 6° del PDAV.

[Xp] = Concentración de fósforo total en mg/L, en la captación de agua, según lo señalado en el mismo artículo 6°.

t = Corresponde al periodo de tiempo (en días/mes) asociado a cada mes de evaluación (28, 29, 30 o 31 días, según corresponda).

Nota: El valor de 86,4 corresponde al factor de conversión asociado a transformar las unidades del caudal de ingreso de m^3/s a m^3/d y la concentración del fósforo de mg/L a kg/m^3.

Este documento ha sido firmado electrónicamente de acuerdo con la ley N°19.799 e incluye sellado de tiempo y firma electrónica avanzada. Para verificar la autenticidad de una representación impresa del mismo, ingrese este código en el sitio web www.diariooficial.cl

b) Fósforo en el alimento ($P_{alimento}$):

$$P_{alimento} = \sum_{i=1}^{i=n} \left[Masa_{alimento_{(i)}} \cdot Fósforo_{alimento_{(i)}} \right] \quad (6)$$

Donde:

$P_{alimento}$ = Fósforo en el alimento en kg P/mes.

$Masa_{alimento(i)}$ = Masa en base seca del alimento (i) en kg/mes.

$[Fósforo_{alimento(i)}]$ = Concentración de fósforo total en% en el alimento (i). Este valor está determinado por el fabricante o proveedor, según la dieta aplicada.

El valor se expresa en tanto por uno. (Ejemplo, un valor de 1,3% se expresaría en la ecuación (6) como 0,013).

Nota: (n) corresponde al total de alimentos (dietas) aplicadas en cada mes evaluado.

c) Fósforo en peces ingresados (P_{peces_in}):

$$P_{peces_in} = \sum_{i}^{n} [Fósforo_{tejidos}]_{(i)} \cdot \left(N°_{ind} \cdot \frac{W_{prom}}{1.000} \right)_{(i)} \quad (7)$$

Donde:

P_{peces_in} = Fósforo en peces ingresados en kg P/mes.

$[Fósforo_{tejidos}]$ = Concentración de fósforo total, medida en el tejido de los peces. Se considerará un valor promedio de 0,52% en alevines, 0,46% en smolts y en 0,38% en salmones adultos (reproductores)[6]. El valor se expresa en tanto por uno. (Ejemplo, un valor de 0,52% se expresaría en la ecuación como 0,0052).

$N°_{ind}$ = N° de individuos ingresados (sembrados) en cada mes evaluado.

W_{prom} = Peso promedio de individuos ingresados (sembrados) en gramos (g).

Nota 1: El valor de 1.000 en el denominador, corresponde al factor de conversión del peso promedio establecido en gramos (g) para ser homologado a unidades de kilogramos (kg).

Nota 2: La sumatoria deberá considerar la totalidad de individuos y peso promedio para los (n) estados de crecimiento, multiplicado por su respectivo factor de fósforo contenido en la biomasa como valor promedio.

d) Fósforo en biomasa al inicio del periodo evaluado (P_{ti}):

$$P_{ti} = [Fósforo_{tejidos}] * Biomasa_{inicial} \quad (8)$$

Donde:

P_{ti} = Fósforo en biomasa existente en el proceso al inicio del periodo en cada mes evaluado, en kg P/mes.

$[Fósforo_{tejidos}]$ = Concentración de fósforo total, medida en el tejido de los peces.

$Biomasa_{inicial}$ = Biomasa inicial en kg/mes, corresponde al producto del N° de individuos presentes en el sistema al inicio del periodo por el peso promedio.

Reemplazando finalmente la ecuación (8) queda como se indica:

$$P_{ti} = \sum_{i}^{n} \left[[Fósforo_{tejidos}]_{(i)} \cdot \left(N°_{ind} \cdot \frac{W_{prom}}{1.000} \right)_{(i)} \right]_{inicial} \quad (9)$$

Donde:

$[Fósforo_{tejidos}]$ = Concentración de fósforo total, medida en el tejido de los peces. Se considerará un valor promedio de 0,52% en alevines, 0,46% en smolts y en 0,38% en salmones adultos (reproductores)[6]. El valor se expresa en tanto por uno. (Ejemplo, un valor de 0,52% se expresaría en la ecuación como 0,0052).

