



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 RIO MAIPO**

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

**DFZ-2020-3876-XIII-NC**

**Diciembre 2020**

|           | <b>Nombre</b>                 | <b>Firma</b>   |
|-----------|-------------------------------|--|
| Aprobado  | <b>Patricio Walker H.</b>     | <b>X</b><br>Patricio Walker H.<br>Encargado Sección de Recursos Hídricos y B...    |
| Revisado  | <b>Verónica González D.</b>   | <b>X</b><br>Verónica González D.<br>Sección de Recursos Hídricos y Biodiversidad   |
| Elaborado | <b>María José Iglesias O.</b> | <b>X</b><br>María José Iglesias O.<br>Sección de Recursos Hídricos y Biodiversidad |

## CONTENIDO

|   |    |
|---|----|
| 1. RESUMEN EJECUTIVO.....   | 3  |
| 2. INTRODUCCIÓN.....  | 5  |
| 3. OBJETIVO.....  | 6  |
| 4. ALCANCE.....   | 6  |
| 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.....                         | 33 |
| 7.1. Estaciones de monitoreo Red de Observación.....                | 33 |
| 7.2. Frecuencia de monitoreo Red de Observación.....                | 35 |
| 7.3. Metodologías de muestreo y análisis Red de Observación.....    | 36 |
| 8. RESULTADOS RED DE OBSERVACIÓN.....                               | 37 |
| 9. ANÁLISIS CONSOLIDADO DE DATOS HISTÓRICOS.....                    | 37 |
| 10. CONCLUSIONES.....   | 39 |
| 11. ANEXOS.....   | 42 |

## 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, rectificadas 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 2017 a diciembre de 2019, mediante la revisión de los datos proporcionados por la Dirección General de Aguas.

Los datos correspondientes al período 2017 y 2018 ya fueron validados y utilizados para la evaluación del cumplimiento normativo en el período trienal anterior, según se puede apreciar en el informe técnico de cumplimiento de expediente **DFZ-2019-2420-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, Ortofosfato, Sulfato, Níquel disuelto, DBO<sub>5</sub> 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 y/o en períodos estacionales consecutivos, como sigue: Conductividad Eléctrica en MA-2, MA-5, 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, MP-1, LA-1 y PU-2; Sulfato en MA-2, MA-3, MA-5, MP-1 y PU-2; Zinc disuelto en MP-1; Nitrato en MA-3, MA-5 y PU-2; y Ortofosfato en LA-1 y AN-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.

### **Red de Observación**

Se constató la realización de campañas de muestreo en las 22 estaciones de monitoreo correspondientes a la Red de Observación en el periodo trienal 2017 -2019.

Se presenta información de 28 parámetros asociados a la Red de Observación: Temperatura, pH, Conductividad Eléctrica, Oxígeno Disuelto, % Saturación de Oxígeno, Cloruros, Sulfatos, Calcio, Magnesio, Potasio, Sodio, Plata, Arsénico total, Boro, Cadmio, Cobalto, Cobre total, Hierro, Manganeso, Níquel disuelto y total, Plomo disuelto y total, Zinc disuelto y total, Nitrato, Nitrito + Nitrato, Ortofosfato, DQO y Cromo total.

En relación a las metodologías de análisis, se establece que todas las informadas por la Dirección General de Aguas 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<sub>5</sub>, Nitrato, Ortofosfato, 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, rectificada mediante Resolución Exenta N° 354/2018 (en adelante, PMCCA río Maipo), elaborado de acuerdo lo establecido en el artículo 12° 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 7° 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 2017 y 2018 ha sido adoptado del Informe Técnico de Cumplimiento asociado al expediente **DFZ-2019-2420-XIII-NC** y adiciona la información del periodo 2019, completando así un período de evaluación de la norma de tres años consecutivos, comprendido entre el 1 de enero de 2017 y el 31 diciembre de 2019, y con ello, el presente informe da cuenta de once (11) actividades de fiscalización<sup>1</sup>.

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:

---

<sup>1</sup> 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 2017-2019 en la cuenca del río Maipo.**

| N° | Documentos   | Fecha entrega        | Período que reporta    |
|----|--|----------------------|------------------------|
| 1  | Oficio Ord. DGA N° 43, del 30 de junio de 2017. 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° 23/2017. | 03 de julio de 2017  | abril 2016 a mayo 2017 |
| 2  | 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  |
| 3  | 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, junio 2019. Se adjunta minuta DCPRH N° 20/2019.     | 09 de julio de 2019  | mayo 2018 a abril 2019 |
| 4  | Oficio Ordinario RR.NN. N° 1042, 02 de diciembre 2019. Solicita revisión y correcciones a Informe Técnico de Cumplimiento de Normas de Calidad de Agua, Norma Secundaria de Calidad Ambiental para la Protección de las Aguas del río Maipo DFZ-2018-2854-XIII-NC.                       | 03 de diciembre 2019 | -                      |
| 5  | 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 |

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.

### 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 2017 y el 31 de diciembre 2019.

### 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 2017-2019. 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 referencial<sup>2</sup>).

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 fundadamente como no representativas por la Dirección General de Aguas, en los términos establecidos en el artículo 8° 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 9° y 10° del D.S. N° 53/2014, MMA, complementadas en el PMCCA río Maipo.
- 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).

---

<sup>2</sup> 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.

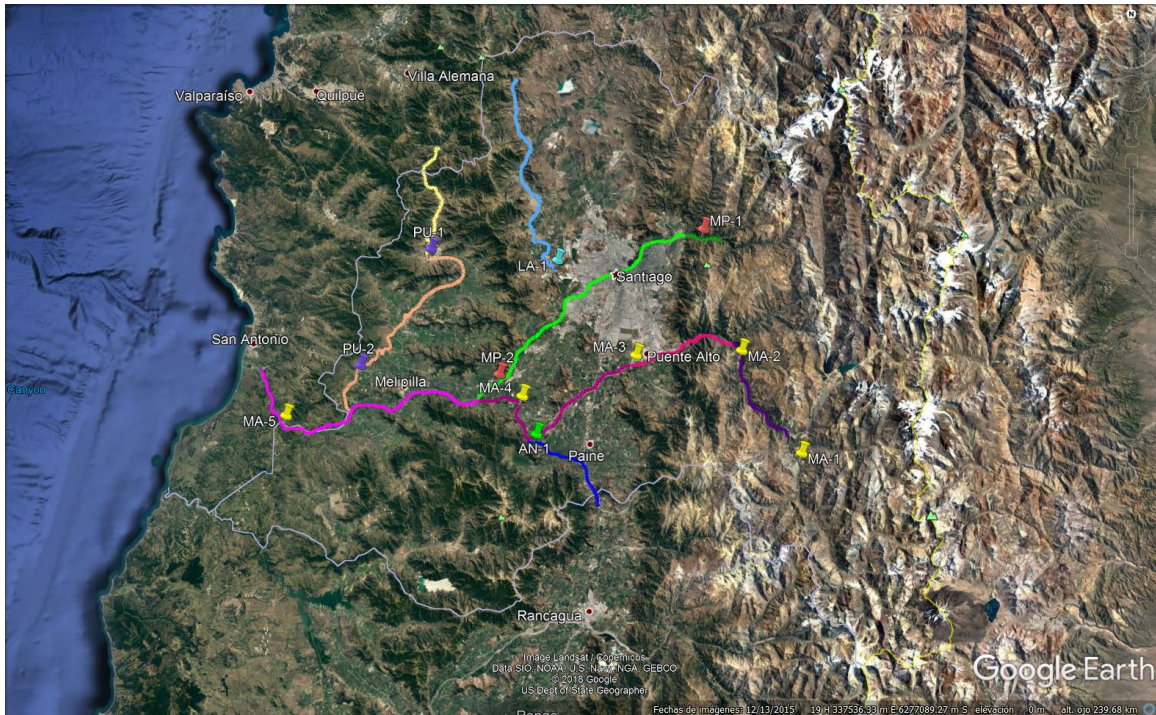
- d) Validación de resultados de parámetros cuando su cuantificación es menor al límite de detección (LD), en base a lo siguiente:
- i. Si el LD  $\geq$  al 80% del límite normativo, se considerará que el resultado corresponde a un valor no válido para efectos de la evaluación de cumplimiento.
  - ii. 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 2017-2019, 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<br>Coordenadas UTM<br>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 Cabimbao              | 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                                      | 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<br>Coordenadas UTM<br>WGS 84 |           |
|----------------|--------------------|--|---|--|-----------|
|                |                    |  |   | E (m)  | N (m)     |
|                |                    | confluencia con el Estero Arrayán  |   |  |           |
| 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 nacimiento del Estero Tiltil 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 el nacimiento 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 2017-2019, 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 7° 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 periodo 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 2017 | Campañas 2018 | Campañas 2019 |
|-----------|------------------------------|--------------------|---------------|---------------|---------------|
| Río Maipo | Río Maipo en las Melosas     | MA-1               | 18-01-2017    | 08-01-2018    | 15-01-19      |
|           |                              |                    | 20-02-2017    | 21-02-2018    | 19-02-19      |
|           |                              |                    | 13-03-2017    | 19-03-2018    | 20-03-19      |
|           |                              |                    | 10-04-2017    | 19-04-2018    | 11-04-19      |
|           |                              |                    | 18-05-2017    | 15-05-2018    | 14-05-19      |
|           |                              |                    | 19-06-2017    | 04-06-2018    | 11-06-19      |
|           |                              |                    | 17-07-2017    | 11-07-2018    | 24-07-19      |
|           |                              |                    | 09-08-2017    | 06-08-2018    | 07-08-19      |
|           |                              |                    | 25-09-2017    | 10-09-2018    | 11-09-19      |
|           |                              |                    | 23-10-2017    | 08-10-2018    | 23-10-19      |
|           |                              |                    | 09-11-2017    | 05-11-2018    | 18-11-19      |
|           |                              |                    | 19-12-2017    | 10-12-2018    | 18-12-19      |
| Río Maipo | Río Maipo San José de Maipo  | MA-2               | 18-01-2017    | 08-01-2018    | 15-01-19      |
|           |                              |                    | 20-02-2017    | 21-02-2018    | 19-02-19      |
|           |                              |                    | 13-03-2017    | 19-03-2018    | 20-03-19      |
|           |                              |                    | 10-04-2017    | 19-04-2018    | 11-04-19      |
|           |                              |                    | 18-05-2017    | 15-05-2018    | 14-05-19      |
|           |                              |                    | 19-06-2017    | 04-06-2018    | 11-06-19      |
|           |                              |                    | 17-07-2017    | 11-07-2018    | 24-07-19      |
|           |                              |                    | 09-08-2017    | 06-08-2018    | 07-08-19      |
|           |                              |                    | 25-09-2017    | 10-09-2018    | 11-09-19      |
|           |                              |                    | 23-10-2017    | 08-10-2018    | 23-10-19      |
|           |                              |                    | 09-11-2017    | 05-11-2018    | 18-11-19      |
|           |                              |                    | 19-12-2017    | 10-12-2018    | 18-12-19      |
| Río Maipo | Río Maipo antes de Clarillo  | MA-3               | 18-01-2017    | 08-01-2018    | 15-01-19      |
|           |                              |                    | 20-02-2017    | 21-02-2018    | 19-02-19      |
|           |                              |                    | 13-03-2017    | 19-03-2018    | 20-03-19      |
|           |                              |                    | 10-04-2017    | 19-04-2018    | 11-04-19      |
|           |                              |                    | 18-05-2017    | 15-05-2018    | 14-05-19      |
|           |                              |                    | 19-06-2017    | 04-06-2018    | 11-06-19      |
|           |                              |                    | 17-07-2017    | 11-07-2018    | 24-07-19      |
|           |                              |                    | 09-08-2017    | 06-08-2018    | 07-08-19      |
|           |                              |                    | 25-09-2017    | 10-09-2018    | 12-09-19      |
|           |                              |                    | 23-10-2017    | 08-10-2018    | 23-10-19      |
|           |                              |                    | 09-11-2017    | 05-11-2018    | 18-11-19      |
|           |                              |                    | 19-12-2017    | 10-12-2018    | 18-12-19      |

