



GOBIERNO DE CHILE
MINISTERIO DE OBRAS PÚBLICAS
DIRECCIÓN GENERAL DE AGUAS
DPTO. DE CONSERVACIÓN Y PROTECCIÓN DE RECURSOS HÍDRICOS

DESARROLLO METODOLOGICO E INFORME CON ANTECEDENTES PARA LA REALIZACION DE LOS ANALISIS DE IMPACTO ECONOMICO Y SOCIAL DE LAS NORMAS SECUNDARIAS DE CALIDAD DE AGUAS DE LAS CUENCAS CACHAPOAL, MAIPO Y ELQUI

Volumen N° 3: Cuenca del Río Maipo

REALIZADO POR:



Universidad Católica del Norte
ver más allá

S.I.T. N° 279

SANTIAGO, JULIO DE 2012

EQUIPO TECNICO

**Ministro de Obras Públicas
Ing. Laurence Golborne Riveros**

**Director General de Aguas
Abogado Matías Desmadryl**

**Jefe Departamento de Conservación y Protección de Recursos Hídricos
Ing. Mónica Musalem Jara**

**Inspector Fiscal
Ing. Diego San Miguel Cornejo**

NOMBRE CONSULTORES:

**Jefe de Proyecto
Dr. Rodrigo Sfeir Yazigi**

Profesionales:

**Dr. Ernesto Cortés Pizarro
Mg. Rodrigo Gallardo Núñez
Mg. Niris Cortés Pizarro
Mg. Marcelo Fuentes Rojas
Qca. Marcela Garrido Angel
Ing. Com. Marcelo Olivares Arenas
Ing. Com. Sebastián Esquivel Riveros**

INDICE GENERAL

	Pág.
1. Introducción	1
2. Descripción general del anteproyecto de normas de calidad secundaria de aguas continentales superficiales del Río Maipo.....	2
3. Línea base ambiental cuenca río Maipo	7
3.1. Descripción de la calidad de aguas.....	7
3.1.1. Calidad de las aguas.	7
3.2. Definición de impactos.....	25
3.2.1. Cumplimiento de la NSCA de acuerdo a la línea base y sus respectivas proyecciones.....	25
3.2.2. Proyectos con potencial de emisiones en la cuenca del Río Maipo.	34
3.2.3. Cumplimiento de la NSCA considerando proyectos con potenciales emisiones al Río Maipo.	40
3.2.4. Efecto de los proyectos ingresados al SEIA en el cumplimiento de la NCSA.....	48
3.2.5. Identificación de causas probables en el incumplimiento de la NCSA	49
4. Estimación de los IAU por receptor	55
4.1. IAU Agrícola.....	55
4.2. IAU Ganadero	56
4.3. IAU Ecosistema y biodiversidad.....	58
5. Valorización económica del impacto de la norma en los receptores.....	60
5.1. Valorización económica del impacto de la norma en los receptores a través de los IAU	60
5.1.1. Valorización económica del impacto de la norma en la agricultura a través del IAU	60
5.1.2. Valorización económica del impacto de la norma en la ganadería a través del IAU	61
5.1.3. Valorización económica del impacto de la norma en el ecosistema y biodiversidad a través del IAU	63
6. Valorización económica del impacto de la norma en los emisores, determinación de los costos de abatimiento	65

7.	Determinación de costos operativos de aplicación de la norma.....	69
8.	Valorización económica total de los impactos de la NCSA del Río Maipo.....	70

INDICE DE TABLAS

Tabla 1. Niveles o valores de calidad ambiental por áreas de vigilancia Río Maipo.....	5
Tabla 2. Valores de tendencia central, escenario actual.....	8
Tabla 3. Porcentaje de cumplimiento de la NCh 1.333 para vida acuática, por tramos en la cuenca del Río Maipo	18
Tabla 4. Porcentaje de cumplimiento de la NCh 1.333 para riego, por tramos en la cuenca del Río Maipo	19
Tabla 5. Porcentaje de cumplimiento de la NCh 409 para agua potable y bebida animal, por tramos en la cuenca del Río Maipo.....	20
Tabla 6. Cumplimiento NCh 1.333 para vida acuática, escenario actual por tramos en la cuenca del Río Maipo	21
Tabla 7. Cumplimiento NCh 1.333 para riego, escenario actual por tramos en la cuenca del Río Maipo	21
Tabla 8. Cumplimiento NCh 409 para agua potable y bebida animal, escenario actual por tramos en la cuenca del Río Maipo.....	23
Tabla 9. Valor de los parámetros de acuerdo al escenario actual (línea base)	25
Tabla 10. Proyección de la línea base, año 1.....	26
Tabla 11. Proyección de la línea base, año 2.....	27
Tabla 12. Proyección de la línea base, año 3.....	28
Tabla 13. Proyección de la línea base, año 4.....	28
Tabla 14. Proyección de la línea base, año 5.....	29
Tabla 15. Códigos de visualización del cumplimiento de la norma.....	30
Tabla 16. Cumplimiento de la norma de acuerdo a escenario actual (línea base).....	30
Tabla 17. Cumplimiento de la norma de acuerdo a proyección de la línea base, año 1	31
Tabla 18. Cumplimiento de la norma de acuerdo a proyección de la línea base, año 2.....	31
Tabla 19. Cumplimiento de la norma de acuerdo a proyección de la línea base, año 3.....	32
Tabla 20. Cumplimiento de la norma de acuerdo a proyección de la línea base, año 4.....	33
Tabla 21. Cumplimiento de la norma de acuerdo a proyección de la línea base, año 5.....	33
Tabla 22. Proyectos con potencial de emisiones en la cuenca del Río Maipo	35
Tabla 23. Proyectos seleccionados cuenca del Río Maipo.....	35
Tabla 24. Identificación de proyectos con potencial de emisiones en la cuenca del Río Maipo	36
Tabla 25. Caracterización de los proyectos con potencial de emisiones en la cuenca del Río Maipo.....	37
Tabla 26. Proyección de la línea base considerando proyectos del SEIA, año 1	41
Tabla 27. Proyección de la línea base considerando proyectos del SEIA, año 2	41
Tabla 28. Proyección de la línea base considerando proyectos del SEIA, año 3	42
Tabla 29. Proyección de la línea base considerando proyectos del SEIA, año 4	43
Tabla 30. Proyección de la línea base considerando proyectos del SEIA, año 5	43
Tabla 31. Cumplimiento de la norma de acuerdo la proyección e incorporación de proyectos en el SEIA, año 1	44
Tabla 32. Cumplimiento de la norma de acuerdo la proyección e incorporación de proyectos en el SEIA, año 2	45

Tabla 33. Cumplimiento de la norma de acuerdo la proyección e incorporación de proyectos en el SEIA, año 3	46
Tabla 34. Cumplimiento de la norma de acuerdo la proyección e incorporación de proyectos en el SEIA, año 4	46
Tabla 35. Cumplimiento de la norma de acuerdo la proyección e incorporación de proyectos en el SEIA, año 5	47
Tabla 36. Códigos de visualización de del impacto de proyectos del SEIA en el cumplimiento de la NCSA	48
Tabla 37. Análisis de impacto de los proyectos del SEIA en el cumplimiento de la NCSA	48
Tabla 38. Causas probables de incumplimiento de la NCSA.....	49
Tabla 39. Parámetros del IAU Agrícola y sus respectivos <i>Pi</i>	55
Tabla 40. IAU Agrícola en cuenca del Río Maipo.....	56
Tabla 41. Parámetros del IAU Ganadero y sus respectivos <i>Pi</i>	56
Tabla 42. IAU Ganadero en cuenca del Río Maipo	57
Tabla 43. Parámetros del IAU Ecosistema y biodiversidad y sus respectivos <i>Pi</i>	58
Tabla 44. IAU Ecosistema y biodiversidad en cuenca del Río Maipo.....	58
Tabla 45. Productividad sector agrícola en la cuenca del Río Maipo	60
Tabla 46. Valorización económica del sector agrícola en la cuenca del Río Maipo.....	61
Tabla 47. Valorización económica del impacto de la norma en el sector agrícola en la cuenca del río Maipo.....	61
Tabla 48. Productividad sector ganadero en la cuenca del Río Maipo	62
Tabla 49. Valorización económica del sector ganadero en la cuenca del Río Maipo	62
Tabla 50. Valorización económica del impacto de la norma en el sector ganadería en la cuenca del río Maipo.....	63
Tabla 51. Productividad sector ecosistema y biodiversidad en la cuenca del Río Maipo.....	63
Tabla 52. Valorización económica del sector ecosistema y biodiversidad en la cuenca del Río Maipo.....	64
Tabla 53. Valorización económica del impacto de la norma en el sector ecosistema y biodiversidad en la cuenca del río Maipo	64
Tabla 54. Valores máximos de saturación de acuerdo a proyección.....	65
Tabla 55. Caudales a tratar en tramos cabecera	66
Tabla 56. Costos totales de abatimiento en tramos cabecera (millones \$)	66
Tabla 57. Concentraciones corregidas de parámetros por efecto dilución	67
Tabla 58. Caudales a tratar en tramos aguas abajo.....	67
Tabla 59. Costos totales de abatimiento en tramos aguas abajo.....	68
Tabla 60. Costo unitario de análisis de concentración (pesos).....	69
Tabla 61. Costo total anual de aplicación de la norma (millones de \$).....	69
Tabla 62. Valorización económica total de la NCSA del río Maipo.....	70

INDICE DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1. Distribución espacial de áreas de vigilancia en cuenca río Maipo.....	2
Figura 2. Comportamiento estacional en escenario actual de aluminio	9
Figura 3. Comportamiento estacional en escenario actual de arsénico	10
Figura 4. Comportamiento estacional en escenario actual de conductividad eléctrica	10
Figura 5. Comportamiento estacional en escenario actual de cloruros	11
Figura 6. Comportamiento estacional en escenario actual de cromo	11
Figura 7. Comportamiento estacional en escenario actual de cobre	12
Figura 8. Comportamiento estacional en escenario actual de hierro.....	12
Figura 9. Comportamiento estacional en escenario actual de manganeso	13
Figura 10. Comportamiento estacional en escenario actual de molibdeno	13
Figura 11. Comportamiento estacional en escenario actual de oxígeno disuelto.....	14
Figura 12. Comportamiento estacional en escenario actual de plomo	14
Figura 13. Comportamiento estacional en escenario actual de pH	15
Figura 14. Comportamiento estacional en escenario actual de RAS.....	15
Figura 15. Comportamiento estacional en escenario actual de sulfatos.....	16
Figura 16. Comportamiento estacional en escenario actual de zinc.....	16
Figura 17. Distribución espacial de proyectos con potencial de emisiones en la cuenca del Río Maipo	39

1. Introducción

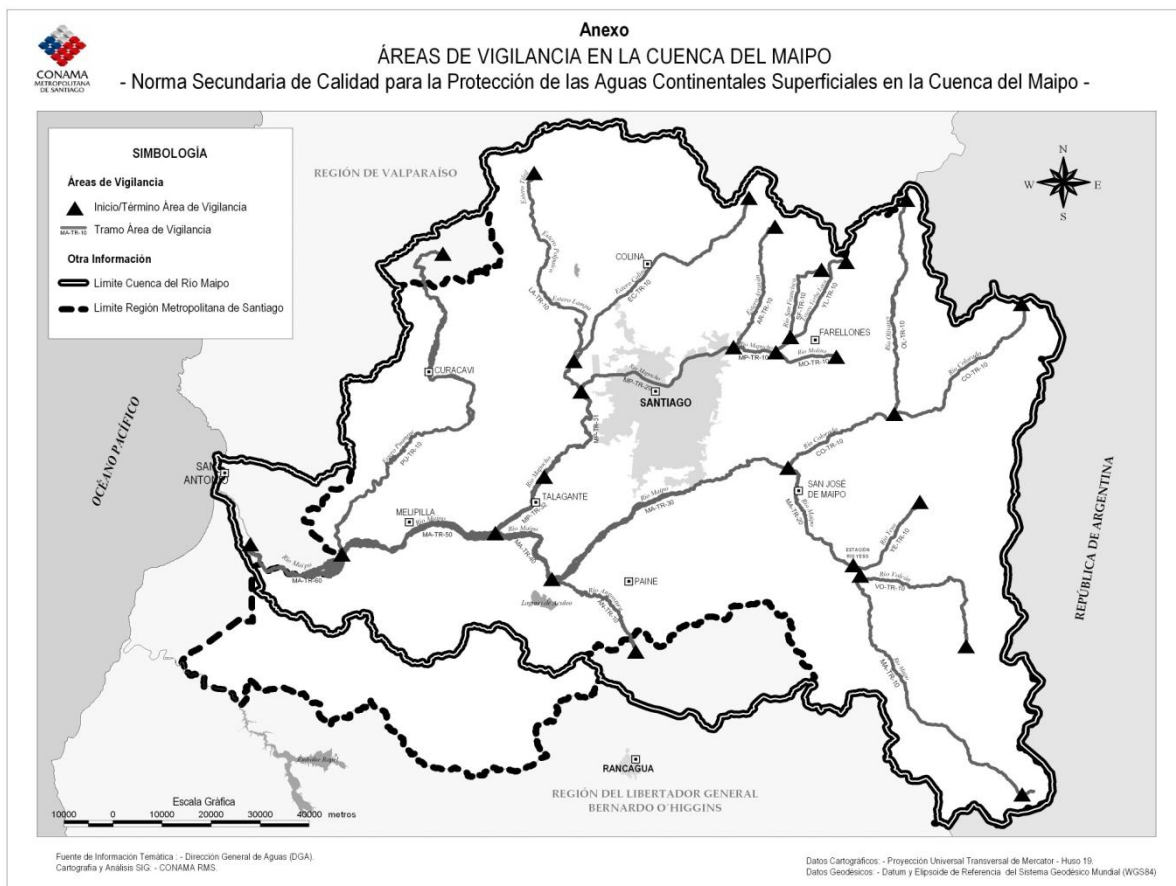
El presente documento corresponde al componente Antecedentes para el Análisis General de Impacto Económico y Social de la Norma Secundaria de Calidad de Aguas de la Cuenca Río Maipo del proyecto “Desarrollo Metodológico e Informe con Antecedentes para la Realización de los Análisis de Impacto Económico y Social de las Normas Secundarias de Calidad de Aguas de las Cuencas Cachapoal, Maipo y Elqui”.

El informe se ha estructurado en 7 capítulos principales, En el Capítulo 2, se entrega una descripción general del anteproyecto de norma, en el Capítulo 3 se define la línea base ambiental de la cuenca del Río Maipo y los cambios esperados a través de la proyección del valor de los parámetros normados y del efecto de futuros proyectos ingresados al Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental. En el Capítulo 4 se estiman los Índices de Aptitud de Uso para los receptores relevantes de la cuenca (agricultura, ganadería y ecosistema y biodiversidad). En el Capítulo 5 se estiman los beneficios económicos para los receptores relevantes. En el Capítulo 6 se estima el impacto de la norma en los emisores de la cuenca a través de los costos de abatimiento. En el Capítulo 7 se presentan los costos asociados a la operación de la Norma. Por último, en el Capítulo 8 se presenta la valorización económica total de los impactos de la NCSA de la cuenca del Río Maipo.

2. Descripción general del anteproyecto de normas de calidad secundaria de aguas continentales superficiales del Río Maipo

El Anteproyecto de Norma de Calidad Secundaria de Aguas Continentales Superficiales de la Cuenca del río Maipo establece 22 estaciones de monitoreo asociadas a 14 cauces de la cuenca. Los cauces considerados son (entre paréntesis aparece el número de tramos individuales o estaciones de monitoreo por cause): Río Maipo (6), Río Volcán (1), Río Yeso (1), Río Colorado (1), Río Olivares (1), Río Angostura (1), Río San Francisco (1), Río Molina (1), Río Mapocho (4), Estero Colina (1), Estero Lampa (1), Estero Puangue (1), Estero Yerba Loca (1) y Estero Arrayán (1). Sus respectivas estaciones de monitoreo y tramos asociados pueden apreciarse en la Figura 1.

