

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 DEL LAGO LLANQUIHUE.

RESOLUCIÓN EXENTA N°296

Santiago, 12 de febrero 2021

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 el artículo 12 y siguientes del Decreto Supremo N°122, de 2010, del Ministerio del Medio Ambiente, que aprueba las Normas Secundarias de Calidad Ambiental para la Protección de las Aguas del Lago Llanquihue; en la Ley N°18.834, que aprueba el Estatuto Administrativo; 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 la Resolución Exenta N°2516, de 2020, de la Superintendencia del Medio Ambiente, que fija su Estructura Interna; en el Decreto N°31, de 2019, del Ministerio del Medio Ambiente, que nombra Superintendente; en la Resolución Exenta RA 119123/129/2019, de 2019, de la Superintendencia del Medio Ambiente, que nombra Fiscal; en la Resolución Exenta N°287, de la Superintendencia del Medio Ambiente, que establece orden de subrogancia para el cargo de Fiscal; en la Resolución Exenta RA 119123/58/2017, de 2017, de la Superintendencia del Medio Ambiente, que renueva cargo de Jefe de División de Fiscalización; y 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.

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, de las medidas de los Planes de Prevención y/o de Descontaminación Ambiental, del contenido de las Normas

de Calidad Ambiental y Normas de Emisión, y de los Planes de Manejo, cuando corresponda, 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, de acuerdo a las letras n) y ñ) del artículo 2 de la Ley N°19.300, las Normas de Calidad Ambiental establecen los valores de las concentraciones y períodos, máximos o mínimos permisibles de elementos, compuestos, sustancias, derivados químicos o biológicos, energías, radiaciones, vibraciones, ruidos o combinación de ellos, cuya presencia o carencia en el ambiente pueda constituir un riesgo para la vida o la salud de la población (normas primarias); o para la protección o la conservación del medio ambiente, o la preservación de la naturaleza (normas secundarias);

3°. Que, el artículo 33 de la Ley N°19.300, establece que el Ministerio del Medio Ambiente (en adelante, "MMA") administrará la información de los Programas de Medición y Control de la Calidad Ambiental (en adelante, "PMCCA") del aire, agua y suelo para los efectos de velar por el derecho a vivir en un medio ambiente libre de contaminación;

4°. Que, el literal u) del artículo 70 de la Ley N°19.300, establece que corresponde al MMA administrar la información de los Programas de Monitoreo de Calidad del aire, agua y suelo, proporcionada por los organismos competentes, cuando corresponda;

5°. Que, la letra ñ) del artículo 3° de la Ley Orgánica de la Superintendencia del Medio Ambiente (en adelante, "LOSMA") establece que corresponde a la SMA impartir directrices técnicas de carácter general y obligatorio, definiendo los protocolos, procedimientos y métodos de análisis que los organismos fiscalizadores, las entidades acreditadas conforme a la referida ley y, en su caso, los sujetos de fiscalización, deberán aplicar para el examen, control y medición del cumplimiento de las Normas de Calidad Ambiental y de Emisión;

6°. Que, el D.S. MINSEGPRES N°122, del 2010, establece Normas Secundarias de Calidad Ambiental para la Protección de las Aguas del Lago Llanquihue (en adelante, "NSCA lago Llanquihue");

7°. Que, la Resolución Exenta N°1207, de 2012, de la Dirección General de Aguas (en adelante, "DGA"), aprueba el Programa de Vigilancia de las Normas Secundarias de Calidad Ambiental para la Protección de las Aguas del Lago Llanquihue;

8°. 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;

9°. Que, el Oficio ORD. N° 205234, de 2020, del MMA, emite el informe previo del artículo 48 bis de la Ley N° 19.300;

10°. Que la SMA, en el ejercicio de la función de dar seguimiento y fiscalizar el contenido de las Normas de Calidad Ambiental, tiene el rol de asegurar la fiabilidad de los datos obtenidos de acuerdo a los PMCCA que administra el MMA, definiendo las condiciones bajo las cuales es posible obtener datos representativos de acuerdo al estado del arte en la comunidad científico-técnica.

11°. Que, en atención a las consideraciones anteriores;

RESUELVO:

PRIMERO: APROBAR 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 del lago Llanquihue en los siguientes términos.

Párrafo 1°

Disposiciones Generales

Artículo Primero. Destinatarios. Son destinatarios del PMCCA lago Llanquihue el Ministerio del Medio Ambiente, la Dirección General de Aguas y la Dirección General del Territorio Marítimo y de Marina Mercante, quienes para estos efectos son los organismos responsables de las campañas de monitoreo, en los términos establecidos en la presente resolución.

Artículo Segundo. Ámbito de aplicación. El Programa de Medición y Control de la Calidad Ambiental de las aguas continentales del lago Llanquihue establece las condiciones bajo las cuales se realizará el monitoreo destinado a caracterizar, medir, controlar y evaluar la variación de las aguas en un periodo de tiempo y en un espacio determinado.