| Cauce       | Nombre estación de monitoreo                      | Código de estación | Campañas 2017 | Campañas 2018 | Campañas 2019 |
|-------------|---|--------------------|---------------|---------------|---------------|
| Río Maipo   | Río Maipo en Puente Naltahua                      | MA-4               | 17-01-2017    | 09-01-2018    | 14-01-19      |
|             |   |                    | 21-02-2017    | 20-02-2018    | 20-02-19      |
|             |   |                    | 14-03-2017    | 20-03-2018    | 18-03-19      |
|             |   |                    | 11-04-2017    | 16-04-2018    | 09-04-19      |
|             |   |                    | 16-05-2017    | 23-05-2018    | 13-05-19      |
|             |   |                    | 22-06-2017    | 05-06-2018    | 12-06-19      |
|             |   |                    | 18-07-2017    | 09-07-2018    | 23-07-19      |
|             |   |                    | 16-08-2017    | 07-08-2018    | 06-08-19      |
|             |   |                    | 26-09-2017    | 12-09-2018    | 10-09-19      |
|             |   |                    | 24-10-2017    | 10-10-2018    | 15-10-19      |
|             |   |                    | 08-11-2017    | 07-11-2018    | 13-11-19      |
| Río Maipo   | Río Maipo en Cabimbao                             | MA-5               | 17-01-2017    | 09-01-2018    | 17-01-19      |
|             |   |                    | 21-02-2017    | 20-02-2018    | 20-02-19      |
|             |   |                    | 14-03-2017    | 22-03-2018    | 26-03-19      |
|             |   |                    | 11-04-2017    | 17-04-2018    | 10-04-19      |
|             |   |                    | 16-05-2017    | 23-05-2018    | 15-05-19      |
|             |   |                    | 20-06-2017    | 13-06-2018    | 12-06-19      |
|             |   |                    | 18-07-2017    | 12-07-2018    | 25-07-19      |
|             |   |                    | 08-08-2017    | 07-08-2018    | 08-08-19      |
|             |   |                    | 26-09-2017    | 12-09-2018    | 12-09-19      |
|             |   |                    | 24-10-2017    | 10-10-2018    | 29-10-19      |
|             |   |                    | 08-11-2017    | 08-11-2018    | 19-11-19      |
| Río Mapocho | Río Mapocho en los Almendros                      | MP-1               | 16-01-2017    | 10-01-2018    | 16-01-19      |
|             |   |                    | 22-02-2017    | 19-02-2018    | 21-02-19      |
|             |   |                    | 15-03-2017    | 21-03-2018    | 19-03-19      |
|             |   |                    | 12-04-2017    | 18-04-2018    | 08-04-19      |
|             |   |                    | 17-05-2017    | 14-05-2018    | 14-05-19      |
|             |   |                    | 21-06-2017    | 06-06-2018    | 10-06-19      |
|             |   |                    | 19-07-2017    | 10-07-2018    | 22-07-19      |
|             |   |                    | 07-08-2017    | 08-08-2018    | 05-08-19      |
|             |   |                    | 27-09-2017    | 11-09-2018    | 09-09-19      |
|             |   |                    | 25-10-2017    | 09-10-2018    | 14-10-19      |
|             |   |                    | 07-11-2017    | 06-11-2018    | 11-11-19      |
| Río Mapocho | Río Mapocho después de junta con Estero Gualtatas | MP-2               | 17-01-2017    | 09-01-2018    | 14-01-19      |
|             |   |                    | 21-02-2017    | 20-02-2018    | 20-02-19      |
|             |   |                    | 14-03-2017    | 20-03-2018    | 18-03-19      |
|             |   |                    | 11-04-2017    | 16-04-2018    | 09-04-19      |

| Cauce          | Nombre estación de monitoreo             | Código de estación | Campañas 2017 | Campañas 2018 | Campañas 2019 |
|----------------|--|--------------------|---------------|---------------|---------------|
|                |  |                    | 16-05-2017    | 23-05-2018    | 13-05-19      |
|                |  |                    | 20-06-2017    | 05-06-2018    | 12-06-19      |
|                |  |                    | 18-07-2017    | 09-07-2018    | 23-07-19      |
|                |  |                    | 16-08-2017    | 07-08-2018    | 06-08-19      |
|                |  |                    | 26-09-2017    | 12-09-2018    | 10-09-19      |
|                |  |                    | 24-10-2017    | 10-10-2018    | 15-10-19      |
|                |  |                    | 08-11-2017    | 07-11-2018    | 13-11-19      |
|                |  |                    | 18-12-2017    | 13-12-2018    | 16-12-19      |
| Estero Lampa   | Río Lampa antes de junta con Río Mapocho | LA-1               | 16-01-2017    | 10-01-2018    | 16-01-19      |
|                |  |                    | 22-02-2017    | 19-02-2018    | 21-02-19      |
|                |  |                    | 15-03-2017    | 21-03-2018    | 19-03-19      |
|                |  |                    | 12-04-2017    | 19-04-2018    | 08-04-19      |
|                |  |                    | 17-05-2017    | 14-05-2018    | 13-05-19      |
|                |  |                    | 21-06-2017    | 06-06-2018    | 10-06-19      |
|                |  |                    | 19-07-2017    | 09-07-2018    | 22-07-19      |
|                |  |                    | 07-08-2017    | 08-08-2018    | 05-08-19      |
|                |  |                    | 27-09-2017    | 11-09-2018    | 09-09-19      |
|                |  |                    | 25-10-2017    | 09-10-2018    | 14-10-19      |
|                |  |                    | 07-11-2017    | 06-11-2018    | 11-11-19      |
|                |  |                    | 18-12-2017    | 11-12-2018    | 17-12-19      |
| 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      |
|                |  |                    | 27-09-2017    | 11-09-2018    | 09-09-19      |
|                |  |                    | 25-10-2017    | 09-10-2018    | -             |
|                |  |                    | 07-11-2017    | 06-11-2018    | -             |
| -              | 11-12-2018                               | -                  |               |               |               |
| Estero Puangue | Estero Puangue en Ruta 78                | PU-2               | 17-01-2017    | 09-01-2018    | 14-01-19      |
|                |  |                    | 23-02-2017    | 20-02-2018    | 20-02-19      |
|                |  |                    | 14-03-2017    | 22-03-2018    | 18-03-19      |
|                |  |                    | 11-04-2017    | 16-04-2018    | 10-04-19      |
|                |  |                    | 16-05-2017    | 23-05-2018    | 15-05-19      |
|                |  |                    | 20-06-2017    | 13-06-2018    | 12-06-19      |
|                |  |                    | 18-07-2017    | 12-07-2018    | 25-07-19      |
|                |  |                    | 08-08-2017    | 07-08-2018    | 06-08-19      |

| Cauce         | Nombre estación de monitoreo       | Código de estación | Campañas 2017 | Campañas 2018 | Campañas 2019 |
|---------------|------------------------------------|--------------------|---------------|---------------|---------------|
|               |                                    |                    | 26-09-2017    | 12-09-2018    | 12-09-19      |
|               |                                    |                    | 24-10-2017    | 10-10-2018    | 29-10-19      |
|               |                                    |                    | 08-11-2017    | 08-11-2018    | 19-11-19      |
|               |                                    |                    | 20-12-2017    | 13-12-2018    | 19-12-19      |
| Río Angostura | Río Angostura en Valdivia de Paine | AN-1               | 17-01-2017    | 09-01-2018    | 14-01-19      |
|               |                                    |                    | 21-02-2017    | 20-02-2018    | 21-02-19      |
|               |                                    |                    | 14-03-2017    | 20-03-2018    | 18-03-19      |
|               |                                    |                    | 11-04-2017    | 16-04-2018    | 09-04-19      |
|               |                                    |                    | 16-05-2017    | 16-05-2018    | 13-05-19      |
|               |                                    |                    | 22-06-2017    | 05-06-2018    | 12-06-19      |
|               |                                    |                    | 18-07-2017    | 09-07-2018    | 23-07-19      |
|               |                                    |                    | 16-08-2017    | 07-08-2018    | 06-08-19      |
|               |                                    |                    | 26-09-2017    | 12-09-2018    | 10-09-19      |
|               |                                    |                    | 24-10-2017    | 10-10-2018    | 15-10-19      |
|               |                                    |                    | 08-11-2017    | 07-11-2018    | 13-11-19      |
|               |                                    |                    | 20-12-2017    | 11-12-2018    | 16-12-19      |

De la información anteriormente expuesta, es posible verificar la realización de 36 campañas de medición 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 18 muestreos para el período trienal (3 durante el año 2017, 6 durante el año 2018 y 9 durante el año 2019), dado que en el punto de muestreo no se encontró caudal mínimo necesario para desarrollar un muestreo representativo del lugar.

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 (se exceptúa la estación PU-1).

#### 5.4. Frecuencia de monitoreo por parámetros Red de Control

Respecto de las campañas desarrolladas (ver detalle en **Anexo 6**), la frecuencia de análisis de cada parámetro controlado en las NSCA río Maipo, en el periodo trienal en evaluación (2017-2019).

Al respecto, y de acuerdo a la información señalada, se logra inferir lo siguiente:

- Respecto del periodo trienal analizado, es posible confirmar que en las estaciones MA-1, MA-2, MA-3, MA-4, MA-5, MP-1, MP-2, LA-1, PU-2 y AN-1 se observa cumplimiento en la frecuencia de medición establecida en el PMCCA río Maipo, de los parámetros Cloruro, Sulfato, Nitrato, Ortofosfato, Plomo disuelto, Níquel disuelto y Zinc disuelto.

- Se establece como caso especial lo ocurrido con la estación PU-1, en la cual no se presenta medición de todos los parámetros críticos en los periodos: enero a agosto 2017, diciembre 2017 a junio 2018 y en diciembre 2019.
- Respecto de los parámetros DBO<sub>5</sub> y Cromo total, éstos no presentan la frecuencia requerida normativamente, lo cual se detalla a continuación (ver Anexo 6, en hoja “Frecuencia de muestreo”):

DBO<sub>5</sub>: no se observan registros del parámetro durante enero y febrero de 2017, en todas las estaciones de la Red de control; entre agosto 2018 en las estaciones MA-1, MA-2 y MA-3; octubre 2019 en las estaciones MA-1, MA-2, MA-3, MA-5 MP-1, LA-1 y PU-2.

Cromo total: no se observan registros del parámetro durante diciembre 2018 y enero 2019 en todas las estaciones de la Red de control.

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, para su evaluación de cumplimiento normativo.

