



Superintendencia del Medio Ambiente
Gobierno de Chile

**INFORME TÉCNICO DE
CUMPLIMIENTO DE NORMAS DE CALIDAD DEL AGUA**

**NORMAS SECUNDARIAS DE CALIDAD AMBIENTAL PARA LA PROTECCIÓN DE
LAS AGUAS DE LA CUENCA DEL RÍO MAIPO**

**Sección de Recursos Hídricos y Biodiversidad
División de Fiscalización y Conformidad Ambiental**

DFZ-2021-3110-XIII-NC

Diciembre 2021

	Nombre	Firma
Aprobado	Patricio Walker H.	X _____ Patricio Walker Huyghe Encargado Sección de Recursos Hídricos y B...
Revisado	Verónica González D.	X _____ Verónica González Delfín Sección de Recursos Hídricos y Biodiversidad
Elaborado	María José Iglesias O.	X _____ María José Iglesias O. Sección de Recursos Hídricos y Biodiversidad

CONTENIDO

1.	RESUMEN EJECUTIVO.....	3
2.	INTRODUCCIÓN	5
3.	OBJETIVO.....	6
4.	ALCANCE.....	7
5.	VALIDEZ DE LOS DATOS PARA EL CONTROL NORMATIVO	7
5.1.	Criterios para la validación de los datos.....	7
5.2.	Estaciones de monitoreo Red de Control.....	8
5.3.	Ejecución de campañas de monitoreo Red de Control.....	10
5.4.	Frecuencia de monitoreo por parámetros Red de Control.....	14
5.5.	Metodologías de muestreo y análisis.....	15
6.	RESULTADOS RED DE CONTROL Y CUMPLIMIENTO NORMATIVO	19
6.1.	Metodología para la evaluación del cumplimiento normativo.....	19
6.2.	Resultados de la evaluación del cumplimiento normativo	21
7.	VALIDEZ DE DATOS RED DE OBSERVACIÓN.....	34
7.1.	Estaciones de monitoreo Red de Observación	34
7.2.	Frecuencia de monitoreo Red de Observación	36
7.3.	Metodologías de muestreo y análisis Red de Observación	37
8.	RESULTADOS RED DE OBSERVACIÓN	38
9.	ANÁLISIS CONSOLIDADO DE DATOS HISTÓRICOS	38
10.	CONCLUSIONES	40

1. RESUMEN EJECUTIVO

El presente documento da cuenta de la evaluación del cumplimiento de las Normas Secundarias de Calidad del Agua para la Protección de las Aguas Continentales Superficiales de la Cuenca del Río Maipo, D.S. N°53/2014, del Ministerio del Medio Ambiente, de acuerdo a lo establecido en la letra e) del artículo 16 de la Ley Orgánica de la Superintendencia del Medio Ambiente, el cual indica que “corresponderá a la Superintendencia del Medio Ambiente, establecer los programas de fiscalización de las normas de calidad y normas de emisión para cada región, incluida la Metropolitana”, y de la Resolución Exenta N° 271/2018, de la Superintendencia del Medio Ambiente, que dicta el Programa de Medición y Control de la Calidad Ambiental para la Protección de las Aguas Continentales Superficiales de la Cuenca del Río Maipo, rectificada mediante Resolución Exenta N° 354/2018, también de la Superintendencia del Medio Ambiente.

Se evaluó el cumplimiento de las normas secundarias de calidad ambiental de la cuenca del río Maipo para todas las estaciones de control incluidas en el programa de medición y control de la calidad ambiental actualmente vigente, para el período enero 2018 a diciembre de 2020, mediante la revisión de los datos proporcionados por la Dirección General de Aguas.

Los datos correspondientes al período 2018 y 2019 ya fueron validados y utilizados para la evaluación del cumplimiento normativo en el periodo trienal anterior, según se puede apreciar en el informe técnico de cumplimiento de expediente **DFZ-2020-3876-XIII-NC**.

Para la revisión de los datos se consideraron los criterios administrativos y metodológicos establecidos en la norma de calidad y en el respectivo programa de medición y control de la calidad ambiental.

Red de Control

Se realizó el análisis de validez de los datos obtenidos y una evaluación del cumplimiento normativo para todos los parámetros normados, es decir, pH, Conductividad Eléctrica, Oxígeno disuelto, Cloruro, Cromo Total, Zinc disuelto, Nitrato, Ortofósfato, Sulfato, Níquel disuelto, DBO_5 y Plomo disuelto, con el fin de establecer si cumplen con los requerimientos establecidos tanto en el D.S. N°53/2014, del Ministerio del Medio Ambiente, y en el respectivo Programa de Medición y Control de la Calidad Ambiental.

A partir de la evaluación realizada, se logra identificar superaciones normativas en el período trienal 2018-2020 y/o en períodos estacionales consecutivos, como sigue: Conductividad Eléctrica en MA-2, MA3, MA-5, MP-1, MP-2, LA-1 y PU-2; Oxígeno disuelto en MA-1, MA-2, MA-3, MA-4, MA-5, MP-1, LA-1 y PU-2; Cloruro en MA-1, MA-2, MA-3, MA-5, LA-1 y PU-2; Sulfato en MA-2, MA-3, MA-5, MP-1, PU-2 y AN-1; Zinc disuelto en MP-1; Nitrato en MA-3, MA-5, MP-1, MP-2, LA-1, PU-2 y AN-1; Ortofósfato en LA-1 y AN-1; y DBO_5 en LA-1.

Cabe mencionar que para el período trienal en evaluación, PU-1 sólo pudo ser analizado referencialmente debido a la imposibilidad de realización de muestreo en variadas oportunidades

a causa del muy bajo o nulo caudal disponible en la estación de monitoreo. Al respecto, se determinó el cumplimiento normativo referencial de todos los parámetros salvo oxígeno disuelto.

Red de Observación

Se constató la realización de campañas de muestreo en 21 de las 22 estaciones de monitoreo (se exceptúa a la estación MA-6 Observación que no presenta mediciones), correspondientes a la Red de Observación en el periodo trienal 2018-2020.

Se presenta información de 25 parámetros asociados a la Red de Observación: Temperatura, pH, Conductividad Eléctrica, Oxígeno Disuelto, , Turbidez, Cloruro, Sulfato, Calcio, Magnesio, Arsénico total, Cobre total, Hierro total, Níquel disuelto y total, Plomo disuelto y total, Zinc disuelto y total, Nitrato, Nitrito + Nitrato, Ortofósfato, DQO, DBO₅ y Cromo total.

En relación a las metodologías de análisis, se establece que en la mayoría de las informadas por la Dirección General de Aguas (se establece como excepción las metodologías utilizadas en los parámetros Calcio y Magnesio), coinciden con las definidas en el Programa de Medición y Control de la Calidad Ambiental del agua para la protección de las aguas continentales superficiales de la cuenca del río Maipo.

2. INTRODUCCIÓN

Las Normas Secundarias Calidad Ambiental para la Protección de las Aguas Continentales Superficiales de la Cuenca del Río Maipo establecida en el D.S. N° 53/2014, del Ministerio del Medio Ambiente (en adelante, NSCA río Maipo o D.S. N° 53/2014, MMA, indistintamente), consisten en un instrumento de gestión ambiental por el cual se diagnostica la calidad de los cuerpos de agua superficiales que componen la cuenca del Río Maipo de forma sistemática y permanente, siendo su principal objetivo, el mantener la calidad de las aguas de la cuenca del Río Maipo.

La NSCA río Maipo establece un total de once (11) áreas de vigilancia, definiendo niveles de calidad específicos para cada una de ellas respecto a los parámetros pH, Conductividad Eléctrica, Oxígeno Disuelto, Cloruro, Sulfato, DBO_5 , Nitrato, Ortofósfato, Plomo Disuelto, Níquel Disuelto, Zinc Disuelto y Cromo Total.

Junto con lo anterior, la Superintendencia del Medio Ambiente estableció el Programa de Medición y Control de la Calidad Ambiental del agua para la protección de las aguas continentales superficiales de la cuenca del Río Maipo, mediante la Resolución Exenta N° 271/2018 SMA, rectificada mediante las resoluciones Res. Exenta N° 354/2018 SMA y por la Res. Exenta N° 1799/2020 MMA/SMA (en adelante, PMCCA río Maipo), elaborado de acuerdo lo establecido en el artículo 12º del D.S. N° 53/2014, MMA, el cual define las estaciones de monitoreo que conforman la Red de Control que son utilizadas para verificar la calidad de las aguas en cada una de las áreas de vigilancia establecidas en la norma, además de incorporar áreas, estaciones y parámetros adicionales como parte de una Red de Observación, la cual permite obtener información integral relativa a la situación ambiental de los cursos de agua normados y generar información para las revisiones futuras de las normas para su perfeccionamiento.

De acuerdo al artículo 7º del Decreto antes mencionado, la evaluación de los niveles de calidad requiere la verificación conjunta de toda la información levantada en cada estación de monitoreo, por un período de tres años consecutivos.

Cabe mencionar que el análisis de los datos del 2018 y 2019 ha sido adoptado del Informe Técnico de Cumplimiento asociado al expediente **DFZ-2020-3876-XIII-NC** y adiciona la información del período 2020, completando así un período de evaluación de la norma de tres años consecutivos, comprendido entre el 1 de enero de 2018 y el 31 diciembre de 2020, y con ello, el presente informe da cuenta de once (11) actividades de fiscalización¹.

Se debe señalar que los datos fueron proporcionados por la Dirección General de Aguas (o también definida como DGA), a través de los oficios expuestos a continuación en Tabla 1:

¹ Se considera como Actividad de Fiscalización a la evaluación del cumplimiento normativo de cada una de las estaciones de la Red de Control (11 en total), en el período trienal correspondiente al presente expediente.

Tabla 1. Antecedentes de monitoreos del periodo 2018-2020 en la cuenca del río Maipo.

Nº	Documentos	Fecha entrega	Período que reporta
1	Oficio Ord. DGA N° 37, del 21 de junio de 2018. Envía antecedentes complementarios al informe de cumplimiento de las Normas Secundarias de Calidad Ambiental para la Protección de las Aguas Continentales Superficiales de la Cuenca del Río Maipo. Se adjunta minuta DCPRH N° 16/2018.	26 de junio de 2018	mayo 2017 a mayo 2018
2	Oficio Ord. DGA N° 31, del 27 de junio de 2019. Envía antecedentes para elaborar informe de calidad: Normas Secundarias de Calidad Ambiental para la protección de las aguas superficiales continentales de la cuenca del río Maipo. Se adjunta minuta DCPRH N° 20/2019.	09 de julio de 2019	mayo 2018 a abril 2019
3	Oficio Ordinario DGA N° 16, 05 de marzo 2020. Envía antecedentes para elaborar informe de calidad; Normas Secundarias de Calidad Ambiental para la protección de las aguas superficiales continentales de la cuenca del río Maipo, 2019. Se adjunta minuta DCPRH N° 6/2020.	17 de abril 2020	enero a diciembre 2019
4	Oficio Ord. DGA N° 12, del 24 de febrero de 2021. Envía antecedentes para elaborar informe de calidad: Normas Secundarias de Calidad Ambiental para la protección de las aguas superficiales continentales de la cuenca del río Maipo. Se adjunta minuta DCPRH N° 07/2021	26 de febrero 2021	enero a diciembre 2020

La verificación del cumplimiento normativo realizado en el presente informe permitirá al Ministerio del Medio Ambiente activar los instrumentos de política pública que correspondan, de acuerdo a lo establecido en la Resolución Exenta N° 302, de 2011, del Subsecretario del Medio Ambiente, que instruye sobre modificaciones al procedimiento de declaración de zona saturada y latente, a partir de la entrada en vigencia de la nueva Institucionalidad Ambiental, modificada por la Resolución Exenta N° 422, de 2012. Lo antes mencionado, según lo establece la Resolución Exenta N° 503, de 2021 del MMA (en **Anexo 8**), que complementa la Circular N° 0001, de 2005, de la Comisión Nacional del Medio Ambiente, la cual Instruye sobre procedimiento para la declaración, modificación y derogación de las zonas saturadas o latentes de carácter atmosférico².

3. OBJETIVO

El objetivo general es evaluar el cumplimiento de las normas secundarias de calidad de las aguas continentales superficiales la cuenca del Río Maipo, para todas las estaciones de control incluidas en la norma secundaria y en el programa de medición y control de la calidad ambiental actualmente vigente, durante el período comprendido entre el 1 de enero 2018 y el 31 de diciembre 2020.

² Aplicable a medio hídrico

4. ALCANCE

El alcance que tiene el presente informe técnico asociado a la Norma Secundaria de Calidad de las Aguas del río Maipo, considera 3 ámbitos:

El primero, considera el análisis y evaluación de validez de la información registrada en todas las estaciones de la Red de Control durante el periodo trienal 2018-2020. El análisis y evaluación consideró estrictamente los criterios técnicos establecidos en la NSCA río Maipo y en el PMCCA río Maipo. En función de lo anterior, se determina el escenario bajo el cual corresponde realizar la evaluación del cumplimiento normativo para cada parámetro y en cada estación.

El segundo, considera la evaluación de cumplimiento normativo de los datos ya validados correspondientes a cada parámetro medido en cada una de las estaciones de la Red de Control, teniendo como referencia los criterios establecidos en la NSCA río Maipo y en el PMCCA río Maipo correspondiente (cumplimiento o incumplimiento normativo, o el símil referencial³).

El tercero y último, considera la descripción de las condiciones de ejecución del monitoreo de la Red de Observación, la evalúa la validez de los resultados según los compromisos definidos en PMCCA río Maipo, y un breve análisis de los resultados obtenidos.

5. VALIDEZ DE LOS DATOS PARA EL CONTROL NORMATIVO

5.1. Criterios para la validación de los datos

De acuerdo a lo establecido en las directrices técnicas de esta Superintendencia para la evaluación de Normas Secundarias de Calidad Ambiental, los datos utilizados en el proceso de evaluación de cumplimiento normativo deben ser previamente validados a través del cumplimiento de los criterios que se indican a continuación:

- a) Validación de los datos obtenidos en campañas de monitoreo realizadas conforme a la frecuencia anual y ubicación de las áreas de vigilancia definidas en la NSCA río Maipo y su PMCCA río Maipo. Se exceptúa de lo anterior, aquellos casos donde las muestras o campañas han sido calificadas fundamentalmente como no representativas por la Dirección General de Aguas, en los términos establecidos en el artículo 8º del Decreto Supremo N° 53, de 2014, del Ministerio del Medio Ambiente.
- b) Obtención de resultados de los parámetros normados utilizando las metodologías de medición, muestreo y ensayo (análisis) establecidas en los artículos 9º y 10º del D.S. N° 53/2014, MMA, complementadas en el PMCCA río Maipo.