$N°_{ind}$ = N° de individuos existentes en el proceso al inicio del periodo en cada mes evaluado.

W_{prom} = Peso promedio de individuos existentes en el proceso al inicio del periodo en gramos (g).

Nota 1: El valor de 1.000 en el denominador, corresponde al factor de conversión del peso promedio establecido en gramos (g) para ser homologado a unidades de kilogramos (kg).

[6] Disponible en: https://www.mdpi.com/2410-3888/10/8/388.

Este documento ha sido firmado electrónicamente de acuerdo con la ley N°19.799 e incluye sellado de tiempo y firma electrónica avanzada. Para verificar la autenticidad de una representación impresa del mismo, ingrese este código en el sitio web www.diariooficial.cl

Nota 2: La sumatoria deberá considerar la totalidad de individuos y peso promedio para los (n) estados de crecimiento, multiplicado por su respectivo factor de fósforo contenido en la biomasa como valor promedio.

e) Fósforo en biomasa al término del periodo evaluado o remanente (P_{tf}):

$$P_{tf} = [Fósforo_{tejidos}] * Biomasa_{remanente} \quad (10)$$

Donde:

P_{tf} = Fósforo en biomasa al final del periodo o igualmente definida como remanente en cada mes evaluado, en kg P/mes.

[$Fósforo_{tejidos}$] = Concentración de fósforo total, medida en el tejido de los peces.

$Biomasa_{rem.}$ = Biomasa final del periodo evaluado o remanente en kg/mes, corresponde al producto del N° de individuos presentes en el sistema al término del periodo por el peso promedio.

Reemplazando finalmente la ecuación (10) queda como se indica:

$$\boldsymbol{P_{tf} = \sum_i^n \left[[Fósforo_{tejidos}]_{(i)} \cdot \left(N°_{ind} \cdot \frac{W_{prom}}{1.000} \right)_{(i)} \right]_{remanente}} \quad \textbf{(11)}$$

Donde:

[$Fósforo_{tejidos}$] = Concentración de fósforo total, medida en el tejido de los peces. Se considerará un valor promedio de 0,52% en alevines, 0,46% en smolts y en 0,38% en salmones adultos (reproductores)[6]. El valor se expresa en tanto por uno. (Ejemplo, un valor de 0,52% se expresaría en la ecuación como 0,0052).

$N°_{ind}$ = N° de individuos remanente en el proceso al término del periodo en cada mes evaluado.

W_{prom} = Peso promedio de individuos remanentes al final del periodo en gramos (g).

Nota 1: El valor de 1.000 en el denominador, corresponde al factor de conversión del peso promedio establecido en gramos (g) para ser homologado a unidades de kilogramos (kg).

Nota 2: La sumatoria deberá considerar la totalidad de individuos y peso promedio para los (n) estados de crecimiento, multiplicado por su respectivo factor de fósforo contenido en la biomasa como valor promedio.

f) Fósforo de mortalidades (P_{mort}):

$$P_{mort} = [Fósforo_{tejidos}] * Biomasa_{mort} \quad (12)$$

Donde:

P_{mort} = Fósforo en biomasa extraída bajo el concepto de mortalidad en kg P/mes.

[$Fósforo_{tejidos}$] = Concentración de fósforo total, medida en el tejido de los peces.

$Biomasa_{mort}$ = Biomasa asociada al retiro de mortalidad durante el periodo de evaluación bajo los términos definidos en el punto 5.2.4 de la presente resolución, en kg/mes.