## 5.5. Metodologías de muestreo y análisis

El artículo 9° 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.  | Descritas en el número 1060 del “Standard Methods” for Examination of Water and Wastewater, última edición. |

El artículo 10° 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 <sub>5</sub>                 | SMEWW 5210 B. 5-Test diario.  |
| Nitrato (N-NO <sub>3</sub> )     | 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 <sub>4</sub> ) | 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 Espectroscopia de emisión acoplada de plasma/Espectroscopia 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 Espectroscopia de emisión acoplada de plasma/Espectroscopia 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 Espectroscopia de emisión acoplada de plasma/Espectroscopia 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).  |



| Parámetro | Metodología   |
|-----------|---|
|           | 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 2017 a diciembre de 2019, 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). 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 6**, es posible inferir lo siguiente:

- **Metodologías de muestreo:** Se informa que las metodologías de muestreo utilizadas durante las 36 campañas de muestreo, 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 6**):

- Oxígeno Disuelto, Conductividad Eléctrica y pH son parámetros que no requieren de análisis de laboratorio y por tanto no consideran tiempos de preservación, debido a que son medidos *in situ*.
- Respecto de los parámetros que requieren del análisis de tiempos de preservación (Cloruros, Sulfatos, DBO<sub>5</sub>, Nitratos, Ortofosfatos, Plomo disuelto, Níquel disuelto, Zinc disuelto y Cromo total), se ha identificado que durante el periodo trienal 2017-2019, se presenta cumplimiento para los parámetros: Cloruros, Sulfatos, Ortofosfatos, Plomo disuelto, Níquel disuelto, Zinc disuelto y Cromo total, mientras que se observa

incumplimiento para 2 parámetros: Nitrato en las estaciones MA-1, MA-2, MA-3 en febrero y abril de 2017; y DBO<sub>5</sub> en las estaciones MA-4, MA-5, PU-2 y AN-1 durante diciembre de 2019. 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° 43/2017, N° 37/2018, N° 31/2017 y N° 16/2020).**

| Parámetro                        | Metodologías utilizadas  |
|----------------------------------|--|
| 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   |
| pH                               | SMEWW 4500-H +B Método Electrométrico.   |
| Cloruro                          | SMEWW 4500 Cl C Método de Nitrato de Mercurio.   |
| Sulfato                          | SMEWW 4500-S042 E- Método Turbimétrico.  |
| DBO <sub>5</sub>                 | SMEWW 5210 B. 5-Test diario.   |
| Nitrato (N-NO <sub>3</sub> )     | SMEWW 4500 N03E N-N03 SM 4500 N03E (2005); Espectroscopia de absorción molecular. Método Salicilato (Rodier 1981)  |
| Ortofosfato (P-PO <sub>4</sub> ) | 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).<br>SMEWW 3120 B. Método de Plasma Acoplado por Inducción (ICP) (2017-2018-2019).<br>SMEWW 3125 B. Método de Espectroscopia de emisión acoplada de plasma/Espectroscopia de masas (ICP/MS) (2019). |
| Níquel Disuelto y Total          | SMEWW 3120 B. Método de Plasma Acoplado por Inducción (ICP) (2017-2018).<br>SMEWW 3111 B Método directo de llama aire/acetileno (2019).<br>SMEWW 3125 B. Método de Espectroscopia de emisión acoplada de plasma/Espectroscopia de masas (ICP/MS) (2019)        |
| Zinc Disuelto y Total            | SMEWW 3111 B. Método directo de llama aire/acetileno.  |
| Cromo Disuelto y Total           | SMEWW 3120 B. Método de Plasma Acoplado por Inducción (2017)<br>SMEWW 3111 B. Método directo de llama aire/acetileno (2018-2019).  |

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 (Cloruros, Sulfatos, DBO<sub>5</sub>, Nitratos, Ortofosfatos, 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 5° 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-NO3   | 0,5   | 0,5   | 0,5   | 4     | 8     | 1,5   | 10    | 10    | 5     | 10    | 10    |
| 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 <sub>5</sub>        | 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 periodo 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 periodo 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.

Por otra parte, 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.

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 2017 y diciembre de 2019 (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, Ortofosfato y DBO<sub>5</sub>.
- Parámetros analizables de forma referencial: no se presentan parámetros con evaluación de tipo referencial.
- Situación especial: Se establece como situación especial la evaluación de cumplimiento del área de vigilancia PU-1 Estero Puangue en Curacaví, a causa de la imposibilidad de asegurar la representatividad deseada causada por la continua existencia de periodos con bajo nivel o nulo de caudal para ser muestreado, por lo cual su evaluación será establecida de forma referencial para los 12 parámetros en evaluación, debido a que no se logra cumplir con representatividad estacional en los datos de esta estación.

## 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 2017-2019.

Toda la información utilizada para la evaluación, junto con los resultados de la aplicación de criterios de cumplimiento, se encuentran expuestos en el **Anexo 6**.

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:

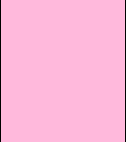
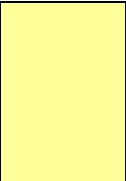
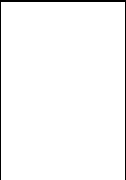
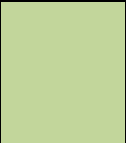

|   |   |
|---|---|
|    | Corresponden a los parámetros cuyo resultado supera los límites máximos permisibles, es decir, el resultado es mayor al 100% respecto del límite establecido en la NSCA río Maipo (o menor a éste para el caso de Oxígeno disuelto). Esta condición configura Incumplimiento Normativo.   |
|    | 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).   |
|  | 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 2017 | Otoño 2017 | Invierno 2017 | Primavera 2017 | Verano 2018 | Otoño 2018 | Invierno 2018 | Primavera 2018 | Verano 2019 | Otoño 2019 | Invierno 2019 | Primavera 2019 | Percentil 5 | Percentil 95 | Norma   | comentarios  |
|------------------|--------|-------------|------------|---------------|----------------|-------------|------------|---------------|----------------|-------------|------------|---------------|----------------|-------------|--------------|---------|--|
| pH               | Unidad | 9,20        | 7,77       | 8,46          | 9,16           | 7,75        | 8,18       | 8,01          | 8,38           | 8,35        | 8,05       | 7,97          | 8,50           | 7,75        | 9,16         | 6,5-8,7 | Percentil 5 dentro del rango normativo. Percentil 95 se ubica fuera del rango normativo. Configura <b>cumplimiento normativo</b> . |
| Conductividad    | µS/cm  | 1541,6      | 1492,3     | 1121,0        | 1412,6         | 1805,6      | 1631,0     | 1021,6        | 1153,6         | 1705,3      | 1879,0     | 1816,6        | 1259,6         | -           | 1816,6       | 1900    | Percentil 95 inferior al umbral máximo. Configura <b>cumplimiento normativo</b> .  |
| Oxígeno Disuelto | mg/L   | 9,40        | 8,83       | 8,21          | 8,67           | 7,83        | 8,29       | 7,31          | 5,80           | 6,15        | 7,97       | 10,30         | 8,53           | 5,80        | -            | 8       | Percentil 5 inferior al umbral mínimo. Configura <b>incumplimiento normativo</b> .   |
| Cloruro          | mg/L   | 202,6       | 240,7      | 169,8         | 216,0          | 247,8       | 272,4      | 167,4         | 244,7          | 266,4       | 351,7      | 318,7         | 223,0          | -           | 318,7        | 300     | Percentil 95 superior al umbral máximo. Configura <b>incumplimiento normativo</b> .  |
| Sulfato          | mg/L   | 352,2       | 362,6      | 203,3         | 310,7          | 395,8       | 341,5      | 173,9         | 224,2          | 378,3       | 328,3      | 248,0         | 313,3          | -           | 378,3        | 430     | Percentil 95 inferior al umbral máximo. Configura <b>cumplimiento normativo</b> .  |
| Cromo Total      | mg/L   | 0,0025      | 0,0008     | 0,0013        | 0,0013         | 0,0012      | 0,0104     | 0,0300        | 0,0300         | 0,0300      | 0,0300     | 0,0300        | 0,0300         | -           | 0,0300       | 0,05    | Percentil 95 inferior al umbral máximo. Configura <b>cumplimiento normativo</b> .  |
| Níquel Disuelto  | mg/L   | 0,0100      | 0,0100     | 0,0100        | 0,0100         | 0,0100      | 0,0100     | 0,0100        | 0,0100         | 0,0100      | 0,0075     | 0,0006        | 0,0030         | -           | 0,0100       | 0,02    | Percentil 95 inferior al umbral máximo. Configura <b>cumplimiento normativo</b> .  |
| Plomo Disuelto   | mg/L   | 0,00500     | 0,00500    | 0,00500       | 0,00633        | 0,00500     | 0,00500    | 0,00500       | 0,00500        | 0,00500     | 0,00341    | 0,00025       | 0,0030         | -           | 0,00500      | 0,007   | Percentil 95 inferior al umbral máximo. Configura <b>cumplimiento normativo</b> .  |
| Zinc disuelto    | mg/L   | 0,02        | 0,01       | 0,01          | 0,01           | 0,01        | 0,01       | 0,01          | 0,02           | 0,01        | 0,01       | 0,01          | 0,01           | -           | 0,02         | 0,03    | Percentil 95 inferior al umbral máximo. Configura <b>cumplimiento normativo</b> .  |
| Nitrato          | mg/L   | 0,209       | 0,300      | 0,272         | 0,204          | 0,176       | 0,258      | 0,253         | 0,201          | 0,202       | 0,242      | 0,227         | 0,121          | -           | 0,272        | 0,5     | Percentil 95 inferior al umbral máximo. Configura <b>cumplimiento normativo</b> .  |
| Ortofosfato      | mg/L   | 0,008       | 0,017      | 0,008         | 0,009          | 0,005       | 0,006      | 0,008         | 0,007          | 0,005       | 0,005      | 0,009         | 0,005          | -           | 0,009        | 0,08    | Percentil 95 inferior al umbral máximo. Configura <b>cumplimiento normativo</b> .  |
| DBO5             | SM     | 2,0         | 2,6        | 2,0           | 2,0            | 2,3         | 2,6        | 3,0           | 2,0            | 2,6         | 3,0        | 2,0           | 1,5            | -           | 3,0          | 8       | Percentil 95 inferior al umbral máximo. Configura <b>cumplimiento normativo</b> .  |

Además, supera en dos oportunidades consecutivas el límite establecido para Oxígeno disuelto y en una oportunidad consecutiva el límite para Cloruro.

