

**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**

**RESOLUCIÓN EXENTA N° 671**

**Santiago, 21 JUL 2016**

**VISTOS:**

Lo dispuesto en el artículo segundo de la Ley 20.417, que fija el texto de la Ley Orgánica de la Superintendencia del Medio Ambiente; en la Ley 19.300, que establece las Bases Generales del Medio Ambiente; en el artículo 12 y siguientes del Decreto Supremo N°19, de 2013, del Ministerio del Medio Ambiente, que aprueba las Normas Secundarias de Calidad Ambiental para la Protección de las Aguas Continentales Superficiales del Lago Villarrica; en la Ley 19.880, que establece las Bases de los Procedimientos Administrativos que rigen los Actos de los Órganos de la Administración del Estado; 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° 76, de 2014, del Ministerio del Medio Ambiente; y en la Resolución N° 1600, de 2008, de la Contraloría General de la República, que fija normas sobre exención del trámite de toma de razón;

**CONSIDERANDO**

1°. La Superintendencia del Medio Ambiente es el servicio público creado para ejecutar, organizar y coordinar el seguimiento y fiscalización del contenido de las normas de calidad ambiental, entre otros instrumentos de gestión ambiental;

2°. Que, de acuerdo a las letras n) y ñ) del artículo 2 de la Ley 19.300, las normas de calidad 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°. El artículo 33 de la Ley 19.300, que establece que el Ministerio del Medio Ambiente administrará la información de los programas de medición y control de la calidad ambiental del aire, agua y suelo para los efectos de velar por el derecho a vivir en un medio ambiente libre de contaminación;

4°. La letra u) del artículo 70 de la Ley 19.300, que establece que corresponde al Ministerio del Medio Ambiente administrar la información de los programas de monitoreo de calidad del aire, agua y suelo, proporcionada por los organismos competentes, cuando corresponda;

5°. La letra ñ) del artículo 3 de la Ley Orgánica de la Superintendencia del Medio Ambiente, que establece que corresponde a la Superintendencia del Medio Ambiente 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 esta 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°. El Oficio ORD. N° 155313, de 2015, del Ministerio del Medio Ambiente, que remite propuesta de 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;

7°. El artículo 48 bis de la Ley 19.300 que 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 Ministerio del Medio Ambiente;

8°. El Oficio ORD. D.E. N° 162332, de 2016, del Ministerio del Medio Ambiente, que emite informe previo del artículo 48 bis de la Ley N° 19.300;

9°. Que la Superintendencia del Medio Ambiente, en el ejercicio de su función de dar seguimiento y fiscalización al contenido de las normas de calidad ambiental, tiene el rol de asegurar la fiabilidad de los datos obtenidos de acuerdo a los programas de medición y control de calidad ambiental que administra el Ministerio del Medio

Ambiente, definiendo las condiciones bajo las cuales es posible obtener datos representativos de acuerdo al estado del arte en la comunidad científico-técnica.

**RESUELVO:**

**APRUEBASE** 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, en los siguientes términos.

*Párrafo 1°*

*Disposiciones Generales*

**Artículo Primero. Destinatarios.** Son destinatarios del programa de medición y control de la calidad ambiental de las aguas continentales del Lago Villarrica el Ministerio del Medio Ambiente, la Dirección General de Aguas y la Dirección General del Territorio Marítimo y 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 Villarrica 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.** Para efectos de la caracterización de la calidad de las aguas del Lago Villarrica, se han establecido seis áreas de vigilancia, integrando todas ellas la red de control de la norma de calidad. En cada una de ellas se realizarán campañas de monitoreo respecto de los siguientes parámetros:

- a) Transparencia;
- b) Fósforo disuelto;
- c) Fósforo total;
- d) Saturación oxígeno;
- e) Nitrógeno disuelto;
- f) Nitrógeno total;
- g) Clorofila "a"

Junto a lo anterior, se determinará un indicador denominado “Trofia deseada” el que se obtiene a partir de algunos de los parámetros antes mencionados.

Adicionalmente, se establecen tres áreas de vigilancia complementarias para estos efectos, las cuales integran la red de observación. Sin perjuicio de lo anterior, en este programa se considera el monitoreo de otros parámetros de interés en las áreas de vigilancia que integran la red de control.

**Artículo Cuarto. Área de Vigilancia Sector Pelagial del Lago (PEL-CE).** El área de vigilancia denominada “sector pelagial del Lago” corresponde a todo el cuerpo de agua pelágico cuyo límite horizontal está definido por la línea del veril 25 metros y cuyo límite vertical comprende desde la superficie hasta la profundidad máxima del lago. Las campañas de monitoreo tendrán las características y objetivos que se indican en la tabla 1:

Tabla 1. Detalle área de vigilancia PEL

CÓDIGO: PEL-CE		Coordenadas UTM Datum WGS84, Huso 18 S.			
Ubicación geográfica		E (m)	N (m)		
Estación de monitoreo		750.473	5.650.192		
PARÁMETROS RED DE CONTROL					
Nº	Parámetros Oficiales	Unidad	Frecuencia (veces/año)	Profundidad (m) <sup>(a)</sup>	Organismo Responsable
Fundamentales					
1	Transparencia (Secchi)	m	2	Columna de agua	DGA
2	Fósforo disuelto	mg/L	2	0-10-30-70-100	DGA
3	Fósforo total	mg/L	2	0-10-30-70-100	DGA
4	Saturación de Oxígeno	%	2	0-10-30-70-100	DGA
5	Nitrógeno disuelto <sup>(b)</sup>	mg/L	2	0-10-30-70-100	DGA
6	Nitrógeno total	mg/L	2	0-10-30-70-100	DGA
7	Clorofila “a”	µg/L	2	0-10-30-70-100	DGA
PARÁMETROS RED DE OBSERVACIÓN					
Intervención antrópica					
Análisis en matriz acuosa					
8	Hidrocarburos Totales (HT)	mg/L	2	Superficial	DIRECTEMAR
Condición natural					
9	Perfil de Temperatura (pT)	°C	2	Toda la columna	DGA
10	Perfil de Oxígeno (pO)	mg/L	2	Toda la columna	DGA
11	Perfil de Conductividad (pC)	mhos/cm	2	Toda la columna	DGA
12	pH	u. pH	2	0-10-30-70-100	DGA
13	Turbidez	u. nefel.	2	0-10-30-70-100	DGA
14	Fitoplancton (abundancia y composición)	cel/mL	2	0-10-30-70-100	DGA
Investigación					
15	Nitrato (N-NO <sub>3</sub> )	mg/L	2	0-10-30-70-100	DGA
16	Nitrito (N-NO <sub>2</sub> )	mg/L	2	0-10-30-70-100	DGA
17	Amonio (N-NH <sub>4</sub> )	mg/L	2	0-10-30-70-100	DGA

(a) 0 m se refiere a la medición en superficie. 100 m tiene una alternativa de medición que es a 5 m desde el fondo, si corresponde.

(b) Nitrógeno disuelto es la suma de N-nitrato, N-nitrito y N-amonio.

**Artículo Quinto. Área de Vigilancia Litoral Sector Bahía Pucón (LIT-PU).** El área de vigilancia denominada “litoral sector bahía Pucón” corresponde al cuerpo de agua que abarca desde el veril de 25 metros hacia la orilla del lago en todo su entorno, en el sector oriente del lago. Las campañas de monitoreo tendrán las características y objetivos que se indican en la tabla 2:

**Tabla 2. Detalle área de vigilancia LIT-Pucón**

CÓDIGO: LIT-PU		Coordenadas UTM Datum WGS84, Huso 18 S.			
Ubicación geográfica		E (m)	N (m)		
Desde: Estero zanjón seco.		761.276	5.649.846		
Hasta: Término de la playa grande de Pucón		757.909	5.646.952		
Estación de monitoreo		760.636	5.648.855		
PARÁMETROS RED DE CONTROL					
Parámetros Oficiales		Unidad	Frecuencia (veces/año)	Profundidad (m) <sup>(a)</sup>	Responsable
Nº	Fundamentales				
1	Transparencia (Secchi)	m	2	Columna de agua	DGA
2	Fósforo disuelto	mg/L	2	0-10-20	DGA
3	Fósforo total	mg/L	2	0-10-20	DGA
4	Saturación de Oxígeno	%	2	0-10-20	DGA
5	Nitrógeno disuelto <sup>(b)</sup>	mg/L	2	0-10-20	DGA
6	Nitrógeno total	mg/L	2	0-10-20	DGA
7	Clorofila “a”	µg/L	2	0-10-20	DGA
PARÁMETROS RED DE OBSERVACIÓN					
Intervención antrópica					
Análisis en matriz acuosa					
8	Hidrocarburos Totales (HT)	mg/L	2	Superficial	DIRECTEMAR
9	Sílice reactiva	mg/L	2	0-10-20	DIRECTEMAR
10	DBO <sub>5</sub>	mg/L	2	0-10-20	DIRECTEMAR
11	DQO	mg/L	2	0-10-20	DIRECTEMAR
Análisis en matriz sedimentos					
12	Materia Orgánica Total (MOT)	%	2	Infralitoral	DIRECTEMAR
13	Nitrógeno Total Kjeldahl	mg/kg	2	Infralitoral	DIRECTEMAR
14	Fósforo Total	mg/kg	2	Infralitoral	DIRECTEMAR
15	Carbono Orgánico Total	%	2	Infralitoral	DIRECTEMAR
16	Hidrocarburos Totales (HT)	mg/kg	2	Infralitoral	DIRECTEMAR
17	Metales pesados y Metaloides. (Cd, Hg, Pb, Cu, As)	mg/kg	2	Infralitoral	DIRECTEMAR
18	Granulometría	textura	2	Infralitoral	DIRECTEMAR
Condición natural					
19	Conductividad eléctrica	mhos/cm	2	0-10-20	DGA
20	pH	u. pH	2	0-10-20	DGA
21	Turbidez	u. nefel.	2	0-10-20	DGA
22	Fitoplancton (Ab. y comp.)	cel/mL	2	0-10-20	DGA
23	Macrófitas acuáticas	% Cob.	1	Infralitoral	MMA
24	<i>Diplodon chilensis</i>	Ab. y Comp	1	Infralitoral	MMA
Investigación					
25	Nitrato (N-NO <sub>3</sub> )	mg/L	2	0-10-20	DGA
26	Nitrito (N-NO <sub>2</sub> )	mg/L	2	0-10-20	DGA
27	Amonio (N-NH <sub>4</sub> )	mg/L	2	0-10-20	DGA

(a) 0 m se refiere a la medición en superficie. 100 m tiene una alternativa de medición que es a 5 m desde el fondo, si corresponde.

(b) Nitrógeno disuelto es la suma de N-nitrato, N-nitrito y N-amonio.