³ La evaluación “referencial”, tiene un carácter informativo dado que no se cuenta con la cantidad mínima de datos para realizar la evaluación de cumplimiento normativo, ya sea por (1) inexistencia del reporte o (2) invalidación del mismo.

- c) Un resultado se considerará válido si los tiempos de preservación de las muestras concuerdan con lo establecido en las referencias técnicas sobre la materia (NCh 411/3 Of.96 y/o Standard Methods for Examination of Water and Wastewater).
- d) Validación de resultados de parámetros cuando su cuantificación es menor al límite de detección (LD), en base a lo siguiente:
 - i. Si el LD ≥ al 80% del límite normativo, se considerará que el resultado corresponde a un valor no válido para efectos de la evaluación de cumplimiento.
 - ii. 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.
- e) Para los parámetros que corresponden a la suma de sus fracciones orgánicas, inorgánicas o disueltas, los datos serán validados en base a lo siguiente:
 - i. Los análisis de todas las fracciones deben ser realizados por un mismo laboratorio de ensayo.
 - ii. El dato será válido si y solo si la suma de las fracciones es menor o igual al valor del resultado del parámetro total.

Los resultados obtenidos en el análisis por cada criterio de validación analizado, durante el periodo trienal 2018-2020, se expone a continuación.

5.2. Estaciones de monitoreo Red de Control

La NSCA río Maipo establece once (11) áreas de vigilancia, pertenecientes a la Red de Control. A continuación, la **Figura 1** muestra la ubicación de todas las estaciones que componen el la NSCA río Maipo y el PMCCA río Maipo.

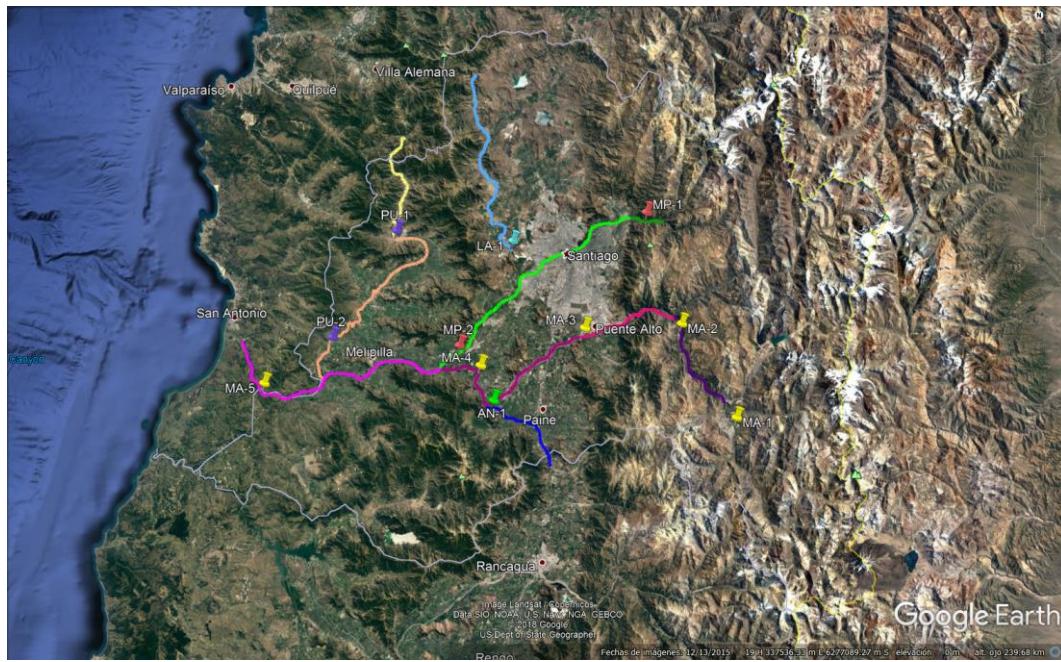


Figura 1. Representación de las áreas de vigilancia y estaciones monitoreo para la cuenca del río Maipo (Fuente: Dirección General de Aguas, modificado por SMA).

Así mismo, en la **Tabla 2**, se describen los límites geográficos de cada área de vigilancia y coordenadas de las estaciones de monitoreo que componen la Red de Control.

Tabla 2. Áreas de vigilancia y estaciones de la Red de control en la cuenca del Río Maipo (Adaptado del D.S. N°53/2014).

Cauce	Área de vigilancia	Límite área de vigilancia	Descripción de la estación de monitoreo	Ubicación de la estación de monitoreo Coordenadas UTM WGS 84	
				E (m)	N (m)
Río Maipo	MA-1	desde la naciente del Río Maipo hasta la confluencia con el Río Volcán	MA-1: Río Maipo en Las Melosas	389.123	6.253.669
	MA-2	desde la confluencia con el Río Volcán hasta la confluencia con el Río Colorado	MA-2: Río Maipo San José de Maipo	374.482	6.277.844
	MA-3	desde la confluencia con el Río Colorado hasta la confluencia con el Río Clarillo	MA-3: Río Maipo antes de Clarillo	349.200	6.276.367
	MA-4	desde la confluencia con el Río Clarillo hasta la confluencia con el Río Mapocho	MA-4: Río Maipo en Puente Naltahua	322.141	6.266.233
	MA-5	desde la confluencia con el Río Mapocho hasta el Río Maipo aguas arriba al puente Lo Gallardo	MA-5: Río Maipo en Cabimba	265.650	6.260.741
Río Angostura	AN-1	desde la naciente del Río Angostura (confluencia con Río Peuco) hasta la confluencia con el Río Maipo	AN-1: Río Angostura en Valdivia de Paine	325.666	6.257.192
Río Mapocho	MP-1	desde la confluencia con Río San Francisco y Río Molina hasta la confluencia con el Estero Arrayán	MP-1: Río Mapocho en los Almendros	365.034	6.306.676

Cauce	Área de vigilancia	Límite área de vigilancia	Descripción de la estación de monitoreo	Ubicación de la estación de monitoreo Coordenadas UTM WGS 84	
				E (m)	N (m)
Río Mapocho	MP-2	desde la confluencia con el Estero Arrayán hasta la confluencia con el Río Maipo	MP-2: Río Mapocho después de junta con Estero Gualtatas	316.634	6.271.315
Estero Lampa	LA-1	desde el naciente del Estero Tilitil hasta la confluencia con el Río Maipo	LA-1: Estero Lampa antes de junta con Río Mapocho	330.082	6.298.707
Estero Puangue	PU-1	desde la naciente del Estero Puangue hasta el mismo Estero en Curacaví	PU-1: Estero Puangue en Curacaví	299.385	6.302.738
Estero Puangue	PU-2	desde el Estero Puangue en Curacaví hasta la confluencia con el Río Maipo	PU-2: Estero Puangue en Ruta 78	283.311	6.272.919

En cada una de las estaciones mencionadas, fueron desarrolladas actividades de muestreo ejecutadas durante el período trienal 2018-2020, las cuales fueron reportadas a esta Superintendencia por parte de la Dirección General de Aguas (DGA), a través de los oficios indicados en la Tabla 1. A partir de dicha información, es posible verificar que las coordenadas de ubicación de los puntos de control utilizados para el monitoreo de agua en cada área de vigilancia, se condicen con las estaciones de control establecidas en el PMCCA río Maipo.

5.3. Ejecución de campañas de monitoreo Red de Control

El artículo 7º de las NSCA río Maipo establece que el monitoreo para verificar el cumplimiento de las normas secundarias de calidad ambiental deberá realizarse anualmente para cada parámetro, en cada una de las áreas de vigilancia, con una frecuencia mínima de **cuatro veces al año** con representatividad estacional. Adicionalmente a esto, el artículo vigésimo primero del PMCCA río Maipo considera 12 campañas de monitoreo al año, es decir una **frecuencia mensual** para cada estación de monitoreo de la Red de Control.

Con esto, para validar la estacionalidad se entenderá que las estaciones del año coinciden con el trimestre calendario. Es así como el verano se identifica con el periodo comprendido por los meses de enero, febrero y marzo; otoño con el periodo comprendido por los meses de abril, mayo y junio; invierno con el periodo comprendido por los meses de julio, agosto y septiembre; y primavera con el periodo comprendido por los meses de octubre, noviembre y diciembre. Por tanto, la representatividad estacional será validada habiendo al menos una campaña de monitoreo en cada uno de los mencionados trimestres.

En los oficios descritos en Tabla 1 se detallan las actividades de medición y muestreo efectuadas por la Dirección General de Aguas (DGA) durante el período trienal en evaluación. A través de estos antecedentes es posible establecer la cantidad de muestreos realizados en cada una de las estaciones de la Red de Control, lo cual es expuesto en la **Tabla 3**.

Tabla 3. Fecha de realización de campañas de medición de la Red de Control de la NSCA río Maipo (Fuente: Elaboración propia).

Cauce	Nombre estación de monitoreo	Código de estación	Campañas 2018	Campañas 2019	Campañas 2020
Río Maipo	Río Maipo en las Melosas	MA-1	08-01-2018	15-01-19	20-01-2020
			21-02-2018	19-02-19	25-02-2020
			19-03-2018	20-03-19	-
			19-04-2018	11-04-19	23-04-2020
			15-05-2018	14-05-19	27-05-2020
			04-06-2018	11-06-19	26-06-2020
			11-07-2018	24-07-19	-
			06-08-2018	07-08-19	11-08-2020
			10-09-2018	11-09-19	23-09-2020
			08-10-2018	23-10-19	21-10-2020
			05-11-2018	18-11-19	16-11-2020
			10-12-2018	18-12-19	16-12-2020
Río Maipo	Río Maipo San José de Maipo	MA-2	08-01-2018	15-01-19	20-01-2020
			21-02-2018	19-02-19	25-02-2020
			19-03-2018	20-03-19	-
			19-04-2018	11-04-19	23-04-2020
			15-05-2018	14-05-19	27-05-2020
			04-06-2018	11-06-19	26-06-2020
			11-07-2018	24-07-19	-
			06-08-2018	07-08-19	11-08-2020
			10-09-2018	11-09-19	22-09-2020
			08-10-2018	23-10-19	21-10-2020
			05-11-2018	18-11-19	16-11-2020
			10-12-2018	18-12-19	16-12-2020
Río Maipo	Río Maipo antes de Clarillo	MA-3	08-01-2018	15-01-19	20-01-2020
			21-02-2018	19-02-19	25-02-2020
			19-03-2018	20-03-19	-
			19-04-2018	11-04-19	23-04-2020
			15-05-2018	14-05-19	27-05-2020
			04-06-2018	11-06-19	23-06-2020
			11-07-2018	24-07-19	-
			06-08-2018	07-08-19	11-08-2020
			10-09-2018	12-09-19	22-09-2020
			08-10-2018	23-10-19	21-10-2020
			05-11-2018	18-11-19	10-11-2020
			10-12-2018	18-12-19	16-12-2020
Río Maipo	Río Maipo en Puente Naltahua	MA-4	09-01-2018	14-01-19	21-01-2020
			20-02-2018	20-02-19	26-02-2020

Cauce	Nombre estación de monitoreo	Código de estación	Campañas 2018	Campañas 2019	Campañas 2020
			20-03-2018	18-03-19	-
			16-04-2018	09-04-19	29-04-2020
			23-05-2018	13-05-19	26-05-2020
			05-06-2018	12-06-19	22-06-2020
			09-07-2018	23-07-19	-
			07-08-2018	06-08-19	12-08-2020
			12-09-2018	10-09-19	22-09-2020
			10-10-2018	15-10-19	22-10-2020
			07-11-2018	13-11-19	09-11-2020
			13-12-2018	16-12-19	15-12-2020
Río Maipo	Río Maipo en Cabimba	MA-5	09-01-2018	17-01-19	22-01-2020
			20-02-2018	20-02-19	26-02-2020
			22-03-2018	26-03-19	-
			17-04-2018	10-04-19	29-04-2020
			23-05-2018	15-05-19	13-05-2020
			13-06-2018	12-06-19	19-06-2020
			12-07-2018	25-07-19	-
			07-08-2018	08-08-19	12-08-2020
			12-09-2018	12-09-19	22-09-2020
			10-10-2018	29-10-19	22-10-2020
			08-11-2018	19-11-19	05-11-2020
			13-12-2018	19-12-19	15-12-2020
Río Mapocho	Río Mapocho en los Almendros	MP-1	10-01-2018	16-01-19	21-01-2020
			19-02-2018	21-02-19	27-02-2020
			21-03-2018	19-03-19	-
			18-04-2018	08-04-19	22-04-2020
			14-05-2018	14-05-19	26-05-2020
			06-06-2018	10-06-19	16-06-2020
			10-07-2018	22-07-19	-
			08-08-2018	05-08-19	10-08-2020
			11-09-2018	09-09-19	21-09-2020
			09-10-2018	14-10-19	19-10-2020
			06-11-2018	11-11-19	04-11-2020
			11-12-2018	17-12-19	14-12-2020
Río Mapocho	Río Mapocho después de junta con Estero Gualtatas	MP-2	09-01-2018	14-01-19	21-01-2020
			20-02-2018	20-02-19	26-02-2020
			20-03-2018	18-03-19	-
			16-04-2018	09-04-19	29-04-2020
			23-05-2018	13-05-19	26-05-2020
			05-06-2018	12-06-19	22-06-2020