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

| Parámetro        | Unidad | Verano 2017 | Otoño 2017 | Invierno 2017 | Primavera 2017 | Verano 2018 | Otoño 2018 | Invierno 2018 | Primavera 2018 | Verano 2019 | Otoño 2019 | Invierno 2019 | Primavera 2019 | Percentil 5 | Percentil 95 | Norma     | comentarios  |
|------------------|--------|-------------|------------|---------------|----------------|-------------|------------|---------------|----------------|-------------|------------|---------------|----------------|-------------|--------------|-----------|--|
| pH               | Unidad | 9,06        | 8,24       | 8,59          | 9,02           | 8,07        | 8,36       | 8,36          | 8,37           | 8,23        | 8,21       | 8,24          | 8,42           | 8,07        | 9,02         | 6,5 - 8,7 | Percentil 5 dentro del rango normativo. Percentil 95 se ubica fuera del rango normativo. Configura <b>cumplimiento normativo</b> . |
| Conductividad    | µS/cm  | 1307,6      | 1605,3     | 1553,3        | 1178,0         | 1477,3      | 1915,3     | 1796,0        | 1301,3         | 1492,6      | 1877,0     | 2330,6        | 1614,3         | -           | 1915,3       | 1900      | Percentil 95 superior al umbral máximo. Configura <b>incumplimiento normativo</b> .  |
| Oxígeno Disuelto | mg/L   | 8,16        | 9,45       | 10,14         | 9,39           | 8,55        | 10,06      | 9,54          | 7,24           | 9,96        | 9,49       | 11,94         | 9,97           | 7,24        | -            | 8         | Percentil 5 inferior al umbral mínimo. Configura <b>incumplimiento normativo</b> .   |
| Cloruro          | mg/L   | 140,6       | 228,9      | 221,8         | 142,1          | 189,8       | 300,3      | 296,8         | 192,1          | 198,0       | 296,4      | 390,0         | 232,6          | -           | 300,3        | 240       | Percentil 95 superior al umbral máximo. Configura <b>incumplimiento normativo</b> .  |
| Sulfato          | mg/L   | 358,4       | 438,2      | 348,1         | 289,1          | 355,6       | 481,1      | 364,6         | 277,8          | 383,2       | 360,5      | 428,9         | 405,8          | -           | 438,2        | 380       | Percentil 95 superior al umbral máximo. Configura <b>incumplimiento normativo</b> .  |
| Cromo Total      | mg/L   | 0,0028      | 0,0006     | 0,0014        | 0,0016         | 0,0026      | 0,0104     | 0,0300        | 0,0300         | 0,0300      | 0,0300     | 0,0300        | 0,0300         | -           | 0,0300       | 0,05      | Percentil 95 inferior al umbral máximo. Configura <b>cumplimiento normativo</b> .  |
| Níquel Disuelto  | mg/L   | 0,0100      | 0,0100     | 0,0100        | 0,0100         | 0,0100      | 0,0100     | 0,0100        | 0,0100         | 0,0100      | 0,0077     | 0,0017        | 0,0030         | -           | 0,0100       | 0,02      | Percentil 95 inferior al umbral máximo. Configura <b>cumplimiento normativo</b> .  |
| Plomo Disuelto   | mg/L   | 0,00500     | 0,00500    | 0,00500       | 0,00600        | 0,00500     | 0,00500    | 0,00500       | 0,00500        | 0,00500     | 0,00341    | 0,00025       | 0,00300        | -           | 0,00500      | 0,007     | Percentil 95 inferior al umbral máximo. Configura <b>cumplimiento normativo</b> .  |
| Zinc disuelto    | mg/L   | 0,02        | 0,01       | 0,01          | 0,01           | 0,01        | 0,01       | 0,01          | 0,01           | 0,01        | 0,01       | 0,01          | 0,01           | -           | 0,01         | 0,03      | Percentil 95 inferior al umbral máximo. Configura <b>cumplimiento normativo</b> .  |
| Nitrato          | mg/L   | 2,899       | 0,277      | 0,254         | 0,192          | 0,191       | 0,128      | 0,221         | 0,212          | 0,203       | 0,205      | 0,216         | 0,173          | -           | 0,277        | 0,5       | Percentil 95 inferior al umbral máximo. Configura <b>cumplimiento normativo</b> .  |
| Ortofosfato      | mg/L   | 0,008       | 0,017      | 0,004         | 0,009          | 0,009       | 0,006      | 0,008         | 0,007          | 0,008       | 0,004      | 0,007         | 0,006          | -           | 0,009        | 0,08      | Percentil 95 inferior al umbral máximo. Configura <b>cumplimiento normativo</b> .  |
| DBO5             | mg/L   | 2,0         | 2,3        | 2,0           | 2,0            | 3,6         | 2,3        | 2,0           | 2,3            | 3,0         | 3,0        | 2,0           | 1,0            | -           | 3,0          | 8         | Percentil 95 inferior al umbral máximo. Configura <b>cumplimiento normativo</b> .  |

Además, supera en una oportunidad consecutiva el límite establecido para Sulfato y en dos oportunidades consecutivas el límite establecido para Cloruros.

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

| Parámetro        | Unidad | Verano 2017 | Otoño 2017 | Invierno 2017 | Primavera 2017 | Verano 2018 | Otoño 2018 | Invierno 2018 | Primavera 2018 | Verano 2019 | Otoño 2019 | Invierno 2019 | Primavera 2019 | Percentil 5 | Percentil 95 | Norma     | comentarios  |
|------------------|--------|-------------|------------|---------------|----------------|-------------|------------|---------------|----------------|-------------|------------|---------------|----------------|-------------|--------------|-----------|--|
| pH               | Unidad | 8,88        | 8,51       | 8,52          | 9,07           | 8,10        | 8,29       | 8,25          | 8,17           | 8,04        | 8,10       | 8,01          | 8,15           | 8,01        | 8,88         | 6,5 - 8,7 | Percentil 5 dentro del rango normativo. Percentil 95 se ubica fuera del rango normativo. Configura <b>cumplimiento normativo</b> . |
| Conductividad    | µS/cm  | 1145,6      | 1337,6     | 1486,0        | 1143,3         | 1266,0      | 1786,6     | 1886,6        | 1331,0         | 1319,6      | 1817,3     | 2149,0        | 1515,0         | -           | 1886,6       | 1900      | Percentil 95 inferior al umbral máximo. Configura <b>cumplimiento normativo</b> .  |
| Oxígeno Disuelto | mg/L   | 8,28        | 8,52       | 9,07          | 7,31           | 6,86        | 9,75       | 9,10          | 6,90           | 9,29        | 9,21       | 10,59         | 8,72           | 6,86        | -            | 8         | Percentil 95 inferior al umbral mínimo. Configura <b>incumplimiento normativo</b> .  |
| Cloruro          | mg/L   | 104,5       | 163,9      | 199,2         | 127,7          | 141,0       | 249,4      | 295,3         | 182,7          | 159,2       | 264,2      | 339,8         | 216,4          | -           | 295,3        | 240       | Percentil 95 superior al umbral máximo. Configura <b>incumplimiento normativo</b> .  |
| Sulfato          | mg/L   | 327,5       | 315,8      | 333,6         | 299,9          | 350,5       | 455,4      | 393,9         | 292,6          | 358,7       | 357,1      | 481,2         | 392,3          | -           | 455,4        | 380       | Percentil 95 superior al umbral máximo. Configura <b>incumplimiento normativo</b> .  |
| Cromo Total      | mg/L   | 0,0024      | 0,0017     | 0,0029        | 0,0015         | 0,0021      | 0,0105     | 0,0300        | 0,0300         | 0,0300      | 0,0300     | 0,0300        | 0,0300         | -           | 0,0300       | 0,05      | Percentil 95 inferior al umbral máximo. Configura <b>cumplimiento normativo</b> .  |
| Níquel Disuelto  | mg/L   | 0,0100      | 0,0100     | 0,0100        | 0,0100         | 0,0100      | 0,0100     | 0,0100        | 0,0100         | 0,0100      | 0,0073     | 0,0008        | 0,0030         | -           | 0,0100       | 0,02      | Percentil 95 inferior al umbral máximo. Configura <b>cumplimiento normativo</b> .  |
| Plomo Disuelto   | mg/L   | 0,00500     | 0,00500    | 0,00500       | 0,00866        | 0,00500     | 0,00500    | 0,00500       | 0,00500        | 0,00500     | 0,00341    | 0,00025       | 0,00300        | -           | 0,00500      | 0,007     | Percentil 95 inferior al umbral máximo. Configura <b>cumplimiento normativo</b> .  |
| Zinc disuelto    | mg/L   | 0,02        | 0,02       | 0,02          | 0,01           | 0,01        | 0,01       | 0,02          | 0,02           | 0,01        | 0,01       | 0,02          | 0,01           | -           | 0,02         | 0,03      | Percentil 95 inferior al umbral máximo. Configura <b>cumplimiento normativo</b> .  |
| Nitrato          | mg/L   | 2,895       | 0,705      | 0,327         | 0,240          | 0,250       | 0,294      | 0,248         | 0,227          | 0,194       | 0,199      | 0,220         | 0,265          | -           | 0,705        | 0,5       | Percentil 95 superior al umbral máximo. Configura <b>incumplimiento normativo</b> .  |
| Ortofosfato      | mg/L   | 0,009       | 0,048      | 0,011         | 0,016          | 0,006       | 0,010      | 0,033         | 0,016          | 0,007       | 0,033      | 0,021         | 0,013          | -           | 0,033        | 0,08      | Percentil 95 inferior al umbral máximo. Configura <b>cumplimiento normativo</b> .  |
| DBO5             | mg/L   | 2,0         | 2,3        | 2,3           | 2,3            | 5,0         | 2,3        | 3,0           | 18,3           | 2,0         | 3,3        | 2,6           | 1,0            | -           | 5,0          | 8         | Percentil 95 inferior al umbral máximo. Configura <b>cumplimiento normativo</b> .  |

Además, supera en una oportunidad consecutiva los límites establecidos para Oxígeno disuelto y Nitrato, y en dos oportunidades consecutivas los límites establecidos para Cloruros y Sulfatos.

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

| Parámetro        | Unidad | Verano 2017 | Otoño 2017  | Invierno 2017 | Primavera 2017 | Verano 2018 | Otoño 2018  | Invierno 2018 | Primavera 2018 | Verano 2019 | Otoño 2019  | Invierno 2019 | Primavera 2019 | Percentil 5 | Percentil 95 | Norma   | comentarios  |
|------------------|--------|-------------|-------------|---------------|----------------|-------------|-------------|---------------|----------------|-------------|-------------|---------------|----------------|-------------|--------------|---------|--|
| pH               | Unidad | 8,67        | 8,53        | 8,34          | 9,34           | 8,06        | 8,09        | 8,14          | 8,01           | 7,99        | 7,87        | 7,67          | 8,04           | 7,67        | 8,67         | 6,5-8,7 | Percentil 5 y Percentil 95 dentro del rango normativo. Configura cumplimiento normativo. |
| Conductividad    | µS/cm  | 1276,0      | 1386,0      | 1354,0        | 1127,0         | 1229,3      | 1412,3      | 1350,6        | 1363,6         | 1350,3      | 1426,0      | 1444,0        | 1106,6         | -           | 1426,0       | 1600    | Percentil 95 inferior al umbral máximo. Configura cumplimiento normativo.                |
| Oxígeno Disuelto | mg/L   | 6,84        | 7,95        | 8,25          | 7,15           | 6,85        | 8,08        | 9,68          | 7,99           | 7,56        | 7,19        | 10,11         | 10,01          | 6,84        | -            | 8,0     | Percentil 5 inferior al umbral mínimo. Configura incumplimiento normativo.               |
| Cloruro          | mg/L   | 118,0       | 155,5       | 161,8         | 106,9          | 121,9       | 144,6       | 165,0         | 145,2          | 137,1       | 166,5       | 173,7         | 140,8          | -           | 166,5        | 180     | Percentil 95 inferior al umbral máximo. Configura cumplimiento normativo.                |
| Sulfato          | mg/L   | 321,3       | 346,8       | 345,7         | 225,2          | 374,5       | 363,3       | 327,1         | 311,8          | 322,6       | 339,1       | 329,2         | 322,0          | -           | 363,3        | 380     | Percentil 95 inferior al umbral máximo. Configura cumplimiento normativo.                |
| Cromo Total      | mg/L   | 0,0006      | 0,0007      | 0,0007        | 0,0009         | 0,0011      | 0,0104      | 0,0300        | 0,0300         | 0,0300      | 0,0300      | 0,0300        | 0,0300         | -           | 0,0300       | 0,050   | Percentil 95 inferior al umbral máximo. Configura cumplimiento normativo.                |
| Níquel Disuelto  | mg/L   | 0,0100      | 0,0100      | 0,0100        | 0,0100         | 0,0100      | 0,0100      | 0,0100        | 0,0100         | 0,0100      | 0,0067      | 0,0004        | 0,0030         | -           | 0,0100       | 0,020   | Percentil 95 inferior al umbral máximo. Configura cumplimiento normativo.                |
| Plomo Disuelto   | mg/L   | 0,0050<br>0 | 0,0050<br>0 | 0,0050<br>0   | 0,0050<br>0    | 0,0050<br>0 | 0,0050<br>0 | 0,0050<br>0   | 0,0050<br>0    | 0,0050<br>0 | 0,0034<br>1 | 0,0002<br>5   | 0,0030<br>0    | -           | 0,0050<br>0  | 0,007   | Percentil 95 inferior al umbral máximo. Configura cumplimiento normativo.                |
| Zinc disuelto    | mg/L   | 0,05        | 0,02        | 0,01          | 0,01           | 0,01        | 0,01        | 0,01          | 0,01           | 0,01        | 0,01        | 0,01          | 0,01           | -           | 0,02         | 0,030   | Percentil 95 inferior al umbral máximo. Configura cumplimiento normativo.                |
| Nitrato          | mg/L   | 2,642       | 1,939       | 1,715         | 2,040          | 1,430       | 2,978       | 2,601         | 2,958          | 2,701       | 2,609       | 2,802         | 2,433          | -           | 2,958        | 4,000   | Percentil 95 inferior al umbral máximo. Configura cumplimiento normativo.                |
| Ortofosfato      | mg/L   | 0,094       | 0,043       | 0,040         | 0,050          | 0,035       | 0,039       | 0,040         | 0,048          | 0,041       | 0,065       | 0,094         | 0,021          | -           | 0,094        | 0,150   | Percentil 95 inferior al umbral máximo. Configura cumplimiento normativo.                |
| DBO5             | mg/L   | 2,0         | 2,0         | 2,3           | 2,0            | 2,0         | 2,3         | 2,3           | 2,0            | 2,0         | 3,3         | 2,0           | 2,5            | -           | 2,5          | 8,0     | Percentil 95 inferior al umbral máximo. Configura cumplimiento normativo.                |

Además, supera en más de tres oportunidades consecutivas el límite establecido para Oxígeno disuelto.