Figura 1. Distribución espacial de áreas de vigilancia en cuenca río Maipo



Por otra parte, la norma considera 15 parámetros: Aluminio, Arsénico, Conductividad eléctrica, Cloruro, Cromo, Cobre, Hierro, Manganeseo, Molibdeno, Oxígeno disuelto, Plomo, pH, Razón Absorción de Sodio, Sulfato,

Para estos 15 parámetros la norma establece valores límites diferenciados por tramo (Tabla 1):

Tabla 1. Niveles o valores de calidad ambiental por áreas de vigilancia Río Maipo

	ELEMENTO Y/O COMPUESTO	unidad	CAUCES/TRAMOS										
			MA TR 10	MA TR 20	MA TR 30	MA TR 40	MA TR 50	MA TR 60	MP TR 10	MP TR 20	MP TR 31	MP TR 32	VO TR 10
1	Aluminio	mg/L	15	25	35	15	15	10	10	20	15	5	15
2	Arsénico	mg/L	0,03	0,05	0,06	0,03	0,03	0,02	0,01	0,03	0,03	0,01	0,05
3	Conductividad eléctrica	uS/cm	1.600	1.400	1.400	1.400	1.400	1.400	310	1.500	1.600	1.400	1.100
4	Cloruro	mg/L	300	250	200	200	200	200	15	200	210	200	130
5	Cromo	mg/L	0,045	0,025	0,030	0,015	0,015	0,040	0,015	0,035	0,045	0,020	0,015
6	Cobre	mg/L	0,05	0,10	0,10	0,05	0,05	0,07	1,55	0,50	0,50	0,20	0,06
7	Hierro	mg/L	15	20	30	15	15	10	10	20	15	5	5
8	Manganeso	mg/L	0,7	0,8	1,2	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,3
9	Molibdeno	mg/L	0,02	0,02	0,03	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,30
10	Oxígeno disuelto ¹	mg/L	10,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	7,0	6,0	7,0	9,0
11	Plomo	mg/L	0,03	0,04	0,03	0,02	0,02	0,04	0,01	0,02	0,02	0,03	0,08
12	pH ²	unidad	6,0-8,5	6,0-8,5	6,0-8,5	6,0-8,5	6,0-8,5	6,0-8,5	6,0-8,5	6,0-8,5	6,0-8,5	6,0-8,5	6,0-8,5
13	Razón Absorción de Sodio ³	-	4,5	3,0	3,0	2,0	2,0	2,0	0,4	3,5	3,0	2,5	2,5
14	Sulfato	mg/L	360	360	360	360	360	360	120	350	350	350	300
15	Zinc	mg/L	0,15	0,15	0,15	0,10	0,10	0,10	0,20	0,15	0,20	0,10	0,2

	ELEMENTO Y/O COMPUESTO	unidad	CAUCES/TRAMOS										
			YE TR10	CO TR 10	OL TR 10	MO TR 10	SF TR 10	AR TR 10	YL TR 10	EC TR 10	LA TR 10	AN TR 10	PU TR 10
1	Aluminio	mg/L	10	25	15	10	10	5	10	5	10	10	10
2	Arsénico	mg/L	0,01	0,05	0,01	0,01	0,01	0,02	0,01	0,01	0,03	0,02	0,01
3	Conductividad eléctrica	uS/cm	1.000	1.200	1.000	180	550	300	430	200	1.700	1.300	1.600
4	Cloruro	mg/L	50	100	200	10	50	10	10	10	210	150	200
5	Cromo	mg/L	0,015	0,025	0,020	0,015	0,015	0,016	0,015	0,010	0,020	0,010	0,020
6	Cobre	mg/L	0,03	0,10	0,06	0,04	1,40	0,03	4,4	0,05	0,10	0,04	0,12
7	Hierro	mg/L	5	30	10	5	5	1	5	1	5	10	5
8	Manganeso	mg/L	0,2	1,5	0,5	0,2	0,5	0,2	0,8	0,1	0,5	0,2	0,5
9	Molibdeno	mg/L	0,01	0,02	0,02	0,02	0,02	0,01	0,01	0,02	0,02	0,02	0,02
10	Oxígeno disuelto ¹	mg/L	9,0	10,0	9,0	10,0	9,5	9,0	10,0	9,0	5,5	8,5	7,0
11	Plomo	mg/L	0,01	0,03	0,01	0,01	0,02	0,01	0,02	0,03	0,02	0,02	0,03
12	pH ²	unidad	6,0-8,5	6,0-8,5	6,0-8,5	6,0-8,5	6,0-8,5	6,0-8,5	6,0-8,5	6,0-8,5	6,0-8,5	6,0-8,5	6,0-8,5
13	Razón Absorción de Sodio ³	-	1,0	1,5	3,5	0,5	0,6	0,4	0,3	0,5	3,5	2,0	2,5
14	Sulfato	mg/L	350	400	90	20	210	100	200	25	450	320	360
15	Zinc	mg/L	0,05	0,12	0,05	0,02	0,25	0,05	0,25	0,10	0,10	0,15	0,1

NOTAS

1= Expresado en términos de valor mínimo

2= Expresado en términos de valor máximo y mínimo

3 = Razón de adsorción de sodio (RAS). Relación utilizada para expresar la actividad relativa de los iones sodio en las reacciones de intercambio con el suelo. Cuantitativamente como miliequivalentes:

$$RAS = \frac{Na}{[(Ca + Mg) / 2]^{1/2}}$$

En que, Na; Ca y Mg = Son respectivamente las concentraciones, en miliequivalentes por litro, de iones sodio, calcio y magnesio.

3. Línea base ambiental cuenca río Maipo

3.1. Descripción de la calidad de aguas

Para la evaluación de impacto de la norma con respecto a la calidad de las aguas en la cuenca del Río Maipo, se realizó en primer lugar un análisis estadístico descriptivo de los datos (DGA, 2010) y del comportamiento estacional, correspondientes al escenario actual. Para describir la calidad de las aguas en relación a los parámetros incluidos en el anteproyecto de NSCA para la cuenca del Río Maipo, se obtienen los valores de tendencia central para cada tipo de distribución. Con el fin de estimar la influencia estacional en los valores de los parámetros normados, para el escenario actual (últimos tres años), se agrupan sus valores de tendencia central por estación del año, para cada tramo.

Por otro lado, en base a normativa chilena ya existente, se caracteriza la calidad de las aguas de la cuenca por tramo según su uso, a partir de los parámetros incluidos en el anteproyecto de NSCA del Río Maipo. La calidad del agua según uso, para el escenario actual, se referencia a las normas existentes en Chile: NCh 1333 (INN, 1987) (riego, vida acuática) y NCh 409 (INN, 2005) (consumo agua potable, bebida animal).

3.1.1. Calidad de las aguas.

a) Análisis estadístico de los datos para escenario actual.

Es la presente sección se analizarán los datos estadísticamente a través de su valor de tendencia central. El análisis estadístico para el escenario actual (últimos tres años), revela que el 57 % de los casos normados presenta una distribución normal a lo largo de la cuenca del Maipo, por lo que su valor de tendencia central corresponde a la media aritmética (ver Tabla 2). Un 22 % de los casos normados presenta curtosis y coeficiente de asimetría fuera del rango $[-2, +2]$, por lo que el valor de tendencia central corresponde a la mediana. Un 21% presenta solo curtosis fuera del rango, y su valor de tendencia central es el promedio aritmético.

Se observa que existe una diferencia en la distribución estadística de los parámetros en los distintos cursos de agua de la cuenca. En la Tabla 2, para el escenario actual, se resume el detalle de la situación estadística que presentan los conjuntos de datos clasificados por parámetros y por área de vigilancia.

Tabla 2. Valores de tendencia central, escenario actual

ID	PARÁMETRO	UNIDAD	ÁREAS DE VIGILANCIA																					
			MA TR 10	MA TR 20	MA TR 30	MA TR 40	MA TR 50	MA TR 60	MP TR 10	MP TR 20	MP TR 31	MP TR 32	VO TR 10											
1	Aluminio	mg/L	6,97	C	2,45	CA	3,50	CA	3,80	CA	3,80	CA	3,65	CA	1,58	DN	3,45	CA	1,60	CA	0,90	CA	1,25	CA
2	Arsénico	mg/L	0,012	DN	0,009	CA	0,010	CA	0,015	DN	0,015	DN	0,006	CA	0,003	CA	0,012	DN	0,009	C	0,008	CA	0,005	C
3	Conductividad eléctrica	uS/cm	1049,50	DN	1068,20	DN	1139,50	DN	1140,40	DN	1140,40	DN	1188,00	DN	229,89	DN	1143,80	DN	1015,20	DN	1269,10	DN	874,90	DN
4	Cloruro	mg/L	148,52	DN	119,16	DN	130,92	DN	104,78	DN	104,78	DN	122,85	DN	7,19	DN	135,66	DN	135,96	DN	131,71	DN	97,18	DN
5	Cromo	mg/L	0,01	CA	0,01	CA	0,01	CA	0,01	C	0,01	C	0,01	C	0,01	DN	0,01	CA	0,01	CA	0,01	C	0,01	CA
6	Cobre	mg/L	0,03	C	0,02	CA	0,02	CA	0,03	C	0,03	C	0,03	C	0,66	C	0,10	C	0,06	DN	0,04	DN	0,01	CA
7	Hierro	mg/L	9,99	C	2,65	CA	4,97	CA	4,35	CA	4,35	CA	2,71	CA	0,97	CA	5,09	DN	1,37	CA	1,89	C	2,14	DN
8	Manganeso	mg/L	0,34	DN	0,10	CA	0,17	CA	0,23	C	0,23	C	0,17	CA	0,11	CA	0,13	CA	0,16	DN	0,14	DN	0,08	DN
9	Molibdeno	mg/L	0,03	C	0,03	C	0,04	DN	0,04	DN	0,04	DN	0,04	CA	0,04	DN	0,03	C	0,04	C	0,03	C	0,03	C
10	Oxígeno disuelto	mg/L	9,39	DN	10,18	DN	10,20	C	9,98	DN	9,98	DN	8,16	DN	9,76	DN	4,86	DN	4,86	DN	7,88	DN	9,25	DN
11	Plomo	mg/L	0,04	DN	0,04	DN	0,04	DN	0,04	DN	0,04	DN	0,04	DN	0,04	DN	0,04	C	0,03	C	0,04	DN	0,04	DN
12	pH	unidad	8,18	DN	8,05	C	8,05	C	8,01	DN	8,01	DN	7,99	DN	7,78	C	7,65	DN	7,77	DN	7,87	DN	8,21	DN
13	Razón Absorción de Sodio	-	3,12	DN	2,42	DN	2,35	DN	2,08	DN	2,08	DN	2,27	DN	0,51	DN	2,62	DN	3,11	C	2,72	DN	2,47	DN
14	Sulfato	mg/L	240,73	DN	119,16	DN	298,69	DN	271,34	DN	271,34	DN	292,54	DN	7,19	DN	272,45	DN	261,52	DN	276,02	DN	177,95	DN
15	Zinc	mg/L	0,09	DN	0,06	CA	0,04	CA	0,04	C	0,04	C	0,05	DN	0,06	C	0,07	DN	0,05	CA	0,05	DN	0,05	DN

ID	PARÁMETRO	UNIDAD	ÁREAS DE VIGILANCIA																					
			YE TR10	CO TR 10	OL TR 10	MO TR 10	SF TR 10	AR TR 10	YL TR 10	EC TR 10	LA TR 10	AN TR 10	PU TR 10											
1	Aluminio	mg/L	0,30	CA	3,80	CA	4,62	DN	1,47	DN	0,50	CA	1,10	CA	2,82	DN	0,87	DN	2,36	DN	3,15	CA	1,48	C
2	Arsénico	mg/L	0,003	CA	0,014	CA	0,012	DN	0,003	C	0,006	DN	0,010	DN	0,003	DN	0,008	CA	0,013	C	0,011	CA	0,005	CA
3	Conductividad eléctrica	uS/cm	691,70	DN	869,10	C	579,20	DN	137,33	DN	412,00	C	250,22	DN	367,11	DN	192,20	C	1337,30	C	947,30	DN	1531,70	DN
4	Cloruro	mg/L	34,74	DN	60,17	C	103,66	DN	4,31	DN	26,72	CA	3,19	C	8,60	DN	6,32	C	160,31	DN	85,15	DN	172,61	DN
5	Cromo	mg/L	0,01	DN	0,02	C	0,01	CA	0,01	CA	0,01	DN	0,01	CA	0,01	DN	0,01	CA	0,01	CA	0,01	DN	0,01	CA
6	Cobre	mg/L	0,01	CA	0,03	CA	0,03	C	0,02	C	0,23	DN	0,02	CA	2,07	DN	0,01	DN	0,03	CA	0,03	CA	0,03	C
7	Hierro	mg/L	0,08	CA	3,04	CA	4,09	C	0,97	DN	0,20	CA	0,36	DN	0,54	DN	0,47	DN	2,70	DN	5,24	CA	1,60	C
8	Manganeso	mg/L	0,01	CA	0,61	C	0,02	CA	0,04	DN	0,18	DN	0,05	DN	0,47	DN	0,03	DN	0,28	DN	0,19	CA	0,15	DN
9	Molibdeno	mg/L	0,04	C	0,04	DN	0,04	DN	0,04	DN	0,04	DN	0,04	DN	0,04	DN	0,04	C	0,04	DN	0,03	C	0,04	C
10	Oxígeno disuelto	mg/L	8,82	DN	10,19	DN	9,06	DN	10,16	DN	8,99	DN	9,01	DN	9,81	DN	9,31	DN	6,08	DN	8,85	C	6,97	DN
11	Plomo	mg/L	0,03	C	0,05	CA	0,03	C	0,04	DN	0,04	DN	0,04	DN	0,04	DN	0,03	C	0,03	C	0,04	DN	0,04	DN
12	pH	unidad	8,13	DN	8,09	C	8,14	DN	7,81	DN	7,58	C	7,84	DN	6,94	DN	8,09	C	7,93	DN	7,96	DN	7,83	DN
13	Razón Absorción de Sodio	-	0,86	C	1,36	DN	2,60	DN	0,52	DN	0,90	CA	0,50	DN	0,35	C	0,72	DN	3,91	CA	1,84	C	2,96	DN
14	Sulfato	mg/L	222,99	DN	299,38	DN	58,73	DN	16,00	CA	110,90	DN	68,57	DN	155,56	DN	22,47	C	392,87	DN	234,11	DN	339,80	DN
15	Zinc	mg/L	0,02	CA	0,04	CA	0,04	DN	0,01	CA	0,13	DN	0,02	DN	0,12	DN	0,02	C	0,03	DN	0,04	DN	0,05	DN

C Curtosis fuera del Rango [-2,+2](Promedio)
 A Coef. Asimetría fuera del Rango [-2,+2](Mediana)
 CA Curtosis y Coef. Asimetría fuera del rango [-2,+2](Mediana)
 SA Sin análisis por menor a 3 datos
DN Distribución Normal
 PNN Parámetro No Normado
 PSI Parámetro Sin Información

b) Comportamiento estacional en escenario actual.

El presente análisis se realiza para los 3 años últimos, clasificando los datos por estación del año.