**Artículo Sexto. Área de Vigilancia Litoral Sector Norte (LIT-NO).** El área de vigilancia denominada "litoral sector norte" corresponde al cuerpo de agua que abarca desde el veril de 25 metros hacia la orilla del lago en todo su entorno, en el sector norte del lago. Las campañas de monitoreo tendrán las características y objetivos que se indican en la tabla 3:

**Tabla 3. Detalle área de vigilancia LIT-Norte**

CÓDIGO: LIT-NO		Coordenadas UTM Datum WGS84, Huso 18 S.			
Ubicación geográfica		E (m)	N (m)		
Desde: Término de la playa grande de Pucón		739.887	5.650.931		
Hasta: Frente al km 1,6 de la ruta S-69		761.276	5.649.846		
Estación de monitoreo		746.795	5.656.005		
PARÁMETROS RED DE CONTROL					
Nº	Parámetros Oficiales	Unidad	Frecuencia (veces/año)	Profundidad (m) <sup>(a)</sup>	Responsable
Fundamentales					
1	Transparencia (Secchi)	m	2	Columna de agua	DGA
2	Fósforo disuelto	mg/L	2	0-10-20	DGA
3	Fósforo total	mg/L	2	0-10-20	DGA
4	Saturación de Oxígeno	%	2	0-10-20	DGA
5	Nitrógeno disuelto <sup>(b)</sup>	mg/L	2	0-10-20	DGA
6	Nitrógeno total	mg/L	2	0-10-20	DGA
7	Clorofila "a"	µg/L	2	0-10-20	DGA
PARÁMETROS RED DE OBSERVACIÓN					
Intervención antrópica					
Análisis en matriz acuosa					
8	Hidrocarburos Totales (HT)	mg/L	2	Superficial	DIRECTEMAR
9	Sílice reactiva	mg/L	2	0-10-20	DIRECTEMAR
10	DBO <sub>5</sub>	mg/L	2	0-10-20	DIRECTEMAR
11	DQO	mg/L	2	0-10-20	DIRECTEMAR
Análisis en matriz sedimentos					
12	Materia Orgánica Total (MOT)	%	2	Infralitoral	DIRECTEMAR
13	Nitrógeno Total Kjeldahl	mg/kg	2	Infralitoral	DIRECTEMAR
14	Fósforo Total	mg/kg	2	Infralitoral	DIRECTEMAR
15	Carbono Orgánico Total	%	2	Infralitoral	DIRECTEMAR
16	Hidrocarburos Totales (HT)	mg/kg	2	Infralitoral	DIRECTEMAR
17	Metales pesados y Metaloides (Cd, Hg, Pb, Cu, As)	mg/kg	2	Infralitoral	DIRECTEMAR
18	Granulometría	textura	2	Infralitoral	DIRECTEMAR
Condición natural					
19	Conductividad eléctrica	mhos/cm	2	0-10-20	DGA
20	pH	u. pH	2	0-10-20	DGA
21	Turbidez	u. nefel.	2	0-10-20	DGA
22	Fitoplancton (Ab. y comp.)	cel/mL	2	0-10-20	DGA
23	Macrófitas acuáticas	% cob.	1	Infralitoral	MMA
24	<i>Diplodon chilensis</i>	Ab. y Comp.	1	Infralitoral	MMA
Investigación					
25	Nitrato (N-NO <sub>3</sub> )	mg/L	2	0-10-20	DGA
26	Nitrito (N-NO <sub>2</sub> )	mg/L	2	0-10-20	DGA
27	Amonio (N-NH <sub>4</sub> )	mg/L	2	0-10-20	DGA

(a) 0 m se refiere a la medición en superficie. 100 m tiene una alternativa de medición que es a 5 m desde el fondo, si corresponde.

(b) Nitrógeno disuelto es la suma de N-nitrato, N-nitrito y N-amonio.

**Artículo Séptimo. Área de Vigilancia Litoral Sector Bahía Villarrica (LIT-VI).** El área de vigilancia denominada "litoral sector bahía Villarrica" corresponde al cuerpo de agua que abarca desde el veril de 25 metros hacia la orilla del lago en todo su entorno, en el sector poniente del lago. Las campañas de monitoreo tendrán las características y objetivos que se indican en la tabla 4:

**Tabla 4. Detalle área de vigilancia LIT-Villarrica**

CÓDIGO: LIT-VI		Coordenadas UTM Datum WGS84, Huso 18 S.			
Límites de la zona de vigilancia		E (m)	N (m)		
Desde: Frente al km 1,6 de la ruta S-69		742.008	5.647.546		
Hasta: Limite Este, sector Condominio la puntilla de Villarrica		739.887	5.650.931		
Estación de monitoreo		740.885	5.647.562		
PARÁMETROS RED DE CONTROL					
Nº	Parámetros Oficiales	Unidad	Frecuencia (veces/año)	Profundidad (m) <sup>(a)</sup>	Responsable
Fundamentales					
1	Transparencia (Secchi)	m	2	Columna de agua	DGA
2	Fósforo disuelto	mg/L	2	0-10-20	DGA
3	Fósforo total	mg/L	2	0-10-20	DGA
4	Saturación de Oxígeno	%	2	0-10-20	DGA
5	Nitrógeno disuelto <sup>(b)</sup>	mg/L	2	0-10-20	DGA
6	Nitrógeno total	mg/L	2	0-10-20	DGA
7	Clorofila "a"	µg/L	2	0-10-20	DGA
PARÁMETROS RED DE OBSERVACIÓN					
Intervención antrópica					
Análisis matriz acuosa					
8	Hidrocarburos Totales (HT)	mg/L	2	Superficial	DIRECTEMAR
9	Sílice reactiva ( SiO <sub>2</sub> -)	mg/L	2	0-10-20	DIRECTEMAR
10	DBO <sub>5</sub>	mg/L	2	0-10-20	DIRECTEMAR
11	DQO	mg/L	2	0-10-20	DIRECTEMAR
Análisis en matriz sedimentos					
12	Materia Orgánica Total (MOT)	%	2	Infralitoral	DIRECTEMAR
13	Nitrógeno Total Kjeldahl	mg/kg	2	Infralitoral	DIRECTEMAR
14	Fósforo Total	mg/kg	2	Infralitoral	DIRECTEMAR
15	Carbono orgánico total	%	2	Infralitoral	DIRECTEMAR
16	Hidrocarburos Totales (HT)	mg/kg	2	Infralitoral	DIRECTEMAR
17	Metales pesados y metaloides (Cd, Hg, Pb, Cu, As)	mg/kg	2	Infralitoral	DIRECTEMAR
18	Granulometría	textura	2	Infralitoral	DIRECTEMAR
Condición natural					
19	Conductividad eléctrica	mhos/cm	2	0-10-20	DGA
20	pH	u. pH	2	0-10-20	DGA
21	Turbidez	u. nefel.	2	0-10-20	DGA
22	Fitoplancton (Ab. Y comp.)	cel/mL	2	0-10-20	DGA
23	Macrófitas acuáticas	%Cob.	1	Infralitoral	MMA
Investigación					
24	Nitrato (N-NO <sub>3</sub> )	mg/L	2	0-10-20	DGA
25	Nitrito (N-NO <sub>2</sub> )	mg/L	2	0-10-20	DGA
26	Amonio (N-NH <sub>4</sub> )	mg/L	2	0-10-20	DGA

(a) 0 m se refiere a la medición en superficie. 100 m tiene una alternativa de medición que es a 5 m desde el fondo, si corresponde.

(b) Nitrógeno disuelto es la suma de N-nitrato, N-nitrito y N-amonio.

**Artículo Octavo. Área de Vigilancia Litoral Sur Sector Molco (LIT-SU).** El área de vigilancia denominada "litoral sur sector Molco" corresponde al cuerpo de agua que abarca desde el veril de 25 metros hacia la orilla del lago en todo su entorno, en el sector sur del lago. Las campañas de monitoreo tendrán las características y objetivos que se indican en la tabla 5:

**Tabla 5. Detalle área de vigilancia LIT-Sur**

CÓDIGO:LIT-SU		Coordenadas UTM Datum WGS84, Huso 18 S.			
Límites de la zona de vigilancia		E (m)	N (m)		
Desde: Límite Este, sector Condominio la puntilla de Villarrica.		757.909	5.646.952		
Hasta: Estero Zanjón seco		742.008	5.647.546		
Estación de monitoreo		750.494	5.646.215		
PARÁMETROS RED DE CONTROL					
Nº	Parámetros Oficiales	Unidad	Frecuencia (veces/año)	Profundidad (m) <sup>(a)</sup>	Responsable
Fundamentales					
1	Transparencia (Secchi)	m	2	Columna de agua	DGA
2	Fósforo disuelto	mg/L	2	0-10-20	DGA
3	Fósforo total	mg/L	2	0-10-20	DGA
4	Saturación de Oxígeno	%	2	0-10-20	DGA
5	Nitrógeno disuelto <sup>(b)</sup>	mg/L	2	0-10-20	DGA
6	Nitrógeno total	mg/L	2	0-10-20	DGA
7	Clorofila "a"	µg/L	2	0-10-20	DGA
PARÁMETROS RED DE OBSERVACIÓN					
Intervención antrópica					
Análisis matriz acuosa					
8	Hidrocarburos Totales (HT)	mg/L	2	Superficial	DIRECTEMAR
9	Sílice reactiva (SiO <sub>2</sub> -)	mg/L	2	0-10-20	DIRECTEMAR
10	DBO <sub>5</sub>	mg/L	2	0-10-20	DIRECTEMAR
11	DQO	mg/L	2	0-10-20	DIRECTEMAR
Análisis en matriz sedimentos					
12	Materia Orgánica Total (MOT)	%	2	Infralitoral	DIRECTEMAR
13	Nitrógeno Total Kjeldahl	mg/kg	2	Infralitoral	DIRECTEMAR
14	Fósforo Total	mg/kg	2	Infralitoral	DIRECTEMAR
15	Carbono orgánico total	%	2	Infralitoral	DIRECTEMAR
16	Hidrocarburos Totales (HT)	mg/kg	2	Infralitoral	DIRECTEMAR
17	Metales pesados y metaloides (Cd, Hg, Pb, Cu, As)	mg/kg	2	Infralitoral	DIRECTEMAR
18	Granulometría	textura	2	Infralitoral	DIRECTEMAR
Condición natural					
19	Conductividad eléctrica	mhos/cm	2	0-10-20	DGA
20	pH	unid. pH	2	0-10-20	DGA
21	Turbidez	u. nefel.	2	0-10-20	DGA
22	Fitoplancton (Ab. y comp.)	cel/mL	2	0-10-20	DGA
23	Macrófitas acuáticas	% cob.	1	Infralitoral	MMA
Investigación					
24	Nitrato (N-NO <sub>3</sub> )	mg/L	2	0-10-20	DGA
25	Nitrito (N-NO <sub>2</sub> )	mg/L	2	0-10-20	DGA
26	Amonio (N-NH <sub>4</sub> )	mg/L	2	0-10-20	DGA

(a) 0 m se refiere a la medición en superficie. 100 m tiene una alternativa de medición que es a 5 m desde el fondo, si corresponde.