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

| Parámetro        | Unidad | Verano 2017 | Otoño 2017  | Invierno 2017 | Primavera 2017 | Verano 2018 | Otoño 2018  | Invierno 2018 | Primavera 2018 | Verano 2019 | Otoño 2019  | Invierno 2019 | Primavera 2019 | Percentil 5 | Percentil 95 | Norma     | comentarios  |
|------------------|--------|-------------|-------------|---------------|----------------|-------------|-------------|---------------|----------------|-------------|-------------|---------------|----------------|-------------|--------------|-----------|--|
| pH               | Unidad | 8,66        | 7,99        | 8,09          | 8,48           | 8,31        | 7,96        | 7,73          | 7,89           | 8,02        | 7,85        | 7,73          | 8,38           | 7,73        | 8,48         | 6,5 - 8,7 | Percentil 5 y Percentil 95 dentro del rango normativo. Configura <b>cumplimiento normativo</b> . |
| Conductividad    | µS/cm  | 1417,6      | 1465,0      | 1450,6        | 1394,3         | 1529,3      | 1499,0      | 1568,6        | 1636,0         | 1654,6      | 1614,6      | 1775,6        | 1725,0         | -           | 1725,0       | 1600      | Percentil 95 superior al umbral máximo. Configura <b>incumplimiento normativo</b> .              |
| Oxígeno Disuelto | mg/L   | 7,69        | 6,91        | 6,61          | 7,05           | 8,29        | 7,14        | 5,90          | 4,91           | 7,73        | 6,30        | 6,75          | 6,38           | 4,91        | -            | 6,0       | Percentil 5 inferior al umbral mínimo. Configura <b>incumplimiento normativo</b> .               |
| Cloruro          | mg/L   | 147,7       | 169,9       | 170,2         | 159,7          | 167,7       | 161,6       | 210,4         | 196,4          | 195,5       | 194,9       | 231,0         | 242,3          | -           | 231,0        | 180       | Percentil 95 superior al umbral máximo. Configura <b>incumplimiento normativo</b> .              |
| Sulfato          | mg/L   | 299,8       | 351,3       | 276,2         | 257,6          | 414,3       | 325,7       | 346,5         | 358,6          | 370,7       | 352,7       | 352,4         | 402,5          | -           | 402,5        | 380       | Percentil 95 superior al umbral máximo. Configura <b>incumplimiento normativo</b> .              |
| Cromo Total      | mg/L   | 0,0009      | 0,0010      | 0,0006        | 0,0016         | 0,0006      | 0,0104      | 0,0300        | 0,0300         | 0,0300      | 0,0300      | 0,0300        | 0,0300         | -           | 0,0300       | 0,050     | Percentil 95 inferior al umbral máximo. Configura <b>cumplimiento normativo</b> .                |
| Níquel Disuelto  | mg/L   | 0,0100      | 0,0100      | 0,0100        | 0,0100         | 0,0100      | 0,0100      | 0,0100        | 0,0100         | 0,0100      | 0,0071      | 0,0010        | 0,0030         | -           | 0,0100       | 0,020     | Percentil 95 inferior al umbral máximo. Configura <b>cumplimiento normativo</b> .                |
| Plomo Disuelto   | mg/L   | 0,0050<br>0 | 0,0050<br>0 | 0,0050<br>0   | 0,0050<br>0    | 0,0050<br>0 | 0,0050<br>0 | 0,0050<br>0   | 0,0050<br>0    | 0,0050<br>0 | 0,0034<br>1 | 0,0002<br>5   | 0,0030<br>0    | -           | 0,0050<br>0  | 0,007     | Percentil 95 inferior al umbral máximo. Configura <b>cumplimiento normativo</b> .                |
| Zinc disuelto    | mg/L   | 0,01        | 0,01        | 0,02          | 0,01           | 0,01        | 0,01        | 0,01          | 0,01           | 0,01        | 0,01        | 0,01          | 0,01           | -           | 0,01         | 0,030     | Percentil 95 inferior al umbral máximo. Configura <b>cumplimiento normativo</b> .                |
| Nitrato          | mg/L   | 4,903       | 5,694       | 6,624         | 6,447          | 5,429       | 5,694       | 9,837         | 7,616          | 7,010       | 10,094      | 11,233        | 5,913          | -           | 10,094       | 8,000     | Percentil 95 superior al umbral máximo. Configura <b>incumplimiento normativo</b> .              |
| Ortofosfato      | mg/L   | 0,242       | 0,333       | 0,301         | 0,308          | 0,272       | 0,360       | 0,481         | 0,428          | 0,376       | 0,427       | 0,605         | 0,421          | -           | 0,481        | 1,000     | Percentil 95 inferior al umbral máximo. Configura <b>cumplimiento normativo</b> .                |
| DBO5             | mg/L   | 4,0         | 2,6         | 2,6           | 2,3            | 3,6         | 3,0         | 4,0           | 6,0            | 4,6         | 4,6         | 4,6           | 1,0            | -           | 4,6          | 8,0       | Percentil 95 inferior al umbral máximo. Configura <b>cumplimiento normativo</b> .                |

Además, supera en una oportunidad consecutiva los límites establecidos para Oxígeno disuelto y Nitrato y en dos oportunidades consecutivas los límites establecidos para Conductividad y Cloruros.

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

| Parámetro        | Unidad | Verano 2017 | Otoño 2017  | Invierno 2017 | Primavera 2017 | Verano 2018 | Otoño 2018  | Invierno 2018 | Primavera 2018 | Verano 2019 | Otoño 2019  | Invierno 2019 | Primavera 2019 | Percentil 5 | Percentil 95 | Norma     | comentarios  |
|------------------|--------|-------------|-------------|---------------|----------------|-------------|-------------|---------------|----------------|-------------|-------------|---------------|----------------|-------------|--------------|-----------|--|
| pH               | Unidad | 7,94        | 7,90        | 8,49          | 9,25           | 7,39        | 7,97        | 7,94          | 8,20           | 7,60        | 7,17        | 7,38          | 7,54           | 7,17        | 8,49         | 6,5 - 8,5 | Percentil 5 y Percentil 95 dentro del rango normativo. Configura <b>cumplimiento normativo</b> . |
| Conductividad    | µS/cm  | 353,3       | 280,3       | 208,0         | 225,3          | 364,3       | 308,0       | 279,0         | 212,3          | 365,3       | 368,3       | 451,6         | 352,3          | -           | 368,3        | 400       | Percentil 95 inferior al umbral máximo. Configura <b>cumplimiento normativo</b> .                |
| Oxígeno Disuelto | mg/L   | 8,90        | 9,98        | 8,74          | 8,78           | 7,55        | 9,12        | 9,98          | 8,34           | 7,97        | 8,56        | 9,80          | 8,96           | 7,55        | -            | 8,0       | Percentil 5 inferior al umbral mínimo. Configura <b>incumplimiento normativo</b> .               |
| Cloruro          | mg/L   | 6,0         | 16,6        | 60,0          | 9,4            | 8,5         | 11,8        | 29,3          | 19,6           | 8,6         | 13,6        | 34,2          | 10,7           | -           | 34,2         | 30        | Percentil 95 superior al umbral máximo. Configura <b>incumplimiento normativo</b> .              |
| Sulfato          | mg/L   | 153,6       | 90,8        | 55,1          | 95,3           | 194,5       | 140,1       | 51,8          | 86,4           | 144,8       | 129,0       | 94,3          | 118,5          | -           | 153,6        | 150       | Percentil 95 superior al umbral máximo. Configura <b>incumplimiento normativo</b> .              |
| Cromo Total      | mg/L   | 0,0008      | 0,0006      | 0,0006        | 0,0008         | 0,0006      | 0,0104      | 0,0300        | 0,0300         | 0,0300      | 0,0300      | 0,0300        | 0,0300         | -           | 0,0300       | 0,050     | Percentil 95 inferior al umbral máximo. Configura <b>cumplimiento normativo</b> .                |
| Níquel Disuelto  | mg/L   | 0,0100      | 0,0100      | 0,0100        | 0,0100         | 0,0100      | 0,0100      | 0,0100        | 0,0100         | 0,0100      | 0,0093      | 0,0027        | 0,0090         | -           | 0,0100       | 0,020     | Percentil 95 inferior al umbral máximo. Configura <b>cumplimiento normativo</b> .                |
| Plomo Disuelto   | mg/L   | 0,0050<br>0 | 0,0050<br>0 | 0,0050<br>0   | 0,0050<br>0    | 0,0050<br>0 | 0,0050<br>0 | 0,0050<br>0   | 0,0050<br>0    | 0,0050<br>0 | 0,0034<br>1 | 0,0002<br>5   | 0,0030<br>0    | -           | 0,0050<br>0  | 0,007     | Percentil 95 inferior al umbral máximo. Configura <b>cumplimiento normativo</b> .                |
| Zinc disuelto    | mg/L   | 0,10        | 0,03        | 0,03          | 0,07           | 0,10        | 0,04        | 0,04          | 0,02           | 0,11        | 0,07        | 0,02          | 0,06           | -           | 0,10         | 0,030     | Percentil 95 superior al umbral máximo. Configura <b>incumplimiento normativo</b> .              |
| Nitrato          | mg/L   | 0,447       | 0,773       | 0,705         | 0,433          | 0,409       | 0,575       | 0,731         | 0,455          | 0,356       | 0,490       | 0,676         | 0,399          | -           | 0,731        | 1,500     | Percentil 95 inferior al umbral máximo. Configura <b>cumplimiento normativo</b> .                |
| Ortofosfato      | mg/L   | 0,007       | 0,012       | 0,022         | 0,012          | 0,009       | 0,004       | 0,017         | 0,011          | 0,003       | 0,004       | 0,013         | 0,005          | -           | 0,017        | 0,080     | Percentil 95 inferior al umbral máximo. Configura <b>cumplimiento normativo</b> .                |
| DBO5             | mg/L   | 8,0         | 2,0         | 2,3           | 2,0            | 2,3         | 2,0         | 3,0           | 2,0            | 2,3         | 3,0         | 2,0           | 1,0            | -           | 3,0          | 5,0       | Percentil 95 inferior al umbral máximo. Configura <b>cumplimiento normativo</b> .                |

Además, supera en más de dos oportunidades consecutivas el límite establecido para Zinc Disuelto.