Reemplazando finalmente la ecuación (12) queda como se indica:

$$\boldsymbol{P_{mort} = \sum_i^n \left[[Fósforo_{tejidos}]_{(i)} \cdot \left(N°_{ind} \cdot \frac{W_{prom}}{1.000} \right)_{(i)} \right]_{mort}} \quad \textbf{(13)}$$

Donde:

[$Fósforo_{tejidos}$] = Concentración de fósforo total, medida en el tejido de los peces. Se considerará un valor promedio de 0,52% en alevines, 0,46% en smolts y en 0,38% en salmones adultos (reproductores)[6]. El valor se expresa en tanto por uno. (Ejemplo, un valor de 0,52% se expresaría en la ecuación como 0,0052).

$N°_{ind}$ = N° de individuos retirados como mortalidad en el periodo evaluado.

W_{prom} = Peso promedio de individuos retirados como mortalidad durante el periodo evaluado, en gramos (g).

Nota 1: El valor de 1.000 en el denominador, corresponde al factor de conversión del peso promedio establecido en gramos (g) para ser homologado a unidades de kilogramos (kg).

Este documento ha sido firmado electrónicamente de acuerdo con la ley N°19.799 e incluye sellado de tiempo y firma electrónica avanzada. Para verificar la autenticidad de una representación impresa del mismo, ingrese este código en el sitio web www.diariooficial.cl

Nota 2: La sumatoria deberá considerar la totalidad de individuos y peso promedio para los (n) estados de crecimiento, multiplicado por su respectivo factor de fósforo contenido en la biomasa como valor promedio.

g) Fósforo de eliminación (P_{elim}):

$$P_{elim} = [Fósforo_{tejidos}] * Biomasa_{elim} \quad (14)$$

Donde:

P_{elim} = Fósforo en biomasa extraída o eliminada del sistema, en kg P/mes.
[$Fósforo_{tejidos}$] = Concentración de fósforo total, medida en el tejido de los peces.
$Biomasa_{elim}$ = Biomasa eliminada bajo los términos definidos en el punto 5.2.5 de la presente resolución, en kg/mes.

Reemplazando finalmente la ecuación (14) queda como se indica:

$$\boldsymbol{P_{elim} = \sum_i^n \left[[Fósforo_{tejidos}]_{(i)} \cdot \left(N°_{ind} \cdot \frac{W_{prom}}{1.000} \right)_{(i)} \right]_{elim}} \quad \textbf{(15)}$$

Donde:

[$Fósforo_{tejidos}$] = Concentración de fósforo total, medida en el tejido de los peces. Se considerará un valor promedio de 0,52% en alevines, 0,46% en smolts y en 0,38% en salmones adultos (reproductores)[6]. El valor se expresa en tanto por uno. (Ejemplo, un valor de 0,52% se expresaría en la ecuación como 0,0052).
$N°_{ind}$ = N° de individuos retirados como eliminación en el periodo evaluado.
W_{prom} = Peso promedio de individuos retirados como eliminación durante el periodo evaluado, en gramos (g).
Nota 1: El valor de 1.000 en el denominador, corresponde al factor de conversión del peso promedio establecido en gramos (g) para ser homologado a unidades de kilogramos (kg).

Nota 2: La sumatoria deberá considerar la totalidad de individuos y peso promedio para los (n) estados de crecimiento, multiplicado por su respectivo factor de fósforo contenido en la biomasa como valor promedio.

h) Fósforo por otras salidas (P_{vivas}):

$$P_{vivas} = [Fósforo_{tejidos}] \cdot Biomasa_{viva} \quad (16)$$

Donde:

P_{vivas} = Fósforo en biomasa correspondiente a salidas del sistema como cosechas, despachos, traslados u otra forma de retiro de biomasa viva del proceso y que no corresponden a mortalidades ni eliminaciones, en kg P/mes.
[$Fósforo_{tejidos}$] = Concentración de fósforo total, medida en el tejido de los peces.
$Biomasa_{viva}$ = Biomasa correspondiente a salidas del sistema como cosechas, despachos, traslados u otra forma de retiro de biomasa viva del proceso y que no corresponden a mortalidades ni eliminaciones, en kg/mes.