Cauce	Nombre estación de monitoreo	Código de estación	Campañas 2018	Campañas 2019	Campañas 2020
			09-07-2018	23-07-19	-
			07-08-2018	06-08-19	12-08-2020
			12-09-2018	10-09-19	22-09-2020
			10-10-2018	15-10-19	22-10-2020
			07-11-2018	13-11-19	09-11-2020
			13-12-2018	16-12-19	15-12-2020
Estero Lampa	Río Lampa antes de junta con Río Mapocho	LA-1	10-01-2018	16-01-19	21-01-2020
			19-02-2018	21-02-19	27-02-2020
			21-03-2018	19-03-19	-
			19-04-2018	08-04-19	22-04-2020
			14-05-2018	13-05-19	26-05-2020
			06-06-2018	10-06-19	25-06-2020
			09-07-2018	22-07-19	-
			08-08-2018	05-08-19	10-08-2020
			11-09-2018	09-09-19	21-09-2020
			09-10-2018	14-10-19	19-10-2020
			06-11-2018	11-11-19	12-11-2020
			11-12-2018	17-12-19	14-12-2020
Estero Puangue	Estero Puangue en Curacaví	PU-1	-	16-01-19	-
			-	21-02-19	-
			-	19-03-19	-
			-	08-04-19	-
			-	13-05-19	-
			-	10-06-19	-
			10-07-2018	22-07-19	-
			08-08-2018	05-08-19	-
			11-09-2018	09-09-19	-
			09-10-2018	-	-
			06-11-2018	-	17-11-2020
			11-12-2018	-	-
Estero Puangue	Estero Puangue en Ruta 78	PU-2	09-01-2018	14-01-19	22-01-2020
			20-02-2018	20-02-19	26-02-2020
			22-03-2018	18-03-19	-
			16-04-2018	10-04-19	29-04-2020
			23-05-2018	15-05-19	13-05-2020
			13-06-2018	12-06-19	19-06-2020
			12-07-2018	25-07-19	-
			07-08-2018	06-08-19	12-08-2020
			12-09-2018	12-09-19	22-09-2020
			10-10-2018	29-10-19	22-10-2020

Cauce	Nombre estación de monitoreo	Código de estación	Campañas 2018	Campañas 2019	Campañas 2020
			08-11-2018	19-11-19	05-11-2020
			13-12-2018	19-12-19	15-12-2020
Río Angostura	Río Angostura en Valdivia de Paine	AN-1	09-01-2018	14-01-19	21-01-2020
			20-02-2018	21-02-19	26-02-2020
			20-03-2018	18-03-19	-
			16-04-2018	09-04-19	22-04-2020
			16-05-2018	13-05-19	26-05-2020
			05-06-2018	12-06-19	22-06-2020
			09-07-2018	23-07-19	-
			07-08-2018	06-08-19	13-08-2020
			12-09-2018	10-09-19	22-09-2020
			10-10-2018	15-10-19	19-10-2020
			07-11-2018	13-11-19	09-11-2020
			11-12-2018	16-12-19	14-12-2020

De la información anteriormente expuesta, es posible verificar la realización de 34 campañas de muestreo durante el periodo de evaluación trienal, en 10 de las 11 estaciones de la Red de Control, estableciéndose como excepción la estación PU-1 (Estero Puangue en Curacaví). En esta última estación, se logró realizar sólo 16 campañas muestreo para el período trienal (6 durante el año 2018, 9 durante el año 2019 y 1 durante el año 2020), dado que en el punto de muestreo no se encontró caudal mínimo necesario para desarrollar un muestreo representativo del lugar. La inexistencia de campañas durante los meses de marzo y junio 2020 se encuentran asociadas a la contingencia debido al estado de catástrofe definido por la pandemia generada por el brote de COVID-19.

Atendido lo expuesto, se valida que la ejecución de las campañas de monitoreo fueron desarrolladas con representatividad estacional en las estaciones de la Red de Control MA-1, MA-2, MA-3, MA-4, MA-5, MP-1, MP-2, LA-1, PU-2 y AN-1.

5.4. Frecuencia de monitoreo por parámetros Red de Control

Respecto de las campañas desarrolladas (ver detalle en **Anexo 5**), la frecuencia de análisis de cada parámetro controlado en las NSCA río Maipo, en el periodo trienal en evaluación (2018-2020) es posible inferir lo siguiente:

- Se observa medición de todos los parámetros en las estaciones de monitoreo MA-1, MA-2, MA-3, MA-4, MA-5, MP-1, MP-2, LA-1, PU-2 y AN-1, durante los periodos verano 2018, otoño 2018, otoño 2019, invierno 2019 y primavera 2020.

- La estación de monitoreo de la Red de Control PU-1, no presenta medición de los parámetros críticos definidos en la NSCA Maipo, durante los periodos verano 2018, otoño 2018, verano 2020, otoño 2020, invierno 2020 y primavera 2020. Se adiciona a lo anterior, la inexistencia de monitoreo para Cromo total durante los periodos diciembre 2018 y enero 2019; para DBO5 durante octubre 2019 y respecto de todos los parámetros durante el periodo diciembre 2019.

No obstante lo indicado anteriormente, se logra contar con la cantidad mínima de datos necesarios para cumplir con la representatividad estacional de cada parámetro durante el periodo trienal, respecto de las estaciones de la red de control MA-1, MA-2, MA-3, MA-4, MA-5, MP-1, MP-2, LA-1, PU-2 y AN-1, para la evaluación de cumplimiento normativo.

5.5. Metodologías de muestreo y análisis

El artículo 9º de las NSCA río Maipo indica que el monitoreo para verificar el cumplimiento de las normas secundarias de calidad ambiental, se deberá desarrollar de acuerdo a los métodos de muestreo, condiciones de preservación y manejo de las muestras, o su versión actualizada, de las referencias definidas en Tabla 4:

Tabla 4. Métodos de Muestreo (Adaptado de D.S. N°53/2014, MMA).

Identificación	Título de la norma
N.Ch. 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.
N.Ch. 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.
N.Ch. 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.
N.Ch. 411/6 Of.1996, 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.	Describas en el número 1060 del “Standard Methods” for Examination of Water and Wastewater, última edición.

El artículo 10º del mismo cuerpo normativo señala que la determinación de los parámetros podrá efectuarse de acuerdo a los métodos analíticos que se indican en la Tabla 5, los que han sido complementados por metodologías analíticas adicionales establecidas en el PMCCA río Maipo.

Tabla 5. Métodos Analíticos (Adaptado de D.S. N°53/2014, MMA).

Parámetro	Metodología
Oxígeno Disuelto	SMEWW 4500-0 G Método de electrodo de membrana. ASTM International, 2006, D888 – 05 Standard Methods para oxígeno disuelto en agua.
Conductividad Eléctrica	SMEWW 2510 B. Celda de conductividad. Método de laboratorio.
pH	SMEWW 4500-H +B Método Electrónico.
Cloruro	SMEWW 4500-CI B. Método Argentométrico.
	SMEWW 4500 CI C. Método de Nitrato de Mercurio.
	SMEWW 4110 Determinación de Aniones por Cromatografía Iónica.
Sulfato	SMEWW 4500-S042- Método Turbimétrico.
	SMEWW 4110 Determinación de Aniones por Cromatografía Iónica.
DBO ₅	SMEWW 5210 B. 5-Test diario.
Nitrato (N-NO ₃)	SMEWW 4110 B. Cromatografía Iónica con Supresión Química por conductividad del eluente.
	SMEWW 4500- N03_B. Método de barrido espectrofotométrico.
	SMEWW 4500- N03_D. Método del electrodo de Nitrato.
Ortofosfato (P-PO ₄)	SMEWW 4500-P B. Método directo de llama aire/acetileno.
	SMEWW 4500-P C. Método colorimétrico del ácido Vanadio-molibdo-fosforítico.
	SMEWW 4500-P D. Método del Cloruro de Estaño.
	SMEWW 4500-P E. Método del Ácido Ascórbico.
	SMEWW 4110 B. Cromatografía Iónica con supresión química y detector de electro-conductividad.
Plomo Disuelto y Total	SMEWW 3111 B. Método directo de llama aire/acetileno.
	SMEWW 3113 B. Método de espectrometría de absorción atómica electrotérmica.
	SMEWW 3120 B. Método de Plasma Acoplado por Inducción (ICP).
	SMEWW 3125 B. Método de Espectroscopía de emisión acoplada de plasma/Espectroscopía de masas (ICP/MS)
Níquel Disuelto y Total	SMEWW 3111 B Método directo de llama aire/acetileno.
	SMEWW 3111 C. Método de espectrofotometría de Absorción Atómica con llama directa Aire Acetileno
	SMEWW 3113 B. Método de espectrometría de absorción atómica electrotérmica.
	SMEWW 3120 B. Método de Plasma Acoplado por Inducción (ICP).
	SMEWW 3125 B. Método de Espectroscopía de emisión acoplada de plasma/Espectroscopía de masas (ICP/MS)
Zinc Disuelto y Total	SMEWW 3111 B. Método directo de llama aire/acetileno.
	SMEWW 3120 B. Método de Plasma Acoplado por Inducción (ICP).
	SMEWW 3125 B. Método de Espectroscopía de emisión acoplada de plasma/Espectroscopía de masas (ICP/MS)
Cromo Disuelto y Total	SMEWW 3113 B. Método de espectrometría de absorción atómica electrotérmica.
	SMEWW 3120 B. Método de Plasma Acoplado por Inducción (ICP).
	SMEWW 3125 B. Método de Plasma Acoplado por Inducción/Espectrometría de masa (IPC/MS).
	SMEWW 3111 B. Método directo de llama aire/acetileno.

En base a la información contenida en los oficios mencionados en Tabla 1, la DGA remitió los resultados de los análisis de laboratorio para los muestreos realizados entre los meses de enero de 2018 a diciembre de 2020, junto con los instructivos y protocolos utilizados en el desarrollo de los mismos, ejecutados tanto por el laboratorio de la DGA como por los laboratorios contratados (SGS Chile, Instituto de Salud Pública de Chile, ALS Chile y EULA-Chile). De esta información, y considerando los ítems de metodología de muestreo, tiempos de preservación, metodologías de análisis de parámetros y análisis de límites de detección, disponibles en el **Anexo 5**, es posible inferir lo siguiente:

- **Metodologías de muestreo:** Se informa que las metodologías de muestreo utilizadas durante las campañas de muestreo realizadas, fueron ejecutadas de acuerdo a los Instructivos y Protocolos del Laboratorio de la Dirección General de Aguas, detallados a continuación en la Tabla 6:

Tabla 6. Instructivos y procedimientos de muestreo utilizadas por DGA.

Instructivo	Metodología
LADGA-IM-01 v.01/2014	Muestreo para aguas superficiales
LADGA-IM-03 v.02/2017	Preservación de muestras y etiquetado de envases
LADGA-IM-06 v.03/2017	Envío de muestras al LADGA
LADGA-IM-09 v.01/2014	Uso de Sondas Multiparámetro

La metodología de medición utilizada para los parámetros de terreno (Oxígeno Disuelto, Conductividad Eléctrica y pH), corresponden LADGA-IM-09 v.01/2014 (Uso de una sonda Multiparámetro). Por su parte, la metodología NCh. 411/2.Of96 indicada en la NSCA río Maipo y su PMCCA, sólo establece que los mencionados parámetros requieren de medición *in situ*, sin establecer mayores indicaciones, lo cual permite considerar válida la metodología utilizada.

- **Tiempos de preservación:** Los tiempos máximos de preservación en la presente evaluación consideró los recomendados en “Standard Methods for Examination of Water and Wastewater” y adicionalmente los establecidos en la NCh. 411/3 Of.96.

Respecto de los tiempos de preservación reportados para los 12 parámetros en evaluación, se establece lo siguiente (ver **Anexo 5**):

- Los parámetros Oxígeno Disuelto, Conductividad Eléctrica y pH son parámetros que no requieren de análisis de laboratorio, pues son medidos *in situ* y por tanto no consideran tiempos de preservación.
- Los parámetros que requieren de análisis de laboratorio para su cuantificación y en los cuales efectivamente se utilizan tiempos de preservación son: Cloruro, Sulfato, DBO₅, Nitrato, Ortofósfato, Plomo disuelto, Níquel disuelto, Zinc disuelto y Cromo total. De éstos, se ha identificado cumplimiento en los tiempos de preservación, durante el periodo trienal 2018-2020 a: Cloruro, Níquel Disuelto, Nitrato, Plomo disuelto y Sulfato. Respecto de los parámetros que presentan incumplimiento en los tiempos de preservación, se define a:

Cromo total: se observa excedencia en los tiempos de preservación en las estaciones MA-1, MA-2 y MA-3, durante el periodo enero de 2020.

DBO₅: se observa excedencia en los tiempos de preservación en las estaciones de monitoreo de la Red de Control MA-4, MA-5, AN-1 y PU-2, durante el periodo diciembre de 2019; y en las estaciones de monitoreo de la Red de Control MA-4, MA-5, LA-1 AN-1 y PU-2, durante el periodo abril 2020.

Ortofosfato: se observa excedencia en los tiempos de preservación en las estaciones MA-1, MA-2, MA-3, MA-4, MA-5, MP2, AN-1, LA-1 y PU-2, durante el periodo junio de 2020.

Zinc total: se observa excedencia en los tiempos de preservación en las estaciones MA-1, MA-2, MA-3, MA-4, MA-5, MP-2, AN-1 y PU-2, durante el periodo febrero de 2020.

Estos datos han sido invalidados y por tanto no considerados dentro de la evaluación de cumplimiento normativo. No obstante lo indicado anteriormente, se logra contar con la cantidad mínima de datos validados necesarios para cumplir con la representatividad estacional de cada parámetro durante el periodo trienal, para su evaluación de cumplimiento normativo.

- **Metodologías para análisis de parámetros:** Las metodologías utilizadas para el desarrollo de las campañas de muestreo, consideran las establecidas en los instructivos emitidos por la DGA y descritos a continuación en la Tabla 7:

Tabla 7. Metodología de Análisis (Adaptado de Ordinarios DGA N° 37/2018, N° 31/2019, N° 16/2020 y N° 12/2021).