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

| Parámetro        | Unidad | Verano 2017 | Otoño 2017  | Invierno 2017 | Primavera 2017 | Verano 2018 | Otoño 2018  | Invierno 2018 | Primavera 2018 | Verano 2019 | Otoño 2019  | Invierno 2019 | Primavera 2019 | Percentil 5 | Percentil 95 | Norma     | comentarios  |
|------------------|--------|-------------|-------------|---------------|----------------|-------------|-------------|---------------|----------------|-------------|-------------|---------------|----------------|-------------|--------------|-----------|--|
| pH               | Unidad | 8,32        | 8,23        | 7,89          | 9,40           | 7,99        | 7,99        | 7,93          | 8,05           | 7,96        | 7,79        | 7,62          | 8,10           | 7,62        | 8,32         | 6,5 - 8,5 | Percentil 5 y Percentil 95 dentro del rango normativo. Configura <b>cumplimiento normativo</b> . |
| Conductividad    | µS/cm  | 1490,0      | 1536,0      | 1541,3        | 1386,3         | 1462,6      | 1532,3      | 1660,0        | 1543,3         | 1492,0      | 1582,6      | 1783,3        | 1485,0         | -           | 1660,0       | 1600      | Percentil 95 superior al umbral máximo. Configura <b>incumplimiento normativo</b> .              |
| Oxígeno Disuelto | mg/L   | 6,49        | 6,92        | 6,71          | 6,82           | 7,28        | 6,30        | 7,13          | 9,09           | 9,69        | 7,31        | 9,23          | 11,10          | 6,30        | -            | 6,0       | Percentil 5 superior al umbral mínimo. Configura <b>cumplimiento normativo</b> .                 |
| Cloruro          | mg/L   | 159,2       | 176,1       | 177,1         | 157,6          | 159,3       | 167,7       | 213,3         | 189,1          | 112,2       | 191,1       | 157,5         | 172,9          | -           | 191,1        | 240       | Percentil 95 inferior al umbral máximo. Configura <b>cumplimiento normativo</b> .                |
| Sulfato          | mg/L   | 297,9       | 350,5       | 322,4         | 244,7          | 356,3       | 396,1       | 311,6         | 281,4          | 289,0       | 325,3       | 310,9         | 310,0          | -           | 356,3        | 380       | Percentil 95 inferior al umbral máximo. Configura <b>cumplimiento normativo</b> .                |
| Cromo Total      | mg/L   | 0,0006      | 0,0016      | 0,0012        | 0,0012         | 0,0006      | 0,0104      | 0,0300        | 0,0300         | 0,0300      | 0,0300      | 0,0300        | 0,0300         | -           | 0,0300       | 0,050     | Percentil 95 inferior al umbral máximo. Configura <b>cumplimiento normativo</b> .                |
| Níquel Disuelto  | mg/L   | 0,0100      | 0,0100      | 0,0100        | 0,0100         | 0,0100      | 0,0100      | 0,0100        | 0,0100         | 0,0100      | 0,0069      | 0,0012        | 0,0030         | -           | 0,0100       | 0,020     | Percentil 95 inferior al umbral máximo. Configura <b>cumplimiento normativo</b> .                |
| Plomo Disuelto   | mg/L   | 0,0050<br>0 | 0,0050<br>0 | 0,0050<br>0   | 0,0050<br>0    | 0,0050<br>0 | 0,0050<br>0 | 0,0050<br>0   | 0,0050<br>0    | 0,0050<br>0 | 0,0034<br>1 | 0,0002<br>5   | 0,0030<br>0    | -           | 0,0050<br>0  | 0,007     | Percentil 95 inferior al umbral máximo. Configura <b>cumplimiento normativo</b> .                |
| Zinc disuelto    | mg/L   | 0,02        | 0,02        | 0,02          | 0,02           | 0,01        | 0,01        | 0,01          | 0,01           | 0,01        | 0,01        | 0,02          | 0,01           | -           | 0,02         | 0,030     | Percentil 95 inferior al umbral máximo. Configura <b>cumplimiento normativo</b> .                |
| Nitrato          | mg/L   | 6,873       | 6,741       | 5,390         | 5,117          | 6,344       | 6,626       | 5,305         | 7,177          | 7,594       | 5,476       | 6,440         | 10,504         | -           | 7,594        | 10,000    | Percentil 95 inferior al umbral máximo. Configura <b>cumplimiento normativo</b> .                |
| Ortofosfato      | mg/L   | 1,214       | 0,894       | 1,048         | 0,813          | 0,610       | 0,383       | 0,789         | 0,714          | 0,530       | 0,821       | 1,071         | 0,225          | -           | 1,071        | 2,500     | Percentil 95 inferior al umbral máximo. Configura <b>cumplimiento normativo</b> .                |
| DBO5             | mg/L   | 2,0         | 2,6         | 3,0           | 2,3            | 3,3         | 3,3         | 4,6           | 5,0            | 3,3         | 4,0         | 7,6           | 2,3            | -           | 5,0          | 10,0      | Percentil 95 inferior al umbral máximo. Configura <b>cumplimiento normativo</b> .                |

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

| Parámetro        | Unidad | Verano 2017 | Otoño 2017  | Invierno 2017 | Primavera 2017 | Verano 2018 | Otoño 2018  | Invierno 2018 | Primavera 2018 | Verano 2019 | Otoño 2019  | Invierno 2019 | Primavera 2019 | Percentil 5 | Percentil 95 | Norma     | comentarios  |
|------------------|--------|-------------|-------------|---------------|----------------|-------------|-------------|---------------|----------------|-------------|-------------|---------------|----------------|-------------|--------------|-----------|--|
| pH               | Unidad | 8,22        | 8,03        | 7,94          | 8,46           | 7,76        | 7,88        | 7,93          | 7,68           | 7,77        | 7,22        | 7,29          | 7,93           | 7,22        | 8,22         | 6,5 - 8,5 | Percentil 5 y Percentil 95 dentro del rango normativo. Configura <b>cumplimiento normativo</b> . |
| Conductividad    | µS/cm  | 1508,3      | 1300,3      | 1211,6        | 1241,6         | 1656,0      | 1791,6      | 1675,6        | 1617,3         | 1652,6      | 1777,3      | 2118,3        | 2306,6         | -           | 2118,3       | 1900      | Percentil 95 superior al umbral máximo. Configura <b>incumplimiento normativo</b> .              |
| Oxígeno Disuelto | mg/L   | 4,85        | 6,48        | 7,27          | 5,72           | 5,25        | 6,57        | 7,07          | 4,35           | 5,54        | 6,59        | 8,94          | 5,69           | 4,35        | -            | 5,0       | Percentil 5 inferior al umbral mínimo. Configura <b>incumplimiento normativo</b> .               |
| Cloruro          | mg/L   | 155,0       | 148,5       | 137,3         | 126,3          | 158,2       | 230,7       | 227,6         | 207,1          | 174,5       | 244,8       | 296,5         | 171,5          | -           | 244,8        | 240       | Percentil 95 superior al umbral máximo. Configura <b>incumplimiento normativo</b> .              |
| Sulfato          | mg/L   | 317,6       | 343,9       | 240,7         | 301,8          | 437,1       | 453,2       | 346,4         | 350,8          | 385,3       | 408,8       | 430,6         | 468,9          | -           | 453,2        | 480       | Percentil 95 inferior al umbral máximo. Configura <b>cumplimiento normativo</b> .                |
| Cromo Total      | mg/L   | 0,0006      | 0,0006      | 0,0006        | 0,0006         | 0,0006      | 0,0104      | 0,0300        | 0,0300         | 0,0300      | 0,0300      | 0,0300        | 0,0300         | -           | 0,0300       | 0,050     | Percentil 95 inferior al umbral máximo. Configura <b>cumplimiento normativo</b> .                |
| Níquel Disuelto  | mg/L   | 0,0100      | 0,0100      | 0,0100        | 0,0100         | 0,0100      | 0,0100      | 0,0100        | 0,0100         | 0,0100      | 0,0070      | 0,0013        | 0,0030         | -           | 0,0100       | 0,020     | Percentil 95 inferior al umbral máximo. Configura <b>cumplimiento normativo</b> .                |
| Plomo Disuelto   | mg/L   | 0,0050<br>0 | 0,0050<br>0 | 0,0050<br>0   | 0,0050<br>0    | 0,0050<br>0 | 0,0050<br>0 | 0,0050<br>0   | 0,0050<br>0    | 0,0050<br>0 | 0,0034<br>1 | 0,0002<br>5   | 0,0030<br>0    | -           | 0,0050<br>0  | 0,007     | Percentil 95 inferior al umbral máximo. Configura <b>cumplimiento normativo</b> .                |
| Zinc disuelto    | mg/L   | 0,02        | 0,01        | 0,01          | 0,01           | 0,01        | 0,01        | 0,01          | 0,02           | 0,01        | 0,01        | 0,01          | 0,01           | -           | 0,02         | 0,030     | Percentil 95 inferior al umbral máximo. Configura <b>cumplimiento normativo</b> .                |
| Nitrato          | mg/L   | 1,095       | 1,117       | 1,504         | 2,483          | 3,178       | 2,918       | 1,169         | 3,409          | 1,530       | 1,210       | 2,516         | 1,646          | -           | 3,178        | 4,000     | Percentil 95 inferior al umbral máximo. Configura <b>cumplimiento normativo</b> .                |
| Ortofosfato      | mg/L   | 0,302       | 0,236       | 0,221         | 0,349          | 0,495       | 0,382       | 0,378         | 0,486          | 0,457       | 0,407       | 0,639         | 1,606          | -           | 0,639        | 0,600     | Percentil 95 superior al umbral máximo. Configura <b>incumplimiento normativo</b> .              |
| DBO5             | mg/L   | 7,0         | 2,3         | 2,3           | 2,0            | 5,3         | 2,0         | 4,3           | 4,6            | 3,0         | 4,0         | 4,6           | 1,5            | -           | 5,3          | 10,0      | Percentil 95 inferior al umbral máximo. Configura <b>cumplimiento normativo</b> .                |

Además, supera en una oportunidad consecutiva los límites establecidos para Conductividad, Cloruros y Ortofosfato.