Las variables que afectan la concentración de un elemento o compuesto en un curso de agua, son diversas. Algunos ejemplos de ellas son la actividad antrópica, caudal, temperatura (afecta directamente la solubilidad), presión atmosférica, interacción con otros elementos o compuestos, interacción con los medios de contacto (sedimentos), etc. Por lo tanto, el valor que un elemento o compuesto presente en un curso de agua depende de todas las variables que afecten su equilibrio. Sin embargo, realizar dicho análisis no es posible, por la carencia de información de caudales referente a la cuenca Pero aun así, se desarrolla un análisis del comportamiento de los valores representativos estacional (media o mediana, según corresponda) del escenario actual, para los parámetros normados en la NSCA en los cursos de agua de la cuenca.

Los comportamientos de aluminio y arsénico (Figura 2 y Figura 3) tienen una similitud en las fluctuaciones estacional para las distintas áreas. En verano se presentan las mayores concentraciones con sus máximos en las áreas MA-TR-10, MA-TR-50 y CO-TR-10. Para otoño los valores decaen, pero asimilando sus máximos en las mismas áreas que verano. Posterior en invierno y primavera las concentraciones disminuyen su fluctuación, logrando una regularidad para la generalidad de las áreas

Figura 2. Comportamiento estacional en escenario actual de aluminio

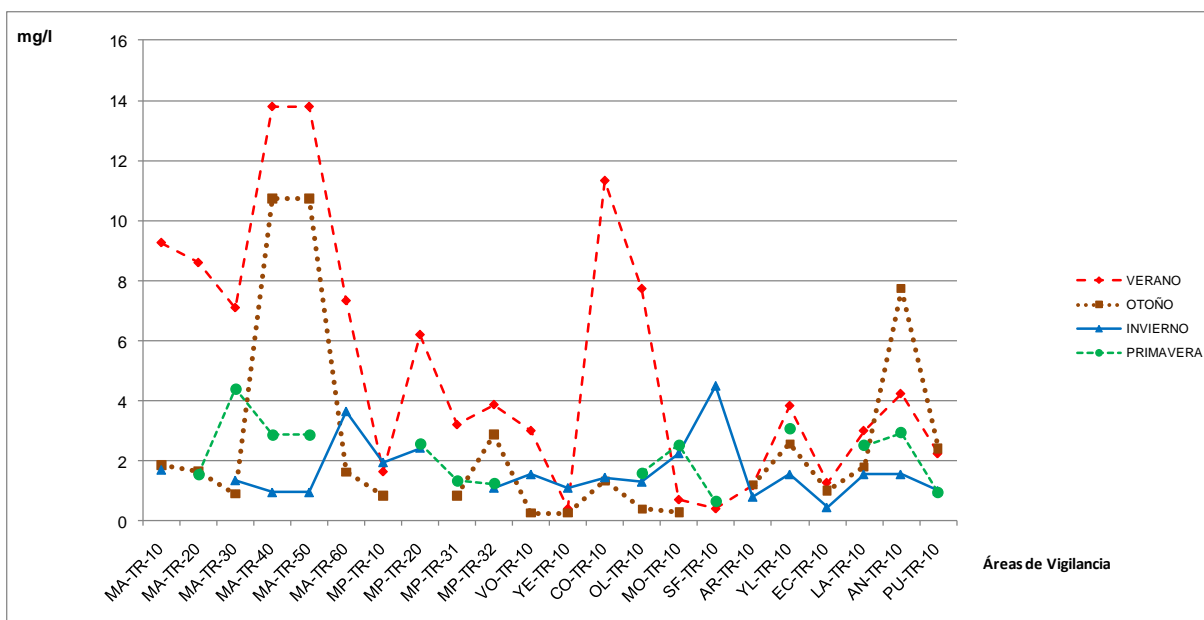
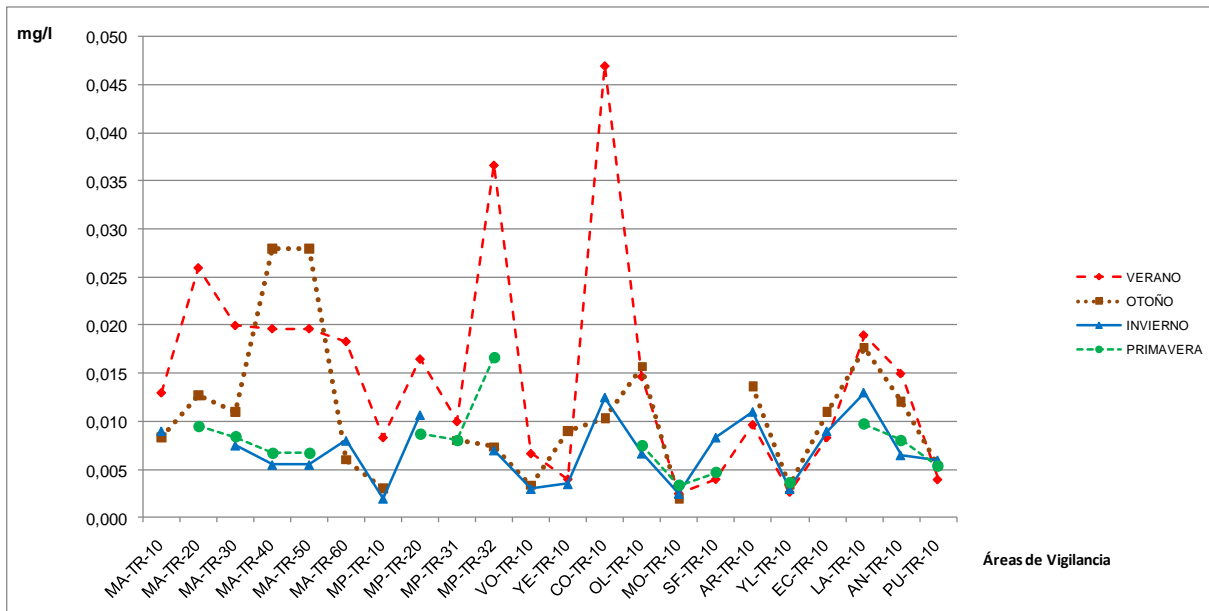


Figura 3. Comportamiento estacional en escenario actual de arsénico



La conductividad y la concentración de cloruros asemejan sus fluctuaciones en su comportamiento estacional (verano, otoño, invierno y primavera) para todas las áreas (Figura 4 y Figura 5). Son las áreas MP-TR-10, MO-TR-10, SF-TR-10, AR-TR-10, YE-TR-10 y EC-TR-10 que presentan las más bajas magnitudes de estos dos parámetros.

Figura 4. Comportamiento estacional en escenario actual de conductividad eléctrica

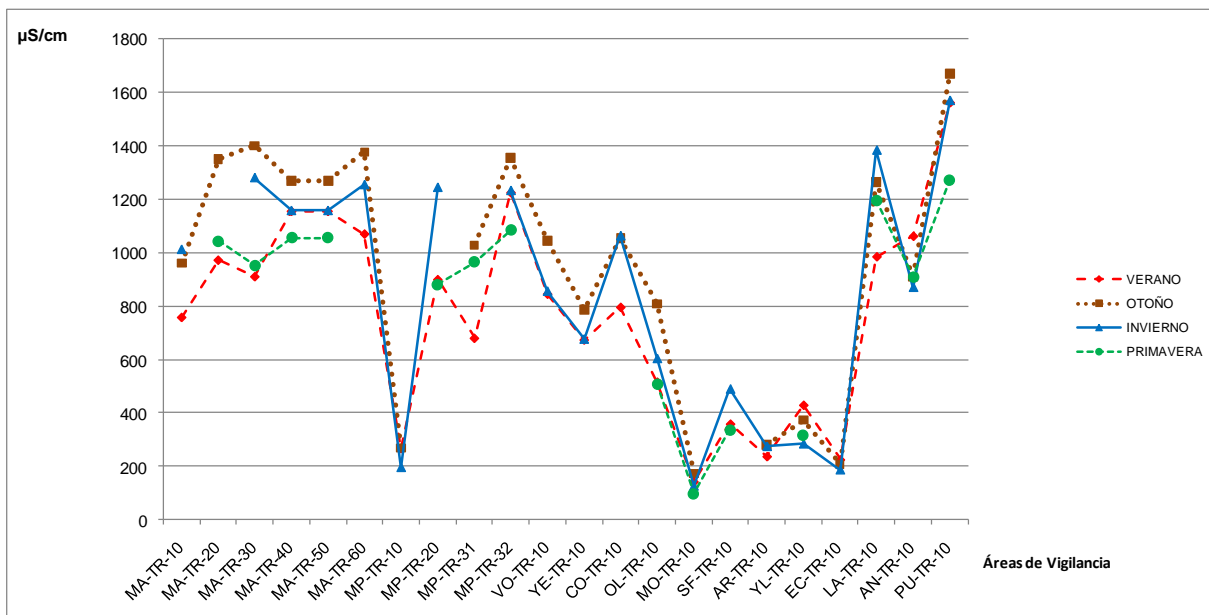


Figura 5. Comportamiento estacional en escenario actual de cloruros

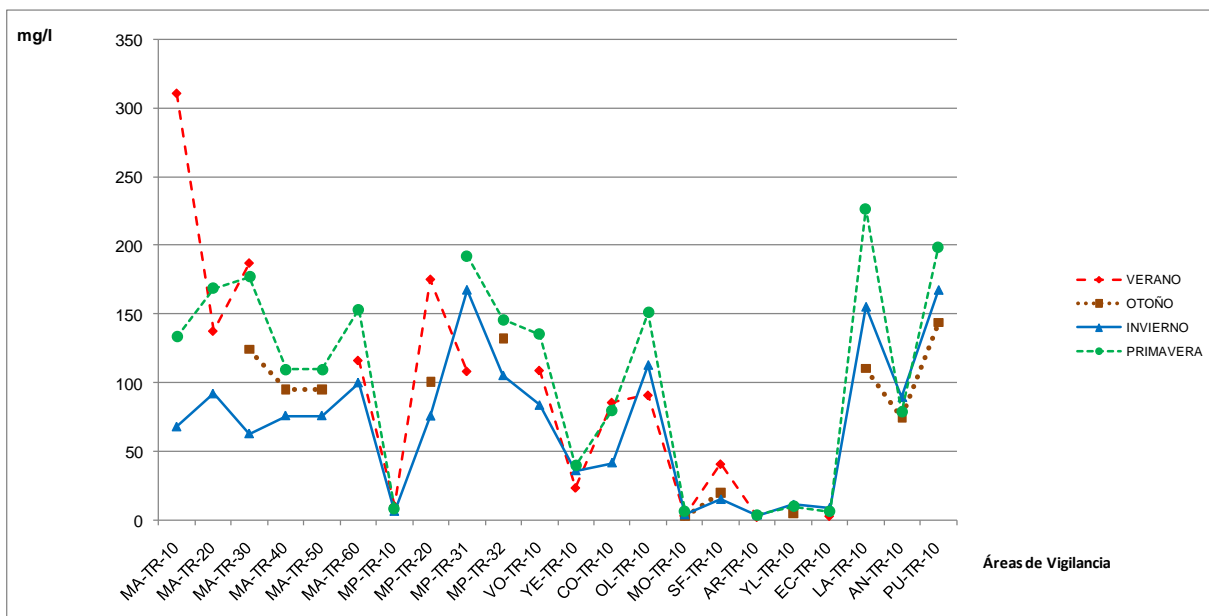


Figura 6. Comportamiento estacional en escenario actual de cromo

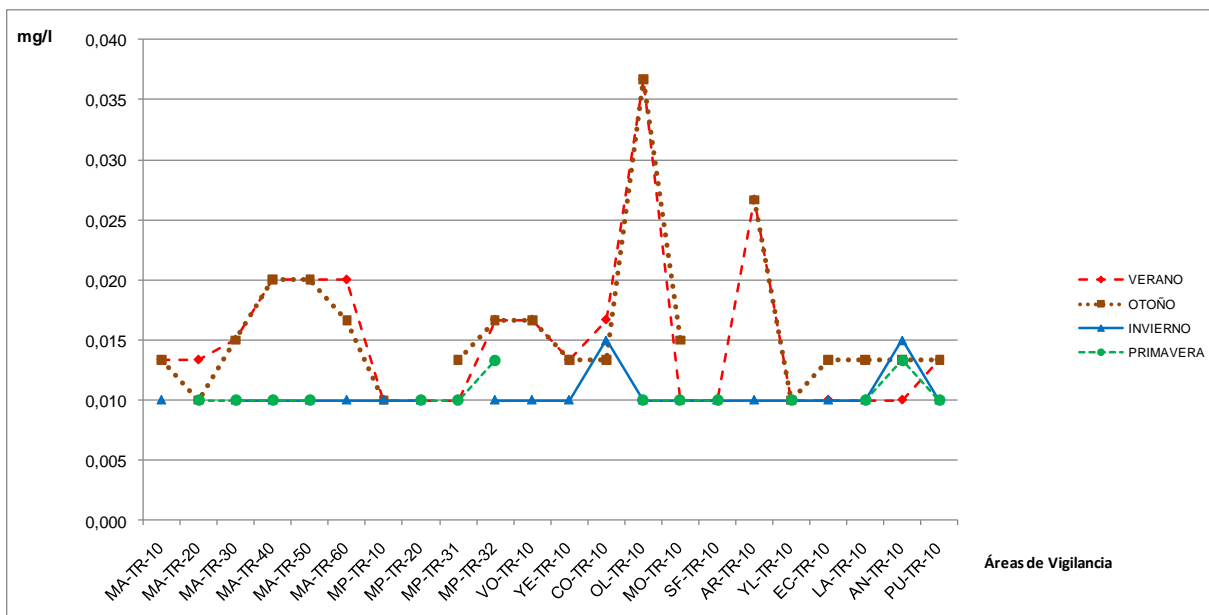
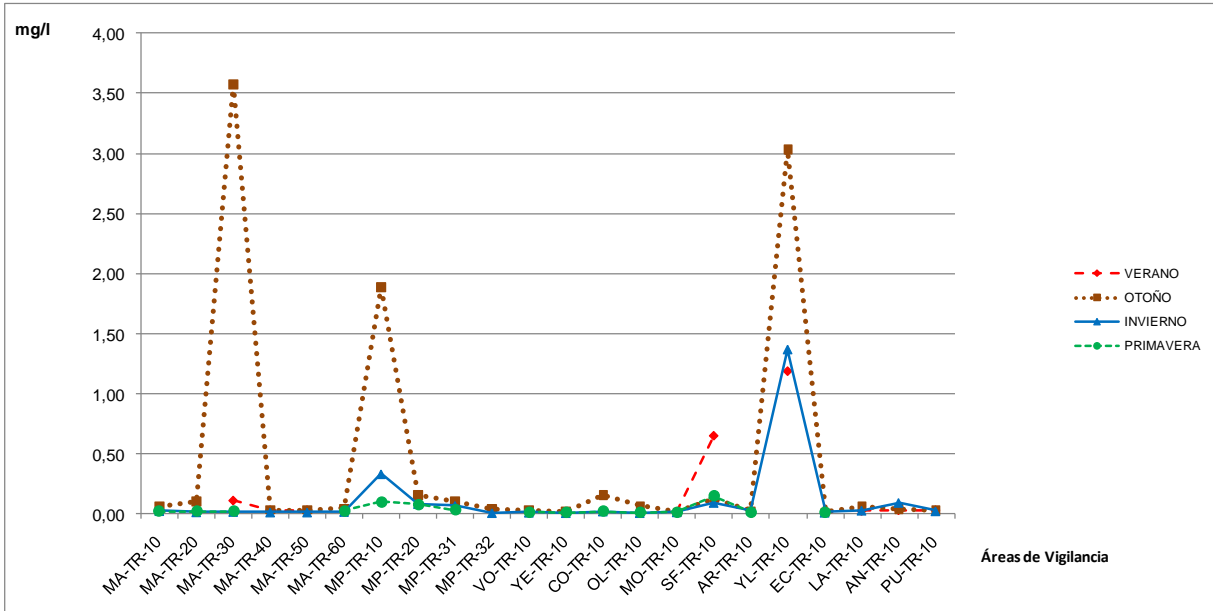