Parámetro	Metodologías utilizadas
Oxígeno Disuelto	SMEWW 4500-O G Método de electrodo de membrana. ASTM International, 2006, D888 – 05 Standard Methods para oxígeno disuelto en agua.
Conductividad Eléctrica	SMEWW 2510 B. Celda de conductividad
pH	SMEWW 4500-H +B Método Electrométrico.
Cloruro	SMEWW 4500 CI C Método de Nitrato de Mercurio SMEWW 4110 B
Sulfato	SMEWW 4500-S042 E- Método Turbimétrico.
DBO ₅	SMEWW 5210 B. 5-Test diario.
Nitrato (N-NO ₃)	SMEWW 4500 N03E N-N03 SM 4500 N03E {2005}; Espectroscopia de absorción molecular. Método Salicilato (Rodier 1981)
Ortofósforato (P-PO ₄)	SMEWW 4500-P E. Método del Ácido Ascórbico. Método Hach 8048.
Plomo Disuelto y Total	SMEWW 3111 B. Método directo de llama aire/acetileno (2019). SMEWW 3120 B. Método de Plasma Acoplado por Inducción (ICP) (2018-2019-2020). SMEWW 3125 B. Método de Espectroscopía de emisión acoplada de plasma/Espectroscopía de masas (ICP/MS) (2019-2020).
Níquel Disuelto y Total	SMEWW 3120 B. Método de Plasma Acoplado por Inducción (ICP) (2018-2020). SMEWW 3111 B Método directo de llama aire/acetileno (2019). SMEWW 3125 B. Método de Espectroscopía de emisión acoplada de plasma/Espectroscopía de masas (ICP/MS) (2019-2020)
Zinc Disuelto y Total	SMEWW 3111 B. Método directo de llama aire/acetileno.

Parámetro	Metodologías utilizadas
Cromo Disuelto y Total	SMEWW 3125 B. Método de Espectroscopía de emisión acoplada de plasma/Espectroscopía de masas (ICP/MS) (2020). SMEWW 3111 B. Método directo de llama aire/acetileno (2018-2019-2020).

De lo anterior, se establece que las metodologías de medición y análisis utilizadas en la determinación de los 12 parámetros definidos en la NSCA río Maipo, son coincidentes con las definidas en la misma norma y en el PMCCA río Maipo.

- **Análisis de límites de detección:** Respecto de la condición que establece que los límites de detección de las metodologías utilizadas en el análisis de los parámetros y sus fracciones deben ser iguales o menores al 80% del valor normativo, se confirma su cumplimiento para los 9 parámetros medidos (Cloruro, Sulfato, DBO₅, Nitrato, Ortofosfato, Plomo disuelto, Níquel disuelto, Zinc disuelto y Cromo total) en todas las estaciones de la Red de Control.

6. RESULTADOS RED DE CONTROL Y CUMPLIMIENTO NORMATIVO

6.1. Metodología para la evaluación del cumplimiento normativo

El artículo 5º de la NSCA río Maipo, establece la necesidad de mantener niveles de calidad para los parámetros normados y definidos para cada una de las áreas de vigilancia, los cuales son expuestos en la Tabla 8:

Tabla 8. Niveles de Calidad por Área de Vigilancia en la cuenca del Río Maipo (Adaptado de la NSCA río Maipo).

Parámetro	Unidad	MA-1	MA-2	MA-3	MA-4	MA-5	MP-1	MP-2	LA-1	PU-1	PU-2	AN-1
Oxígeno disuelto	mg/L	8	8	8	8	6	8	6	5	8	5	6
Conductividad Eléctrica	µS/cm	1900	1900	1900	1600	1600	400	1600	1900	400	1750	1600
pH	Unidad de pH	6,5	6,5	6,5	6,5	6,5	6,5	6,5	6,5	6,5	6,5	6,5
	Unidad de pH	8,7	8,7	8,7	8,7	8,7	8,5	8,5	8,5	8,5	8,5	8,5
Cloruro	mg/L	300	240	240	180	180	30	240	240	30	240	180
Sulfato	mg/L	430	380	380	380	380	150	380	480	150	380	380
Cromo total	mg/L	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05
Níquel disuelto	mg/L	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02
Plomo disuelto	mg/L	0,007	0,007	0,007	0,007	0,007	0,007	0,007	0,007	0,007	0,007	0,007
Zinc disuelto	mg/L	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03
Nitrato	mg/L N-NO ₃	0,5	0,5	0,5	4	8	1,5	10	10	5	10	10

Parámetro	Unidad	MA-1	MA-2	MA-3	MA-4	MA-5	MP-1	MP-2	LA-1	PU-1	PU-2	AN-1
Ortofosfato	mg/L P-PO4	0,08	0,08	0,08	0,15	1	0,08	2,5	0,6	0,6	2,5	0,15
DBO ₅	mg/L	8	8	8	8	8	5	10	10	5	10	10

De acuerdo a lo establecido en el artículo 7° de las NSCA río Maipo, se entenderán sobrepasadas las normas de calidad cuando se presenta una o más de las siguientes condiciones:

- i. Cuando el percentil 95 de los valores de las concentraciones de las muestras analizadas para un parámetro, considerando un período de tres años calendarios consecutivos, supere los límites establecidos en las normas. Para el control del oxígeno disuelto, se considerarán sobrepasadas las normas secundarias de calidad ambiental, cuando el percentil 5 de los valores de las concentraciones de las muestras analizadas, considerando un período de tres años calendarios consecutivos, sea menor a los límites establecidos en las normas.
- ii. En el caso del pH, se considerarán sobrepasadas las normas secundarias de calidad ambiental, cuando el percentil 5 y 95 de los valores de las concentraciones de las muestras analizadas, considerando un período de tres años calendarios consecutivos, se encuentren fuera del rango establecido.
- iii. Se considerarán también sobrepasadas las normas secundarias de calidad ambiental si uno o más parámetros superan, en al menos dos oportunidades consecutivas, los límites establecidos en su respectiva área de vigilancia.

En el artículo vigésimo quinto del PMCCA río Maipo, se indica que para efectos de contar con un dato representativo del período estacional para la evaluación de cumplimiento, la concentración media de un parámetro en un área de vigilancia, corresponderá al promedio aritmético simple de los resultados mensuales obtenidos en el trimestre correspondiente, y en caso de contar con sólo un (1) dato estacional, éste será el dato considerado en la evaluación.

Con la actualización del PMCCA río Maipo a través de la Resolución Exenta N° 1799/ SMA, se establece que serán considerados los resultados mensuales obtenidos en cada campaña del período trienal, sin proceder con el cálculo de promedios aritméticos, lo cual, evitará el manejo de datos previo al cálculo de percentiles y por tanto, permitirá una mayor representatividad de los resultados obtenidos para cada parámetro. Se definió como fecha de inicio de éste procedimiento, el período octubre 2020 (período estacional primavera 2020), dada la fecha de publicación de la actualización del PMCCA río Maipo. Respecto de la representatividad estacional de los datos a ser evaluados, ésta continuará siendo validada considerando al menos, un (1) dato por parámetro en cada período estacional por período trienal.

De la norma, se entiende como percentil el valor del dato que ocupa el “k-ésimo” lugar cuando éstos son ordenados de manera creciente; $n_1 < n_2 < n_k < n_{n-1} < n_n$, siendo $k=q*n$, considerando que “q” = 0,95 (en el caso de percentil 95) y “n” equivale al número de datos.

En vista de lo anterior, y en consideración a la información entregada mediante los Oficios señalados en la Tabla 1, se debe realizar la evaluación de cumplimiento de la NSCA río Maipo, por estación y parámetro, considerando el período comprendido entre enero de 2018 y diciembre de 2020 (3 años consecutivos).

Cabe hacer mención que, en base a las conclusiones derivadas en la **Sección 5** del presente informe, la evaluación de cumplimiento de la norma será abordada de acuerdo a lo siguiente:

- Parámetros analizables para evaluación normativa: pH, Conductividad Eléctrica, Oxígeno Disuelto, Cloruro, Sulfato, Cromo total, Níquel Disuelto, Plomo Disuelto, Zinc disuelto, Nitrato, Ortofósfato y DBO_5 en las estaciones de la Red de Control MA-1, MA-2, MA-3, MA-4, MA-5, MP-1, MP-2, LA-1, PU-2 y AN-1.
- Parámetros analizables de forma referencial: Todos los parámetros medidos en estación de la Red de Control PU-1, a causa de la existencia de periodos con bajo nivel o nulo de caudal para ser muestreado, por lo cual, no se logró la frecuencia mínima de monitoreo requerida, por lo cual se establece evaluación es referencial respecto de los 12 parámetros en evaluación.

6.2. Resultados de la evaluación del cumplimiento normativo

A continuación, en las Tabla 9 a Tabla 19 se presenta la evaluación de cumplimiento normativo de los datos obtenidos del análisis realizado durante el período trienal 2018-2020.

Toda la información utilizada para la evaluación, junto con los resultados de la aplicación de criterios de cumplimiento, se encuentran expuestos en el **Anexo 5**.

Con el fin de facilitar la comprensión de los resultados obtenidos, a continuación se detalla la nomenclatura de colores de celdas utilizada en las referidas tablas:

	Corresponden a los parámetros cuyo resultado supera los límites máximos permisibles, es decir, el resultado es mayor al 100% respecto del límite establecido en la NSCA río Maipo (o menor a éste para el caso de Oxígeno disuelto). Esta condición configura Incumplimiento Normativo.
	Se establece como modo de advertencia, para los parámetros cuyo percentil 95 es un valor próximo a los límites máximos permisibles, es decir: el valor resulta estar entre el 80% y 100% respecto del límite establecido en la NSCA río Maipo (o entre el 100% y 120% para el caso de Oxígeno disuelto). Esta condición configura Cumplimiento Normativo.

	Corresponden a los parámetros cuya evaluación de cumplimiento está bajo los límites máximos permisibles y bajo los niveles de advertencia, es decir, el resultado es menor al 80% respecto del límite establecido en las NSCA río Maipo (o sobre el 120% para el caso del Oxígeno disuelto). Esta condición configura Cumplimiento Normativo.
	Corresponden a los parámetros cuya evaluación de cumplimiento es referencial debido a que no se cuentan con el número mínimo de 12 resultados con distribución estacional en el período trienal analizado (4 resultados por año).
SM	Corresponde a aquellos parámetros donde no se dispone de registros con la frecuencia mínima requerida en el PMCCA (SM: Sin Medición).

Tabla 9. Verificación NSCA de la cuenca del Río Maipo en estación MAIPO 1 (MA-1)

Parámetro	Unidad	Verano 2018	Otoño 2018	Invierno 2018	Primavera 2018	Verano 2019	Otoño 2019	Invierno 2019	Primavera 2019	Verano 2020	Otoño 2020	Invierno 2020	Primavera 2020 (Oct)	Primavera 2020 (Nov)	Primavera 2020 (Dic)	Percentil 5	Percentil 95	Norma
pH	Unidad	7,75	8,18	8,01	8,38	8,35	8,05	7,97	8,50	7,67	7,97	8,27	8,85	7,12	8,74	7,12	8,74	6,5-8,7
Conductividad	µS/cm	1805,6	1631,0	1021,6	1153,6	1705,3	1879,0	1816,6	1259,6	1854,0	1471,0	1297,5	1411,0	1390,7	1550,0	-	1854,0	1900
Oxígeno Disuelto	mg/L	7,83	8,29	7,31	5,80	6,15	7,97	10,30	8,53	7,54	9,66	10,51	10,01	9,91	8,45	5,80	-	8
Cloruro	mg/L	247,8	272,4	167,4	244,7	266,4	351,7	318,7	223,0	344,9	234,36	220,9	217,5	237,59	232,4	-	344,9	300
Sulfato	mg/L	395,8	341,5	173,9	224,2	378,3	328,3	248,0	313,3	498,2	224,9	207,3	285,0	279,0	365,7	-	395,8	430
Cromo Total	mg/L	0,0012	0,0104	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,0153	0,03	0,03	0,0028	0,03	-	0,03	0,05
Níquel Disuelto	mg/L	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,0075	0,0006	0,003	0,001	0,0036	0,001	0,001	0,0017	0,001	-	0,01	0,02
Plomo Disuelto	mg/L	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	0,00341	0,00025	0,003	0,001	0,00062	0,001	0,001	0,00025	0,001	-	0,005	0,007
Zinc disuelto	mg/L	0,01	0,01	0,01	0,02	0,01	0,01	0,01	0,01	0,012	0,02	0,04	0,008	0,03	-	0,03	0,03	
Nitrato	mg/L	0,176	0,258	0,253	0,201	0,202	0,242	0,227	0,121	0,187	1,246	0,390	0,375	0,29	0,137	-	0,390	0,5
Ortofosfato	mg/L	0,005	0,006	0,008	0,007	0,005	0,005	0,009	0,005	0,006	0,012	0,007	0,009	0,003	0,007	-	0,009	0,08
DBO5	SM	2	2	3	2	2	3	2	1,5	1,0	2	1,5	2	2	2	-	3	8

Además, supera en cuatro períodos consecutivos el límite establecido para Oxígeno disuelto y en dos períodos consecutivos el límite establecido para Cloruro.

Nivel de advertencia.
Resultado cumple la norma.

Resultado **no cumple** lo establecido en norma.

Resultado **cumple** lo establecido en norma.

Tabla 10. Verificación NSCA de la Cuenca del Río Maipo en estación MAIPO 2 (MA-2)

Parámetro	Unidad	Verano 2018	Otoño 2018	Invierno 2018	Primavera 2018	Verano 2019	Otoño 2019	Invierno 2019	Primavera 2019	Verano 2020	Otoño 2020	Invierno 2020	Primavera 2020 (Oct)	Primavera 2020 (Nov)	Primavera 2020 (Dic)	Percentil 5	Percentil 95	Norma
pH	Unidad	8,07	8,36	8,36	8,37	8,23	8,21	8,24	8,42	8,12	8,26	8,28	8,96	8,41	8,53	8,07	8,53	6,5 - 8,7
Conductividad	µS/cm	1477,3	1915,3	1796,0	1301,3	1492,6	1877,0	2330,6	1614,3	1810,0	2646,6	1904,0	1154,0	1207,8	1328,0	-	2330,6	1900
Oxígeno Disuelto	mg/L	8,55	10,06	9,54	7,24	9,96	9,49	11,94	9,97	9,40	11,71	10,57	11,17	9,48	9,92	7,24	-	8
Cloruro	mg/L	189,8	300,3	296,8	192,1	198,0	296,4	390,0	232,6	264,3	482,06	311,9	143,5	182,82	178,9	-	390,0	240
Sulfato	mg/L	355,6	481,1	364,6	277,8	383,2	360,5	428,9	405,8	446,7	441,4	357,1	276,1	264,0	337,9	-	446,7	380
Cromo Total	mg/L	0,0026	0,0104	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,0153	0,03	0,03	0,0064	0,03	-	0,03	0,05
Níquel Disuelto	mg/L	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,0077	0,0017	0,003	0,001	0,0061	0,001	0,001	0,0012	0,001	-	0,01	0,02
Plomo Disuelto	mg/L	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	0,00341	0,00025	0,003	0,001	0,00062	0,003	0,001	0,00025	0,001	-	0,005	0,007
Zinc disuelto	mg/L	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,012	0,02	0,03	0,005	0,03	-	0,03	0,03	
Nitrato	mg/L	0,191	0,128	0,221	0,212	0,203	0,205	0,216	0,173	0,158	1,188	0,445	0,282	0,43	0,142	-	0,445	0,5
Ortofosfato	mg/L	0,009	0,006	0,008	0,007	0,008	0,004	0,007	0,006	0,005	0,020	0,006	0,010	0,014	0,008	-	0,014	0,08
DBO5	mg/L	3	2	2	2	3	3	2	1,0	1,0	2	1,5	2	2	2	-	3	8

Además, supera en dos períodos consecutivos el límite establecido para Conductividad Eléctrica; en dos períodos consecutivos dos veces y en tres períodos consecutivos en una oportunidad para el límite establecido para Cloruro y en cuatro períodos consecutivos el límite establecido para Sulfato.