Párrafo 2°

De las áreas de vigilancia

Artículo Tercero. Áreas de vigilancia y estaciones de monitoreo. Para efectos de la caracterización de la calidad de las aguas del lago Llanquihue se han definido estaciones de monitoreo donde se realizarán las campañas de muestreo para determinar el cumplimiento

normativo, correspondientes a la “Red de Control”. Adicionalmente, se establecen nuevas estaciones de monitoreo de calidad de aguas, sedimentos y del tipo fluviales según se requiera, con la finalidad de generar información complementaria y necesaria para la comprensión del estado de calidad de la cuenca del lago Llanquihue y sus ecosistemas asociados, así como para apoyar futuros procesos de revisión de las presentes normas, correspondiendo a la denominada “Red de Observación”.

La Red de Control está conformada por cuatro (4) estaciones de monitoreo distribuidas en cuatro (4) áreas de vigilancia, y la Red de Observación está conformada por veintitrés (23) estaciones de monitoreo, diecisiete (17) de ellas distribuidas en las cuatro (4) áreas de vigilancia y las seis (6) restantes, en cauces fuera de estas áreas, tal como se indica en **Tabla 1**.

Tabla 1. Áreas de vigilancia y estaciones de monitoreo que componen la Red de Control y la Red de Observación de las NSCA lago Llanquihue.

Área de Vigilancia		Estación	Tipo de estación	Código BNA ¹	Coordenadas UTM Datum WGS-84, Huso 18 ²		Tipo de Red
Nombre	Descripción				E (m)	N (m)	
LI-O	Puerto Octay	Puerto Octay 2: Lago Llanquihue en Puerto Octay 2	Pelagial	10410012-0	680.704	5.457.120	Control y Observación
		Puerto Octay Litoral A	Litoral	10410017-1	678.973	5.460.236	Observación
		Puerto Octay Litoral B	Litoral	-	678.310	5.461.293	Observación
		Puerto Octay Litoral C	Litoral	-	678.454	5.461.938	Observación
LI-E	Ensenada	Ensenada: Lago Llanquihue en Ensenada	Pelagial	10410009-0	701.759	5.436.631	Control y Observación
		Zmáx: Lago Llanquihue en Zmáx	Pelagial	10410011-2	696.310	5.447.779	Observación
		Ensenada Litoral A	Litoral	10410020-1	704.834	5.435.017	Observación
		Ensenada Litoral B	Litoral	-	706.188	5.435.304	Observación
		Ensenada Litoral C	Litoral	-	700.390	5.433.635	Observación
LI-V	Puerto Varas	Puerto Varas 2: Lago Llanquihue en Puerto Varas 2	Pelagial	10410014-7	673.039	5.429.534	Control y Observación
		Puerto Varas Litoral A	Litoral	10410019-8	670.114	5.423.617	Observación
		Puerto Varas Litoral B	Litoral	-	670.948	5.422.848	Observación
		Puerto Varas Litoral C	Litoral	-	668.885	5.424.300	Observación
LI-F	Frutillar	Frutillar 2: Lago Llanquihue en	Pelagial	10410013-9	671.991	5.444.371	Control y Observación

¹ Código BNA: codificación según Banco Nacional de Aguas de la DGA.

² Las coordenadas informadas por estación son referenciales, en consideración a la deriva de la embarcación en el lago y/o comportamiento hidrodinámico de los ríos.

Área de Vigilancia		Estación	Tipo de estación	Código BNA ¹	Coordenadas UTM Datum WGS-84, Huso 18 ²		Tipo de Red
Nombre	Descripción				E (m)	N (m)	
		Frutillar 2					
		Frutillar Litoral A	Litoral	10410018-k	666.298	5.443.470	Observación
		Frutillar Litoral B	Litoral	-	666.423	5.442.770	Observación
		Frutillar Litoral C	Litoral	-	666.479	5.445.892	Observación
-	Río Maullín en Llanquihue: Desde Línea de Costa en Lago Llanquihue Hasta Junta del río Maullín con el río Negro	Río Maullín en Llanquihue (Río Maullín)	Fluvial	10411003-7	667.313	5.430.209	Observación
-	Río Pescado: Desde nacimiento río Pescado Hasta desembocadura en el lago Llanquihue	Río Pescado en puente camino Pto. Varas – Ensenada (Río Pescado)	Fluvial	10410003-1	684.717	5.430.955	Observación
		Río Pescado 1	Fluvial	-	689.890	5.426.107	Observación
-	Río Tepu: Desde nacimiento río Tepu Hasta desembocadura en el lago Llanquihue	Río Tepu en puente camino Pto. Varas – Ensenada (Río Tepu)	Fluvial	10410001-5	701.540	5.432.554	Observación
		Río Tepu 1	Fluvial	-	701.642	5.432.324	Observación
-	Canal Puerto Varas	Canal Puerto Varas	Fluvial	10410021-k	668.935	5.424.016	Observación

Artículo Cuarto. Parámetros a monitorear. En el caso de la Red de Control, ésta contempla el muestreo, medición y análisis de los parámetros indicados a continuación:

- Red de Control: Conductividad Eléctrica, pH, Oxígeno Disuelto, Saturación de Oxígeno, Turbiedad, Sílice, Demanda Química de Oxígeno, Transparencia, Nitrógeno Total, Fósforo Total y Clorofila "a".

Por su parte, la Red de Observación considera el monitoreo de otros parámetros de interés detallados a continuación, junto con el muestreo de bioindicadores como herramientas complementarias para determinar los efectos de la calidad del agua en las comunidades acuáticas, lo que podría verse afectado por la disponibilidad presupuestaria y/o aspectos técnicos-administrativos de cada organismo responsable, en cuyo caso deberá darse la debida justificación.