Figura 7. Comportamiento estacional en escenario actual de cobre



Para el curso de agua río Colorado (CO-TR-10), en lo que respecta verano, aumenta de forma considerable la concentración de hierro y manganeso en sus aguas (Figura 8 y Figura 9). Similar sucede con las concentraciones de estos parámetros, para los cursos de agua Maipo y Mapocho

Figura 8. Comportamiento estacional en escenario actual de hierro

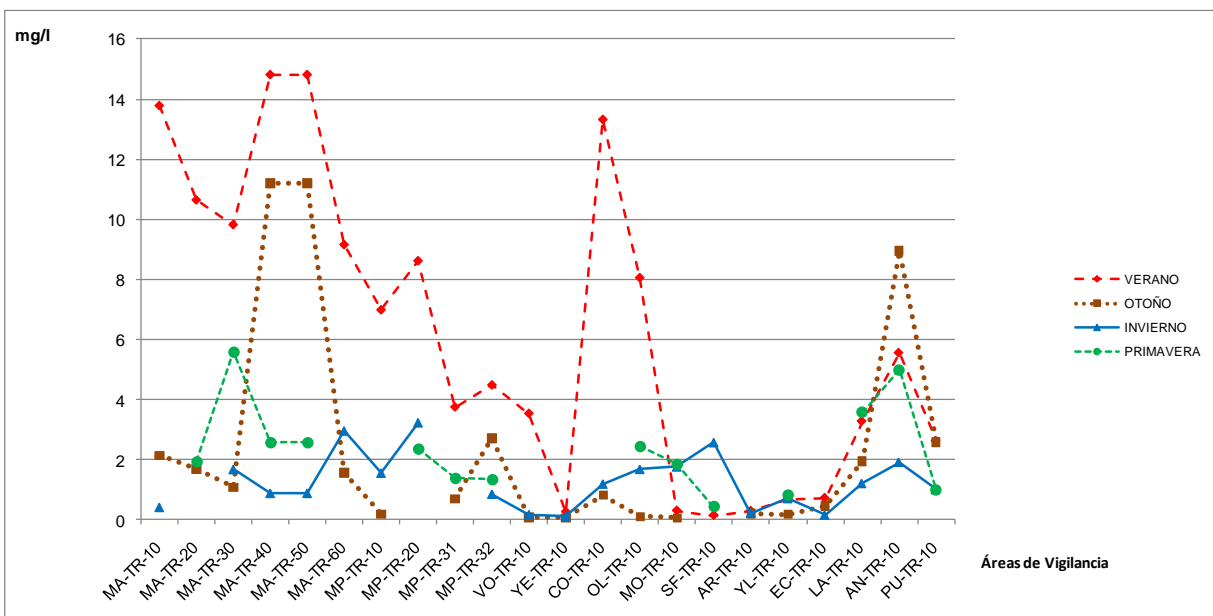


Figura 9. Comportamiento estacional en escenario actual de manganeso

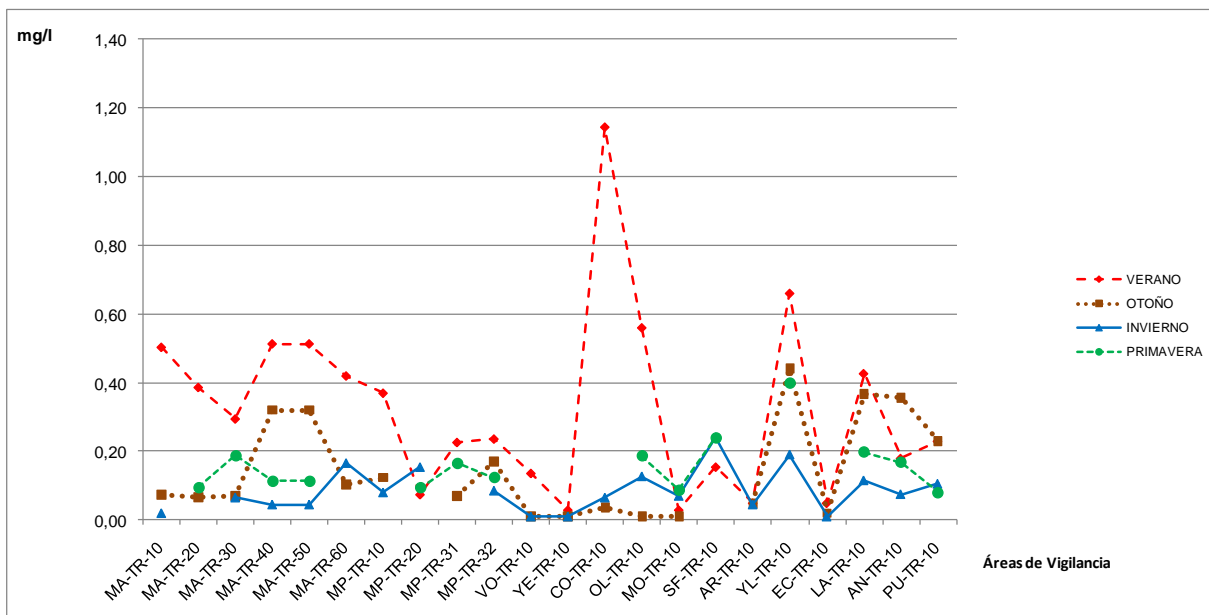
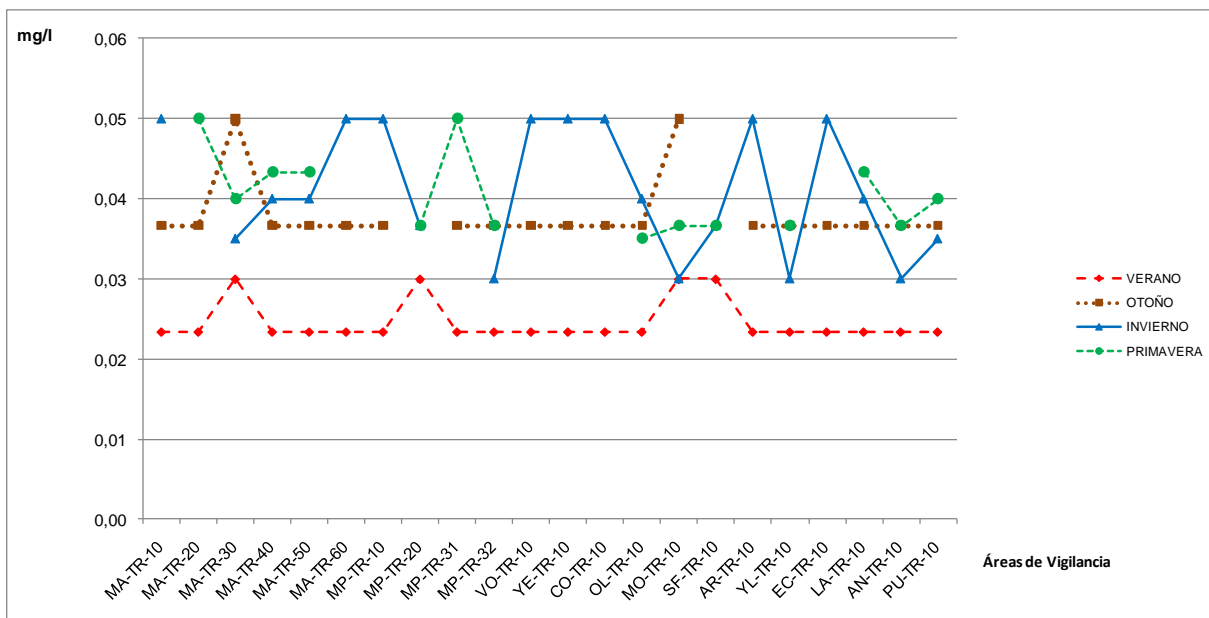


Figura 10. Comportamiento estacional en escenario actual de molibdeno



Unos de los parámetros que presenta el mismo comportamiento estacional a lo largo de toda la cuenca del Maipo es el oxígeno disuelto (Figura 11), con una menor concentración en épocas estivales (verano y primavera) y mayor concentración en otoño. Esto obedece a la ley general de los gases, que señala que la concentración de un gas es directamente proporcional a la presión e inversamente proporcional a la temperatura.

Figura 11. Comportamiento estacional en escenario actual de oxígeno disuelto

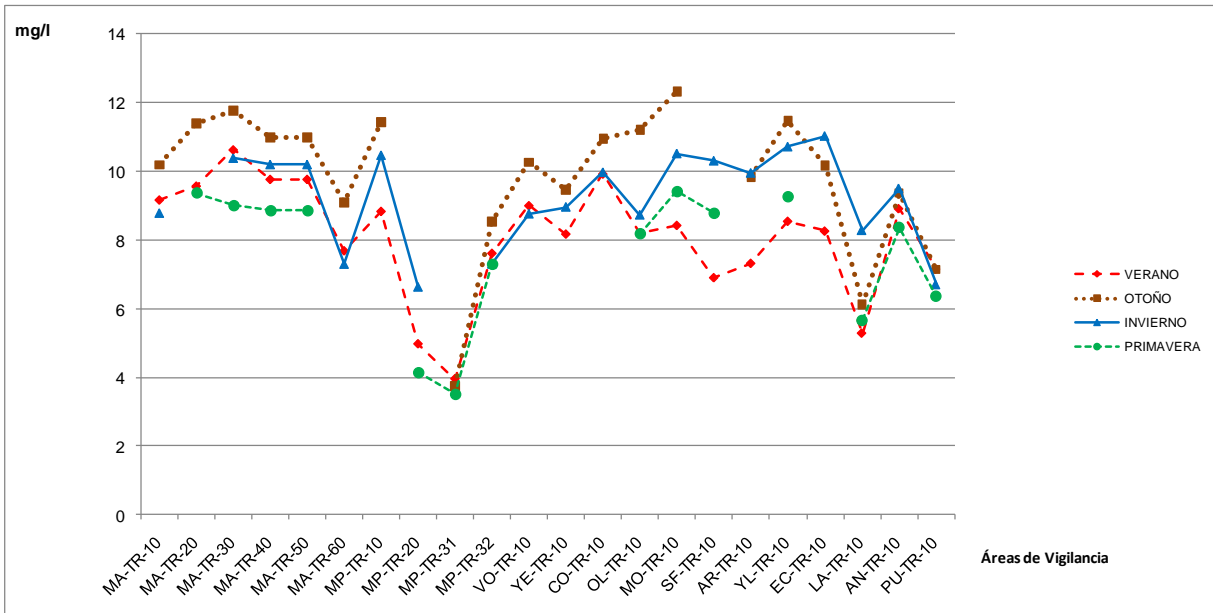
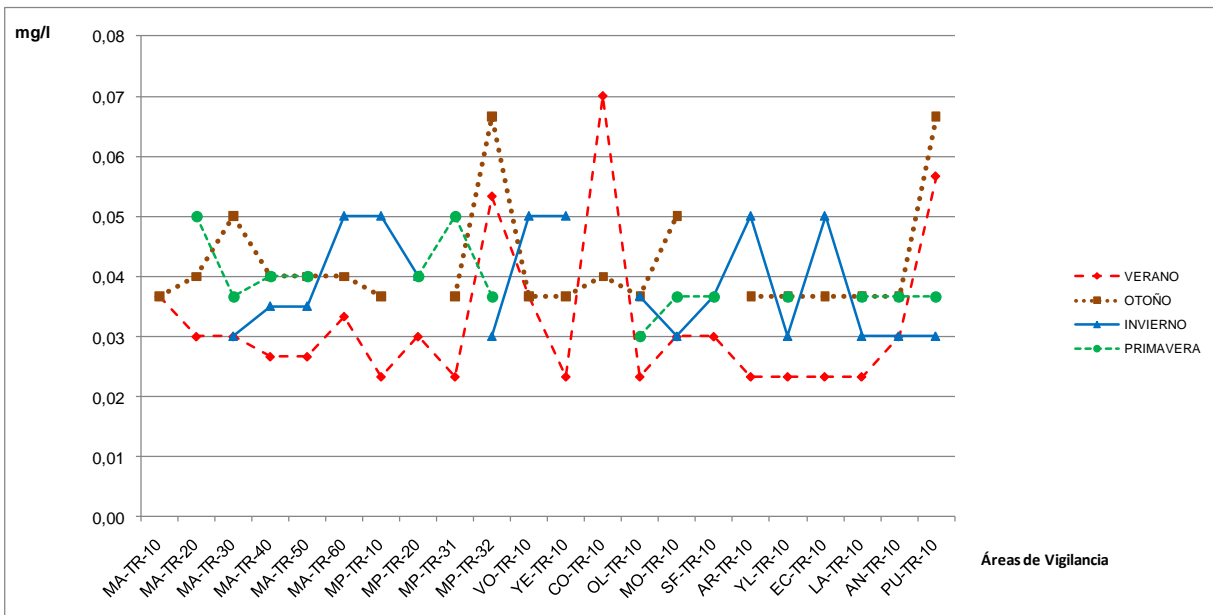


Figura 12. Comportamiento estacional en escenario actual de plomo



Los parámetros pH, RAS y sulfatos (Figura 13, Figura 14 y Figura 15) no son mayormente influenciados por las estaciones del año en la cuenca del Maipo. Presentado el pH sus valores mínimos en las estaciones MO-TR-10, SF-TR-10 y YL-TR-10. Mientras que el

RAS y los sulfatos, coinciden sus valores máximos y mínimos en las estaciones LA-TR-10 y MP-TR-10, respectivamente.