Reemplazando finalmente la ecuación (16) queda como se indica:

$$\boldsymbol{P_{vivas} = \sum_i^n \left[[Fósforo_{tejidos}]_{(i)} \cdot \left(N°_{ind} \cdot \frac{W_{prom}}{1.000} \right)_{(i)} \right]_{vivas}} \quad \textbf{(17)}$$

Donde:

[$Fósforo_{tejidos}$] = Concentración de fósforo total, medida en el tejido de los peces. Se considerará un valor promedio de 0,52% en alevines, 0,46% en smolts y en 0,38% en salmones adultos (reproductores)[6]. El valor se expresa en tanto por uno. (Ejemplo, un valor de 0,52% se expresaría en la ecuación como 0,0052).
$N°_{ind}$ = N° de individuos correspondiente a salidas del sistema como cosechas, despachos, traslados u otra forma de retiro de biomasa viva del proceso y que no corresponden a mortalidades ni eliminaciones en el periodo evaluado.

Este documento ha sido firmado electrónicamente de acuerdo con la ley N°19.799 e incluye sellado de tiempo y firma electrónica avanzada. Para verificar la autenticidad de una representación impresa del mismo, ingrese este código en el sitio web www.diariooficial.cl

W_{prom} = Peso promedio de individuos correspondiente a salidas del sistema como cosechas, despachos, traslados u otra forma de retiro de biomasa viva del proceso y que no corresponden a mortalidades ni eliminaciones, en gramos (g).

Nota 1: El valor de 1.000 en el denominador, corresponde al factor de conversión del peso promedio establecido en gramos (g) para ser homologado a unidades de kilogramos (kg).

Nota 2: La sumatoria deberá considerar la totalidad de individuos y peso promedio para los (n) estados de crecimiento, multiplicado por su respectivo factor de fósforo contenido en la biomasa como valor promedio.

i) Fósforo en lodos (P_{lodos}):

$$P_{lodos} = [P_{afl} + P_{alimento} + P_{peces_in} + P_{ti} - P_{mort} - P_{elim} - P_{vivas} - P_{tf}] \cdot Ef_{trat} \quad (18)$$

Donde:

P_{lodos} = Fósforo en lodos en kg P/mes.

P_{afl} = Fósforo afluente o de ingreso en kg P/mes.

$P_{alimento}$ = Fósforo en el alimento en kg P/mes.

P_{peces_in} = Fósforo en peces ingresados en kg P/mes.

P_{ti} = Fósforo en biomasa existente en el proceso al inicio del periodo en el periodo evaluado en kg P/mes.

P_{tf} = Fósforo en biomasa al final del periodo o igualmente definida como remanente en kg P/mes.

P_{mort} = Fósforo en biomasa extraída bajo el concepto de mortalidad en kg P/mes.

P_{elim} = Fósforo en biomasa extraída o eliminada del sistema bajo los conceptos establecidos en el punto 5.2.4 de la presente resolución, en kg P/mes.

P_{vivas} = Fósforo en biomasa correspondiente a salidas del sistema como cosechas, despachos, traslados u otra forma de retiro de biomasa viva del proceso y que no corresponden a mortalidades ni eliminaciones, en kg P/mes.

Ef_{trat} = Corresponde a la eficiencia en la remoción del parámetro fósforo total en el sistema de tratamiento, el cual dependerá del sistema de tratamiento implementado, siendo para los sistemas de rotofiltros valores estandarizados de entre 45-75% para fósforo total para filtros del orden de 90 micras y entre 65-84% de eficiencia para fósforo total en mallas de paso de luz de 40 micras[7].