- Red de Observación:

En lago:

- Columna de agua: Demanda Biológica de Oxígeno, Hidrocarburos Aromáticos Policíclicos, Carbono Orgánico Total, Clorofila Total, Perfil de Temperatura, Perfil de

- Oxígeno, Perfil de Clorofila Total, Sólidos Suspendedos Totales, Fósforo de Ortofosfato, Conductividad Eléctrica, Oxígeno Disuelto, Saturación de Oxígeno, pH y Transparencia.
- Sedimento: Granulometría, Carbono Orgánico Total, Hidrocarburos Aromáticos Policíclicos, Fósforo Total, Nitrógeno Total, pH; y potencial Redox.
 - Biota: Fitoplancton, Zooplancton, Peces, *Diplodon chilensis* y Macrófitas Acuáticas.

En cuerpos fluviales:

- Columna de agua: Conductividad Eléctrica, Demanda Química de Oxígeno, pH, Oxígeno Disuelto, Saturación de Oxígeno, Turbiedad, Sílice, Nitrógeno Total, Fósforo de Ortofosfato y Fósforo Total.
- Biota: Macroinvertebrados Bentónicos.

En el **Anexo 1** se indica el detalle de los parámetros a monitorear en cada una de las estaciones de la **Tabla 1**, junto con las profundidades y frecuencia de monitoreo considerada en un año calendario, y el organismo público responsable del monitoreo y/o del análisis de cada uno de ellos.

Párrafo 3°

De las campañas de monitoreo

Artículo Quinto. Campañas de monitoreo. Las campañas de monitoreo comprenden tres etapas: i) el aviso y coordinación previa entre los organismos participantes y/o responsables y la Superintendencia del Medio Ambiente, ii) la ejecución de las actividades de medición, muestreo y análisis, y iii) la remisión del reporte técnico con los resultados consolidados a la Superintendencia del Medio Ambiente.

Artículo Sexto. Aviso y coordinación previa. El organismo responsable de la campaña de medición, muestreo y/o análisis deberá informar a la Superintendencia del Medio Ambiente, dentro del primer mes de cada año, el programa anual de ejecución de las campañas, no obstante, en el transcurso de éste también podrá informar las modificaciones que surjan para su ejecución.

Artículo Séptimo. Ejecución de las campañas de medición, muestreo y análisis. El PMCCA lago Llanquihue considera al menos dos campañas de monitoreo al año para la Red de Control (**Anexo 1**), una en período de estratificación y otra en período de mezcla³.

Para validar la estacionalidad, se entenderá que las estaciones del año coinciden con el trimestre calendario, esto es: verano es el período comprendido por los meses de enero, febrero y marzo; otoño es el período comprendido por los meses de abril, mayo y junio; invierno es el período comprendido por los meses de julio, agosto y septiembre; y primavera es el período comprendido por los meses de octubre, noviembre y diciembre.

La campaña de medición en período de estratificación se ejecutará en verano, mientras que la campaña de medición en período de mezcla se ejecutará en invierno.

Para la Red de Observación se comprometen parámetros con frecuencia de monitoreo bianual (2 veces al año), a ejecutarse preferentemente en primavera o verano, así como parámetros con frecuencia de monitoreo anual a ejecutarse preferentemente en verano.

Artículo Octavo. Metodologías de medición, muestreo y análisis. Para la ejecución de las actividades de muestreo, medición 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 2**, o alguna otra contemplada en referencias técnicas de la materia que previamente haya sido validado su uso por algún organismo competente de manera explícita en los respectivos Reportes Técnicos. 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 medición, muestreo y análisis deberán ser realizadas por entidades técnicas autorizadas por la Superintendencia del Medio Ambiente u Organismos del Estado competentes.

Artículo Noveno. Contenido mínimo del Reporte técnico. El Reporte técnico corresponde a un consolidado anual de los resultados obtenidos en las actividades de medición, muestreo y/o análisis realizadas por cada organismo responsable durante cada una de las campañas de monitoreo ejecutadas en el año calendario. El mencionado reporte deberá contener, por cada campaña de monitoreo, al menos lo siguiente:

- a) Individualización de las Normas y Programa de Medición y Control de la Calidad del agua a la que está asociado el reporte técnico;

³ De acuerdo a Informe Final de la Evaluación de la Condición Trófica en Cuerpos Lacustres, año 2018 de la DGA, el lago Llanquihue ha sido clasificado como un lago monomítico de invierno, esto es que, por efecto de la temperatura, las aguas del lago se mezclan una vez al año, principalmente en invierno, manteniéndose estratificadas durante el verano