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

| Parámetro        | Unidad | Verano 2017 | Otoño 2017 | Invierno 2017 | Primavera 2017 | Verano 2018 | Otoño 2018 | Invierno 2018 | Primavera 2018 | Verano 2019 | Otoño 2019 | Invierno 2019 | Primavera 2019 | Percentil 5 | Percentil 95 | Norma     | comentarios   |
|------------------|--------|-------------|------------|---------------|----------------|-------------|------------|---------------|----------------|-------------|------------|---------------|----------------|-------------|--------------|-----------|---|
| pH               | Unidad | SM          | SM         | 8,37          | 8,63           | SM          | SM         | 7,63          | 7,71           | 7,66        | 7,40       | 7,46          | 7,95           | 7,40        | 8,63         | 6,5 - 8,5 | Percentil 5 dentro del rango normativo. Percentil 95 se ubica fuera del rango normativo. Configura <b>cumplimiento normativo referencial.</b> |
| Conductividad    | µS/cm  | SM          | SM         | 294,0         | 310,0          | SM          | SM         | 278,6         | 305,6          | 319,6       | 312,6      | 354,0         | 309,5          | -           | 354,0        | 400       | Percentil 95 inferior al umbral máximo. Configura <b>cumplimiento normativo referencial.</b>  |
| Oxígeno Disuelto | mg/L   | SM          | SM         | 6,07          | 6,86           | SM          | SM         | 9,20          | 9,27           | 7,71        | 8,92       | 10,26         | 12,53          | 6,07        | -            | 8,0       | Percentil 5 inferior al umbral mínimo. Configura <b>incumplimiento normativo referencial.</b>   |
| Cloruro          | mg/L   | SM          | SM         | 0,4           | 8,1            | SM          | SM         | 11,1          | 17,1           | 6,6         | 7,4        | 4,6           | 5,5            | -           | 17,1         | 30        | Percentil 95 inferior al umbral máximo. Configura <b>cumplimiento normativo referencial.</b>  |
| Sulfato          | mg/L   | SM          | SM         | 30,6          | 56,3           | SM          | SM         | 33,2          | 64,9           | 25,5        | 33,2       | 32,4          | 28,6           | -           | 64,9         | 150       | Percentil 95 inferior al umbral máximo. Configura <b>cumplimiento normativo referencial.</b>  |
| Cromo Total      | mg/L   | SM          | SM         | 0,0006        | 0,0006         | SM          | SM         | 0,0300        | 0,0300         | 0,0300      | 0,0300     | 0,0300        | 0,0300         | -           | 0,0300       | 0,050     | Percentil 95 inferior al umbral máximo. Configura <b>cumplimiento normativo referencial.</b>  |
| Níquel Disuelto  | mg/L   | SM          | SM         | 0,0100        | 0,0100         | SM          | SM         | 0,0100        | 0,0100         | 0,0100      | 0,0067     | 0,0003        | 0,0030         | -           | 0,0100       | 0,020     | Percentil 95 inferior al umbral máximo. Configura <b>cumplimiento normativo referencial.</b>  |
| Plomo Disuelto   | mg/L   | SM          | SM         | 0,00500       | 0,00500        | SM          | SM         | 0,00500       | 0,00500        | 0,00500     | 0,00341    | 0,00025       | 0,00300        | -           | 0,00500      | 0,007     | Percentil 95 inferior al umbral máximo. Configura <b>cumplimiento normativo referencial.</b>  |
| Zinc disuelto    | mg/L   | SM          | SM         | 0,01          | 0,01           | SM          | SM         | 0,01          | 0,01           | 0,01        | 0,01       | 0,01          | 0,01           | -           | 0,01         | 0,030     | Percentil 95 inferior al umbral máximo. Configura <b>cumplimiento normativo referencial.</b>  |
| Nitrato          | mg/L   | SM          | SM         | 0,388         | 0,096          | SM          | SM         | 1,153         | 0,316          | 0,068       | 0,200      | 0,384         | 0,159          | -           | 1,153        | 1,500     | Percentil 95 inferior al umbral máximo. Configura <b>cumplimiento normativo referencial.</b>  |
| Ortofosfato      | mg/L   | SM          | SM         | 0,003         | 0,005          | SM          | SM         | 0,010         | 0,008          | 0,008       | 0,004      | 0,009         | 0,005          | -           | 0,010        | 0,600     | Percentil 95 inferior al umbral máximo. Configura <b>cumplimiento normativo referencial.</b>  |
| DBO5             | mg/L   | SM          | SM         | 3,0           | 2,0            | SM          | SM         | 2,6           | 2,0            | 2,0         | 3,0        | 2,0           | 1,0            | -           | 3,0          | 5,0       | Percentil 95 inferior al umbral máximo. Configura <b>cumplimiento normativo referencial.</b>  |

Además, supera en una oportunidad consecutiva el límite establecido para Oxígeno disuelto.

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 2017 | Otoño 2017  | Invierno 2017 | Primavera 2017 | Verano 2018 | Otoño 2018  | Invierno 2018 | Primavera 2018 | Verano 2019 | Otoño 2019  | Invierno 2019 | Primavera 2019 | Percentil 5 | Percentil 95 | Norma     | comentarios  |
|------------------|--------|-------------|-------------|---------------|----------------|-------------|-------------|---------------|----------------|-------------|-------------|---------------|----------------|-------------|--------------|-----------|--|
| pH               | Unidad | 8,39        | 7,77        | 7,85          | 8,39           | 7,88        | 7,66        | 7,76          | 7,74           | 7,79        | 7,70        | 7,62          | 7,88           | 7,62        | 8,39         | 6,5 - 8,5 | Percentil 5 y Percentil 95 dentro del rango normativo. Configura <b>cumplimiento normativo</b> . |
| Conductividad    | µS/cm  | 1685,3      | 1621,3      | 1645,0        | 1549,6         | 1686,6      | 1788,3      | 1918,3        | 1738,6         | 1729,6      | 1895,3      | 2048,3        | 1945,3         | -           | 1945,3       | 1750      | Percentil 95 superior al umbral máximo. Configura <b>incumplimiento normativo</b> .              |
| Oxígeno Disuelto | mg/L   | 6,07        | 6,79        | 6,54          | 6,73           | 6,45        | 5,04        | 4,52          | 4,68           | 5,11        | 4,53        | 7,18          | 4,92           | 4,52        | -            | 5,0       | Percentil 5 inferior al umbral mínimo. Configura <b>incumplimiento normativo</b> .               |
| Cloruro          | mg/L   | 190,7       | 196,1       | 207,0         | 180,9          | 196,5       | 192,6       | 256,8         | 226,6          | 209,9       | 250,4       | 281,9         | 233,1          | -           | 256,8        | 240       | Percentil 95 superior al umbral máximo. Configura <b>incumplimiento normativo</b> .              |
| Sulfato          | mg/L   | 316,3       | 358,1       | 350,0         | 277,3          | 379,7       | 361,2       | 369,0         | 355,6          | 359,9       | 373,5       | 388,2         | 402,9          | -           | 388,2        | 380       | Percentil 95 superior al umbral máximo. Configura <b>incumplimiento normativo</b> .              |
| Cromo Total      | mg/L   | 0,0007      | 0,0015      | 0,0010        | 0,0028         | 0,0010      | 0,0105      | 0,0300        | 0,0300         | 0,0300      | 0,0300      | 0,0300        | 0,0300         | -           | 0,0300       | 0,050     | Percentil 95 inferior al umbral máximo. Configura <b>cumplimiento normativo</b> .                |
| Níquel Disuelto  | mg/L   | 0,0100      | 0,0100      | 0,0100        | 0,0100         | 0,0100      | 0,0100      | 0,0100        | 0,0100         | 0,0100      | 0,0071      | 0,0015        | 0,0030         | -           | 0,0100       | 0,020     | Percentil 95 inferior al umbral máximo. Configura <b>cumplimiento normativo</b> .                |
| Plomo Disuelto   | mg/L   | 0,0050<br>0 | 0,0050<br>0 | 0,0050<br>0   | 0,0050<br>0    | 0,0050<br>0 | 0,0050<br>0 | 0,0050<br>0   | 0,0050<br>0    | 0,0050<br>0 | 0,0034<br>1 | 0,0002<br>5   | 0,0030<br>0    | -           | 0,0050<br>0  | 0,007     | Percentil 95 inferior al umbral máximo. Configura <b>cumplimiento normativo</b> .                |
| Zinc disuelto    | mg/L   | 0,02        | 0,02        | 0,02          | 0,01           | 0,01        | 0,01        | 0,02          | 0,01           | 0,01        | 0,01        | 0,01          | 0,01           | -           | 0,02         | 0,030     | Percentil 95 inferior al umbral máximo. Configura <b>cumplimiento normativo</b> .                |
| Nitrato          | mg/L   | 11,923      | 8,885       | 8,972         | 9,516          | 8,848       | 9,966       | 9,681         | 9,143          | 9,702       | 11,373      | 9,003         | 9,115          | -           | 11,373       | 10,000    | Percentil 95 superior al umbral máximo. Configura <b>incumplimiento normativo</b> .              |
| Ortofosfato      | mg/L   | 0,847       | 0,741       | 0,620         | 0,670          | 0,696       | 0,805       | 0,983         | 0,797          | 0,718       | 0,979       | 1,097         | 1,044          | -           | 1,044        | 2,500     | Percentil 95 inferior al umbral máximo. Configura <b>cumplimiento normativo</b> .                |
| DBO5             | mg/L   | 6,0         | 3,0         | 2,6           | 2,0            | 4,0         | 3,0         | 7,6           | 8,6            | 6,3         | 6,0         | 8,6           | 1,0            | -           | 8,6          | 10,0      | Percentil 95 inferior al umbral máximo. Configura <b>cumplimiento normativo</b> .                |

Además, supera en una oportunidad consecutiva los límites establecidos para Cloruros y Sulfatos, y en dos oportunidades consecutivas los límites establecidos para Conductividad y Oxígeno disuelto.

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

| Parámetro        | Unidad | Verano 2017 | Otoño 2017  | Invierno 2017 | Primavera 2017 | Verano 2018 | Otoño 2018  | Invierno 2018 | Primavera 2018 | Verano 2019 | Otoño 2019  | Invierno 2019 | Primavera 2019 | Percentil 5 | Percentil 95 | Norma     | comentarios  |
|------------------|--------|-------------|-------------|---------------|----------------|-------------|-------------|---------------|----------------|-------------|-------------|---------------|----------------|-------------|--------------|-----------|--|
| pH               | Unidad | 8,49        | 8,38        | 8,22          | 8,92           | 7,91        | 7,97        | 7,72          | 7,89           | 7,90        | 7,83        | 7,64          | 7,76           | 7,64        | 8,49         | 6,5 - 8,5 | Percentil 5 y Percentil 95 dentro del rango normativo. Configura <b>cumplimiento normativo</b> . |
| Conductividad    | µS/cm  | 1373,0      | 1273,6      | 1171,6        | 1131,0         | 1344,6      | 1445,6      | 1227,3        | 1348,3         | 1407,3      | 1453,6      | 1419,0        | 1368,3         | -           | 1445,6       | 1600      | Percentil 95 inferior al umbral máximo. Configura <b>cumplimiento normativo</b> .                |
| Oxígeno Disuelto | mg/L   | 6,67        | 7,62        | 7,61          | 6,90           | 6,58        | 6,84        | 7,73          | 6,78           | 7,08        | 7,26        | 9,31          | 8,44           | 6,58        | -            | 6,0       | Percentil 5 superior al umbral mínimo. Configura <b>cumplimiento normativo</b> .                 |
| Cloruro          | mg/L   | 129,7       | 121,4       | 109,8         | 106,4          | 127,2       | 137,1       | 125,2         | 140,7          | 94,9        | 162,2       | 97,3          | 132,7          | -           | 140,7        | 180       | Percentil 95 inferior al umbral máximo. Configura <b>cumplimiento normativo</b> .                |
| Sulfato          | mg/L   | 335,1       | 320,1       | 326,6         | 215,1          | 389,7       | 349,1       | 290,9         | 327,1          | 324,4       | 332,5       | 326,4         | 315,8          | -           | 349,1        | 380       | Percentil 95 inferior al umbral máximo. Configura <b>cumplimiento normativo</b> .                |
| Cromo Total      | mg/L   | 0,0009      | 0,0007      | 0,0007        | 0,0014         | 0,0012      | 0,0104      | 0,0300        | 0,0300         | 0,0300      | 0,0300      | 0,0300        | 0,0300         | -           | 0,0300       | 0,050     | Percentil 95 inferior al umbral máximo. Configura <b>cumplimiento normativo</b> .                |
| Níquel Disuelto  | mg/L   | 0,0100      | 0,0100      | 0,0100        | 0,0100         | 0,0100      | 0,0100      | 0,0100        | 0,0100         | 0,0100      | 0,0067      | 0,0003        | 0,0030         | -           | 0,0100       | 0,020     | Percentil 95 inferior al umbral máximo. Configura <b>cumplimiento normativo</b> .                |
| Plomo Disuelto   | mg/L   | 0,0050<br>0 | 0,0050<br>0 | 0,0050<br>0   | 0,0156<br>6    | 0,0050<br>0 | 0,0050<br>0 | 0,0050<br>0   | 0,0050<br>0    | 0,0050<br>0 | 0,0034<br>1 | 0,0002<br>5   | 0,0030<br>0    | -           | 0,0050<br>0  | 0,007     | Percentil 95 inferior al umbral máximo. Configura <b>cumplimiento normativo</b> .                |
| Zinc disuelto    | mg/L   | 0,02        | 0,01        | 0,01          | 0,01           | 0,01        | 0,01        | 0,01          | 0,01           | 0,01        | 0,01        | 0,01          | 0,01           | -           | 0,01         | 0,030     | Percentil 95 inferior al umbral máximo. Configura <b>cumplimiento normativo</b> .                |
| Nitrato          | mg/L   | 2,812       | 3,661       | 3,455         | 2,727          | 2,932       | 3,317       | 4,425         | 3,719          | 3,311       | 3,534       | 3,656         | 3,093          | -           | 3,719        | 4,000     | Percentil 95 inferior al umbral máximo. Configura <b>cumplimiento normativo</b> .                |
| Ortofosfato      | mg/L   | 0,167       | 0,100       | 0,099         | 0,077          | 0,092       | 0,078       | 0,106         | 0,147          | 0,103       | 0,167       | 0,238         | 0,081          | -           | 0,167        | 0,150     | Percentil 95 superior al umbral máximo. Configura <b>incumplimiento normativo</b> .              |
| DBO5             | mg/L   | 2,0         | 2,3         | 2,3           | 2,0            | 2,3         | 5,0         | 2,0           | 2,0            | 2,0         | 3,3         | 2,0           | 4,5            | -           | 4,5          | 10,0      | Percentil 95 inferior al umbral máximo. Configura <b>cumplimiento normativo</b> .                |