(b) Nitrógeno disuelto es la suma de N-nitrato, N-nitrito y N-amonio.

**Artículo Noveno. Área de Vigilancia Sector Bahía La Poza (LIT-PO).** El área de vigilancia denominada “sector bahía La Poza” corresponde al cuerpo de agua que abarca desde el veril de 25 metros hacia la orilla del lago en todo su entorno, en el sector poniente del lago. Las campañas de monitoreo tendrán las características y objetivos que se indican en la tabla 6.

**Tabla 6. Detalle área de vigilancia LIT-Poza**

CÓDIGO: LIT-PO		Coordenadas UTM Datum WGS84, Huso 18 S.			
Límites de la zona de vigilancia		E (m)		N (m)	
		757.909		5.646.952	
		742.008		5.647.546	
Estación de monitoreo		759.575		5.647.905	
PARÁMETROS RED DE CONTROL					
Nº	Parámetros Oficiales	Unidad	Frecuencia (veces/año)	Profundidad (m) <sup>(a)</sup>	Responsable
Fundamentales					
1	Transparencia (Secchi)	m	2	Columna de agua	DGA
2	Fósforo disuelto	mg/L	2	0-10-20	DGA
3	Fósforo total	mg/L	2	0-10-20	DGA
4	Saturación de Oxígeno	%	2	0-10-20	DGA
5	Nitrógeno disuelto <sup>(b)</sup>	mg/L	2	0-10-20	DGA
6	Nitrógeno total	mg/L	2	0-10-20	DGA
7	Clorofila “a”	µg/L	2	0-10-20	DGA
PARÁMETROS RED DE OBSERVACIÓN					
Intervención antrópica					
Análisis matriz acuosa					
8	Hidrocarburos Totales (HT)	mg/L	2	Superficial	DIRECTEMAR
9	Sílice reactiva (SiO <sub>2</sub> -)	mg/L	2	0-10-20	DIRECTEMAR
10	DBO <sub>5</sub>	mg/L	2	0-10-20	DIRECTEMAR
11	DQO	mg/L	2	0-10-20	DIRECTEMAR
Análisis en matriz sedimentos					
12	Materia Orgánica Total (MOT)	%	2	Infralitoral	DIRECTEMAR
13	Nitrógeno Total	mg/kg	2	Infralitoral	DIRECTEMAR
14	Fósforo Total	mg/kg	2	Infralitoral	DIRECTEMAR
15	Carbono orgánico total	%	2	Infralitoral	DIRECTEMAR
16	Hidrocarburos Totales (HT)	mg/kg	2	Infralitoral	DIRECTEMAR
17	Metales pesados y metaloides (Cd, Hg, Pb, Cu, As)	mg/kg	2	Infralitoral	DIRECTEMAR
18	Granulometría	textura	2	Infralitoral	DIRECTEMAR
Condición natural					
19	Conductividad eléctrica	mhos/cm	2	0-10-20	DGA
20	pH	u. pH	2	0-10-20	DGA
21	Turbidez	u. nefel.	2	0-10-20	DGA
22	Fitoplancton (Ab. y comp.)	cel/mL	2	0-10-20	DGA
23	Macrófitas acuáticas	%Cob.	1	Infralitoral	MMA
Investigación					
24	Nitrato (N-NO <sub>3</sub> )	mg/L	2	0-10-20	DGA
25	Nitrito (N-NO <sub>2</sub> )	mg/L	2	0-10-20	DGA
26	Amonio (N-NH <sub>4</sub> )	mg/L	2	0-10-20	DGA

(a) 0 m se refiere a la medición en superficie. 100 m tiene una alternativa de medición que es a 5 m desde el fondo, si corresponde.

(b) Nitrógeno disuelto es la suma de N-nitrato, N-nitrito y N-amonio.

**Artículo Décimo. Área de Vigilancia Sector Balseadero Quelhue (TRA-Quelhue), correspondiente a la red de observación de la norma.** El área de vigilancia denominada “sector balseadero Quelhue” corresponde al río Trancura, afluente del Lago Villarrica. Las campañas de monitoreo tendrán las características y objetivos que se indican en la tabla 7.

**Tabla 7. Detalle área de vigilancia TRA-Quelhue**

CÓDIGO: TRA-Quelhue		Coordenadas UTM Datum WGS84, Huso 18 S.			
Estación de monitoreo		E (m)	N (m)		
		765.690	5.648.772		
PARÁMETROS RED DE OBSERVACIÓN					
Condición natural					
Parámetros a medir	Unidad	Frecuencia (veces/año)	Profundidad (m)	Responsable	
1	Conductividad eléctrica	mhos/cm	2	Superficial	DGA
2	Temperatura	°C	2	Superficial	DGA
3	pH	u. pH	2	Superficial	DGA
4	Turbidez	u. nefel.	2	Superficial	DGA
5	Fósforo total	mg/L	2	Superficial	DGA
6	Saturación de Oxígeno	%	2	Superficial	DGA
7	Oxígeno disuelto	mg/L	2	Superficial	DGA
8	Nitrógeno total	mg/L	2	Superficial	DGA
Investigación					
9	Nitrato (N-NO <sub>3</sub> )	mg/L	2	Superficial	DGA
10	Nitrito (N-NO <sub>2</sub> )	mg/L	2	Superficial	DGA
11	Amonio (N-NH <sub>4</sub> )	mg/L	2	Superficial	DGA

**Artículo Undécimo. Área de Vigilancia Sector Río Toltén en Villarrica (TOL-Villarrica), correspondiente a la red de observación de la norma.** El área de vigilancia denominada “sector río Toltén en Villarrica” corresponde al río Toltén, efluente del Lago Villarrica. Las campañas de monitoreo tendrán las características y objetivos que se indican en la tabla 8.