- b) El período sobre el cual reportan;
- c) Identificación de las instituciones y/o equipos de trabajo responsables de las actividades de medición y/o análisis y de la elaboración del Reporte técnico, singularizando cargos o funciones desempeñadas;
- d) La ubicación de los puntos de medición, expresados en sistema de coordenadas UTM, datum WGS84 e indicando el huso que corresponda;
- e) Parámetros medidos y número de muestras por cada punto de medición;
- f) Fecha y hora de toma de muestra y/o medición, y del inicio del análisis de cada parámetro;
- g) Descripción del procedimiento de toma de muestra, incluyendo el tipo de envase y preservantes utilizados para cada muestra;
- h) Método o procedimiento de medición y método de análisis para cada parámetro y sus respectivos límites de detección y/o cuantificación;
- i) Tablas con los resultados de las mediciones y cuantificación de parámetros monitoreados en cada campaña realizada en el periodo;
- j) Antecedentes o justificación que respalde la no realización de alguna campaña de monitoreo (o parte de ella) por motivos de fuerza mayor, si así aconteciese;
- k) Incorporar antecedentes o justificación que respalde la declaración de no representatividad de las muestras, en el caso de ocurrencia de situaciones excepcionales y transitorias, tales como erupciones volcánicas y aluviones, si así aconteciese, o en su defecto, la indicación explícita del desarrollo en normalidad del monitoreo;
- l) Medios de verificación que permitan realizar una trazabilidad de los resultados obtenidos, tales como informes de ensayo y copia de la cadena de custodia de cada muestra;
- m) Cualquier otro antecedente que se estime pertinente.

Artículo Décimo. Plazo para remitir el Reporte técnico. El organismo responsable de la campaña de medición, muestreo y/o análisis deberá remitir a la Superintendencia del Medio Ambiente, **dentro de los tres primeros meses de cada año siguiente**, el Reporte técnico descrito en el Artículo Noveno. Sin perjuicio de lo anterior, los servicios responsables de las campañas deberán informar a la Superintendencia del Medio Ambiente respecto de situaciones que pudieran comprometer la obtención de datos bajo las condiciones establecidas en el presente documento.

Párrafo 4°

De la evaluación de cumplimiento

Artículo Undécimo. Metodología de cálculo de la concentración ponderada por área de vigilancia. La concentración ponderada de un parámetro en un área de vigilancia, para cada

campaña de monitoreo, corresponde a la integración de los resultados obtenidos en las diferentes profundidades del lago Llanquihue, según el porcentaje del volumen de agua del punto donde se obtiene la muestra, de acuerdo a lo indicado en las **Tabla 2** y **Tabla 3**:

Tabla 2. Porcentaje de volumen de agua por área de vigilancia y rango de profundidades para el período de estratificación (Fuente: Quinto Informe NSCA lago Llanquihue, DGA, 2016).

N° Rango (i)	Rango de Profundidades (m)	Ensenada	Frutillar	Puerto Octay	Puerto Varas
1	0 a 7,5	3,1%	7,8%	10,0%	10,1%
2	7,5 a 22,5	6,2%	14,9%	17,4%	18,4%
3	22,5 a 40	7,1%	16,3%	17,6%	19,4%
4	40 a 65	9,9%	21,4%	20,2%	21,9%
5	65 a 89	9,4%	17,4%	14,1%	14,1%
6	89 a máx	64,3%	22,2%	20,7%	16,1%

Tabla 3. Porcentaje de volumen de agua por área de vigilancia y rango de profundidades para el período de mezcla (Fuente: Quinto Informe NSCA lago Llanquihue, DGA, 2016).

N° Rango (i)	Rango de Profundidades (m)	Ensenada	Frutillar	Puerto Octay	Puerto Varas
1	0 a 15	6,2%	15,4%	19,1%	19,5%
2	15 a 65	20,1%	45,0%	46,1%	50,3%
3	65 a máx	73,7%	39,6%	34,8%	30,2%

El procedimiento de cálculo se representa con la siguiente fórmula:

$$\text{Promedio Ponderado de un parámetro en un área de vigilancia: } \sum_{i=1}^n (P_i \cdot X_i)$$

Donde:

i = número de estratos o rangos de profundidades del lago en cada zona de vigilancia

n = número total de rangos de profundidades en que se divide una zona de vigilancia

P_i = porcentaje del volumen que representa un rango de profundidades i -ésimo sobre el volumen total de la zona de vigilancia.

X_i = concentración del parámetro en el estrato " i ".

Artículo Duodécimo. Criterios de validación de datos. Para los efectos de la evaluación de las NSCA lago Llanquihue por parte de la Superintendencia del Medio Ambiente, se utilizarán los siguientes criterios para validar los datos reportados por el organismo responsable de la campaña de monitoreo:

- a) Si el resultado de un parámetro resulta bajo el límite de detección (LD), los datos serán validados en base a lo siguiente:
 - Si el LD \geq al 80% del límite normativo, se considerará que el resultado corresponde a un valor no válido para efectos de la evaluación de cumplimiento.
 - Si LD $<$ al 80% del límite normativo, se considerará que el valor es válido para efectos de la evaluación de cumplimiento y que el resultado es igual al LD.
- b) Para los parámetros que corresponden a la suma de sus fracciones orgánicas, inorgánicas y/o disueltas, específicamente: Fósforo Total y Nitrógeno Total, los datos serán validados en base a lo siguiente:

- Los análisis del parámetro total y de todas sus fracciones deben ser realizados por un mismo laboratorio de ensayo.
- La suma de las fracciones debe ser menor o igual al valor del resultado del parámetro total.
- c) Solo se considerarán válidos los datos obtenidos en campañas de monitoreo realizadas conforme a la frecuencia mínima anual y profundidades de medición definidas en los Artículos Séptimo y Undécimo del presente documento, respectivamente. Se exceptúa de lo anterior, aquellos casos cuando la representatividad de las muestras analizadas se vea afectada por situaciones excepcionales y transitorias, tales como erupciones volcánicas y aluviones, entre otros, en los términos establecidos en el artículo 8° de las NSCA lago Llanquihue, o bien cuando la ejecución del muestreo se vea afectada por otras situaciones debidamente justificadas.
- d) Cuando no se pueda realizar el monitoreo en una o más de las coordenadas de las estaciones definidas en la Tabla 1, podrán considerarse monitoreos levantados en otras coordenadas por los organismos responsables del mismo, siempre que éste presente información técnica y/o científica que fundamente que dicha muestra es representativa del área de vigilancia y/o tramo correspondiente.

Artículo Decimotercero. Evaluación de cumplimiento. La evaluación de estas normas de calidad será realizada por la Superintendencia del Medio Ambiente, considerando los reportes remitidos por los organismos responsables de las campañas de monitoreo.

Mientras no se complete el periodo de evaluación establecido en las NSCA lago Llanquihue, o cuando en un periodo no se cuente con los resultados de campañas que permitan la obtención de un dato representativo, la Superintendencia del Medio Ambiente realizará una evaluación de tipo referencial.

En ningún caso, la Superintendencia podrá sustituir datos o incorporar información que no haya sido validada previamente.

Artículo Decimocuarto. Informe técnico de cumplimiento. Anualmente, la Superintendencia del Medio Ambiente elaborará un informe técnico de cumplimiento con base en los reportes entregados por los organismos responsables de la campaña de monitoreo. En este informe, se presentarán de manera consolidada los resultados del examen y validación de los datos, la evolución de la calidad del agua de acuerdo a los resultados de los periodos anteriores y el estado en que se encuentra el cuerpo de agua protegido, ya sea que se encuentre conforme a lo establecido en las normas de calidad, en nivel de advertencia o incumplimiento normativo.

El informe será remitido al Ministerio del Medio Ambiente dentro del primer semestre del año siguiente al evaluado y será publicado en el Sistema Nacional de Información de Fiscalización Ambiental (SNIFA).

SEGUNDO: **VIGENCIA** La presente resolución, junto con sus anexos, entrará en vigencia desde la fecha de su publicación en el Diario Oficial.

ANÓTESE, DESE CUMPLIMIENTO Y ARCHÍVESE.




EMANUEL BARRA SOTO
SUPERINTENDENTE DEL MEDIO AMBIENTE (S)

PTB/RVC/GAR/PWH/VGD/ESE

Distribución:

- Ministerio del Medio Ambiente
- SEREMI del Medio Ambiente de la Región de Los Lagos
- Dirección General de Aguas
- Dirección General del Territorio Marítimo y de Marina Mercante

c.c.:

- Fiscalía, SMA
- División de Fiscalización y Conformidad Ambiental, SMA

Expediente cero papel N°1877/2021

Anexo 1. Frecuencia mínima anual de medición de parámetros en las estaciones de monitoreo que componen la Red de Control y la Red de Observación de la NSCA lago Llanquihue.