Nivel de advertencia.
Resultado cumple la norma.

Resultado **no cumple** lo establecido en norma.

Resultado **cumple** lo establecido en norma.

Tabla 11. Verificación NSCA de la Cuenca del Río Maipo en estación MAIPO 3 (MA-3)

Parámetro	Unidad	Verano 2018	Otoño 2018	Invierno 2018	Primavera 2018	Verano 2019	Otoño 2019	Invierno 2019	Primavera 2019	Verano 2020	Otoño 2020	Invierno 2020	Primavera 2020 (Oct)	Primavera 2020 (Nov)	Primavera 2020 (Dic)	Percentil 5	Percentil 95	Norma
pH	Unidad	8,10	8,29	8,25	8,17	8,04	8,10	8,01	8,15	8,01	8,08	8,30	8,32	8,43	8,35	8,01	8,35	6,5 - 8,7
Conductividad	µS/cm	1266,0	1786,6	1886,6	1331,0	1319,6	1817,3	2149,0	1515,0	1322,5	2097,0	1582,0	1181,0	1017,0	1224,0	-	2097,0	1900
Oxígeno Disuelto	mg/L	6,86	9,75	9,10	6,90	9,29	9,21	10,59	8,72	8,22	10,32	10,39	10,20	9,85	8,80	6,86	-	8
Cloruro	mg/L	141,0	249,4	295,3	182,7	159,2	264,2	339,8	216,4	151,1	319,01	241,4	148,3	118,76	143,8	-	319,01	240
Sulfato	mg/L	350,5	455,4	393,9	292,6	358,7	357,1	481,2	392,3	378,3	401,9	353,4	284,3	254,2	310,2	-	455,4	380
Cromo Total	mg/L	0,0021	0,0105	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,0168	0,03	0,03	0,0124	0,03	-	0,03	0,05
Níquel Disuelto	mg/L	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,0073	0,0008	0,003	0,001	0,0041	0,001	0,001	0,0005	0,001	-	0,01	0,02
Plomo Disuelto	mg/L	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	0,00341	0,00025	0,003	0,001	0,00062	0,005	0,001	0,00025	0,001	-	0,005	0,007
Zinc disuelto	mg/L	0,01	0,01	0,02	0,02	0,01	0,01	0,02	0,01	0,01	0,037	0,03	0,03	0,005	0,03	-	0,03	0,03
Nitrato	mg/L	0,250	0,294	0,248	0,227	0,194	0,199	0,220	0,265	0,214	2,014	0,566	0,375	0,56	0,193	-	0,566	0,5
Ortofosfato	mg/L	0,006	0,010	0,033	0,016	0,007	0,033	0,021	0,013	0,011	0,117	0,012	0,019	0,036	0,011	-	0,036	0,08
DBO5	mg/L	5	2	3	18	2	3	2	1,0	1,0	4	1,7	2	2	2	-	5	8

Además, supera en dos períodos consecutivos en tres oportunidades los límites establecidos para Cloruro, dos períodos consecutivos en dos oportunidades los límites establecidos para Sulfato y en dos períodos consecutivos los límites establecidos para Nitrato.

Nivel de advertencia.
Resultado cumple la norma.

Resultado **no cumple** lo establecido en norma.

Resultado **cumple** lo establecido en norma.

Tabla 12. Verificación NSCA de la Cuenca del Río Maipo en estación MAIPO 4 (MA-4).

Parámetro	Unidad	Verano 2018	Otoño 2018	Invierno 2018	Primavera 2018	Verano 2019	Otoño 2019	Invierno 2019	Primavera 2019	Verano 2020	Otoño 2020	Invierno 2020	Primavera 2020 (Oct)	Primavera 2020 (Nov)	Primavera 2020 (Dic)	Percentil 5	Percentil 95	Norma
pH	Unidad	8,06	8,09	8,14	8,01	7,99	7,87	7,67	8,04	7,70	7,94	8,20	8,05	7,98	8,50	7,67	8,20	6,5-8,7
Conductividad	µS/cm	1229,3	1412,3	1350,6	1363,6	1350,3	1426,0	1444,0	1106,6	1395,5	1412,0	1574,5	1461,0	1187,0	1409,0	-	1461,0	1600
Oxígeno Disuelto	mg/L	6,85	8,08	9,68	7,99	7,56	7,19	10,11	10,01	7,06	9,17	8,38	7,73	8,36	6,25	6,25	-	8,0
Cloruro	mg/L	121,9	144,6	165,0	145,2	137,1	166,5	173,7	140,8	146,3	156,04	186,9	154,3	117,41	151,5	-	173,7	180
Sulfato	mg/L	374,5	363,3	327,1	311,8	322,6	339,1	329,2	322,0	335,4	323,0	303,0	367,5	253,6	357,2	-	367,5	380
Cromo Total	mg/L	0,0011	0,0104	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,0154	0,03	0,03	0,0020	0,03	-	0,03	0,050
Níquel Disuelto	mg/L	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,0067	0,0004	0,003	0,001	0,0006	0,001	0,001	0,0007	0,001	-	0,01	0,020
Plomo Disuelto	mg/L	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	0,00341	0,00025	0,003	0,001	0,00062	0,004	0,001	0,00025	0,001	-	0,005	0,007
Zinc disuelto	mg/L	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,012	0,01	0,02	0,005	0,01	-	0,012	0,030	
Nitrato	mg/L	1,430	2,978	2,601	2,958	2,701	2,609	2,802	2,433	1,202	8,254	2,770	3,210	2,18	2,509	-	3,210	4,000
Ortofosfato	mg/L	0,035	0,039	0,040	0,048	0,041	0,065	0,094	0,021	0,011	0,063	0,045	0,029	0,032	0,032	-	0,065	0,150
DBO5	mg/L	2	2	2	2	2	3	2	2,5	3,5	2	2,0	2	2	-	3	8,0	

Además, supera en tres períodos consecutivos los límites establecidos para Oxígeno disuelto.

Nivel de advertencia.
Resultado cumple la norma.

Resultado **no cumple** lo establecido en norma.

Resultado **cumple** lo establecido en norma.

Tabla 13. Verificación NSCA de la Cuenca del Río Maipo en estación MAIPO 5 (MA-5).

Parámetro	Unidad	Verano 2018	Otoño 2018	Invierno 2018	Primavera 2018	Verano 2019	Otoño 2019	Invierno 2019	Primavera 2019	Verano 2020	Otoño 2020	Invierno 2020	Primavera 2020 (Oct)	Primavera 2020 (Nov)	Primavera 2020 (Dic)	Percentil 5	Percentil 95	Norma
pH	Unidad	8,31	7,96	7,73	7,89	8,02	7,85	7,73	8,38	8,38	8,12	8,09	8,23	8,13	8,33	7,73	8,38	6,5 - 8,7
Conductividad	µS/cm	1529,3	1499,0	1568,6	1636,0	1654,6	1614,6	1775,6	1725,0	1448,5	1850,3	1799,0	1655,0	1695,0	1646,0	-	1799,0	1600
Oxígeno Disuelto	mg/L	8,29	7,14	5,90	4,91	7,73	6,30	6,75	6,38	7,10	8,55	7,18	6,51	9,54	5,98	4,91	-	6,0
Cloruro	mg/L	167,7	161,6	210,4	196,4	195,5	194,9	231,0	242,3	237,8	236,60	226,5	201,5	223,75	195,6	-	237,8	180
Sulfato	mg/L	414,3	325,7	346,5	358,6	370,7	352,7	352,4	402,5	225,2	350,5	320,6	291,9	377,9	371,3	-	402,5	380
Cromo Total	mg/L	0,0006	0,0104	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,0202	0,03	0,03	0,0020	0,03	-	0,03	0,050
Níquel Disuelto	mg/L	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,0071	0,0010	0,003	0,001	0,0007	0,001	0,001	0,0010	0,003	-	0,01	0,020
Plomo Disuelto	mg/L	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	0,00341	0,00025	0,003	0,001	0,00075	0,006	0,001	0,00025	0,001	-	0,005	0,007
Zinc disuelto	mg/L	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,015	0,02	0,02	0,005	0,01	-	0,02	0,030
Nitrato	mg/L	5,429	5,694	9,837	7,616	7,010	10,094	11,233	5,913	3,709	16,725	11,265	7,007	35,50	6,924	-	16,725	8,000
Ortofosfato	mg/L	0,272	0,360	0,481	0,428	0,376	0,427	0,605	0,421	1,499	0,732	0,513	0,016	0,493	0,448	-	0,732	1,000
DBO5	mg/L	3	3	4	6	4	4	4	1,0	2,3	4,7	4,4	4	5	3	-	5	8,0

Además, supera en cinco períodos consecutivos en dos oportunidades el límite establecido para Conductividad Eléctrica, en dos períodos consecutivos el límite establecido para Oxígeno disuelto, en doce períodos consecutivos el límite para Cloruro y en dos períodos consecutivos en dos oportunidades para el límite establecido de Nitrato.

Nivel de advertencia.
Resultado cumple la norma.

Resultado **no cumple** lo establecido en norma.

Resultado **cumple** lo establecido en norma.

Tabla 14. Verificación NSCA de la Cuenca del Río Maipo en estación MAPOCHO 1 (MP- 1).

Parámetro	Unidad	Verano 2018	Otoño 2018	Invierno 2018	Primavera 2018	Verano 2019	Otoño 2019	Invierno 2019	Primavera 2019	Verano 2020	Otoño 2020	Invierno 2020	Primavera 2020 (Oct)	Primavera 2020 (Nov)	Primavera 2020 (Dic)	Percentil 5	Percentil 95	Norma
pH	Unidad	7,39	7,97	7,94	8,20	7,60	7,17	7,38	7,54	7,76	8,15	8,17	8,21	8,20	6,67	6,67	8,20	6,5 - 8,5
Conductividad	µS/cm	364,3	308,0	279,0	212,3	365,3	368,3	451,6	352,3	399,0	418,9	186,0	178,0	283,0	392,0	-	418,9	400
Oxígeno Disuelto	mg/L	7,55	9,12	9,98	8,34	7,97	8,56	9,80	8,96	8,36	10,31	11,85	11,31	9,27	6,00	6,00	-	8,0
Cloruro	mg/L	8,5	11,8	29,3	19,6	8,6	13,6	34,2	10,7	7,5	20,26	7,1	4,9	2,62	9,0	-	29,3	30
Sulfato	mg/L	194,5	140,1	51,8	86,4	144,8	129,0	94,3	118,5	179,3	152,2	18,4	40,1	45,3	226,3	-	194,5	150
Cromo Total	mg/L	0,0006	0,0104	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,0155	0,03	0,03	0,0014	0,03	-	0,03	0,050
Níquel Disuelto	mg/L	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,0093	0,0027	0,009	0,001	0,0060	0,001	0,001	0,0079	0,018	-	0,01	0,020
Plomo Disuelto	mg/L	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	0,00341	0,00025	0,003	0,001	0,00062	0,001	0,001	0,00025	0,001	-	0,005	0,007
Zinc disuelto	mg/L	0,10	0,04	0,04	0,02	0,11	0,07	0,02	0,06	0,30	0,062	0,03	0,05	0,064	0,21	-	0,21	0,030
Nitrato	mg/L	0,409	0,575	0,731	0,455	0,356	0,490	0,676	0,399	0,287	1,814	1,923	0,629	0,64	0,327	-	1,814	1,500
Ortofosfato	mg/L	0,009	0,004	0,017	0,011	0,003	0,004	0,013	0,005	0,014	0,105	0,023	0,008	0,036	0,008	-	0,036	0,080
DBO5	mg/L	2	2	3	2	2	3	2	1,0	1,0	1,6	2	2	2	2	-	3	5,0

Además, supera en dos períodos consecutivos el límite establecido para Sulfato; en tres períodos consecutivos tres veces y en dos períodos consecutivos una vez para el parámetro Zinc disuelto y en dos períodos consecutivos el límite establecido de Nitrato.

Nivel de advertencia.
Resultado cumple la norma.

Resultado no cumple lo establecido en norma.

Resultado cumple lo establecido en norma.

Tabla 15. Verificación NSCA de la Cuenca del Río Maipo en estación MAPOCHO 2 (MP- 2).