Figura 13. Comportamiento estacional en escenario actual de pH

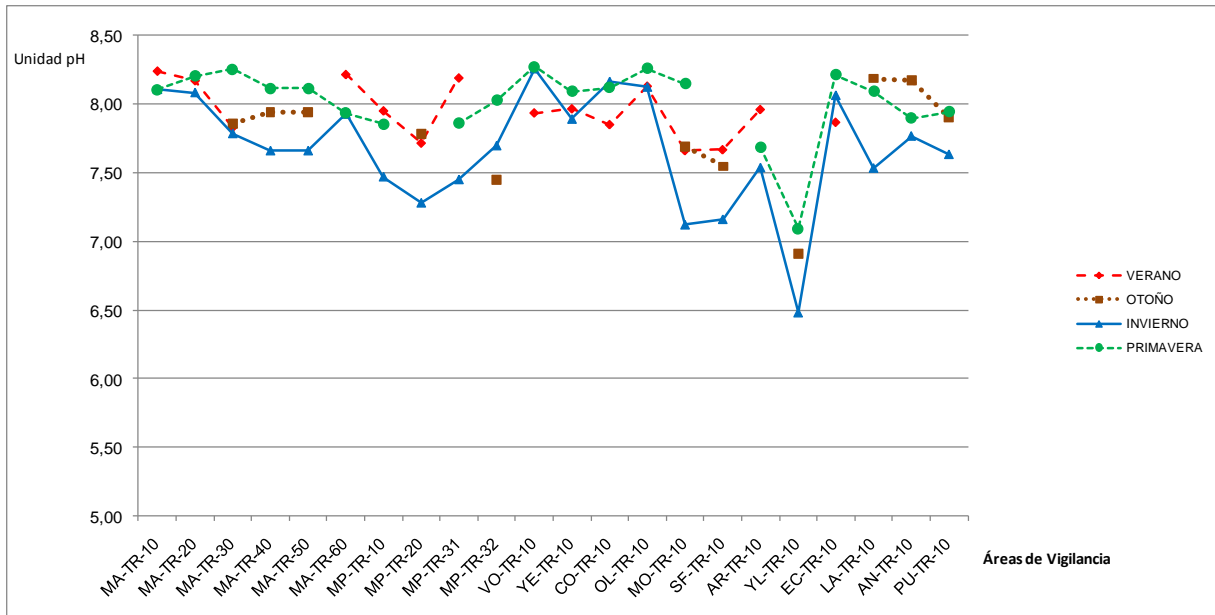


Figura 14. Comportamiento estacional en escenario actual de RAS

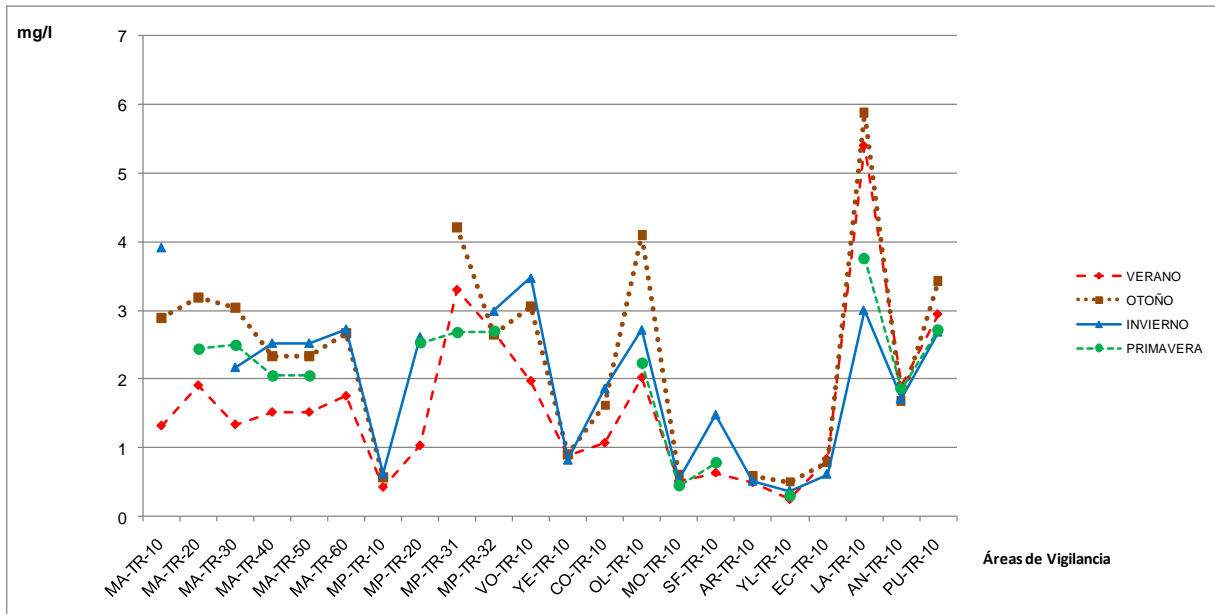


Figura 15. Comportamiento estacional en escenario actual de sulfatos

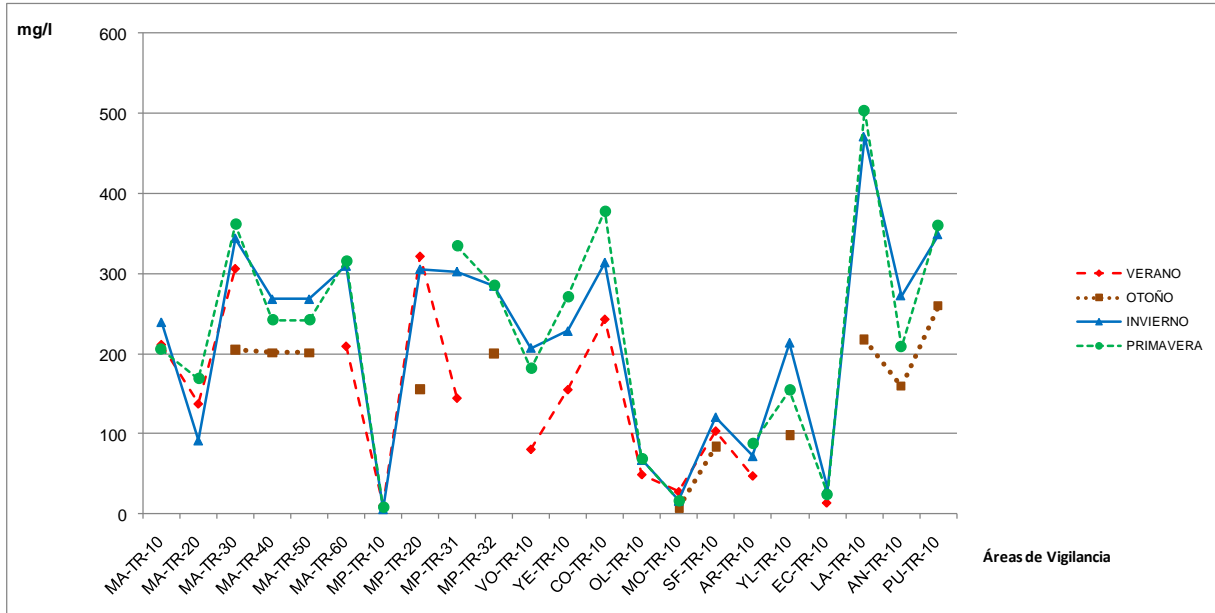
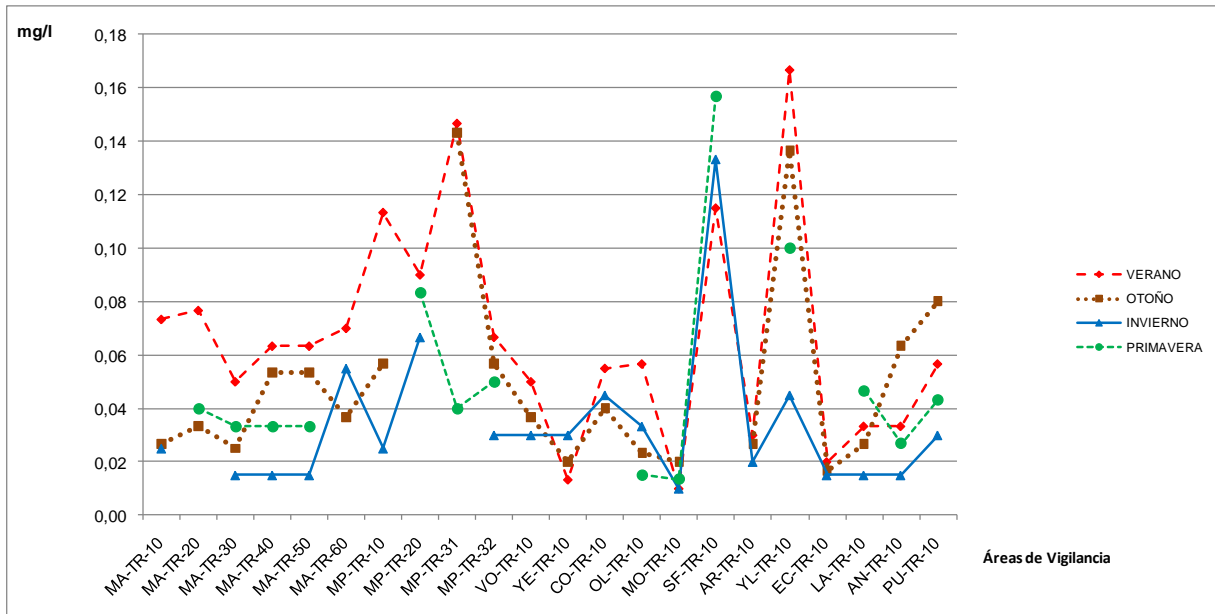


Figura 16. Comportamiento estacional en escenario actual de zinc



c) Calidad del agua según uso.

Para el escenario actual se establece el grado de cumplimiento que presentarían las aguas de las diferentes áreas de vigilancia en términos del eventual uso que se les podría dar. Se contrastan los valores de tendencia central asociados a los parámetros, en el último período de 3 años, con las siguientes normas de uso:

- NCh 1.333: riego y vida acuática.
- NCh 409: agua potable y bebida animal.

Los resultados obtenidos son mostrados a continuación.

Vida acuática:

Son ocho los parámetros de calidad de aguas que la NCh 1.333 establece para su uso en vida acuática. De ellos el 78 % no se encuentra normado en la NSCA de la cuenca del Maipo (Tabla 3). Por tanto, no se puede establecer un criterio de calidad actual para este uso. Los parámetros normados cumplen con la normativa ambiental en la mayoría de los cursos de agua de la cuenca, con excepción del río Mapocho entre el estero Arrayán hasta el puente Pelvín (MP-TR-20 y MP-TR-31), en el cual existe un 11% de no cumplimiento para los parámetros normados en la NSCA.

Tabla 3. Porcentaje de cumplimiento de la NCh 1.333 para vida acuática, por tramos en la cuenca del Río Maipo

ÁREAS DE VIGILANCIA	VIDA ACUÁTICA			
	CUMPLE	NO CUMPLE	PÁRAMETRO NO NORMADO	PÁRAMETRO SIN INFORMACIÓN
MA-TR-10	22	0	78	0
MA-TR-20	22	0	78	0
MA-TR-30	22	0	78	0
MA-TR-40	22	0	78	0
MA-TR-50	22	0	78	0
MA-TR-60	22	0	78	0
MP-TR-10	22	0	78	0
MP-TR-20	11	11	78	0
MP-TR-31	11	11	78	0
MP-TR-32	22	0	78	0
VO-TR-10	22	0	78	0
YE-TR-10	22	0	78	0
CO-TR-10	22	0	78	0
OL-TR-10	22	0	78	0
MO-TR-10	22	0	78	0
SF-TR-10	22	0	78	0
AR-TR-10	22	0	78	0
YL-TR-10	22	0	78	0
EC-TR-10	22	0	78	0
LA-TR-10	22	0	78	0
AN-TR-10	22	0	78	0
PU-TR-10	22	0	78	0

Riego:

La NCh 1.333 establece treinta parámetros de calidad de aguas para su uso en riego. Para todos los cursos de agua superficial (divididos por tramos) de la cuenca del Río Maipo el porcentaje de parámetros no normados en la NSCA es de un 57%. A pesar de la falta de información, al analizar la Tabla 4 (por curso de agua, no por tramo) se observa que:

- El mayor porcentaje de cumplimiento (40%) se presenta en los cursos de agua río Volcán (VO-TR-10), río Yeso (YE-TR-10), río Olivares (OL-TR-10), río Molina (MO-TR-10) y los esteros Colina (EC-TR-10) y Arrayán (AR-TR-10)
- El mayor porcentaje de no cumplimiento (10%) se presenta en los curso de agua del río Colorado (CO-TR-10) y los esteros Yerba Loca (YL-TR-10) y Lampa (LA-TR-10)

En la Tabla 4 se evidencia que los tramos con mejor calidad de agua para riego, corresponde a los mencionados en el análisis por curso, incorporando un tramo del río Maipo que extiende desde la confluencia del río Volcán hasta la confluencia del río Colorado (MA-TR-20). En este análisis, nuevamente el río Colorado (CO-TR-10) y los esteros Yerba Loca (YL-TR-10) y Lampa (LA-TR-10) presentan el mayor porcentaje de incumplimiento (10%).

Tabla 4. Porcentaje de cumplimiento de la NCh 1.333 para riego, por tramos en la cuenca del Río Maipo

ÁREAS DE VIGILANCIA	RIEGO			
	CUMPLE	NO CUMPLE	PÁRAMETRO NO NORMADO	PÁRAMETRO SIN INFORMACIÓN
MA-TR-10	30	13	57	0
MA-TR-20	40	3	57	0
MA-TR-30	37	6	57	0
MA-TR-40	33	10	57	0
MA-TR-50	33	10	57	0
MA-TR-60	37	6	57	0
MP-TR-10	37	6	57	0
MP-TR-20	33	10	57	0
MP-TR-31	37	6	57	0
MP-TR-32	37	6	57	0
VO-TR-10	40	3	57	0
YE-TR-10	40	3	57	0
CO-TR-10	33	10	57	0
OL-TR-10	40	3	57	0
MO-TR-10	40	3	57	0
SF-TR-10	37	6	57	0
AR-TR-10	40	3	57	0
YL-TR-10	33	10	57	0
EC-TR-10	40	3	57	0
LA-TR-10	33	10	57	0
AN-TR-10	37	6	57	0
PU-TR-10	37	6	57	0

Agua potable y bebida animal:

La NCh 409 establece cuarenta y cinco parámetros de calidad para su uso en agua potable, el alcance de esta norma se extiende a bebida animal (dado por NCh 1333).

En los cursos de agua superficial (divididos por tramos) de la cuenca del Maipo, el porcentaje de parámetros no normados en la NSCA es de un 80% (Tabla 5), por lo que no se puede establecer un criterio de calidad actual para este uso.

A pesar de la falta de información se puede observar por curso de agua, que río Yeso (YE-TR-10) presenta el mayor porcentaje de cumplimiento (20%), mientras que el río Colorado (CO-TR-10) y los esteros Yerba Loca (YL-TR-10), Lampa (LA-TR-10) y Angostura (AN-TR-10), muestran el mayor porcentaje de incumplimiento (7%) con respecto a la NCh 409.

Tabla 5. Porcentaje de cumplimiento de la NCh 409 para agua potable y bebida animal, por tramos en la cuenca del Río Maipo

ÁREAS DE VIGILANCIA	AGUA POTABLE Y BEBIDA ANIMAL			
	CUMPLE	NO CUMPLE	PÁRAMETRO NO NORMADO	PÁRAMETRO SIN INFORMACIÓN
MA-TR-10	13	7	80	0
MA-TR-20	18	2	80	0
MA-TR-30	16	4	80	0
MA-TR-40	13	7	80	0
MA-TR-50	13	7	80	0
MA-TR-60	16	4	80	0
MP-TR-10	16	4	80	0
MP-TR-20	13	7	80	0
MP-TR-31	16	4	80	0
MP-TR-32	16	4	80	0
VO-TR-10	18	2	80	0
YE-TR-10	20	0	80	0
CO-TR-10	13	7	80	0
OL-TR-10	16	4	80	0
MO-TR-10	18	2	80	0
SF-TR-10	18	2	80	0
AR-TR-10	16	4	80	0
YL-TR-10	13	7	80	0
EC-TR-10	18	2	80	0
LA-TR-10	13	7	80	0
AN-TR-10	13	7	80	0
PU-TR-10	16	4	80	0

Específicamente, el cumplimiento con respecto a cada norma se resume en la Tabla 6, Tabla 7 y Tabla 8.