Parámetros	Puerto Octay 2		Puerto Octay Litoral A		Ensenada		Ensenada Litoral A		Zmáx		Puerto Varas 2		Puerto Varas Litoral A		Frutillar 2		Frutillar 2 Litoral A		Río Tepu		Río Pescado		Río Maullín		Canal Puerto Varas			
	Verano	Invierno	Verano	Invierno	Verano	Invierno	Verano	Invierno	Verano	Invierno	Verano	Invierno	Verano	Invierno	Verano	Invierno	Verano	Invierno	Verano	Invierno	Verano	Invierno	Verano	Invierno	Verano	Invierno	Verano	Invierno
Columna de agua																												
Conductividad ^(4,5)	(A)	(B)	(G)	(G)	(A)	(B)	(G)	(G)	(C)	(C)	(A)	(B)	(G)	(G)	(A)	(B)	(G)	(G)	(C)	(C)	(C)	(C)	(C)	(C)	(C)	(C)	(C)	(C)
pH ^(4,5)	(A)	(B)	(G)	(G)	(A)	(B)	(G)	(G)	(C)	(C)	(A)	(B)	(G)	(G)	(A)	(B)	(G)	(G)	(C)	(C)	(C)	(C)	(C)	(C)	(C)	(C)	(C)	(C)
Oxígeno Disuelto ^(4,5)	(A)	(B)	(G)	(G)	(A)	(B)	(G)	(G)	(A)	(B)	(A)	(B)	(G)	(G)	(A)	(B)	(G)	(G)	(C)	(C)	(C)	(C)	(C)	(C)	(C)	(C)	(C)	(C)
Saturación de Oxígeno ^(4,5)	(A)	(B)	(G)	(G)	(A)	(B)	(G)	(G)	(A)	(B)	(A)	(B)	(G)	(G)	(A)	(B)	(G)	(G)	(C)	(C)	(C)	(C)	(C)	(C)	(C)	(C)	(C)	(C)
Turbiedad ^(4,5)	(A)	(B)	-	-	(A)	(B)	-	-	-	-	(A)	(B)	-	-	(A)	(B)	-	-	(C)	(C)	(C)	(C)	(C)	(C)	(C)	(C)	(C)	(C)
Sílice ^(4,5)	(A)	(B)	-	-	(A)	(B)	-	-	-	-	(A)	(B)	-	-	(A)	(B)	-	-	(C)	(C)	(C)	(C)	(C)	(C)	(C)	(C)	(C)	(C)
DQO ^(4,5)	(A)	(B)	-	-	(A)	(B)	-	-	-	-	(A)	(B)	-	-	(A)	(B)	-	-	(C)	(C)	(C)	(C)	(C)	(C)	(C)	(C)	(C)	(C)
Transparencia ^(4,5)	(C)	(C)	(C)	(C)	(C)	(C)	(C)	(C)	(C)	(C)	(C)	(C)	(C)	(C)	(C)	(C)	(C)	(C)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Nitrógeno Total ^(4,5)	(A)	(B)	(G)	(G)	(A)	(B)	(G)	(G)	(A)	(B)	(A)	(B)	(G)	(G)	(A)	(B)	(G)	(G)	(C)	(C)	(C)	(C)	(C)	(C)	(C)	(C)	(C)	(C)
Fósforo Total ^(4,5)	(A)	(B)	(G)	(G)	(A)	(B)	(G)	(G)	(A)	(B)	(A)	(B)	(G)	(G)	(A)	(B)	(G)	(G)	(C)	(C)	(C)	(C)	(C)	(C)	(C)	(C)	(C)	(C)
Clorofila "a" ^(4,5)	(A)	(B)	(G)	(G)	(A)	(B)	(G)	(G)	(A)	(B)	(A)	(B)	(G)	(G)	(A)	(B)	(G)	(G)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Clorofila total	(A)	(B)	(G)	(G)	(A)	(B)	(G)	(G)	(A)	(B)	(A)	(B)	(G)	(G)	(A)	(B)	(G)	(G)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Parámetros	Puerto Octay 2		Puerto Octay Litoral A		Ensenada		Ensenada Litoral A		Zmáx		Puerto Varas 2		Puerto Varas Litoral A		Frutillar 2		Frutillar 2 Litoral A		Río Tepu		Río Pescado		Río Maullín		Canal Puerto Varas		
	Verano	Invierno	Verano	Invierno	Verano	Invierno	Verano	Invierno	Verano	Invierno	Verano	Invierno	Verano	Invierno	Verano	Invierno	Verano	Invierno	Verano	Invierno	Verano	Invierno	Verano	Invierno	Verano	Invierno	
Carbono Orgánico Total ⁽⁵⁾	-	-	(G)	(G)	-	-	(G)	(G)	(G)	(G)	-	-	(G)	(G)	-	-	(G)	(G)	-	-	-	-	-	-	-	-	-
DBO ⁽⁵⁾	-	-	(G)	(G)	-	-	(G)	(G)	(G)	(G)	-	-	(G)	(G)	-	-	(G)	(G)	-	-	-	-	-	-	-	-	-
HAP ⁽⁵⁾	-	-	(G)	(G)	-	-	(G)	(G)	(G)	(G)	-	-	(G)	(G)	-	-	(G)	(G)	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Fósforo de Ortofosfato ⁽⁵⁾	(A)	(B)	(G)	(G)	(A)	(B)	(G)	(G)	(A)	(B)	(A)	(B)	(G)	(G)	(A)	(B)	(G)	(G)	(C)	(C)	(C)	(C)	(C)	(C)	(C)	(C)	(C)
Perfil de Temperatura ⁽⁵⁾	(E)	(E)	(E)	(E)	(E)	(E)	(E)	(E)	(E)	(E)	(E)	(E)	(E)	(E)	(E)	(E)	(E)	(E)	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Perfil de Oxígeno ⁽⁵⁾	(E)	(E)	(E)	(E)	(E)	(E)	(E)	(E)	(E)	(E)	(E)	(E)	(E)	(E)	(E)	(E)	(E)	(E)	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Perfil de Clorofila ⁽⁵⁾	(E)	(E)	(E)	(E)	(E)	(E)	(E)	(E)	(E)	(E)	(E)	(E)	(E)	(E)	(E)	(E)	(E)	(E)	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Sólidos Suspendidos Totales ⁽⁵⁾	-	-	(G)	(G)	-	-	(G)	(G)	(G)	(G)	-	-	(G)	(G)	-	-	(G)	(G)	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Sedimentos																											
Granulometría ⁽⁵⁾	-	-	(F)	-	-	-	(F)	-	-	-	-	-	(F)	-	-	-	(F)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Carbono Orgánico Total ⁽⁵⁾	-	-	(F)	-	-	-	(F)	-	-	-	-	-	(F)	-	-	-	(F)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Fósforo Total ⁽⁵⁾	-	-	(F)	-	-	-	(F)	-	-	-	-	-	(F)	-	-	-	(F)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
HAP ⁽⁵⁾	-	-	(F)	-	-	-	(F)	-	-	-	-	-	(F)	-	-	-	(F)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Nitrógeno Total ⁽⁵⁾	-	-	(F)	-	-	-	(F)	-	-	-	-	-	(F)	-	-	-	(F)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
pH ⁽⁵⁾	-	-	(F)	-	-	-	(F)	-	-	-	-	-	(F)	-	-	-	(F)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Potencial Redox ⁽⁵⁾	-	-	(F)	-	-	-	(F)	-	-	-	-	-	(F)	-	-	-	(F)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Parámetros	Puerto Octay 2		Puerto Octay Litoral A		Puerto Octay Litoral B y C	Ensenada		Ensenada Litoral A		Ensenada Litoral B y C	Puerto Varas 2		Puerto Varas Litoral A		Puerto Varas Litoral B y C	Frutillar 2		Frutillar Litoral A		Frutillar Litoral B y C	Río Tepu	Río Tepu 1	Río Pescado	Río Pescado 1	Río Maullín
	Anual	Bienal	Anual	Bienal	Anual	Anual	Bienal	Anual	Bienal	Anual	Anual	Bienal	Anual	Bienal	Anual	Anual	Bienal	Anual	Bienal	Anual	Anual	Anual	Anual	Anual	Anual
Fitoplancton ⁽⁵⁾	(C)	-	(C)	-	(C)	(C)	-	(C)	-	(C)	(C)	-	(C)	-	(C)	(C)	-	(C)			-	-	-	-	-
Zooplancton ⁽⁵⁾	-	-	(C)	-	(C)	-	-	(C)	-	(C)	-	-	(C)	-	(C)	-		(C)		-	-	-	-	-	-
Peces ⁽⁵⁾	-	(E)	-	(E)	-	-	(E)	-	(E)	-	-	(E)	-	(E)	-	-	(E)	-	(E)	-	-	-	-	-	-
<i>Diplodon chilensis</i> ⁽⁵⁾	-	-	(F)	-	(F)	-	-	(F)	-	(F)	-	-	(F)	-	(F)	-	-	(F)	-	(F)	-	-	-	-	-
Macrófitas acuáticas ⁽⁵⁾	-	-	(F)	-	(D)	-	-	(F)	-	(D)	-	-	(F)	-	(D)	-	-	(D)	-	(D)	-	-	-	-	-
Macroinvertebrados Bentónicos ⁽⁵⁾	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	(F)	(F)	(F)	(F)	(F)	(F)