Nota: para efectos de la metodología se considerará el valor inferior del rango informado por el proveedor o fabricante para cada paso de luz asociado a la malla filtrante, lo cual corresponde a la condición ambiental más desfavorable, sin perjuicio que el titular podrá presentar los antecedentes técnicos que establezcan una eficiencia diferente a la establecida.

Respecto a la ecuación (18), esta permite establecer la masa de fósforo que es enviada a la componente "lodos" y que corresponde al aporte de las diferentes líneas abordadas en la metodología propuesta. No obstante, el lodo calculado no corresponde necesariamente al lodo que es retirado del centro acuícola, es por ello por lo que la metodología considera para efectos de la aplicabilidad del balance, el lodo efectivamente retirado del sistema, por lo que el valor, ajustando las variables respectivas del proceso permiten definir el fósforo asociado al lodo efectivamente removido de la piscicultura durante el periodo de evaluación, siendo la ecuación (19) la que representa esta variable como sigue:

$$P_{lodos(r)} = [Volumen\ lodo\ retirado_{mes} \cdot X_{P_{lodo}(MS)} \cdot Densidad_{lodo} \cdot (1 - \%Humedad_{lodo})] \quad (19)$$

Donde:

$P_{lodos(r)}$ = Fósforo retirado en condiciones reales desde el centro acuícola, en kg P/mes.

Volumen lodo $retirado_{mes}$ = Corresponde al volumen total de lodo extraído desde el centro acuícola y que es trasladado hacia un sitio de disposición final u otra aplicación conforme lo establecido en la normativa vigente, en m^3/mes.

$XP_{lodo\ (MS)}$ = Concentración de fósforo en el lodo, determinada por el ensayo de laboratorio conforme la metodología para muestreo y análisis respectiva y se expresa en g P/kg Materia Seca.

$Densidad_{lodo}$ = Densidad del lodo retirado desde el centro acuícola, determinada por el ensayo de laboratorio conforme la metodología para muestreo y análisis respectiva, en ton/m^3.

[7] Hydrotech AB, 2008 (Newsletter).

Este documento ha sido firmado electrónicamente de acuerdo con la ley N°19.799 e incluye sellado de tiempo y firma electrónica avanzada. Para verificar la autenticidad de una representación impresa del mismo, ingrese este código en el sitio web www.diariooficial.cl

%Humedad$_{lodo}$ = Corresponde al porcentaje de humedad del lodo (en base seca) retirado desde el centro acuícola y está determinado por el ensayo de laboratorio conforme la metodología para muestreo y análisis respectiva. El valor se expresa en tanto por uno. (Ejemplo, un valor de 95% humedad se expresaría en la ecuación (19) como 0,95).

j) Fósforo resolubilizado (P$_{resol}$):

$$P_{resol} = (1 - e^{-[(k(20)\cdot \theta^{(Tar-20)}\cdot TR_{lodo-rem}]}) \cdot [P_{lodos} - P_{lodos\,(r)}] \quad (20)$$

Donde:

P$_{resol}$ = Fósforo resolubilizado en kg P/mes.
k(20) = Constante de solubilización a una temperatura de 20 grados Celsius, equivalente a un valor de 0,04 en 1/día (día^{-1}).
θ = Constante de Arrhenius, equivalente a un valor de 1,06.
Tar = Temperatura del agua residual en grados Celsius.
TR$_{lodo-rem}$ = Tiempo de residencia del lodo remanente en días.
P $_{lodos}$ = Fósforo en lodos en kg P/mes obtenido según la ecuación (18).
P $_{lodos\,(r)}$ = Fósforo retirado en condiciones reales desde el centro acuícola en kg P/mes obtenido según la ecuación (19).