Parámetro	Unidad	Verano 2018	Otoño 2018	Invierno 2018	Primavera 2018	Verano 2019	Otoño 2019	Invierno 2019	Primavera 2019	Verano 2020	Otoño 2020	Invierno 2020	Primavera 2020 (Oct)	Primavera 2020 (Nov)	Primavera 2020 (Dic)	Percentil 5	Percentil 95	Norma
pH	Unidad	7,99	7,99	7,93	8,05	7,96	7,79	7,62	8,10	7,89	7,67	8,01	8,09	8,17	8,52	7,62	8,17	6,5 - 8,5
Conductividad	µS/cm	1462,6	1532,3	1660,0	1543,3	1492,0	1582,6	1783,3	1485,0	1525,5	1684,6	1751,5	1583,0	1395,0	1519,0	-	1751,5	1600
Oxígeno Disuelto	mg/L	7,28	6,30	7,13	9,09	9,69	7,31	9,23	11,10	7,74	8,97	8,44	9,21	9,59	6,86	6,30	-	6,0
Cloruro	mg/L	159,3	167,7	213,3	189,1	112,2	191,1	157,5	172,9	172,8	225,65	216,8	190,4	156,04	174,7	-	216,8	240
Sulfato	mg/L	356,3	396,1	311,6	281,4	289,0	325,3	310,9	310,0	344,5	316,1	260,9	367,5	249,3	309,2	-	367,5	380
Cromo Total	mg/L	0,0006	0,0104	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,0157	0,03	0,0029	0,03	-	0,03	0,050	
Níquel Disuelto	mg/L	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,0069	0,0012	0,003	0,001	0,0006	0,001	0,0014	0,001	-	0,01	0,020	
Plomo Disuelto	mg/L	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	0,00341	0,00025	0,003	0,001	0,00062	0,003	0,001	0,00025	0,001	-	0,005	0,007
Zinc disuelto	mg/L	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02	0,01	0,01	0,012	0,02	0,03	0,011	0,03	-	0,03	0,030
Nitrato	mg/L	6,344	6,626	5,305	7,177	7,594	5,476	6,440	10,504	4,244	22,582	6,731	4,875	13,43	5,945	-	13,430	10,000
Ortofosfato	mg/L	0,610	0,383	0,789	0,714	0,530	0,821	1,071	0,225	0,384	1,266	1,037	1,190	0,873	1,204	-	1,204	2,500
DBO5	mg/L	3	3	4	5	3	4	7	2,3	3,7	3,6	7,5	5	4	4	-	7,0	10,0

Además, supera en dos períodos consecutivos los límites establecidos para Conductividad.

Nivel de advertencia.
Resultado cumple la norma.

Resultado **no cumple** lo establecido en norma.

Resultado **cumple** lo establecido en norma.

Tabla 16. Verificación NSCA de la Cuenca del Río Maipo en estación ESTERO LAMPA (LA- 1).

Parámetro	Unidad	Verano 2018	Otoño 2018	Invierno 2018	Primavera 2018	Verano 2019	Otoño 2019	Invierno 2019	Primavera 2019	Verano 2020	Otoño 2020	Invierno 2020	Primavera 2020 (Oct)	Primavera 2020 (Nov)	Primavera 2020 (Dic)	Percentil 5	Percentil 95	Norma
pH	Unidad	7,76	7,88	7,93	7,68	7,77	7,22	7,29	7,93	8,08	8,04	8,03	7,79	8,00	8,12	7,22	8,08	6,5 - 8,5
Conductividad	µS/cm	1656,0	1791,6	1675,6	1617,3	1652,6	1777,3	2118,3	2306,6	1915,0	1919,6	1988,5	1528,0	1396,0	1514,0	-	2118,3	1900
Oxígeno Disuelto	mg/L	5,25	6,57	7,07	4,35	5,54	6,59	8,94	5,69	6,67	7,18	5,72	4,53	5,29	4,20	4,20	-	5,0
Cloruro	mg/L	158,2	230,7	227,6	207,1	174,5	244,8	296,5	171,5	215,0	201,28	242,5	177,9	165,36	155,3	-	244,8	240
Sulfato	mg/L	437,1	453,2	346,4	350,8	385,3	408,8	430,6	468,9	380,5	286,4	354,9	309,5	280,2	382,7	-	453,2	480
Cromo Total	mg/L	0,0006	0,0104	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,0165	0,03	0,0059	0,03	-	0,03	0,050	
Níquel Disuelto	mg/L	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,0070	0,0013	0,003	0,001	0,0026	0,001	0,001	0,0022	0,001	-	0,01	0,020
Plomo Disuelto	mg/L	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	0,00341	0,00025	0,003	0,001	0,00062	0,001	0,001	0,00025	0,001	-	0,005	0,007
Zinc disuelto	mg/L	0,01	0,01	0,01	0,02	0,01	0,01	0,01	0,01	0,017	0,02	0,02	0,007	0,02	-	0,02	0,030	
Nitrato	mg/L	3,178	2,918	1,169	3,409	1,530	1,210	2,516	1,646	1,860	6,661	6,014	4,815	3,83	1,604	-	6,014	4,000
Ortofosfato	mg/L	0,495	0,382	0,378	0,486	0,457	0,407	0,639	1,606	0,712	1,318	1,198	0,943	0,837	0,733	-	1,318	0,600
DBO5	mg/L	5	2	4	4	3	4	4	1,5	5,3	14	11	7	6	2	-	11	10,0

Además, supera en cinco períodos consecutivos el límite establecido para Conductividad Eléctrica; en dos períodos consecutivos para el límite establecido de Cloruro; en tres períodos consecutivos para el límite establecido de Nitrato; en ocho períodos consecutivos para el límite establecido de Ortofosfato y en dos períodos consecutivos para el límite establecido de DBO5.

Nivel de advertencia.
Resultado cumple la norma.

Resultado no cumple lo establecido en norma.

Resultado cumple lo establecido en norma.

Tabla 17. Verificación NSCA de la Cuenca del Río Maipo en estación ESTERO PUANGUE 1 (PU- 1).

Parámetro	Unidad	Verano 2018	Otoño 2018	Invierno 2018	Primavera 2018	Verano 2019	Otoño 2019	Invierno 2019	Primavera 2019	Verano 2020	Otoño 2020	Invierno 2020	Primavera 2020 (Oct)	Primavera 2020 (Nov)	Primavera 2020 (Dic)	Percentil 5	Percentil 95	Norma
pH	Unidad	SM	SM	7,63	7,71	7,66	7,40	7,46	7,95	SM	SM	SM	SM	6,06	SM	6,06	7,95	6,5 - 8,5
Conductividad	µS/cm	SM	SM	278,6	305,6	319,6	312,6	354,0	309,5	SM	SM	SM	SM	378,8	SM	-	378,8	400
Oxígeno Disuelto	mg/L	SM	SM	9,20	9,27	7,71	8,92	10,26	12,53	SM	SM	SM	SM	7,36	SM	7,36	-	8,0
Cloruro	mg/L	SM	SM	11,1	17,1	6,6	7,4	4,6	5,5	SM	SM	SM	SM	SM	SM	-	17,1	30
Sulfato	mg/L	SM	SM	33,2	64,9	25,5	33,2	32,4	28,6	SM	SM	SM	SM	SM	SM	-	64,9	150
Cromo Total	mg/L	SM	SM	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	SM	SM	SM	SM	SM	SM	-	0,03	0,050
Níquel Disuelto	mg/L	SM	SM	0,01	0,01	0,01	0,0067	0,0003	0,003	SM	SM	SM	SM	SM	SM	-	0,01	0,020
Plomo Disuelto	mg/L	SM	SM	0,005	0,005	0,005	0,00341	0,00025	0,003	SM	SM	SM	SM	SM	SM	-	0,005	0,007
Zinc disuelto	mg/L	SM	SM	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	SM	SM	SM	SM	SM	SM	-	0,01	0,030
Nitrato	mg/L	SM	SM	1,153	0,316	0,068	0,200	0,384	0,159	SM	SM	SM	SM	SM	SM	-	1,153	1,500
Ortofosfato	mg/L	SM	SM	0,010	0,008	0,008	0,004	0,01	0,005	SM	SM	SM	SM	SM	SM	-	0,010	0,600
DBO5	mg/L	SM	SM	2	2	2	3	2	1,0	SM	SM	SM	SM	SM	SM	-	3	5,0

Parámetro sin medición (SM)

Nivel de advertencia.
Resultado cumple la norma.

Resultado **no cumple** lo establecido en norma.

Resultado **cumple** lo establecido en norma.

Evaluación de tipo referencial.

Tabla 18. Verificación NSCA de la Cuenca del Río Maipo en estación ESTERO PUANGUE 2 (PU- 2).

Parámetro	Unidad	Verano 2018	Otoño 2018	Invierno 2018	Primavera 2018	Verano 2019	Otoño 2019	Invierno 2019	Primavera 2019	Verano 2020	Otoño 2020	Invierno 2020	Primavera 2020 (Oct)	Primavera 2020 (Nov)	Primavera 2020 (Dic)	Percentil 5	Percentil 95	Norma
pH	Unidad	7,88	7,66	7,76	7,74	7,79	7,70	7,62	7,88	8,15	7,79	7,91	7,89	8,30	7,64	7,62	8,15	6,5 - 8,5
Conductividad	µS/cm	1686,6	1788,3	1918,3	1738,6	1729,6	1895,3	2048,3	1945,3	1895,5	2137,0	2027,0	1746,0	1780,0	1766,0	-	2048,3	1750
Oxígeno Disuelto	mg/L	6,45	5,04	4,52	4,68	5,11	4,53	7,18	4,92	7,17	6,98	6,27	6,09	5,22	5,70	4,52	-	5,0
Cloruro	mg/L	196,5	192,6	256,8	226,6	209,9	250,4	281,9	233,1	234,2	309,08	260,5	224,4	233,89	218,2	-	281,9	240
Sulfato	mg/L	379,7	361,2	369,0	355,6	359,9	373,5	388,2	402,9	211,6	370,9	363,1	353,8	358,2	392,5	-	392,5	380
Cromo Total	mg/L	0,0010	0,0105	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,0215	0,03	0,03	0,0020	0,03	-	0,03	0,050	
Níquel Disuelto	mg/L	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,0071	0,0015	0,003	0,001	0,0017	0,001	0,001	0,0003	0,001	-	0,01	0,020
Plomo Disuelto	mg/L	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	0,00341	0,00025	0,003	0,001	0,00075	0,004	0,001	0,00025	0,001	-	0,005	0,007
Zinc disuelto	mg/L	0,01	0,01	0,02	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,028	0,02	0,02	0,005	0,02	-	0,02	0,030
Nitrato	mg/L	8,848	9,966	9,681	9,143	9,702	11,373	9,003	9,115	6,543	25,888	10,408	9,920	49,46	10,799	-	25,888	10,000
Ortofósfato	mg/L	0,696	0,805	0,983	0,797	0,718	0,979	1,097	1,044	0,772	1,653	0,878	1,027	0,807	0,928	-	1,097	2,500
DBO5	mg/L	4	3	7	8	6	6	8	1,0	1,9	8,7	7,8	7	10	6	-	8,7	10,0

Además, supera en dos períodos consecutivos en dos oportunidades y en seis períodos consecutivos, el límite establecido para Conductividad Eléctrica; en dos períodos consecutivos para el límite establecido de Oxígeno disuelto; en dos períodos consecutivos, en dos oportunidades, para el límite establecido de Cloruro; en dos períodos consecutivos para el límite establecido de Sulfato y en dos períodos consecutivos, en dos oportunidades, para el límite establecido de Nitrato.

Nivel de advertencia.
Resultado cumple la norma.

Resultado **no cumple** lo establecido en norma.

Resultado **cumple** lo establecido en norma.

Tabla 19. Verificación NSCA de la Cuenca del Río Maipo en estación ANGOSTURA (AN-1).

Parámetro	Unidad	Verano 2018	Otoño 2018	Invierno 2018	Primavera 2018	Verano 2019	Otoño 2019	Invierno 2019	Primavera 2019	Verano 2020	Otoño 2020	Invierno 2020	Primavera 2020 (Oct)	Primavera 2020 (Nov)	Primavera 2020 (Dic)	Percentil 5	Percentil 95	Norma
pH	Unidad	7,91	7,97	7,72	7,89	7,90	7,83	7,64	7,76	7,84	7,63	8,20	7,98	7,73	7,92	7,63	7,98	6,5 - 8,5
Conductividad	µS/cm	1344,6	1445,6	1227,3	1348,3	1407,3	1453,6	1419,0	1368,3	1350,0	1362,6	1447,0	1341,0	1284,0	1447,0	-	1447,0	1600
Oxígeno Disuelto	mg/L	6,58	6,84	7,73	6,78	7,08	7,26	9,31	8,44	8,32	8,00	9,33	8,08	7,08	7,68	6,58	-	6,0
Cloruro	mg/L	127,2	137,1	125,2	140,7	94,9	162,2	97,3	132,7	133,0	144,24	140,3	136,2	136,17	154,3	-	154,3	180
Sulfato	mg/L	389,7	349,1	290,9	327,1	324,4	332,5	326,4	315,8	343,6	315,8	280,2	322,1	290,3	396,5	-	389,7	380
Cromo Total	mg/L	0,0012	0,0104	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,0154	0,03	0,03	0,0006	0,03	-	0,03	0,050
Níquel Disuelto	mg/L	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,0067	0,0003	0,003	0,002	0,0006	0,001	0,001	0,0005	0,001	-	0,01	0,020
Plomo Disuelto	mg/L	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	0,00341	0,00025	0,003	0,001	0,00062	0,004	0,001	0,00025	0,001	-	0,005	0,007
Zinc disuelto	mg/L	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,012	0,01	0,02	0,005	0,02	-	0,02	0,030
Nitrato	mg/L	2,932	3,317	4,425	3,719	3,311	3,534	3,656	3,093	1,870	8,991	3,652	2,200	3,88	2,271	-	4,425	4,000
Ortofosfato	mg/L	0,092	0,078	0,106	0,147	0,103	0,167	0,238	0,081	0,051	0,152	0,153	0,103	0,105	0,154	-	0,167	0,150
DBO5	mg/L	2	5	2	2	2	3	2	4,5	1,0	2	1,8	2	2	6	-	5	10,0

Además, supera en dos períodos consecutivos, en dos oportunidades, los límites establecidos para Ortofosfato.

Nivel de advertencia.
Resultado cumple la norma.

Resultado **no cumple** lo establecido en norma.

Resultado **cumple** lo establecido en norma.

Según lo establecido en las metodologías para la evaluación del cumplimiento normativo (capítulo 6.1), referidas a la condición definida en el artículo 7º iii) de la NSCA río Maipo, la cual establece considerar excedidas las normas secundarias de calidad ambiental si uno o más parámetros superan, en al menos dos oportunidades consecutivas los límites establecidos en su respectiva área de vigilancia, es posible mencionar lo siguiente:

Se observa presencia de ésta condición en los parámetros:

- Oxígeno disuelto: en las estaciones MA-1, MA-4, MA-5 y PU-2.
- Conductividad Eléctrica: en las estaciones MA-2, MA-5, MP-2, LA-1 y PU-2.
- Cloruro: en las estaciones MA-1, MA-2, MA-3, MA-5, LA-1 y PU-2.
- Sulfato: en las estaciones MA-2, MA-3, MP-1 y PU-2.
- Nitrato: en las estaciones MA-3, MA-5, MP-1, LA-1 y PU-2.
- Zinc disuelto: en la estación MP-1.
- Ortofósfato: en las estaciones LA-1 y AN-1.
- DBO5: en la estación LA-1.