⁽⁴⁾ Parámetros Red de Control

⁽⁵⁾ Parámetros Red de Observación

Profundidades:

(A) Superficie/15/30/50/80/100 m (B) Superficie/30/100 m (C) Superficial (D) Gradiente litoral hasta 20 m (E) Columna de agua (F) Infralitoral o fondo (G) Superficie/10/20 m

Responsabilidades:

 Dirección General de Aguas
  DIRECTEMAR
  Ministerio del Medio Ambiente

Anexo 2: Metodologías de muestreo, medición y análisis de parámetros.

a) Metodologías de muestreo:

Identificación	Título de la Norma
Norma Chilena 411/1, Of. 1996, declarada Norma Oficial de la República por medio del Decreto Supremo N° 501, de fecha 11 de julio de 1996, del Ministerio de Obras Públicas, o su versión vigente.	Calidad del agua - muestreo - parte 1: guía para el diseño de programas de muestreo
Norma Chilena 411/2, Of. 1996, declarada Norma Oficial de la República por medio del Decreto Supremo N° 501, de fecha 11 de julio de 1996, del Ministerio de Obras Públicas, o su versión vigente.	Calidad del agua - muestreo - parte 2: guía sobre técnicas de muestreo
Norma Chilena 411/3, Of. 1996, declarada Norma Oficial de la República por medio del Decreto Supremo N° 501, de fecha 11 de julio de 1996, del Ministerio de Obras Públicas, o su versión vigente.	Calidad del agua - muestreo - parte 3: guía sobre la preservación y manejo de las muestras
Norma Chilena 411/4, Of. 1997, declarada Norma Oficial de la República por medio del Decreto Supremo N° 47, de fecha 24 de enero de 1997, del Ministerio de Obras Públicas, o su versión vigente.	Calidad del agua - muestreo - parte 4: guía para el muestreo de lagos naturales y artificiales
Norma Chilena 411/6, Of. 1998, declarada Norma Oficial de la República por medio del Decreto Supremo N° 84, de fecha 4 de febrero de 1998, del Ministerio de Obras Públicas, o su versión vigente.	Calidad del agua - muestreo - parte 6: guía para el muestreo de ríos y cursos de agua
Collection and Preservation of Samples	Descritas en el número 1060 del "Standard Methods for Examination of Water and Wastewater, última edición
LADGA-IML-01	Procedimientos de muestreo para aguas de lagos naturales.
LADGA-IM-01	Instructivo muestreo de aguas superficiales
LADGA-IM-06	Instructivo de envío y traslado de muestras
LADGA-IML-08	Instructivo toma de muestra de fitoplancton.
LADGA-IML-09	Instructivo uso de botella Van Dorn.
LADGA-ITA-03	Instructivo para control de preservación

b) Metodologías de análisis:

Parámetro	Metodología analítica
Matriz acuosa	
Clorofila "a"	Método Scor Unesco Working group 17., 1966; SMEWW 10200 H. Clorofila. Espectroscopia absorción molecular LADGA-IML-11 Instructivo de filtrado de muestras para clorofila
Clorofila Total	Método Scor Unesco Working group 17., 1966; SMEWW 10200 H. Clorofila. Espectroscopia absorción molecular LADGA-IML-11 Instructivo de filtrado de muestras para clorofila