Reemplazando las constantes en la ecuación (20), se obtiene que:

$$\boldsymbol{P_{resol} = (1 - e^{-[0{,}04\cdot 1{,}06^{(Tar-20)}\cdot TR_{lodo-rem}]}) \cdot [P_{lodos} - P_{lodos\,(r)}]} \quad \textbf{(21)}$$

Donde:

P$_{resol}$ = Fósforo resolubilizado en kg P/mes.
Tar = Temperatura del agua residual en grados Celsius.
TR$_{lodo-rem}$ = Tiempo de residencia del lodo remanente en días.
P $_{lodos}$ = Fósforo en lodos en kg P/mes obtenido según la ecuación (18).
P $_{lodos\,(r)}$ = Fósforo retirado en condiciones reales desde el centro acuícola en kg P/mes obtenidos egún la ecuación (19).
Nota: P$_{resol}$ corresponde al aporte de la fracción contenida en el lodo acumulado que no es retirado del centro, y por tanto, sólo se considera en el balance cuando P $_{lodos}$ es mayor a P $_{lodos\,(r).}$ En caso que P $_{lodos\,(r)}$ sea mayor o igual a P$_{lodos}$, el valor de P$_{resol}$ se asumirá igual a cero.

Artículo séptimo. Consideraciones. Para efectos de la aplicación de la fórmula de cálculo, se deberá tener en consideración lo siguiente:

a) En el marco del artículo 4° del PDAV, la estimación de las emisiones anuales (en kg P/año) del escenario base corresponderá a un escenario que considera el valor de la producción máxima de biomasa autorizada[8]. Los valores de los parámetros requeridos por el balance de masa que sean utilizados para el cálculo del escenario base, exceptuando producción, deberán ser lo más representativos del período de producción máxima de los últimos 8 años, debiendo justificar y respaldar esta representatividad. Por su parte, el escenario futuro deberá tener en cuenta la implementación de todas aquellas medidas que permitan lograr la reducción de las emisiones y cumplimiento de la norma de emisión por carga, según lo establecido en el artículo 4 del PDAV.
b) El volumen del lodo generado teóricamente a partir de la ecuación (18) se establece mediante la siguiente fórmula, cuyo valor debiera ser comparable al registro de volumen de lodo retirado en cada periodo evaluado (Volumen lodo retirado$_{mes}$) utilizado en la ecuación (19):

$$V_{lodo} = \left[\frac{P_{lodos}}{[X_{P_{lodo}(MS)}\cdot Densidad_{lodo}\cdot (1-\%Humedad_{lodo})]}\right] \quad (22)$$

[8] Se considerará la producción máxima autorizada en la respectiva Resolución de Calificación Ambiental (RCA) y en caso que no cuente con ésta, lo indicado en la autorización sectorial de la piscicultura.

Este documento ha sido firmado electrónicamente de acuerdo con la ley N°19.799 e incluye sellado de tiempo y firma electrónica avanzada. Para verificar la autenticidad de una representación impresa del mismo, ingrese este código en el sitio web www.diariooficial.cl

Donde:

V_{lodo} = Volumen de lodo generado en el centro acuícola durante el periodo evaluado, en base a las diferentes variables del balance, en m^3/mes.

P_{lodos} = Fósforo en el lodo, según ecuación (18), en kg P/mes.

$X_{P\ lodo\ (MS)}$ = Concentración de fósforo en el lodo, determinada por el ensayo de laboratorio conforme la metodología para muestreo y análisis respectiva y se expresa en g P/kg Materia Seca.

$Densidad_{lodo}$ = Densidad del lodo, determinada por el ensayo de laboratorio conforme la metodología para muestreo y análisis respectiva y se expresa en ton/m_3.

$\%Humedad_{lodo}$ = Corresponde al porcentaje de humedad del lodo (en base seca) está determinado por el ensayo de laboratorio conforme la metodología para muestreo y análisis respectiva. El valor se expresa en tanto por uno. (Ejemplo, un valor de 95% humedad se expresaría en la ecuación (22) como 0,95).

c) El monitoreo de Fósforo en las captaciones, indicado en el artículo 6° del PDAV, deberá ser realizado a través de una muestra puntual y el caudal de ingreso deberá ser medido el mismo día de dicho muestreo puntual.
d) Para todo resultado de laboratorio que se encuentre bajo el respectivo límite de detección de la técnica analítica, en la aplicación de la metodología deberá considerarse su valor absoluto.