Además, supera en una oportunidad consecutiva los límites establecidos para Ortofosfato.

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.



Según lo establecido en las metodologías para la evaluación del cumplimiento normativo (capítulo 6.1), referidas a la condición definida en el artículo 7° 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:

Conductividad: en las estaciones MA-5, LA-1 y PU-2.

Oxígeno disuelto: en las estaciones MA-1, MA-3, MA-4, MA-5 y PU-2.

Cloruros: en las estaciones MA-1, MA-2, MA-3, MA-5, LA-1 y PU-2.

Sulfatos: en las estaciones MA-2, MA-3 y PU-2.

Zinc disuelto: en la estación MP-1.

Nitratos: en las estaciones MA-3 y MA-5.

Ortofosfatos: en las estaciones LA-1 y AN-1.

El resto de los parámetros, es decir: pH, Cromo total, Níquel disuelto, Plomo disuelto y DBO<sub>5</sub>, no presentan ésta condición en ninguna de las estaciones de la Red de Control, en el periodo bial evaluado.

## 7. VALIDEZ DE DATOS RED DE OBSERVACIÓN

### 7.1. Estaciones de monitoreo Red de Observación

El artículo 13° 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<br>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 |
| 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 |

| Cauce             | Área de vigilancia | Límite área de vigilancia   | Descripción de la estación de monitoreo                               | Ubicación de la estación de monitoreo<br>Coordenadas UTM |           |
|-------------------|--------------------|---|---|--|-----------|
|                   |                    |   |   | E (m)  | N (m)     |
| 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 Cholquí               | 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 nacimiento 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 nacimiento 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 nacimiento 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 |
| 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 |



Níquel disuelto, Zinc disuelto, Cromo total, Temperatura, Alcalinidad, Sólidos Suspendidos Totales, Sólidos disueltos totales, Turbidez, Coliformes fecales, Sodio, Calcio, Magnesio, Potasio, Aluminio disuelto, Arsénico disuelto, Cadmio disuelto, Cobre disuelto, Cromo disuelto, Hierro disuelto, Aluminio total, Cadmio total, Hierro total, Arsénico total, Cobre total, Níquel total, Plomo total, Zinc total, 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 7** 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 2017 a diciembre de 2019.

### **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) y el Ministerio del Medio Ambiente remitieron a través de los oficios expuestos en la Tabla 1 los resultados de los análisis de laboratorio para los muestreos realizados entre el 1 de enero 2017 y el 31 diciembre 2019, en los cuales se detallan los métodos analíticos empleados para la obtención de resultados (**Anexo 7**). Por su parte, la Dirección General de Aguas (DGA) 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, consideran las establecidas 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.
- **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 todos 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.

## 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 2017 -2019, reportadas por la Dirección General de Aguas (DGA) y por el Ministerio del Medio Ambiente, se presenta en el **Anexo 7**.

## 9. ANÁLISIS CONSOLIDADO DE DATOS HISTÓRICOS

En el **Anexo 8** se encuentran disponibles los datos históricos medidos y evaluados trienalmente desde el año 2015 hasta el año 2019, 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 periodos 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 2019.

**Tabla 21. Resumen de evolución de datos históricos de parámetros medidos en la Red de Control en el periodo 2015 - 2019**

| Parámetros              | Normativa | 2015-2017 | 2016-2018 | 2017-2019 | 2015-2017 | 2016-2018 | 2017-2019 | 2015-2017 | 2016-2018 | 2017-2019 | 2015-2017 | 2016-2018 | 2017-2019 | 2015-2017 | 2016-2018 | 2017-2019 | 2015-2017 | 2016-2018 | 2017-2019 | 2015-2017 | 2016-2018 | 2017-2019 |  |
|-------------------------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|--|
|                         |           | MA - 1    | MA - 2    | MA - 3    | MA - 4    | MA - 5    | MP - 1    | MP - 2    | LA - 1    | PU - 1    | PU - 2    | AN - 1    |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |  |
| pH                      | Perc5 /95 |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |  |
| Conductividad Eléctrica | Perc. 95  |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |  |
| Oxígeno Disuelto        | Perc. 5   |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |  |
| Cloruro                 | Perc. 95  |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |  |
| Sulfato                 | Perc. 95  |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |  |
| Cromo Total             | Perc. 95  |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |  |
| Níquel Disuelto         | Perc. 95  |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |  |
| Plomo Disuelto          | Perc. 95  |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |  |
| Zinc Disuelto           | Perc. 95  |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |  |
| Nitrato                 | Perc. 95  |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |  |
| Ortofosfato             | Perc. 95  |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |  |



## 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 2017 y diciembre de 2019 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 36 campañas de muestreo realizadas en el periodo trienal 2017-2019, 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** de percentiles en MA-2, MA-5, MP-2, LA-1 y PU-2; **incumplimiento normativo** por superar los límites de las normas al menos en dos oportunidades consecutivas en un año de monitoreo en MA-5 en primavera de 2018 y todo 2019, LA-1 en invierno y primavera de 2019, y PU-2 en otoño e invierno de 2018 y otoño, invierno y primavera de 2019; **cumplimiento normativo** en MA-1, MA-3, MA-4, MP-1 y AN-1; y **cumplimiento normativo referencial** en PU-1. **evaluados**
- **Oxígeno disuelto:** se verificó **incumplimiento normativo** de percentiles 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 un año de monitoreo en MA-1 en invierno y primavera de 2018 y verano y otoño 2019, MA-3 en primavera 2017 y verano 2018, MA-4 en verano y otoño de 2017, primavera 2017 y verano 2018, y primavera 2018, verano y otoño 2019, MA-5 y PU-2 en invierno y primavera 2018; **incumplimiento normativo referencial** en PU-1; y **cumplimiento normativo** en MP-2 y AN-1.
- **Cloruro:** se verificó **incumplimiento normativo** de percentiles en MA-1, MA-2, MA-3, 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 un año de monitoreo en MA-1 en otoño e invierno de 2019, MA-2 y MA-3 en otoño e invierno de 2018 y otoño e invierno de 2019, MA-5 en invierno y primavera de 2018 y todo 2019, LA-1 y PU-2 en otoño e invierno 2019;

**cumplimiento normativo** en MA-4, MP-2 y AN-1; y **cumplimiento normativo referencial** en PU-1.

- **Sulfato:** se verificó **incumplimiento normativo** de percentiles en MA-2, MA-3, MA-5, MP-1 y PU-2; **incumplimiento normativo** por superar los límites de las normas al menos en dos oportunidades consecutivas en un año de monitoreo en MA-2 en invierno y primavera 2019, MA-3 en otoño e invierno de 2018 e invierno y primavera de 2019, y PU-2 en invierno y primavera de 2019; **cumplimiento normativo** en MA-1, MA-4, MP-2, LA-1 y AN-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** de percentiles en MP-1; **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.  
Adicionalmente, se identifican superaciones en períodos estacionales consecutivos asociadas al parámetro en el periodo trienal en la estación de control MP-1 en los periodos primavera 2017 a invierno 2018 y verano 2019 a otoño 2019.
- **Nitrato:** se verificó **incumplimiento normativo** de percentiles en MA-3, MA-5 y PU-2; **incumplimiento normativo** por superar los límites de las normas al menos en dos oportunidades consecutivas en un año de monitoreo en MA-3 en verano y otoño de 2017 y MA-5 en otoño e invierno de 2019; **cumplimiento normativo** en MA-1, MA-2, MA-4, MP-1, MP-2, LA-1 y AN-1; y **cumplimiento normativo referencial** en PU-1.
- **Ortofosfato:** se verificó **incumplimiento normativo** de percentiles en LA-1 y AN-1; **incumplimiento normativo** por superar los límites de las normas al menos en dos oportunidades consecutivas en un año de monitoreo en LA-1 en invierno y primavera de 2019 y en AN-1 por superar los límites de las normas en dos oportunidades consecutivas



durante otoño e invierno 2019 ; **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.

- **DBO<sub>5</sub>**: 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.

**En conclusión, se establece el incumplimiento de las NSCA río Maipo en el periodo trienal 2017-2019 por Conductividad Eléctrica en MA-2, MA-5, 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, MP-1, LA-1 y PU-2; Sulfato en MA-2, MA-3, MA-5, MP-1 y PU-2; Zinc disuelto en MP-1; Nitrato en MA-3, MA-5 y PU-2; y Ortofosfato en LA-1 y AN-1.**

## ANEXOS

| <b>N° Anexo</b> | <b>Nombre Anexo</b>   |
|-----------------|---|
| 1               | Oficio ORD. DGA N° 43, de 30 de junio de 2017. Adjunta Minuta DCPRH N° 23/2017. |
| 2               | Oficio ORD. DGA N° 37, de 30 de junio de 2018. Adjunta Minuta DCPRH N° 16/2018. |
| 3               | Oficio ORD. DGA N° 31, de 27 de junio de 2019. Adjunta Minuta DCPRH N° 20/2019. |
| 4               | Oficio Ordinario RR.NN. N° 1042, 02 de diciembre 2019.                          |
| 5               | Oficio ORD. DGA N° 16, de 05 de marzo de 2020. Adjunta Minuta DCPRH N° 6/2020.  |
| 6               | Resumen de datos Red de Control de Áreas de Vigilancia, período 2017-2019.      |
| 7               | Resumen de datos Red de Observación de Áreas de Vigilancia, período 2017-2019.  |
| 8               | Base de datos histórica 2015-2019.  |