Tabla 6. Cumplimiento NCh 1.333 para vida acuática, escenario actual por tramos en la cuenca del Río Maipo

ID	PARÁMETRO	UNIDAD	ÁREAS DE VIGILANCIA												
			MA-TR-10	MA-TR-20	MA-TR-30	MA-TR-40	MA-TR-50	MA-TR-60	MP-TR-10	MP-TR-20	MP-TR-31	MP-TR-32	VO-TR-10		
1	Alcalinidad total (CaCO3)	mg/l	PNN	PNN	PNN	PNN	PNN	PNN	PNN	PNN	PNN	PNN	PNN	PNN	PNN
2	Color		PNN	PNN	PNN	PNN	PNN	PNN	PNN	PNN	PNN	PNN	PNN	PNN	PNN
3	pH		C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C
4	Oxígeno disuelto	mg/l	C	C	C	C	C	C	C	C	NC	NC	C	C	C
5	Petróleo e hidrocarburos		PNN	PNN	PNN	PNN	PNN	PNN	PNN	PNN	PNN	PNN	PNN	PNN	PNN
6	Sólidos flotantes visibles y espumas no naturales		PNN	PNN	PNN	PNN	PNN	PNN	PNN	PNN	PNN	PNN	PNN	PNN	PNN
7	Sólidos sedimentables		PNN	PNN	PNN	PNN	PNN	PNN	PNN	PNN	PNN	PNN	PNN	PNN	PNN
8	T° en flujo de agua corriente	°C	PNN	PNN	PNN	PNN	PNN	PNN	PNN	PNN	PNN	PNN	PNN	PNN	PNN
9	Turbiedad	Escala sílice	PNN	PNN	PNN	PNN	PNN	PNN	PNN	PNN	PNN	PNN	PNN	PNN	PNN

ID	PARÁMETRO	UNIDAD	ÁREAS DE VIGILANCIA												
			YE-TR-10	CO-TR-10	OL-TR-10	MO-TR-10	SF-TR-10	AR-TR-10	YL-TR-10	EC-TR-10	LA-TR-10	AN-TR-10	PU-TR-10		
1	Alcalinidad total (CaCO3)	mg/l	PNN	PNN	PNN	PNN	PNN	PNN	PNN	PNN	PNN	PNN	PNN	PNN	PNN
2	Color		PNN	PNN	PNN	PNN	PNN	PNN	PNN	PNN	PNN	PNN	PNN	PNN	PNN
3	pH		C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C
4	Oxígeno disuelto	mg/l	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C
5	Petróleo e hidrocarburos		PNN	PNN	PNN	PNN	PNN	PNN	PNN	PNN	PNN	PNN	PNN	PNN	PNN
6	Sólidos flotantes visibles y espumas no naturales		PNN	PNN	PNN	PNN	PNN	PNN	PNN	PNN	PNN	PNN	PNN	PNN	PNN
7	Sólidos sedimentables		PNN	PNN	PNN	PNN	PNN	PNN	PNN	PNN	PNN	PNN	PNN	PNN	PNN
8	T° en flujo de agua corriente	°C	PNN	PNN	PNN	PNN	PNN	PNN	PNN	PNN	PNN	PNN	PNN	PNN	PNN
9	Turbiedad	Escala sílice	PNN	PNN	PNN	PNN	PNN	PNN	PNN	PNN	PNN	PNN	PNN	PNN	PNN

C Cumple NC No Cumple PNN Parámetro no normado PSI Parámetro sin información

Tabla 7. Cumplimiento NCh 1.333 para riego, escenario actual por tramos en la cuenca del Río Maipo

ID	PARÁMETRO	UNIDAD	ÁREAS DE VIGILANCIA													
			MA-TR-10	MA-TR-20	MA-TR-30	MA-TR-40	MA-TR-50	MA-TR-60	MP-TR-10	MP-TR-20	MP-TR-31	MP-TR-32	VO-TR-10			
1	Aluminio	mg/l	NC	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	
2	Arsénico	mg/l	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	
3	Bario	mg/l	PNN	PNN	PNN	PNN	PNN	PNN	PNN	PNN	PNN	PNN	PNN	PNN	PNN	
4	Berilio	mg/l	PNN	PNN	PNN	PNN	PNN	PNN	PNN	PNN	PNN	PNN	PNN	PNN	PNN	
5	Boro	mg/l	PNN	PNN	PNN	PNN	PNN	PNN	PNN	PNN	PNN	PNN	PNN	PNN	PNN	
6	Cadmio	mg/l	PNN	PNN	PNN	PNN	PNN	PNN	PNN	PNN	PNN	PNN	PNN	PNN	PNN	
7	Cianuro	mg/l	PNN	PNN	PNN	PNN	PNN	PNN	PNN	PNN	PNN	PNN	PNN	PNN	PNN	
8	Cloruros	mg/l	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	
9	Cobalto	mg/l	PNN	PNN	PNN	PNN	PNN	PNN	PNN	PNN	PNN	PNN	PNN	PNN	PNN	
10	Cobre	mg/l	C	C	C	C	C	C	NC	C	C	C	C	C	C	
11	Coliformes fecales	NMP/100 ml	PNN	PNN	PNN	PNN	PNN	PNN	PNN	PNN	PNN	PNN	PNN	PNN	PNN	
12	Cromo	mg/l	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	
13	Hierro	mg/l	NC	C	C	C	C	C	C	NC	C	C	C	C	C	
14	Fluoruros	mg/l	PNN	PNN	PNN	PNN	PNN	PNN	PNN	PNN	PNN	PNN	PNN	PNN	PNN	
15	Litio	mg/l	PNN	PNN	PNN	PNN	PNN	PNN	PNN	PNN	PNN	PNN	PNN	PNN	PNN	
16	Litio (citrícos)	mg/l	PNN	PNN	PNN	PNN	PNN	PNN	PNN	PNN	PNN	PNN	PNN	PNN	PNN	
17	Manganeso	mg/l	NC	C	C	NC	NC	C	C	C	C	C	C	C	C	
18	Mercurio	mg/l	PNN	PNN	PNN	PNN	PNN	PNN	PNN	PNN	PNN	PNN	PNN	PNN	PNN	
19	Molibdeno	mg/l	NC	NC	NC	NC	NC	NC	NC	NC	NC	NC	NC	NC	NC	
20	Níquel	mg/l	PNN	PNN	PNN	PNN	PNN	PNN	PNN	PNN	PNN	PNN	PNN	PNN	PNN	
21	pH	Unidad	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	
22	Plata	mg/l	PNN	PNN	PNN	PNN	PNN	PNN	PNN	PNN	PNN	PNN	PNN	PNN	PNN	
23	Plomo	mg/l	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	
24	Selenio	mg/l	PNN	PNN	PNN	PNN	PNN	PNN	PNN	PNN	PNN	PNN	PNN	PNN	PNN	
25	Sodio porcentual	%	PNN	PNN	PNN	PNN	PNN	PNN	PNN	PNN	PNN	PNN	PNN	PNN	PNN	
26	Sulfatos	mg/l	C	C	NC	NC	NC	NC	C	NC	NC	NC	NC	C	C	
27	Vanadio	mg/l	PNN	PNN	PNN	PNN	PNN	PNN	PNN	PNN	PNN	PNN	PNN	PNN	PNN	
28	Zinc	mg/l	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	
29	Sólidos Disueltos totales	mg/l	PNN		PNN		PNN		PNN		PNN		PNN		PNN	
30	Conductividad Eléctrica	µS/cm	C	2	C	2	C	2	C	2	C	1	C	2	C	2

ID	PARÁMETRO	UNIDAD	ÁREAS DE VIGILANCIA													
			YE-TR-10	CO-TR-10	OL-TR-10	MO-TR-10	SF-TR-10	AR-TR-10	YL-TR-10	EC-TR-10	LA-TR-10	AN-TR-10	PU-TR-10			
1	Aluminio	mg/l	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C
2	Arsénico	mg/l	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C
3	Bario	mg/l	PNN	PNN	PNN	PNN	PNN	PNN	PNN	PNN	PNN	PNN	PNN	PNN	PNN	PNN
4	Berilio	mg/l	PNN	PNN	PNN	PNN	PNN	PNN	PNN	PNN	PNN	PNN	PNN	PNN	PNN	PNN
5	Boro	mg/l	PNN	PNN	PNN	PNN	PNN	PNN	PNN	PNN	PNN	PNN	PNN	PNN	PNN	PNN
6	Cadmio	mg/l	PNN	PNN	PNN	PNN	PNN	PNN	PNN	PNN	PNN	PNN	PNN	PNN	PNN	PNN
7	Cianuro	mg/l	PNN	PNN	PNN	PNN	PNN	PNN	PNN	PNN	PNN	PNN	PNN	PNN	PNN	PNN
8	Cloruros	mg/l	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C
9	Cobalto	mg/l	PNN	PNN	PNN	PNN	PNN	PNN	PNN	PNN	PNN	PNN	PNN	PNN	PNN	PNN
10	Cobre	mg/l	C	C	C	C	NC	C	NC	C	C	C	C	C	C	C
11	Coliformes fecales	NMP/100 ml	PNN	PNN	PNN	PNN	PNN	PNN	PNN	PNN	PNN	PNN	PNN	PNN	PNN	PNN
12	Cromo	mg/l	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C
13	Hierro	mg/l	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	NC	C	C	C
14	Fluoruros	mg/l	PNN	PNN	PNN	PNN	PNN	PNN	PNN	PNN	PNN	PNN	PNN	PNN	PNN	PNN
15	Litio	mg/l	PNN	PNN	PNN	PNN	PNN	PNN	PNN	PNN	PNN	PNN	PNN	PNN	PNN	PNN
16	Litio (citrícos)	mg/l	PNN	PNN	PNN	PNN	PNN	PNN	PNN	PNN	PNN	PNN	PNN	PNN	PNN	PNN
17	Manganeso	mg/l	C	NC	C	C	C	C	NC	C	NC	C	C	C	C	C
18	Mercurio	mg/l	PNN	PNN	PNN	PNN	PNN	PNN	PNN	PNN	PNN	PNN	PNN	PNN	PNN	PNN
19	Molibdeno	mg/l	NC	NC	NC	NC	NC	NC	NC	NC	NC	NC	NC	NC	NC	NC
20	Níquel	mg/l	PNN	PNN	PNN	PNN	PNN	PNN	PNN	PNN	PNN	PNN	PNN	PNN	PNN	PNN
21	pH	Unidad	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C
22	Plata	mg/l	PNN	PNN	PNN	PNN	PNN	PNN	PNN	PNN	PNN	PNN	PNN	PNN	PNN	PNN
23	Plomo	mg/l	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C
24	Selenio	mg/l	PNN	PNN	PNN	PNN	PNN	PNN	PNN	PNN	PNN	PNN	PNN	PNN	PNN	PNN
25	Sodio porcentual	%	PNN	PNN	PNN	PNN	PNN	PNN	PNN	PNN	PNN	PNN	PNN	PNN	PNN	PNN
26	Sulfatos	mg/l	C	NC	C	C	C	C	C	C	NC	C	C	NC	C	NC
27	Vanadio	mg/l	PNN	PNN	PNN	PNN	PNN	PNN	PNN	PNN	PNN	PNN	PNN	PNN	PNN	PNN
28	Zinc	mg/l	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C
29	Sólidos Disueltos totales	mg/l	PNN	PNN	PNN	PNN	PNN	PNN	PNN	PNN	PNN	PNN	PNN	PNN	PNN	PNN
30	Conductividad Eléctrica	µS/cm	C	1	C	2	C	1	C	1	C	1	C	1	C	1

C Cumple

NC No Cumple

PNN Parámetro no normado

PSI Parámetro sin información

1 Agua con la cual generalmente no se observarán efectos perjudiciales

2 Agua que puede tener efectos perjudiciales en cultivos sensibles

3 Agua que puede tener efectos adverso en muchos cultivos y necesita de métodos de manejo cuidadoso

4 Agua que puede ser usada para plantas tolerantes en suelos permeables con métodos de manejo cuidadoso

Tabla 8. Cumplimiento NCh 409 para agua potable y bebida animal, escenario actual por tramos en la cuenca del Río Maipo

ID	PARÁMETRO	UNIDAD	ÁREAS DE VIGILANCIA											
			MA-TR-10	MA-TR-20	MA-TR-30	MA-TR-40	MA-TR-50	MA-TR-60	MP-TR-10	MP-TR-20	MP-TR-31	MP-TR-32	VO-TR-10	
1	Actividad base total	Bq/L	PNN	PNN	PNN	PNN	PNN	PNN	PNN	PNN	PNN	PNN	PNN	PNN
2	Actividad beta total	Bq/L	PNN	PNN	PNN	PNN	PNN	PNN	PNN	PNN	PNN	PNN	PNN	PNN
3	Actividad alfa total	Bq/L	PNN	PNN	PNN	PNN	PNN	PNN	PNN	PNN	PNN	PNN	PNN	PNN
4	Amoníaco	mg/L	PNN	PNN	PNN	PNN	PNN	PNN	PNN	PNN	PNN	PNN	PNN	PNN
5	Arsénico	mg/L	NC	C	C	NC	NC	C	C	NC	C	C	C	C
6	Benceno	µg/L	PNN	PNN	PNN	PNN	PNN	PNN	PNN	PNN	PNN	PNN	PNN	PNN
7	Bromodichlorometano	mg/L	PNN	PNN	PNN	PNN	PNN	PNN	PNN	PNN	PNN	PNN	PNN	PNN
8	Cadmio	mg/L	PNN	PNN	PNN	PNN	PNN	PNN	PNN	PNN	PNN	PNN	PNN	PNN
9	Cianuro	mg/L	PNN	PNN	PNN	PNN	PNN	PNN	PNN	PNN	PNN	PNN	PNN	PNN
10	Cloruros	mg/L	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C
11	Cobre	mg/L	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C
12	Coliformes fecales	NMP/100ml	PNN	PNN	PNN	PNN	PNN	PNN	PNN	PNN	PNN	PNN	PNN	PNN
13	Color verdadero	Unidad Pt-Co	PNN	PNN	PNN	PNN	PNN	PNN	PNN	PNN	PNN	PNN	PNN	PNN
14	Compuestos fenólicos	µg/L	PNN	PNN	PNN	PNN	PNN	PNN	PNN	PNN	PNN	PNN	PNN	PNN
15	Cromo total	mg/L	PNN	PNN	PNN	PNN	PNN	PNN	PNN	PNN	PNN	PNN	PNN	PNN
16	DDT+DDD+DDE	µg/L	PNN	PNN	PNN	PNN	PNN	PNN	PNN	PNN	PNN	PNN	PNN	PNN
17	2,4 D	µg/L	PNN	PNN	PNN	PNN	PNN	PNN	PNN	PNN	PNN	PNN	PNN	PNN
18	Dibromoclorometano	mg/L	PNN	PNN	PNN	PNN	PNN	PNN	PNN	PNN	PNN	PNN	PNN	PNN
19	Estroncio 90	Bq/L	PNN	PNN	PNN	PNN	PNN	PNN	PNN	PNN	PNN	PNN	PNN	PNN
20	Fluoruro	mg/L	PNN	PNN	PNN	PNN	PNN	PNN	PNN	PNN	PNN	PNN	PNN	PNN
21	Hierro	mg/L	NC	NC	NC	NC	NC	NC	NC	NC	NC	NC	NC	NC
22	Lindano	µg/L	PNN	PNN	PNN	PNN	PNN	PNN	PNN	PNN	PNN	PNN	PNN	PNN
23	Manganeso	mg/L	NC	C	NC	NC	NC	NC	NC	NC	NC	NC	NC	C
24	Magnesio	mg/L	PNN	PNN	PNN	PNN	PNN	PNN	PNN	PNN	PNN	PNN	PNN	PNN
25	Mercurio	mg/L	PNN	PNN	PNN	PNN	PNN	PNN	PNN	PNN	PNN	PNN	PNN	PNN
26	Metoxicloro	µg/L	PNN	PNN	PNN	PNN	PNN	PNN	PNN	PNN	PNN	PNN	PNN	PNN
27	Monocloroamina	mg/L	PNN	PNN	PNN	PNN	PNN	PNN	PNN	PNN	PNN	PNN	PNN	PNN
28	Nitrato	mg/L	PNN	PNN	PNN	PNN	PNN	PNN	PNN	PNN	PNN	PNN	PNN	PNN
29	Nitrito	mg/L	PNN	PNN	PNN	PNN	PNN	PNN	PNN	PNN	PNN	PNN	PNN	PNN
30	Olor	mg/L	PNN	PNN	PNN	PNN	PNN	PNN	PNN	PNN	PNN	PNN	PNN	PNN
31	Pentaclorofenol	µg/L	PNN	PNN	PNN	PNN	PNN	PNN	PNN	PNN	PNN	PNN	PNN	PNN
32	pH	mg/L	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C
33	Plomo	mg/L	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C
34	Radio 226	Bq/L	PNN	PNN	PNN	PNN	PNN	PNN	PNN	PNN	PNN	PNN	PNN	PNN
35	Sabor	mg/L	PNN	PNN	PNN	PNN	PNN	PNN	PNN	PNN	PNN	PNN	PNN	PNN
36	Selenio	mg/L	PNN	PNN	PNN	PNN	PNN	PNN	PNN	PNN	PNN	PNN	PNN	PNN
37	Sólidos disueltos totales	%	PNN	PNN	PNN	PNN	PNN	PNN	PNN	PNN	PNN	PNN	PNN	PNN
38	Sulfato	mg/L	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C
39	Tribromometano	mg/L	PNN	PNN	PNN	PNN	PNN	PNN	PNN	PNN	PNN	PNN	PNN	PNN
40	Triclorometano	mg/L	PNN	PNN	PNN	PNN	PNN	PNN	PNN	PNN	PNN	PNN	PNN	PNN
41	Tetracloroetano	µg/L	PNN	PNN	PNN	PNN	PNN	PNN	PNN	PNN	PNN	PNN	PNN	PNN
42	Tolueno	µg/L	PNN	PNN	PNN	PNN	PNN	PNN	PNN	PNN	PNN	PNN	PNN	PNN
43	Turbiedad	NTU	PNN	PNN	PNN	PNN	PNN	PNN	PNN	PNN	PNN	PNN	PNN	PNN
44	Xilenos	µg/L	PNN	PNN	PNN	PNN	PNN	PNN	PNN	PNN	PNN	PNN	PNN	PNN
45	Zinc	mg/L	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C