Párrafo 3°
Del Reporte y medios de verificación

Artículo octavo. Contenido del Reporte. Dentro del reporte trimestral a remitir a la Superintendencia del Medio Ambiente según lo establecido en el artículo 5 del PDAV, se debe incorporar los resultados de la información señalada a continuación, de manera desagregada para cada mes del trimestre correspondiente, junto con los debidos certificados y documentos que permitan la verificación y trazabilidad de la información entregada:

a) Biomasa ingresada, al inicio (existente) y al término (remanente) de cada periodo evaluado (kg/mes, número y peso promedio de individuos);
b) Mortalidad, eliminación y otras salidas de biomasa viva (kg/mes, número y peso promedio de individuos);
c) Producción del centro (kg/mes), según lo establecido en el artículo 3 literal qq) del PDAV;
d) Alimento suministrado (masa en base seca en kg/mes y porcentaje de fósforo según los datos del proveedor o fabricante, para todas las dietas aplicadas en el periodo evaluado);
e) Lodos retirados en base seca (m^3/mes y kg/mes);
f) Caracterización de lodos retirados, informando concentración de fósforo (gr P/kg Materia Seca), densidad (ton/m^3) y porcentaje de humedad (%), todo en base seca;
g) Eficiencia del sistema de rotofiltros en el efluente final previo a su descarga, en porcentaje de remoción de fósforo según los datos del proveedor o fabricante, y paso de luz en micras;
h) Descripción de las unidades de tratamiento de RILes y línea de lodos, informando su estado operacional en cada periodo evaluado, así como el reporte de fallas, incidentes o contingencias.
i) Caudal de ingreso del afluente en m^3/s y concentración de fósforo en mg/L en la captación de agua;
j) Carga de fósforo emitida al cuerpo receptor en cada mes del trimestre reportado y el valor anual acumulado a la fecha de emisión del reporte (kg P), estimado en base a la metodología expuesta en la presente instrucción;
k) Carga de fósforo emitida al cuerpo receptor por tonelada de biomasa producida en cada mes del trimestre reportado y el valor anual acumulado a la fecha de emisión del reporte (kg P/ Ton biomasa).

Artículo noveno. Metodologías de muestreo y análisis. Para la ejecución de las actividades de medición, muestreo y análisis se deberá proceder según lo establecido en las metodologías de medición, muestreo y análisis, o sus versiones actualizadas, que se incluyen en el Anexo 1. Lo anterior, sin perjuicio que, una vez dictado el Compendio de Métodos de Medición, Muestreo y Análisis por esta Superintendencia, se deberá proceder como allí se indique en cuanto a la materia.

La ejecución de las actividades de muestreo, medición y análisis deberán ser realizadas por entidades técnicas autorizadas por la Superintendencia del Medio Ambiente.

Segundo: Vigencia. La presente resolución, junto con su Anexo 1, entrará en vigencia desde la fecha de su publicación en el Diario Oficial.

Este documento ha sido firmado electrónicamente de acuerdo con la ley N°19.799 e incluye sellado de tiempo y firma electrónica avanzada. Para verificar la autenticidad de una representación impresa del mismo, ingrese este código en el sitio web www.diariooficial.cl

Tercero: De conformidad a lo dispuesto en el Párrafo 4° del Título III de la LOSMA, en contra de la presente resolución proceden los recursos de la LOSMA y de la ley N° 19.880 que resulten pertinentes.

Anótese, publíquese en el Diario Oficial, dese cumplimiento y archívese.- Emanuel Ibarra Soto, Superintendente del Medio Ambiente.