El resto de los parámetros, es decir: pH, Cromo total, Níquel disuelto y Plomo disuelto, no presentan ésta condición en ninguna de las estaciones de la Red de Control, en el periodo trienal evaluado.

7. VALIDEZ DE DATOS RED DE OBSERVACIÓN

7.1. Estaciones de monitoreo Red de Observación

El artículo 13º de la NSCA río Maipo permite, a través del PMCCA río Maipo correspondiente, la inclusión de nuevas estaciones de monitoreo de calidad de aguas y de parámetros adicionales a los normados con el fin de generar información para revisiones futuras de las presentes normas. El monitoreo de dichos parámetros o en dichas estaciones no sería obligatorio, quedando supeditado a las capacidades técnicas y económicas de los servicios mandatados a realizarlo.

Considerando las 11 estaciones analizadas en la Red de Control que también son cubiertas por la Red de Observación, el PMCCA río Maipo incluye 22 estaciones de monitoreo adicionales para conformar la Red de Observación, con 8 de ellas dentro de un área de vigilancia ya establecida, y 14 en áreas de vigilancia adicionales, señalándose todas en la Tabla 20:

Tabla 20. Estaciones de la Red de Observación de la cuenca del Río Maipo (Adaptado del PMCCA río Maipo)

Cauce	Área de vigilancia	Límite área de vigilancia	Descripción de la estación de monitoreo	Ubicación de la estación de monitoreo Coordenadas UTM	
				E (m)	N (m)
Río Maipo	MA-2	desde la confluencia con el Río Volcán hasta la confluencia con el Río Colorado	MA-2 Obs: Río Maipo después de junta con Estero Manzanito	379.767	6.265.905

Cauce	Área de vigilancia	Límite área de vigilancia	Descripción de la estación de monitoreo	Ubicación de la estación de monitoreo	
				Coordenadas UTM	E (m)
Río Maipo	MA-3	desde la confluencia con el Río Colorado hasta la confluencia con el Río Clarillo	MA-3 Obs: Río Maipo antes de Canal San Carlos	361.823	6.281.734
Río Maipo	MA-5	desde la confluencia con el Río Mapocho hasta el Río Maipo aguas arriba al puente Lo Gallardo	MA-5 Obs: Río Maipo después de junta con Estero Cholqui	289.204	6.265.497
Río Maipo	MA-6	desde aguas arriba al puente Lo Gallardo hasta su desembocadura	MA-6 Obs: Río Maipo en Desembocadura	258.841	6.275.690
Río Angostura	AN-1	desde la naciente del Río Angostura (confluencia con Río Peuco) hasta la confluencia con el Río Maipo	AN-1 Obs: Río Angostura aguas arriba de Puente Champa	337.181	6.251.722
Río Mapocho	MP-2	desde la confluencia con el Estero Arrayán hasta la confluencia con el Río Maipo	MP-2 Obs 2.1: Río Mapocho después de junta con Estero Gualtatas	357.994	6.306.341
Río Mapocho	MP-2	desde la confluencia con el Estero Arrayán hasta la confluencia con el Río Maipo	MP-2 Obs 2.2: Río Mapocho después de junta con estero Colina	330.571	6.297.609
Río Mapocho	MP-2	desde la confluencia con el Estero Arrayán hasta la confluencia con el Río Maipo	MP-2.3 Obs: Río Mapocho después de junta con Zanjón de la Aguada	328.280	6.286.259
Estero Puangue	PU-1	desde la naciente del Estero Puangue hasta el mismo Estero en Curacaví	PU-1 Obs: Estero Puangue antes de junta con Quebrada Las Lajas	299.624	6.318.119
Río Volcán	VOL Obs	desde nacimiento de este río hasta su confluencia con el Río Maipo	VOL Obs: Río Volcán antes de junta con Río Maipo	387.236	6.258.616
Río Yeso	YESO Obs	desde su naciente en el Embalse El Yeso hasta su confluencia con el Río Maipo	YESO Obs: Río Yeso antes de junta con Río Maipo	386.146	6.260.844
Río Olivares	OL Obs	desde su naciente en el Parque Río Olivares hasta su confluencia con el Río Colorado	OL Obs: Río Olivares antes de junta con Río Colorado	394.602	6.294.856
Río Colorado	COL Obs	desde la naciente del este río hasta la confluencia con el Río Maipo	COL-1 Obs: Río Colorado antes de junta con Río Olivares	394.882	6.293.537
Río Colorado	COL Obs	desde la naciente del este río hasta la confluencia con el Río Maipo	COL-2 Obs: Río Colorado antes de junta con Río Maipo	373.148	6.282.685
Río Clarillo	CLAR Obs	desde la Reserva Nacional Río Clarillo hasta la confluencia de este río con el Río Maipo	CLAR-1 Obs: Río Clarillo entre quebrada Encanado y quebrada La Tinaja	363.459	6.267.114
Río Clarillo	CLAR Obs	desde la Reserva Nacional Río Clarillo hasta la confluencia de este río con el Río Maipo	CLAR-2 Obs: Río Clarillo antes de junta con Río Maipo	348.814	6.275.845
Río Molina	MOL Obs	desde la naciente del Río Molina hasta su confluencia al Río San Francisco	MOL Obs: Río Molina antes de junta con Río San Francisco	370.096	6.306.438
Estero Yerba Loca	EYL Obs	desde su naciente hasta su junta con el río San Francisco	EYL Obs: Estero Yerba Loca antes de junta con Río San Francisco	373.071	6.309.670
Río San Francisco	FRA Obs	desde la naciente del Río San Francisco hasta su confluencia con el Estero Yerba Loca	FRA Obs: Río San Francisco antes de junta con Estero Yerba Loca	372.977	6.310.343

Cauce	Área de vigilancia	Límite área de vigilancia	Descripción de la estación de monitoreo	Ubicación de la estación de monitoreo	
				Coordenadas UTM	E (m)
E (m)	N (m)				
Estero Arrayán	EA Obs	desde el nacimiento del Estero Arrayán hasta su confluencia con el Río Mapocho	EA Obs: Estero del Arrayán en la Montosa	364.173	6.311.257
Estero Colina	ECO Obs	Desde el nacimiento del estero hasta su confluencia con Estero Lampa y Estero Las Cruces.	ECO Obs: Estero Colina en compuerta Vargas	347.582	6.327.363
Estero Manzanito	MZ-1 Obs	desde el nacimiento del Estero Manzanito hasta su confluencia con el Río San Francisco	MZ-1 Obs: Estero Manzanito en Puente Manzanito	376.153	6.309.378

A continuación, en la Figura 2 se representa la ubicación de las estaciones que componen la Red de Observación definidas en el PMCCA río Maipo:

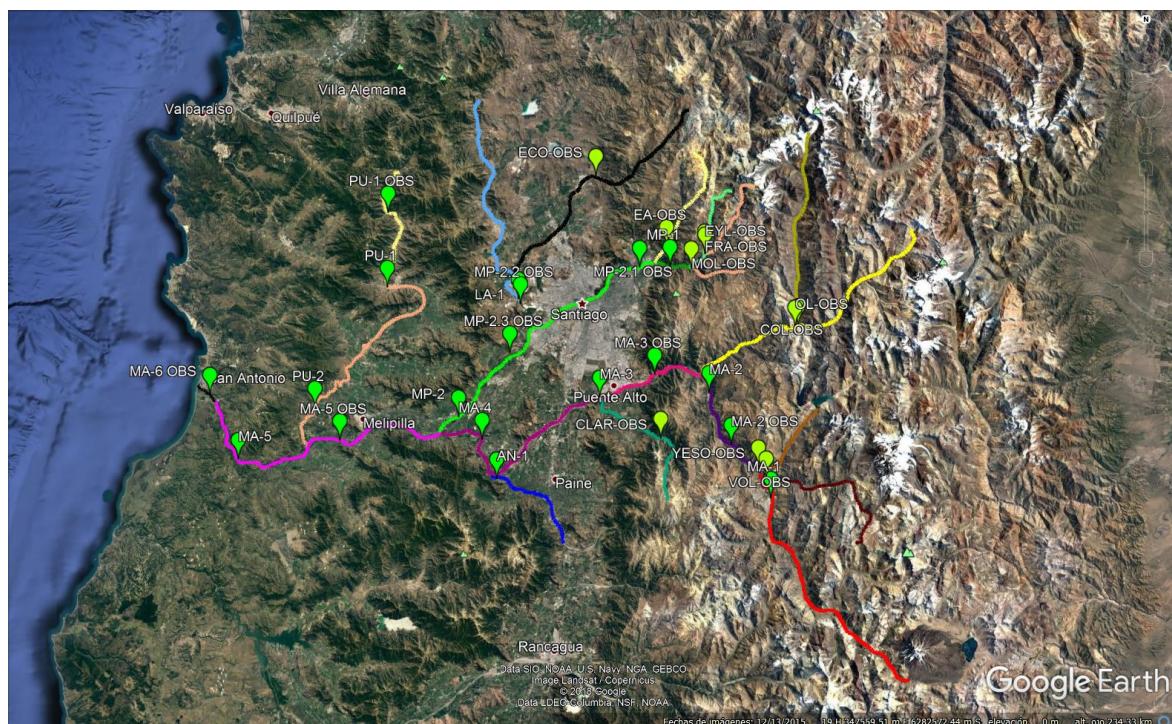


Figura 2. Representación de la Red de Observación río Maipo (Fuente: Dirección General de Aguas, modificado por SMA).

7.2. Frecuencia de monitoreo Red de Observación

La Red de Observación considera la posibilidad de medición de parámetros (de acuerdo a la capacidad técnico-económica de los servicios), en todas las estaciones de monitoreo antes definidas para esta Red. En estas estaciones se considera el monitoreo de otros parámetros de interés, incluyendo pruebas o ensayos ecotoxicológicos, y el muestreo de bioindicadores como herramientas complementarias para determinar los efectos de la calidad del agua en las comunidades acuáticas.

Estos parámetros adicionales establecidos en el PMCCA río Maipo⁴, corresponden a Temperatura, Oxígeno Disuelto, Conductividad Eléctrica, pH, Cloruro, Sulfato, DBO₅, Nitrato, Ortofosfato, Alcalinidad, Sólidos Suspensos Totales, Sólidos disueltos totales, Turbidez, Coliformes fecales, Sodio, Calcio, Magnesio, Potasio, Níquel total y disuelto, Zinc total y disuelto, Cromo total y disuelto, Aluminio total y disuelto, Cadmio total y disuelto, Cobre disuelto y disuelto, Hierro total y disuelto, Arsénico total y disuelto, Plomo total y disuelto, Nitrógeno Amoniacal, Nitrógeno total, Clorofila "a", Aceites y Grasas e Hidromorfología, los que tienen una frecuencia de medición bianual (2 veces por año), Macroinvertebrados bentónicos, Bioensayos de toxicidad aguda y/o crónica, y Bioindicadores en peces, con una frecuencia de medición anual (1 vez por año).

En el **Anexo 6** se detalla la información recibida mediante los oficios expuestos en Tabla 1, correspondiente a la información generada para dar cuenta del monitoreo de la Red de Observación, durante el período enero de 2018 a diciembre de 2020.

7.3. Metodologías de muestreo y análisis Red de Observación

De acuerdo a lo señalado en el artículo Único Transitorio del PMCCA río Maipo, se consideró para la Red de Observación igual metodología a la fijada para la Red de Control, según metodología informada por la DGA, las que se exponen en la Tabla 5.

Al respecto, la Dirección General de Aguas (DGA) remitió a través del oficio expuesto en la Tabla 1, los resultados de los análisis de laboratorio para los muestreos realizados entre el 1 de enero 2018 y el 31 diciembre 2020, en los cuales se detallan los métodos analíticos empleados para la obtención de resultados (**Anexo 6**). Adicionalmente se entregó el detalle de los procedimientos de manejo de muestras obtenidas por dicho servicio, dentro de los cuales se detallan los diversos instructivos que aplica dicho organismo en sus actividades, los cuales pueden ser observados en la Tabla 6.

En referencia de las metodologías utilizadas, respecto de las definidas en NSCA río Maipo y complementadas por el PMCCA río Maipo, es posible establecer lo siguiente:

- **Metodologías de muestreo:** Las metodologías utilizadas por la Dirección General de Aguas (DGA) para el desarrollo de las campañas de muestreo, se consideró lo definido en los instructivos descritos en la **Tabla 6**. Adicionalmente, se adjuntan los instructivos de medición utilizados por la DGA para la medición en terreno de los parámetros pH, Temperatura, Conductividad Eléctrica y Oxígeno Disuelto.

⁴ Se establece que de los parámetros indicados, se definen como exclusivos del área de vigilancia MA-6 estación Río Maipo en Desembocadura a: Demanda Química de Oxígeno, Turbidez, Sodio, Potasio, Aluminio disuelto, Arsénico disuelto, Cadmio disuelto, Cobre disuelto, Cromo disuelto, Aluminio total, Cadmio total, Hierro total, Nitrógeno Amoniacal, Nitrógeno total, Fósforo total y Clorofila "a".

- **Tiempos de preservación:** Los tiempos de preservación recomendados para cada parámetro utilizados en el presente análisis, considera lo establecido en “Standard Methods for Examination of Water and Wastewater”.
- **Metodologías de análisis:** Se verificó que la mayoría de los métodos analíticos utilizados para la obtención de resultados de la Red de Observación, coinciden con los propuestos en la NSCA río Maipo y/o PMCCA río Maipo, expuestos en la Tabla 5 (se establece como excepción, las metodologías de los parámetros Calcio y Magnesio).

8. RESULTADOS RED DE OBSERVACIÓN

Toda la información asociada a la Red de Observación, respecto de las campañas de monitoreo ejecutadas durante el periodo trienal 2018 -2020, reportadas por la Dirección General de Aguas (DGA), se presenta en el **Anexo 6**.

9. ANÁLISIS CONSOLIDADO DE DATOS HISTÓRICOS

En el **Anexo 7** se encuentran disponibles los datos históricos medidos y evaluados trienalmente desde el año 2015 hasta el año 2020 desarrollado en las estaciones de la Red de Control, junto con una representación gráfica para el análisis de la variación de las concentraciones observada para cada parámetro.