Parámetro	Metodología analítica
Conductividad Eléctrica	SMEWW 2510 B. Método de laboratorio
Carbono Orgánico Total (COT)	SMEWW 5310 B. Método de combustión-infrarrojo
Demanda Biológica de Oxígeno (DBO)	SMEWW 5210 B. Prueba de cinco días
Demanda Química de Oxígeno (DQO)	SMEWW 5220 B. Método de Reflujo abierto SMEWW 5220 D. Método colorimétrico, de reflujo cerrado Método Hach 8000, aprobado por USEPA
Fósforo de Ortofosfato (P-PO ₄)	SMEWW 4500-P B. Método de llama directa aire-acetileno (AA) SMEWW 4500-P C. Método colorimétrico del ácido vanadomolibdofosfórico SMEWW 4500-P D. Método del cloruro estañoso SMEWW 4500-P E. Método del ácido ascórbico SMEWW 4110 B. Cromatografía iónica con supresión química de conductividad del eluyente
Fósforo Total	SMEWW 4500 PJ-PE Espectroscopía de Absorción Molecular
Hidrocarburos Aromáticos Policíclicos (HAP)	Método EPA 8270-D
Nitrógeno Total	Método Rodier, 1981. Espectroscopia de absorción molecular. SMEWW 4500-N C. Método de Persulfato.
Oxígeno Disuelto/Saturación de Oxígeno	SMEWW 4500-O G. Método de electrodo de membrana
Perfil de Oxígeno (pO)	Óptica, por duración de luminiscencia
Perfil de Temperatura (pT)	Termistor de temperatura
Perfil de Clorofila	Fuorescencia
pH	SMEWW 4500-H ⁺ B. Método electrométrico
Temperatura	SMEWW 2550 B. Métodos de laboratorio y de campo.
Transparencia (Secchi)	LADGA-IML-07 Instructivo uso Disco Secchi
Turbiedad	SMEWW 2130 B. Método Nefelométrico ASTDM D7315-07 Método de prueba estándar para la determinación de turbidez por encima de 1 TU en modo estático
Sílice	SMEWW 4500-Si C. Método Gravimétrico Método Hach 8185, aprobado por USEPA
Sólidos Suspendidos Totales	SMEWW 2540 D. Método de secado a 103-105°C
Matriz Sedimentos	
Carbono Orgánico Total (COT)	MQC000059 rev 4, basado en TMECC, 2002 05.07 Calcinación a 550°C. Gravimetría Método EPA 9060 A
Fósforo Total	Método interno. Digestión ácida basado en SMEWW 3120 B y detección por Espectroscopía Óptica (ICP-OES).
Granulometría	Escala Wentworth 1922 ASTM C136-96a
Hidrocarburos Aromáticos Policíclicos (HAP)	Método EPA 8270-D
Nitrógeno Total	Método Interno Laboratorio ANAM, TMECC 2002, Method 04.02-2002 INIA 2006. Destilación Volumétrica.
pH	pH-metro portátil pH/ORP con sensor de temperatura incorporado, Rango de Ph -2 a 20, Resolución Ph 0.01, Precisión Ph +/- 0.01.
Potencial Redox	ORP portátil pH/ORP con sensor de temperatura incorporado. Rango Mv +/- 2000 Mv, Resolución 0.1 Mv, Precisión +/- 0.2 mV

Parámetro	Metodología analítica
Matriz Biológica	
<i>Diplodon chilensis</i>	Evaluación del estado trófico de las aguas de acuerdo a la densidad de individuos de <i>Diplodon chilensis</i> (ind/m ²), de acuerdo a lineamientos entregados por el MMA.
Fitoplancton	Método Uthermol u otro lineamiento definido por el MMA.
Macrófitas acuáticas	Determinación de trofia por la aplicación del Índice Trófico Fluvial basado en Macrófitos (ITFM), de acuerdo a "Informe final Desarrollo de un índice con macrófitas de estados tróficos de ríos en las regiones de la Araucanía, Los Ríos y Los Lagos, UCT 2015", modificado en "Desarrollo de campañas de monitoreo de bioindicadores en el marco del programa de vigilancia de las normas secundarias de calidad ambiental para la protección de las aguas del lago Llanquihue, IFOP 2020" u otro lineamiento definido por el MMA.
Macroinvertebrados bentónicos	SM 10500B, Macroinvertebrados Bentónicos, técnicas de muestreo. SM 10500C, Macroinvertebrados Bentónicos, técnicas de procesamiento y análisis de muestras.
Peces	USEPA (2002), Protocolos rápidos de bioevaluación (RBP) para su uso en arroyos y ríos vadeables: perifiton, macroinvertebrados bentónicos y peces. Segunda edición, u otro lineamiento definido por el MMA.
Zooplancton	Determinación de índice biótico, de acuerdo a Woelfl, S., Caputo L., García-Chicote J. & P. de Los Ríos. 2018: Manuales para la bioindicación: Zooplancton. Ministerio del Medio Ambiente. Santiago, Chile. Edición Manuales Sociedad Chilena de Limnología 1: 45 págs, u otro lineamiento definido por el MMA.