Anexo 1: Metodologías de muestreo y análisis de parámetros.

a) Metodologías de muestreo:

Identificación	Título de la Norma
Matriz Lodos	
Norma ISO 5667-13:2011	Calidad del agua - Muestreo Parte 13: Guía para el muestreo de lodos
Norma ISO 5667-15:2009	Calidad del agua - Muestreo Parte 15: Guía para la conservación y manipulación de muestras de lodo y sedimentos
Matriz aguas naturales superficiales	
Norma Chilena 411/6.Of 1998	Calidad del agua - Muestreo - Parte 6: guía para el muestreo de ríos y cursos de agua
Norma Chilena 411/3.Of 1996	Calidad del agua - Muestreo - Parte 3: guía sobre la preservación y manejo de las muestras
Matriz aguas residuales	
Norma Chilena 411/10.Of 2005	Calidad del agua - Muestreo - Parte 10: muestreo de aguas residuales - recolección y manejo de las muestras

b) Metodologías de análisis:

Identificación	Título de la Norma	LD/LQ
Matriz Lodos		
Fósforo Total	Método de digestión ácida, EPA 3050B Cuantificación por espectroscopía óptica ICP-OES, SMEWW 3120 B	-
	Método de digestión ácida, EPA 3050B Cuantificación Espectrofotometría de absorción molecular 4500-P E	-
Humedad	Método para sólidos totales, fijos y volátiles en muestras semisólidas y sólidas. SMEWW 2540-G	-
Densidad	Método gravimétrico	-
Matriz aguas naturales superficiales*		
Fósforo total	Método de espectroscopía óptica ICP-OES, SMEWW 3120 B	0,01 mg/L
	Método de Ácido Ascórbico y digestión ácida con Persulfato. SMEWW 4500 P-E. SMEWW 4500-P-B-5	0,01 mg/L
	Método de digestión manual y análisis de inyección de flujo para Fósforo Total. SMEWW 4500-P H	0,004 mg/L
	Método por digestión de Persulfato/ UV en línea y análisis de flujo de inyección para Fósforo total. SMEWW 4500-P I	0,007 mg/L
	Método de Persulfato para determinación simultánea de Nitrógeno Total y Fósforo Total. SMEWW 4500-P J	0,002 mg/L
Matriz aguas residuales**		
Fósforo Total	Método de espectroscopía óptica ICP-OES, SMEWW 3120 B	0,01 mg/L
	Método de Ácido Ascórbico y digestión ácida con Persulfato. SMEWW 4500 P-E. SMEWW 4500-P-B-5	0,01 mg/L
	Método de digestión manual y análisis de inyección de flujo para Fósforo Total. SMEWW 4500-P H	0,004 mg/L
	Método por digestión de Persulfato/ UV en línea y análisis de flujo de inyección para Fósforo total. SMEWW 4500-P I	0,007 mg/L
	Método de Persulfato para determinación simultánea de Nitrógeno Total y Fósforo Total. SMEWW 4500-P J	0,002 mg/L

Donde SMEWW corresponde a Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater en su última edición publicada.
* Aplica para el agua de captación que ingresa a las pisciculturas.
** Según lo establecido en el artículo 6 del PDAV, la medición y análisis de las muestras de aguas residuales correspondientes a las descargas de las pisciculturas, debe considerar al menos 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 para las normas secundarias de calidad ambiental para la protección de las aguas continentales superficiales del Lago Villarrica, o la que la reemplace.

CVE 2906059 | Director: Giovanni Calderón Bassi
Sitio Web: www.diariooficial.cl | Mesa Central: 600 712 0001 E-mail: consultas@diariooficial.cl
Dirección: Dr. Torres Boonen N°511, Providencia, Santiago, Chile.

Este documento ha sido firmado electrónicamente de acuerdo con la ley N°19.799 e incluye sellado de tiempo y firma electrónica avanzada. Para verificar la autenticidad de una representación impresa del mismo, ingrese este código en el sitio web www.diariooficial.cl