El PMCCA río Maipo, en su artículo vigésimo octavo indica que el informe técnico de calidad de las aguas deberá considerar, dentro los aspectos a informar, lo siguiente:

- Los resultados del examen y validación de los datos, de manera consolidada.
- La evolución de la calidad del agua de acuerdo a los resultados de los períodos anteriores.
- 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.

En línea con lo anterior, en la Tabla 21 se expone un resumen del cumplimiento normativo existente respecto de cada parámetro analizado en su registro histórico, desde el verano de 2015 hasta la primavera de 2020.

Tabla 21. Resumen de evolución de datos históricos de parámetros medidos en la Red de Control en el periodo 2015 – 2020

Parámetros	Normativa	2015-2017	2016-2018	2017-2019	2018-2020	2015-2017	2016-2018	2017-2019	2018-2020	2015-2017	2016-2018	2017-2019	2018-2020	2015-2017	2016-2018	2017-2019	2018-2020	2015-2017	2016-2018	2017-2019	2018-2020	2015-2017	2016-2018	2017-2019	2018-2020	2015-2017	2016-2018	2017-2019	2018-2020						
		MA - 1	MA - 2	MA - 3	MA - 4	MA - 5	MP - 1	MP - 2	LA - 1	PU - 1	PU - 2	AN - 1																							
pH	Percentil 5 y 95																																		
Conductividad Eléctrica	Percentil 95	Yellow	Yellow	Yellow	Pink	Pink	Yellow	Yellow	Yellow	Pink	Yellow	Pink	Yellow	Yellow	Pink	Pink	Yellow	Yellow	Yellow	Yellow															
Oxígeno Disuelto	Percentil 5	White	Pink	Pink	Yellow	Pink	Pink	Pink	Pink	Yellow	Pink	Pink	Yellow	Pink	Pink	Yellow	Yellow	Pink	Yellow	Pink	Yellow	Pink	Yellow	Pink	Yellow	White	Pink	Pink	Yellow	Yellow					
Cloruro	Percentil 95	Pink	Pink	Pink	Pink	Pink	Yellow	Yellow	Yellow	Pink	Pink	Pink	Yellow	Yellow	Pink	Pink	Yellow	Yellow	White	Yellow	Yellow	Pink	Yellow	Pink	Yellow	White	Pink	Pink	Yellow	Yellow					
Sulfato	Percentil 95	Green	Yellow	Yellow	Green	Pink	Green	Yellow	Yellow	Green	Pink	Pink	Green	Yellow	Pink	Pink	Green	Yellow	Green	Yellow	Green	Yellow	Green	Yellow	Green	Green	Pink	Yellow	Yellow	Pink					
Cromo Total	Percentil 95																														Yellow				
Níquel Disuelto	Percentil 95	Green		Green		Green																									Green				
Pb Disuelto	Percentil 95	Green	Yellow	Green	Green	Green																										Green			
Zinc Disuelto	Percentil 95			Yellow	Pink	Yellow																										Yellow			
Nitrito	Percentil 95			Pink		Pink	Pink	Pink																							Pink	Pink	Yellow		
Ortofosfato	Percentil 95																																		
DBO5	Percentil 95	Green	Green	White	Green	Yellow	Yellow	Green	Green																										

Resultado con cumplimiento normativo.

Nivel de advertencia. Resultado cumple la norma.

Resultado no cumple con los límites establecidos en la norma.

Análisis no permite evaluación por falta de datos o por invalidación de éstos.

De acuerdo a lo observado en la Tabla 21, a partir de los datos expuestos en **Anexo 7** y considerando el análisis que compara el comportamiento de cada parámetro en los periodos trienales evaluados, se logra establecer lo siguiente:

- Se observa predominancia de cumplimiento normativo en los parámetros pH y Cromo total, los cuales presentan cumplimiento normativo continuo durante todo el periodo histórico evaluado (se exime de éste análisis la estación PU-1, a causa de periodos sin posibilidad de medición por bajo o nulo caudal disponible).
- Respecto de incumplimientos, el parámetro que presenta mayor cantidad de resultados superiores a los límites normativos históricamente ha sido el Oxígeno disuelto, de forma repetitiva y consecutiva en orden descendente en las estaciones MA-3, MA-4, LA-1, MA-1, MA-2, MA-5, MP-1, PU-2 y LA-1. Le sigue, el parámetro Cloruro con frecuencia descendente en las estaciones MA-1, MA-2, MA-3, MA-5, LA-1, PU-2 y LA-1.
- Respecto de la estación de monitoreo en la que se expone mayor cantidad de parámetros que presentan incumplimientos normativos se logra observar que ocurre en MA-3, donde se observa incumplimiento continuo de los parámetros Oxígeno disuelto, Cloruro y Nitrato.
- En referencia a las evaluaciones de parámetros del tipo referencial, salvo lo ocurrido en la estación PU-1, se observa éste tipo de evaluación en el parámetro DBO₅ en 2 de los 4 periodos trienales analizados (2015-2017 y 2016-2018).

10. CONCLUSIONES

La actividad de examen de información realizada en este informe consideró las campañas de monitoreo realizadas por la Dirección General de Aguas durante el período enero de 2018 a diciembre de 2020, en el marco de la evaluación del cumplimiento normativo definido en el D.S. N° 53/2014, del Ministerio del Medio Ambiente, mediante el cual se establece las Normas Secundarias de Calidad Ambiental para la Protección de las Aguas Continentales Superficiales de la Cuenca del Río Maipo y de la Res. Ex. N° 271, de 2018, 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 de la Cuenca del Río Maipo, rectificada por la Res. Ex. N° 354, de 2018, del mismo servicio.

A partir de la información recopilada durante las 34 campañas de muestreo realizadas en el periodo trienal 2018-2020, en las 11 estaciones definidas como Red de Control, se determina la evaluación de cumplimiento normativo según se indica a continuación:

- **pH:** se verificó **cumplimiento normativo** en MA-1, MA-2, MA-3, MA-4, MA-5, MP-1 MP-2, LA-1, PU-2 y AN-1, y **cumplimiento normativo referencial** en PU-1.
Adicionalmente, no se identifican superaciones en períodos estacionales consecutivos asociadas al parámetro en el periodo trienal.
- **Conductividad Eléctrica:** se verificó **incumplimiento normativo** en MA-2, MA-3, MA-5, MP-1, MP-2, LA-1 y PU-2; **incumplimiento normativo** por superar los límites de las normas al menos en dos oportunidades consecutivas en MA-2 (en el periodo otoño a invierno 2020), MA-5 (en los periodos primavera 2018 a primavera 2019 y otoño 2020 a primavera 2020), MP-2 (en el periodo entre otoño a invierno 2020), LA-1 (en el periodo invierno 2019 a invierno 2020) y PU-2 (en los periodos otoño a invierno 2018, otoño 2019 a invierno 2020 y en las últimas campañas de primavera 2020); **cumplimiento normativo** en MA-1, MA-4 y AN-1; e **cumplimiento normativo referencial** en PU-1.
- **Oxígeno disuelto:** se verificó **incumplimiento normativo** en MA-1, MA-2, MA-3, MA-4, MA-5, MP-1, LA-1 y PU-2; **incumplimiento normativo** por superar los límites de las normas al menos en dos oportunidades consecutivas en MA-1 (en el periodo invierno 2018 a otoño 2019), MA-4 (en el periodo primavera 2018 a otoño 2019), MA-5 (en el periodo: invierno a primavera 2018) y en PU-2 (en el periodo invierno a primavera 2018); y **cumplimiento normativo** en MP-2 y AN-1; e **incumplimiento normativo referencial** en PU-1.
- **Cloruro:** se verificó **incumplimiento normativo** en MA-1, MA-2, MA-3, MA-5, LA-1 y PU-2; **incumplimiento normativo** por superar los límites de las normas al menos en dos oportunidades consecutivas en MA-1 (en los periodos: otoño a invierno 2019), MA-2 (en los periodos: otoño a invierno 2018, otoño a invierno 2019 y verano a invierno 2020), MA-3 (en los periodos: otoño a invierno de 2018, otoño a invierno de 2019 y otoño a invierno 2020), MA-5 (en el periodo invierno 2018 a primavera 2020), LA-1 (en el periodo otoño a invierno 2019) y en PU-2 (en los periodos otoño a invierno 2019 y otoño a invierno 2020; **cumplimiento normativo** en MA-4, MP-1, MP-2 y AN-1; y **cumplimiento normativo referencial** en PU-1).
- **Sulfato:** se verificó **incumplimiento normativo** en MA-2, MA-3, MA-5, MP-1, PU-2 y AN-1; **incumplimiento normativo** por superar los límites de las normas al menos en dos oportunidades consecutivas en MA-2 (en el periodo invierno 2019 a otoño 2020), en MA-3 (en los periodos: otoño a invierno de 2018 e invierno a primavera de 2019), en MP-1 (en el periodo verano a otoño 2020) y en PU-2 (en el periodo invierno a primavera 2019); **cumplimiento normativo** en MA-1, MA-4, MP-2 y LA-1; y **cumplimiento normativo referencial** en PU-1.

- **Cromo Total:** se verificó **cumplimiento normativo** en MA-1, MA-2, MA-3, MA-4, MA-5, MP-1 MP-2, LA-1, PU-2 y AN-1; y **cumplimiento normativo referencial** en PU-1. Adicionalmente, no se identifican superaciones en períodos estacionales consecutivos asociadas al parámetro en el periodo trienal.
- **Níquel disuelto:** se verificó **cumplimiento normativo** en MA-1, MA-2, MA-3, MA-4, MA-5, MP-1, MP-2, LA-1, PU-2 y AN-1; y **cumplimiento normativo referencial** en PU-1. Adicionalmente, no se identifican superaciones en períodos estacionales consecutivos asociadas al parámetro en el periodo trienal.
- **Plomo disuelto:** se verificó **cumplimiento normativo** en MA-1, MA-2, MA-3, MA-4, MA-5, MP-1, MP-2, LA-1, PU-2 y AN-1; y **cumplimiento normativo referencial** en PU-1. Adicionalmente, no se identifican superaciones en períodos estacionales consecutivos asociadas al parámetro en el periodo trienal.
- **Zinc disuelto:** se verificó **incumplimiento normativo** en MP-1; **incumplimiento normativo** por superar los límites de las normas al menos en dos oportunidades consecutivas en MP-1 (en los periodos verano a invierno 2018, verano a otoño 2019, primavera 2019 a otoño 2020 y durante las tres campañas de primavera 2020); **cumplimiento normativo** en MA-1, MA-2, MA-3, MA-4, MA-5, MP-2, LA-1, PU-2 y AN-1; y **cumplimiento normativo referencial** en PU-1.
- **Nitrato:** se verificó **incumplimiento normativo** en MA-3, MA-5, MP-1, MP-2, LA-1, PU-2 y AN-1; **incumplimiento normativo** por superar los límites de las normas al menos en dos oportunidades consecutivas en MA-3 (en el periodo otoño a invierno 2020), MA-5 (en los periodos otoño a invierno 2019 y otoño a invierno 2020), MP-1 (en el periodo otoño a invierno 2020), LA-1 (en el periodo otoño a la primera campaña de primavera 2020) y en PU-2 (en los periodos otoño a invierno 2020 y en las últimas dos campañas de primavera 2020); **cumplimiento normativo** en MA-1, MA-2 y MA-4; y **cumplimiento normativo referencial** en PU-1.
- **Ortofosfato:** se verificó **incumplimiento normativo** en LA-1 y AN-1; **incumplimiento normativo** por superar los límites de las normas al menos en dos oportunidades consecutivas en LA-1 (en el periodo invierno 2019 a la tercera campaña de primavera 2020) y en AN-1 (en los periodos otoño a invierno 2019 y en otoño a invierno 2020); **cumplimiento normativo** en MA-1, MA-2, MA-3, MA-4, MA-5, MP-1, MP-2 y PU-2; y **cumplimiento normativo referencial** en PU-1.
- **DBO₅:** se verificó **incumplimiento normativo** en LA-1; **incumplimiento normativo** por superar los límites de las normas al menos en dos oportunidades consecutivas en LA-1 (en el periodo otoño-invierno 2020); **cumplimiento normativo** en MA-1, MA-2, MA-3, MA-4, MA-5, MP-1 MP-2, PU-2 y AN-1; y **cumplimiento normativo referencial** en PU-1.

En conclusión, se establece el incumplimiento de las NSCA río Maipo en el periodo trienal 2018-2020 por: Conductividad Eléctrica en MA-2, MA-3, MA-5, MP-1, MP-2, LA-1 y PU-2; Oxígeno disuelto MA-1, MA-2, MA-3, MA-4, MA-5, MP-1, LA-1 y PU-2; Cloruro en MA-1, MA-2, MA-3, MA-5, LA-1 y PU-2; Sulfato en MA-2, MA-3, MA-5, MP-1, PU-2 y AN-1; Zinc disuelto en MP-1; Nitrato en MA-3, MA-5, MP-1, MP-2, LA-1, PU-2 y AN-1; Ortofósfato en LA-1 y AN-1; y en DBO₅ en LA-1.

Por último, cabe mencionar que para el período trienal en evaluación, PU-1 sólo pudo ser analizado referencialmente debido a la imposibilidad de realización de muestreo en variadas oportunidades a causa del muy bajo o nulo caudal disponible en la estación de monitoreo. Al respecto, se determinó el cumplimiento normativo referencial de todos los parámetros salvo oxígeno disuelto.

ANEXOS

Nº Anexo	Nombre Anexo
1	Oficio ORD. DGA N° 37, de 30 de junio de 2018. Adjunta Minuta DCPRH N° 16/2018.
2	Oficio ORD. DGA N° 31, de 27 de junio de 2019. Adjunta Minuta DCPRH N° 20/2019.
3	Oficio ORD. DGA N° 16, de 05 de marzo de 2020. Adjunta Minuta DCPRH N° 6/2020.
4	Oficio ORD. DGA N° 12, de 24 de febrero de 2021. Adjunta Minuta DCPRH N° 7/2021.
5	Resumen de datos Red de Control de Áreas de Vigilancia, período 2018-2020.
6	Resumen de datos Red de Observación de Áreas de Vigilancia, período 2018-2020.
7	Base de datos histórica 2015-2020.
8	Resolución Exenta MMA N° 503, de 02 de junio de 2021.