**Tabla 8. Detalle área de vigilancia TOL-Villarrica**

Detalle estación red de Observación					
CODIGO: TOL-Villarrica		Coordenadas UTM Datum WGS84, Huso 18 S.			
Estación de monitoreo		E (m)	N (m)		
		738.167	5.649.347		
PARÁMETROS RED DE OBSERVACIÓN					
Condición natural					
Parámetros a medir	Unidad	Frecuencia (veces/año)	Profundidad (m)	Responsable	
1	Conductividad eléctrica	mhos/cm	2	Superficial	DGA
2	Temperatura	°C	2	Superficial	DGA
3	pH	u. pH	2	Superficial	DGA
4	Turbidez	u. nefel.	2	Superficial	DGA
5	Fósforo total	mg/L	2	Superficial	DGA
6	Saturación de Oxígeno	%	2	Superficial	DGA
7	Oxígeno disuelto	mg/L	2	Superficial	DGA
8	Nitrógeno total	mg/L	2	Superficial	DGA
Investigación					
9	Nitrato (N-NO <sub>3</sub> )	mg/L	2	Superficial	DGA
10	Nitrito (N-NO <sub>2</sub> )	mg/L	2	Superficial	DGA
11	Amonio (N-NH <sub>4</sub> )	mg/L	2	Superficial	DGA
12	Fosfato (P-PO <sub>4</sub> )	mg/L	2	Superficial	DGA

**Artículo Duodécimo. Área de Vigilancia Estación pelagial Sector Villarrica (PEL-VILL), correspondiente a la red de observación de la norma.** El área de vigilancia denominada “estación pelagial sector Villarrica” que, al igual que PEL-CE, corresponde a todo el cuerpo de agua pelágico cuyo límite horizontal está definido por la línea del veril 25 metros y cuyo límite vertical comprende desde la superficie hasta la profundidad máxima del lago. Las campañas de monitoreo tendrán las características y objetivos que se indican en la tabla 9.

**Tabla 9. Detalle área de vigilancia PEL-VILL**

CÓDIGO: PEL - VILL (Sector Villarrica)		Coordenadas UTM Datum WGS84, Huso 18 S.			
Estación de monitoreo		E (m)	N (m)		
		742.585	5.648.367		
PARÁMETROS RED DE OBSERVACIÓN					
Fundamentales					
Nº	Parámetros a medir	Unidad	Frecuencia (veces/año)	Profundidad (m) <sup>(a)</sup>	Responsable
1	Transparencia (Secchi)	m	2	Columna de agua	DGA
2	Fósforo disuelto	mg/L	2	0-10-30-70-100	DGA
3	Fósforo total	mg/L	2	0-10-30-70-100	DGA
4	Saturación de Oxígeno	%	2	0-10-30-70-100	DGA
5	Nitrógeno disuelto <sup>(b)</sup>	mg/L	2	0-10-30-70-100	DGA
6	Nitrógeno total	mg/L	2	0-10-30-70-100	DGA
7	Clorofila “a”	µg/L	2	0-10-30-70-100	DGA
Condición natural					
8	Perfil de Temperatura (pT)	°C	2	Toda la columna	DGA
9	Perfil de Oxígeno (pO)	mg/L	2	Toda la columna	DGA
10	Perfil de conductividad (pC)	mhos/cm	2	Toda la columna	DGA
11	pH	u. pH	2	0-10-30-70-100	DGA
12	Turbidez	u. nefel.	2	0-10-30-70-100	DGA
13	Fitoplancton (Ab. y comp.)	cel/mL	2	0-10-30-70-100	DGA
Investigación					
14	Nitrato (N-NO <sub>3</sub> )	mg/L	2	0-10-30-70-100	DGA
15	Nitrito (N-NO <sub>2</sub> )	mg/L	2	0-10-30-70-100	DGA
16	Amonio (N-NH <sub>4</sub> )	mg/L	2	0-10-30-70-100	DGA

(a) 0 m se refiere a la medición en superficie. 100 m tiene una alternativa de medición que es a 5 m desde el fondo, si corresponde.

(b) Nitrógeno disuelto es la suma de N-nitrato, N-nitrito y N-amonio.

### Párrafo 3°

#### De las campañas de monitoreo

**Artículo Decimotercero. Campañas de monitoreo.** Cada campaña de monitoreo comprende el aviso previo del organismo responsable a la Superintendencia del Medio Ambiente, la ejecución de las actividades de muestreo y análisis, y la remisión del reporte técnico.

**Artículo Decimocuarto. Frecuencia de las campañas de monitoreo.** El programa de medición y control de la calidad ambiental de las aguas continentales superficiales del Lago Villarrica considera dos campañas de monitoreo al año, una en primavera y otra en verano.

La campaña de medición de primavera se ejecutará entre los meses de octubre a diciembre, mientras que la campaña de verano se ejecutará entre los meses de febrero a marzo.

Se exceptúan de lo anterior los parámetros *Diplodon chilensis*, con un monitoreo anual que se realizará preferentemente entre los meses de marzo a abril, y macrófitas acuáticas, con un monitoreo anual que se realizará preferentemente entre los meses de octubre a enero.

**Artículo Decimoquinto. Aviso previo.** El organismo responsable de la campaña de monitoreo deberá informar a la Superintendencia del Medio Ambiente, con quince días de anticipación, la fecha de realización de la campaña de monitoreo.