C Cumple

NC No Cumple

PNN Párametro no normado

PSI Párametro sin información

ID	PARÁMETRO	UNIDAD	ÁREAS DE VIGILANCIA											
			YE-TR-10	CO-TR-10	OL-TR-10	MO-TR-10	SF-TR-10	AR-TR-10	YL-TR-10	EC-TR-10	LA-TR-10	AN-TR-10	PU-TR-10	
1	Actividad base total	Bq/L	PNN	PNN	PNN	PNN	PNN	PNN	PNN	PNN	PNN	PNN	PNN	PNN
2	Actividad beta total	Bq/L	PNN	PNN	PNN	PNN	PNN	PNN	PNN	PNN	PNN	PNN	PNN	PNN
3	Actividad alfa total	Bq/L	PNN	PNN	PNN	PNN	PNN	PNN	PNN	PNN	PNN	PNN	PNN	PNN
4	Amoníaco	mg/L	PNN	PNN	PNN	PNN	PNN	PNN	PNN	PNN	PNN	PNN	PNN	PNN
5	Arsénico	mg/L	C	NC	NC	C	C	NC	C	C	NC	NC	C	C
6	Benceno	µg/L	PNN	PNN	PNN	PNN	PNN	PNN	PNN	PNN	PNN	PNN	PNN	PNN
7	Bromodichlorometano	mg/L	PNN	PNN	PNN	PNN	PNN	PNN	PNN	PNN	PNN	PNN	PNN	PNN
8	Cadmio	mg/L	PNN	PNN	PNN	PNN	PNN	PNN	PNN	PNN	PNN	PNN	PNN	PNN
9	Cianuro	mg/L	PNN	PNN	PNN	PNN	PNN	PNN	PNN	PNN	PNN	PNN	PNN	PNN
10	Cloruros	mg/L	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C
11	Cobre	mg/L	C	C	C	C	C	C	NC	C	C	C	C	C
12	Coliformes fecales	NMP/100ml	PNN	PNN	PNN	PNN	PNN	PNN	PNN	PNN	PNN	PNN	PNN	PNN
13	Color verdadero	Unidad Pt-Co	PNN	PNN	PNN	PNN	PNN	PNN	PNN	PNN	PNN	PNN	PNN	PNN
14	Compuestos fenólicos	µg/L	PNN	PNN	PNN	PNN	PNN	PNN	PNN	PNN	PNN	PNN	PNN	PNN
15	Cromo total	mg/L	PNN	PNN	PNN	PNN	PNN	PNN	PNN	PNN	PNN	PNN	PNN	PNN
16	DDT+DDD+DDE	µg/L	PNN	PNN	PNN	PNN	PNN	PNN	PNN	PNN	PNN	PNN	PNN	PNN
17	2,4 D	µg/L	PNN	PNN	PNN	PNN	PNN	PNN	PNN	PNN	PNN	PNN	PNN	PNN
18	Dibromoclorometano	mg/L	PNN	PNN	PNN	PNN	PNN	PNN	PNN	PNN	PNN	PNN	PNN	PNN
19	Estroncio 90	Bq/L	PNN	PNN	PNN	PNN	PNN	PNN	PNN	PNN	PNN	PNN	PNN	PNN
20	Fluoruro	mg/L	PNN	PNN	PNN	PNN	PNN	PNN	PNN	PNN	PNN	PNN	PNN	PNN
21	Hierro	mg/L	C	NC	NC	NC	C	NC	NC	NC	NC	NC	NC	NC
22	Lindano	µg/L	PNN	PNN	PNN	PNN	PNN	PNN	PNN	PNN	PNN	PNN	PNN	PNN
23	Manganeso	mg/L	C	NC	C	C	NC	C	NC	C	NC	NC	NC	NC
24	Magnesio	mg/L	PNN	PNN	PNN	PNN	PNN	PNN	PNN	PNN	PNN	PNN	PNN	PNN
25	Mercurio	ng/L	PNN	PNN	PNN	PNN	PNN	PNN	PNN	PNN	PNN	PNN	PNN	PNN
26	Metoxicloro	µg/L	PNN	PNN	PNN	PNN	PNN	PNN	PNN	PNN	PNN	PNN	PNN	PNN
27	Monocloroamina	mg/L	PNN	PNN	PNN	PNN	PNN	PNN	PNN	PNN	PNN	PNN	PNN	PNN
28	Nitrato	mg/L	PNN	PNN	PNN	PNN	PNN	PNN	PNN	PNN	PNN	PNN	PNN	PNN
29	Nitrito	mg/L	PNN	PNN	PNN	PNN	PNN	PNN	PNN	PNN	PNN	PNN	PNN	PNN
30	Olor	mg/L	PNN	PNN	PNN	PNN	PNN	PNN	PNN	PNN	PNN	PNN	PNN	PNN
31	Pentaclorofenol	µg/L	PNN	PNN	PNN	PNN	PNN	PNN	PNN	PNN	PNN	PNN	PNN	PNN
32	pH	mg/L	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C
33	Plomo	mg/L	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C
34	Radio 226	Bq/L	PNN	PNN	PNN	PNN	PNN	PNN	PNN	PNN	PNN	PNN	PNN	PNN
35	Sabor	mg/L	PNN	PNN	PNN	PNN	PNN	PNN	PNN	PNN	PNN	PNN	PNN	PNN
36	Selenio	mg/L	PNN	PNN	PNN	PNN	PNN	PNN	PNN	PNN	PNN	PNN	PNN	PNN
37	Sólidos disueltos totales	%	PNN	PNN	PNN	PNN	PNN	PNN	PNN	PNN	PNN	PNN	PNN	PNN
38	Sulfato	mg/L	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C
39	Tribromometano	mg/L	PNN	PNN	PNN	PNN	PNN	PNN	PNN	PNN	PNN	PNN	PNN	PNN
40	Triclorometano	mg/L	PNN	PNN	PNN	PNN	PNN	PNN	PNN	PNN	PNN	PNN	PNN	PNN
41	Tetracloroetano	µg/L	PNN	PNN	PNN	PNN	PNN	PNN	PNN	PNN	PNN	PNN	PNN	PNN
42	Tolueno	µg/L	PNN	PNN	PNN	PNN	PNN	PNN	PNN	PNN	PNN	PNN	PNN	PNN
43	Turbiedad	NTU	PNN	PNN	PNN	PNN	PNN	PNN	PNN	PNN	PNN	PNN	PNN	PNN
44	Xilenos	µg/L	PNN	PNN	PNN	PNN	PNN	PNN	PNN	PNN	PNN	PNN	PNN	PNN
45	Zinc	mg/L	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C

C Cumple
 NC No Cumple
 PNN Párametro no normado
 PSI Párametro sin información

El análisis de cumplimiento de las diferentes normas de uso se dificulta por falta de información, ya que muchos de los parámetros no están considerados en la NSCA. En el siguiente análisis de cumplimiento de normas de uso se consideran sólo los parámetros contenidos en la NSCA.

Para el uso vida acuática, riego y agua potable se identifican incumplimientos en más de un parámetro y en más de una zona.

El oxígeno disuelto, para el uso de vida acuática, en dos áreas de vigilancia (MP-TR-20 y MP-TR-31) se encuentra fuera de lo permisible.

En riego, los parámetros con mayores problemas de incumplimiento son sulfatos en 10 de 22 áreas y manganeso en 3 de 7 áreas. Las áreas más afectadas en cuanto a cantidad de parámetros en incumplimiento (>2) son MA-TR-10, MA-TR-40, MA-TR-50, MP-TR-20, CO-TR-10, YL-TR-10 y LA-TR-10.

Para agua potable los parámetros con mayores problemas es el hierro con incumplimiento en 20 de un total de 22 áreas. Manganeso se presenta como segundo parámetro con problema, en 15 de 22 áreas y, por último, arsénico con 8 de 22 áreas. Las áreas con mayor cantidad de parámetros en incumplimiento (>2) son MA-TR-10, MA-TR-40, MA-TR-50, MP-TR-20, CO-TR-10, YL-TR-1, LA-TR-10 y AN-TR-10.

3.2. Definición de impactos.

3.2.1. Cumplimiento de la NSCA de acuerdo a la línea base y sus respectivas proyecciones

El valor actual de los parámetros contenidos en la NSCA del Río Maipo se pueden apreciar en la Tabla 9. Hay un conjunto de parámetros para los cuales no ha sido posible manifestarse sobre su estado actual, pues los valores asociados a los registros históricos se encuentran por debajo del límite de detección de acuerdo a las técnicas de análisis utilizadas. Esta situación ocurre para los parámetros cromo, molibdeno y plomo en todos los tramos, exceptuando el cromo en el tramo AR TR 10. También se da para el aluminio en el tramo YE TR 10, arsénico en los tramos YE TR 10, MO TR 10 e YL TR 10; cobre en los tramos VO TR 10, YE TR 10, OL TR 10 Y EC TR 10; manganeso en los tramos YE TR 10 y MP TR 10 y por último el zinc en los tramos OL TR 10, MO TR 10 y EC TR 10.

Tabla 9. Valor de los parámetros de acuerdo al escenario actual (línea base)

ID	PARÁMETRO	UNIDAD	ÁREAS DE VIGILANCIA										
			MA TR 10	MA TR 20	MA TR 30	MA TR 40	MA TR 50	MA TR 60	MP TR 10	MP TR 20	MP TR 31	MP TR 32	VO TR 10
1	Aluminio	mg/l	6,6	3,2	6,1	5,7	5,7	3,8	1,7	3,7	2,3	1,5	2,8
2	Arsénico	mg/l	0,013	0,012	0,011	0,011	0,011	0,008	0,003	0,013	0,009	0,009	0,004
3	Conductivid. Eléctrica	µS/cm	1059	1193	1249	1222	1222	1362	263	1279	1071	1353	926
4	Cloruro	mg/l	133,2	148,4	147,6	110,9	110,9	145,4	7,9	156,7	142,2	149,2	114,6
5	Cromo	mg/l											
6	Cobre	mg/l	0,03	0,03	0,03	0,04	0,04	0,03	0,62	0,10	0,08	0,05	
7	Hierro	mg/l	10,7	3,1	6,8	6,4	6,4	3,7	1,2	5,4	2,0	1,8	2,5
8	Manganeso	mg/l	0,41	0,12	0,23	0,27	0,27	0,18	0,12	0,14	0,20	0,16	0,11
9	Molibdeno	mg/l											
10	Oxígeno Disuelto	mg/l	9,8	10,9	10,7	10,2	10,2	8,5	10,7	5,1	6,0	8,1	9,9
11	Plomo	mg/l											
12	pH	Unid.	8,3	8,2	8,1	8,1	8,1	8,2	7,9	7,7	8,1	8,2	8,3
13	Razón de Absorción de Sodio	mg/l	2,5	2,9	2,8	2,3	2,3	2,6	0,6	3,2	3,1	2,8	3,2
14	Sulfato	mg/l	295,4	148,4	325,1	312,5	312,5	312,0	7,9	320,9	277,7	311,6	241,6
15	Zinc	mg/l	0,06	0,06	0,04	0,04	0,04	0,06	0,06	0,10	0,06	0,06	0,06

ID	PARÁMETRO	UNIDAD	ÁREAS DE VIGILANCIA										
			YE TR 10	CO TR 10	OL TR 10	MO TR 10	SF TR 10	AR TR 10	YL TR 10	EC TR 10	LA TR 10	AN TR 10	PU TR 10
1	Aluminio	mg/l		4,5	2,9	1,4	0,7	1,3	2,8	1,0	3,1	4,8	0,9
2	Arsénico	mg/l		0,015	0,008		0,007	0,012		0,009	0,013	0,013	0,006
3	Conductivid. Eléctrica	µS/cm	728	1041	715	154	421	273	402	181	1505	1103	1613
4	Cloruro	mg/l	41,4	82,8	121,7	5,1	28,5	3,5	10,5	2,9	196,3	97,7	189,5
5	Cromo	mg/l						0,01					
6	Cobre	mg/l		0,04		0,02	0,18	0,02	1,97		0,03	0,04	0,03
7	Hierro	mg/l	0,1	6,1	4,4	0,9	0,6	0,3	0,6	0,6	3,0	5,9	1,5
8	Manganeso	mg/l		0,24	0,26	0,04	0,24	0,05	0,57		0,26	0,19	0,18
9	Molibdeno	mg/l											
10	Oxígeno Disuelto	mg/l	9,2	10,2	9,3	10,7	9,6	9,8	10,6	10,0	7,4	9,3	7,4
11	Plomo	mg/l											
12	pH	Unid.	8,1	8,1	8,3	7,8	7,8	7,9	7,6	8,1	8,1	8,1	8,0
13	Razón de Absorción de Sodio	mg/l	0,9	1,6	3,2	0,6	0,9	0,5	0,4	0,7	4,0	2,0	3,2
14	Sulfato	mg/l	262,9	337,4	62,4	16,4	116,7	80,9	176,2	23,6	401,7	285,0	362,5
15	Zinc	mg/l	0,03	0,07			0,14	0,03	0,14		0,04	0,04	0,05

Parámetro con problema de límite de detección

De acuerdo a la proyección de la línea base (Anexo Electrónico: ncs3_maipo_proyecciones_v01.xlsx) el valor de los parámetros para cada uno de los cinco años estimados se pueden apreciar en la Tabla 10, Tabla 11, Tabla 12, Tabla 13 y Tabla 14 respectivamente.