**Artículo Decimosexto. Metodología de muestreo y análisis.** Para la ejecución de las actividades de muestreo y análisis deberá seguirse lo establecido en el compendio de métodos de medición, muestreo y análisis de la Superintendencia del Medio Ambiente.

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

**Artículo Decimoséptimo. Remisión de los reportes técnicos.** El organismo responsable de la campaña de monitoreo deberá remitir el reporte técnico dentro de los veinte días hábiles siguientes a la entrega de los resultados de los análisis, en la forma y modo establecido por la Superintendencia del Medio Ambiente.

**Artículo Decimooctavo. Metodología de cálculo de la concentración media por área de vigilancia.** La concentración media 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 Villarrica, según el porcentaje del volumen de agua del punto donde se obtiene la muestra, de acuerdo a lo indicado en las tablas 10 y 11.

**Tabla 10. Porcentaje de volumen de agua por área de vigilancia litoral y rango de profundidades del lago.**

Nº Rango (i)	Rango de Profundidades (m)	Norte	Sur	Villarrica	La Poza	Pucón
1	0 a 5	39%	43%	41%	44%	41%
2	5 a 15	45%	46%	47%	50%	46%
3	15 a 25 <sup>(a)</sup>	16%	11%	13%	6%	13%

(a) 25 metros es la profundidad límite establecida para las zonas de vigilancia litorales.

**Tabla 11. Porcentaje de volumen de agua por área de vigilancia pelagial y rango de profundidades del lago.**

Nº Rango (i)	Rango de Profundidades (m)	Pelagial
1	0 a 5	4%
2	5 a 20	12%
3	20 a 50	23%
4	50 a 85	24%
5	85 a hmáx	36%

El procedimiento de cálculo se representa con la siguiente fórmula:

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

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 ( $n=3$  para zonas litorales;  $n=5$  para zona pelagial)

$P_i$  = 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"

#### Párrafo 4°

##### De la evaluación de cumplimiento

**Artículo Decimonoveno. Criterios de validación de datos.** Para los efectos de la evaluación de la norma por parte de la Superintendencia del Medio Ambiente, se utilizarán los siguientes criterios para analizar y validar los datos reportados por el organismo responsable de la campaña de monitoreo:

- a) Si el resultado de un parámetro es menor al 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 o disueltas, los datos serán validados en base a lo siguiente:
  - Los análisis de todas las fracciones deben ser realizados por un mismo laboratorio de ensayo.
  - El dato será válido si y solo si la suma de las fracciones es 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 anual y profundidades de medición establecidas en el presente

programa de medición y control de la calidad ambiental de las aguas continentales superficiales del Lago Villarrica. Se exceptúa de lo anterior, aquellos casos donde las muestras o campañas que han sido calificadas fundamentalmente como no representativas por la Dirección General de Aguas, en los términos establecidos en el artículo 8 del Decreto Supremo N° 19, de 2013, del Ministerio del Medio Ambiente.

- d) Para el parámetro Saturación de Oxígeno del área pelagial en el fondo, solo serán válidos los datos que correspondan a mediciones puntuales realizadas en el fondo del lago, esto es, en el rango de profundidad superior a 85 metros.

**Artículo Vigésimo. Evaluación de cumplimiento.** La evaluación de las normas de calidad de las aguas continentales superficiales del Lago Villarrica 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 la norma secundaria de calidad ambiental o cuando en un periodo no se cuente con los resultados de alguna campaña de monitoreo, la Superintendencia del Medio Ambiente realizará una evaluación referencial.

En ningún caso, la Superintendencia podrá sustituir datos no existentes o que no pudiesen ser validados.

**Artículo Vigésimo primero. Informe de cumplimiento.** Anualmente, la Superintendencia del Medio Ambiente elaborará un informe técnico de cumplimiento en base a los reportes entregados por los organismos responsables de la campaña de monitoreo y las actividades de fiscalización que hubiese realizado durante este periodo. 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 la norma de calidad, en estado de latencia o en estado de saturación.

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.

#### *Disposiciones transitorias*

**Artículo único transitorio.** Durante el período que no se encuentren disponibles en el Compendio de Métodos de Medición, Muestreo y Análisis de la Superintendencia del Medio Ambiente, los parámetros considerados en el programa de medición y control de la calidad

ambiental de las aguas continentales superficiales del Lago Villarrica, se utilizarán los siguientes métodos:

a) Metodologías de muestreo:

Identificación	Título de la Norma
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

b) Metodologías de análisis:

Matriz	Parámetro	Metodología (s) analítica	Límite de detección
Acuosa	Clorofila "a"	Espectroscopia absorción molecular. Método Scor Unesco; DGALGOCL1/2009; Método interno. DGA.	-
Acuosa	Conductividad eléctrica	Standard Methods N° 2510 B. Celda de conductividad.	0,1 mhos/cm
Acuosa	DBO <sub>5</sub>	Std. Method Ed. 21, 2005, 5210-B.	2 mg/L
Acuosa	Diplodon chilensis	Protocolo MMA. Metodología estándar para el muestreo de <i>Diplodon chilensis</i> en los Lagos Araucanos.	-
Acuosa	DQO	Espectrofotometría de absorción molecular; Standard Methods Ed 21th 2005 Método 5220 D.	2 mg/L
Acuosa	Fitoplancton	Método Uthermol	-
Acuosa	Fósforo disuelto	Espectroscopia de absorción molecular. Standard Method.	0,003 mg/L
Acuosa	Fósforo total	Método de ácido ascórbico y digestión ácida con persulfato. Standard method, método 4500 P-B-5.	0,003 mg/L
Acuosa	Hidrocarburos Totales	H. Fijos SM 5520 D,F, Hidrocarburos Volátiles EPA 8015, EPA 5021.	2 mg/L
Acuosa	Macrófitas acuáticas	Protocolo MMA. Determinación de trofia por la aplicación del Índice Trófico Fluvial basado en Macrófitos (ITFM) y método propuesto por San Martín et al, 2003.	-
Acuosa	N-Amonio (NH <sub>4</sub> )	Espectroscopia absorción molecular. Método Nessler	0,03 mg/L
Acuosa	Nitrógeno disuelto	Cálculo: N-NO <sub>3</sub> + N-NO <sub>2</sub> + N-NH <sub>4</sub> N-NO <sub>3</sub> SM 4500 NO <sub>3</sub> E (2005) N-NO <sub>2</sub> ME-17-2007 N-NH <sub>4</sub> SM 4500-NH <sub>3</sub> D (2005)	NO <sub>3</sub> : 0,003 mg/L NO <sub>2</sub> : 0,001 mg/L NH <sub>4</sub> : 0,02 mg/L

Matriz	Parámetro	Metodología (s) analítica	Límite de detección
Acuosa	Nitrógeno total	Cálculo: N-NO <sub>3</sub> + N-NO <sub>2</sub> + NKT NKT SM 4500-Norg B-C/NH <sub>3</sub> -F	NKT: 0,001 mg/L
Acuosa	N-Nitrato (NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> )	Espectroscopia de absorción molecular. Rodier, 1981.	0,01 mg/L
Acuosa	N-Nitrito (NO <sub>2</sub> <sup>-</sup> )	Espectroscopia de absorción molecular. Rodier, 1981.	0,01 mg/L
Acuosa	Oxígeno disuelto	Medición con sensor óptico de Oxígeno disuelto LDO	Rango medición: 0 - 30 mg/L Precisión: ± 0,01 mg/L para valores >0 <8 mg/L; ± 0,02 mg/L para valores ≥ 8 mg/L Resolución: 0,1 mg/L
Acuosa	pH	Electrodo específico. Standard Methods 4500-H	0,01 u. pH
Acuosa	Saturación de Oxígeno	Membrane Electrode Method; Standard Methods 4500-O G.	-
Acuosa	Sílice	ICP; Standard Methods Ed 21, 2005 Método 3120 B.	0,1 mg/L
Acuosa	Temperatura	Standard Methods N° 2550 B. Termométrica	0,01 °C
Acuosa	Transparencia (Secchi)	Disco Secchi; DGALGOTR1/2009: Método Interno.	0,5 m
Acuosa	Trofia deseada	Índice de Estado Trófico de Carlson (TSI: Trophic State Index) (1977); Clasificación de condición trófica indicada por Smith et al. (1999)	-
Acuosa	Turbidez	Medición con sensor de Turbidez	Rango medición 0 - 3000 NTU Precisión ± 1% para valores < 100 NTU; ± 3% para valores ≥ 100 <400 NTU; ± 5% para valores ≥ 400 ≤ 3000 NTU Resolución ≤ 400 NTU: 0,1 NTU; > 400 NTU: 1 NTU
Sedimentos	Arsénico (As)	Espectroscopia de absorción atómica, con horno de grafito. EPA 3051 A, SM 3114 A B C	0,1 mg/Kg
Sedimentos	Cadmio (Cd) y Cobre (Cu)	Espectroscopia de absorción atómica con horno de grafito; EPA 3050 B, SM 3111 B.	0,1 mg/Kg
Sedimentos	Carbono Orgánico Total (COT)	TMECC 0.5.07. Combustión a alta temperatura	1,0 gr/Kg
Sedimentos	Fósforo Total	Espectrofotometría de absorción molecular	0,1 mg/Kg
Sedimentos	Granulometría	Escala Wentworth 1922 /ASTM E-11-70, Malla 10,18,35,60,120 y 230 mesh.	Granos de 400 micrones (7 fracciones)
Sedimentos	Hidrocarburos totales	I-ENVI-LAB-231 basado en EPA3540C, EPA8015, NCh 2313/7.Of97	10 mg/kg
Sedimentos	Mat. Orgánica Total (MOT)	PPC 450 a 550°C Sernapesca	0,10%

Matriz	Parámetro	Metodología (s) analítica	Límite de detección
Sedimentos	Mercurio (Hg)	Espectroscopía de absorción atómica. Basado en Método EPA-7471-A y B SM 3112B	0,01 mg/Kg
Sedimentos	Nitrógeno Total Kjeldahl	Standard Methods Ed 21th 2005, Método 4500-N org B.	12,5 mg/kg
Sedimentos	Plomo (Pb)	Espectroscopía de absorción atómica con horno de grafito; EPA 3050 B, SM 3111 B	0,5 mg/Kg

**Artículo final. Vigencia.** La presente resolución entrará en vigencia desde la fecha de su publicación en el Diario Oficial.

**ANÓTESE, COMUNÍQUESE, PUBLÍQUESE EN EL DIARIO OFICIAL, DESE CUMPLIMIENTO Y ARCHÍVESE.**



SUPERINTENDENCIA DEL MEDIO AMBIENTE  
★ SUPERINTENDENTE  
RUBÉN VERDUGO CASTILLO  
SUPERINTENDENTE DEL MEDIO AMBIENTE (S)  
GOBIERNO DE CHILE

DHE/RVC/JW/OOLF/VGD

**Distribución:**

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

**c.c.:**

- Fiscalía
- División de Fiscalización