Tabla 10. Proyección de la línea base, año 1

ID	PARÁMETRO	UNIDAD	ÁREAS DE VIGILANCIA										
			MA TR 10	MA TR 20	MA TR 30	MA TR 40	MA TR 50	MA TR 60	MP TR 10	MP TR 20	MP TR 31	MP TR 32	VO TR 10
1	Aluminio	mg/l	10,7	12,7	6,4	5,4	5,4	5,8	3,6	5,3	5,2	1,5	5,6
2	Arsénico	mg/l	0,021	0,018	0,016	0,012	0,012	0,014	0,008	0,013	0,014	0,018	0,009
3	Conductivid. Eléctrica	µS/cm	1194	1136	1128	1219	1219	1280	239	1227	1142	1335	833
4	Cloruro	mg/l	138,2	114,0	114,0	129,1	7,1	154,5	137,1	142,0	104,5	34,8	69,7
5	Cromo	mg/l											
6	Cobre	mg/l	0,02	0,02	0,03	0,42	0,10	0,08	0,03	0,03	0,01	0,07	
7	Hierro	mg/l	16,4	16,0	7,9	4,8	4,8	6,6	14,7	5,5	5,9	1,6	7,5
8	Manganeso	mg/l	0,51	0,63	0,26	0,20	0,20	0,29	0,61	0,24	0,30	0,15	0,27
9	Molibdeno	mg/l											
10	Oxígeno Disuelto	mg/l	8,9	9,8	10,6	9,6	9,6	8,1	10,0	5,3	6,4	8,3	8,5
11	Plomo	mg/l											
12	pH	Unid.	8,2	8,1	8,2	8,1	8,1	8,0	7,7	7,8	7,8	7,9	8,3
13	Razón de Absorción de Sodio	mg/l	3,2	2,7	2,4	2,2	2,2	2,3	0,5	2,8	3,0	2,7	2,7
14	Sulfato	mg/l	322,3	133,4	332,5	312,5	312,5	317,0	7,1	316,5	272,0	310,0	205,6
15	Zinc	mg/l	0,11	0,07	0,05	0,04	0,04	0,06	0,09	0,10	0,06	0,05	0,07

ID	PARÁMETRO	UNIDAD	ÁREAS DE VIGILANCIA										
			YE TR 10	CO TR 10	OL TR 10	MO TR 10	SF TR 10	AR TR 10	YL TR 10	EC TR 10	LA TR 10	AN TR 10	PU TR 10
1	Aluminio	mg/l		13,0	3,6	3,2	0,7	2,7	5,2	0,8	3,4	4,2	1,7
2	Arsénico	mg/l		0,035	0,013		0,007	0,015		0,010	0,014	0,011	0,006
3	Conductivid. Eléctrica	µS/cm	655	933	691	150	523	252	403	182	1501	1106	1648
4	Cloruro	mg/l	124,0	5,1	56,4	3,3	9,1	5,7	158,7	95,5	178,9	0,0	0,0
5	Cromo	mg/l						0,01					
6	Cobre	mg/l		0,19		2,99	0,01	0,04	0,03		0,00	0,00	0,00
7	Hierro	mg/l	1,1	17,3	4,5	2,4	0,6	0,4	0,5	0,5	3,7	6,0	1,8
8	Manganeso	mg/l		0,90	0,32	0,11	0,30	0,40	0,60		0,28	0,21	0,21
9	Molibdeno	mg/l											
10	Oxígeno Disuelto	mg/l	8,6	9,9	8,7	10,2	9,1	9,6	10,2	9,3	7,4	9,4	7,1
11	Plomo	mg/l											
12	pH	Unid.	8,2	8,2	8,3	8,0	7,6	7,9	7,3	8,3	8,0	8,0	7,8
13	Razón de Absorción de Sodio	mg/l	0,8	1,4	3,2	0,5	1,3	0,4	0,3	0,6	3,9	2,0	2,7
14	Sulfato	mg/l	244,8	324,0	61,6	16,1	116,6	66,6	180,3	23,0	400,0	288,9	375,0
15	Zinc	mg/l	0,04	0,07			0,12	0,04	0,15		0,04	0,04	0,06

Tabla 11. Proyección de la línea base, año 2

ID	PARÁMETRO	UNIDAD	ÁREAS DE VIGILANCIA										
			MA TR 10	MA TR 20	MA TR 30	MA TR 40	MA TR 50	MA TR 60	MP TR 10	MP TR 20	MP TR 31	MP TR 32	VO TR 10
1	Aluminio	mg/l	10,3	12,8	9,0	5,2	5,2	7,1	3,9	9,1	5,4	1,9	6,7
2	Arsénico	mg/l	0,024	0,018	0,018	0,012	0,012	0,014	0,009	0,008	0,014	0,019	0,008
3	Conductivid. Eléctrica	µS/cm	1165	1159	1209	1214	1214	1272	231	1211	1136	1324	823
4	Cloruro	mg/l	159,3	130,0	147,7	114,7	114,7	126,2	6,1	154,0	138,1	139,8	100,7
5	Cromo	mg/l											
6	Cobre	mg/l	0,04	0,04	0,39	0,02	0,02	0,03	0,47	0,10	0,05	0,03	
7	Hierro	mg/l	17,0	16,3	8,5	4,7	4,7	7,4	17,2	5,4	6,1	1,3	8,2
8	Manganeso	mg/l	0,52	0,59	0,28	0,23	0,23	0,28	0,74	0,34	0,29	0,12	0,27
9	Molibdeno	mg/l											
10	Oxígeno Disuelto	mg/l	8,5	8,2	9,9	8,6	8,6	7,6	9,9	5,7	6,9	8,6	8,1
11	Plomo	mg/l											
12	pH	Unid.	8,2	8,0	8,2	8,1	8,1	8,0	7,7	7,9	7,8	7,9	8,2
13	Razón de Absorción de Sodio	mg/l	3,1	2,4	2,3	2,2	2,2	2,1	0,5	2,6	3,0	2,6	2,3
14	Sulfato	mg/l	320,2	130,0	313,4	309,8	312,5	322,2	6,1	290,7	258,9	306,1	188,8
15	Zinc	mg/l	0,11	0,08	0,05	0,03	0,03	0,05	0,09	0,10	0,07	0,05	0,06

ID	PARÁMETRO	UNIDAD	ÁREAS DE VIGILANCIA										
			YE TR 10	CO TR 10	OL TR 10	MO TR 10	SF TR 10	AR TR 10	YL TR 10	EC TR 10	LA TR 10	AN TR 10	PU TR 10
1	Aluminio	mg/l		15,1	4,6	5,2	1,3	2,9	5,0	1,3	5,0	4,8	1,9
2	Arsénico	mg/l		0,040	0,014		0,007	0,016		0,009	0,014	0,010	0,006
3	Conductivid. Eléctrica	µS/cm	627	912	681	141	528	239	392	167	1493	1053	1659
4	Cloruro	mg/l	29,8	60,2	125,3	4,9	59,0	3,0	7,5	6,1	167,2	88,8	176,5
5	Cromo	mg/l						0,01					
6	Cobre	mg/l		0,08		0,02	0,58	0,11	2,56		0,04	0,03	0,02
7	Hierro	mg/l	1,5	19,5	5,5	3,0	1,3	0,6	0,5	0,8	3,5	5,9	1,8
8	Manganeso	mg/l		1,13	0,41	0,17	0,31	0,53	0,55		0,28	0,23	0,17
9	Molibdeno	mg/l											
10	Oxígeno Disuelto	mg/l	8,5	7,6	8,4	10,0	8,9	9,5	9,9	8,8	6,3	8,4	7,2
11	Plomo	mg/l											
12	pH	Unid.	8,2	8,1	8,2	8,0	7,6	7,8	7,2	8,3	8,0	7,9	7,8
13	Razón de Absorción de Sodio	mg/l	0,8	1,2	3,3	0,5	1,4	0,4	0,3	0,6	3,9	1,8	2,6
14	Sulfato	mg/l	192,5	295,4	60,9	15,8	110,7	63,7	164,7	23,0	404,7	269,8	375,9
15	Zinc	mg/l	0,04	0,08			0,13	0,06	0,14		0,05	0,04	0,06

Tabla 12. Proyección de la línea base, año 3

ID	PARÁMETRO	UNIDAD	ÁREAS DE VIGILANCIA										
			MA TR 10	MA TR 20	MA TR 30	MA TR 40	MA TR 50	MA TR 60	MP TR 10	MP TR 20	MP TR 31	MP TR 32	VO TR 10
1	Aluminio	mg/l	10,1	11,3	9,0	5,2	5,2	7,1	3,5	9,1	4,6	1,9	6,1
2	Arsénico	mg/l	0,024	0,019	0,018	0,012	0,012	0,013	0,009	0,008	0,013	0,021	0,008
3	Conductivid. Eléctrica	µS/cm	1142	1157	1209	1190	1190	1164	223	1214	1128	1316	815
4	Cloruro	mg/l	158,1	126,3	147,6	115,7	115,7	118,5	5,1	155,0	138,1	135,1	100,6
5	Cromo	mg/l											
6	Cobre	mg/l	0,05	0,05	0,43	0,02	0,02	0,03	0,47	0,12	0,05	0,03	
7	Hierro	mg/l	17,3	14,5	8,5	4,7	4,7	7,4	18,3	5,4	4,9	1,1	7,8
8	Manganeso	mg/l	0,57	0,54	0,28	0,32	0,32	0,26	0,84	0,34	0,27	0,12	0,24
9	Molibdeno	mg/l											
10	Oxígeno Disuelto	mg/l	8,3	7,1	9,7	7,3	7,3	7,6	9,9	5,7	7,3	8,8	8,0
11	Plomo	mg/l											
12	pH	Unid.	8,2	8,0	8,1	8,0	8,0	8,0	7,7	7,9	7,8	7,9	8,2
13	Razón de Absorción de Sodio	mg/l	3,0	2,3	2,2	2,2	2,2	2,1	0,5	2,6	3,0	2,6	2,3
14	Sulfato	mg/l	318,5	126,3	309,8	295,2	296,7	322,2	5,1	285,0	250,7	306,1	173,5
15	Zinc	mg/l	0,12	0,08	0,05	0,03	0,03	0,05	0,08	0,10	0,07	0,05	0,06

ID	PARÁMETRO	UNIDAD	ÁREAS DE VIGILANCIA										
			YE TR 10	CO TR 10	OL TR 10	MO TR 10	SF TR 10	AR TR 10	YL TR 10	EC TR 10	LA TR 10	AN TR 10	PU TR 10
1	Aluminio	mg/l		16,5	4,6	5,6	2,7	3,0	3,7	1,3	5,0	5,5	1,9
2	Arsénico	mg/l		0,044	0,015		0,007	0,017		0,008	0,014	0,010	0,005
3	Conductivid. Eléctrica	µS/cm	612	910	670	138	519	232	383	130	1470	1053	1687
4	Cloruro	mg/l	28,8	58,6	125,3	4,3	62,0	3,0	6,9	6,2	169,0	87,7	174,5
5	Cromo	mg/l						0,01					
6	Cobre	mg/l		0,08		0,02	1,76	0,11	2,23		0,04	0,04	0,02
7	Hierro	mg/l	1,5	21,6	5,9	3,1	3,2	0,6	0,5	0,8	3,9	6,0	1,7
8	Manganeso	mg/l		1,23	0,44	0,19	0,35	0,64	0,50		0,28	0,23	0,16
9	Molibdeno	mg/l											
10	Oxígeno Disuelto	mg/l	8,3	7,1	8,2	9,9	8,7	9,5	9,6	8,7	6,0	8,2	7,3
11	Plomo	mg/l											
12	pH	Unid.	8,2	8,0	8,2	8,0	7,6	7,8	7,2	8,3	8,0	7,9	7,8
13	Razón de Absorción de Sodio	mg/l	0,7	1,1	3,5	0,5	1,5	0,4	0,3	0,6	3,9	1,8	2,6
14	Sulfato	mg/l	186,7	297,3	59,0	15,8	103,2	59,5	152,6	23,0	409,0	263,8	383,1
15	Zinc	mg/l	0,05	0,08			0,15	0,06	0,13		0,05	0,04	0,06

Tabla 13. Proyección de la línea base, año 4

ID	PARÁMETRO	UNIDAD	ÁREAS DE VIGILANCIA										
			MA TR 10	MA TR 20	MA TR 30	MA TR 40	MA TR 50	MA TR 60	MP TR 10	MP TR 20	MP TR 31	MP TR 32	VO TR 10
1	Aluminio	mg/l	10,7	11,8	9,0	5,2	5,2	7,1	3,4	9,1	4,3	1,9	6,1
2	Arsénico	mg/l	0,025	0,020	0,018	0,012	0,012	0,014	0,009	0,007	0,014	0,023	0,008
3	Conductivid. Eléctrica	µS/cm	1140	1145	1207	1209	1209	1175	212	1217	1120	1318	801
4	Cloruro	mg/l	150,9	122,0	146,3	116,9	116,9	118,7	4,5	156,1	137,8	132,9	98,5
5	Cromo	mg/l											
6	Cobre	mg/l	0,05	0,05	0,45	0,02	0,02	0,03	0,47	0,12	0,05	0,03	
7	Hierro	mg/l	19,0	15,7	8,5	4,7	4,7	7,3	21,0	5,0	5,1	1,0	7,8
8	Manganeso	mg/l	0,61	0,58	0,28	0,32	0,32	0,24	0,94	0,34	0,28	0,10	0,24
9	Molibdeno	mg/l											
10	Oxígeno Disuelto	mg/l	8,1	6,4	9,8	6,5	6,5	7,4	9,8	5,6	7,7	9,1	7,7
11	Plomo	mg/l											
12	pH	Unid.	8,2	7,9	8,1	8,1	8,1	8,0	7,7	8,0	7,9	7,9	8,3
13	Razón de Absorción de Sodio	mg/l	2,8	2,1	2,0	2,1	2,1	2,1	0,5	2,4	2,9	2,5	2,2
14	Sulfato	mg/l	323,3	122,0	311,7	300,3	299,8	330,6	4,5	290,2	249,6	310,2	164,6
15	Zinc	mg/l	0,12	0,09	0,05	0,03	0,03	0,05	0,08	0,10	0,07	0,05	0,06

ID	PARÁMETRO	UNIDAD	ÁREAS DE VIGILANCIA										
			YE TR 10	CO TR 10	OL TR 10	MO TR 10	SF TR 10	AR TR 10	YL TR 10	EC TR 10	LA TR 10	AN TR 10	PU TR 10
1	Aluminio	mg/l		17,9	4,6	6,0	2,7	3,1	3,6	1,3	5,0	5,5	1,9
2	Arsénico	mg/l		0,048	0,016		0,007	0,018		0,008	0,013	0,010	0,005
3	Conductivid. Eléctrica	µS/cm	586	898	659	139	527	225	381	103	1508	1062	1735
4	Cloruro	mg/l	26,0	57,2	125,1	4,3	67,7	3,0	6,3	6,3	170,8	87,3	176,8
5	Cromo	mg/l						0,01					
6	Cobre	mg/l		0,09		0,02	1,76	0,11	2,22		0,04	0,04	0,02
7	Hierro	mg/l	1,4	23,7	6,3	3,3	3,2	0,6	0,5	0,8	3,9	5,7	1,6
8	Manganeso	mg/l		1,32	0,46	0,21	0,35	0,75	0,50		0,28	0,21	0,16
9	Molibdeno	mg/l											
10	Oxígeno Disuelto	mg/l	8,2	6,6	8,0	9,8	8,5	9,5	9,4	8,5	6,0	8,0	7,4
11	Plomo	mg/l											
12	pH	Unid.	8,2	8,0	8,2	8,0	7,6	7,8	7,2	8,4	8,1	7,9	7,9
13	Razón de Absorción de Sodio	mg/l	0,7	1,1	3,5	0,5	1,6	0,4	0,3	0,6	3,7	1,7	2,5
14	Sulfato	mg/l	175,3	299,3	57,2	15,3	97,4	55,3	152,0	23,0	413,3	267,8	393,3
15	Zinc	mg/l	0,05	0,09			0,15	0,07	0,12		0,05	0,04	0,07

Tabla 14. Proyección de la línea base, año 5

ID	PARÁMETRO	UNIDAD	ÁREAS DE VIGILANCIA										
			MA TR 10	MA TR 20	MA TR 30	MA TR 40	MA TR 50	MA TR 60	MP TR 10	MP TR 20	MP TR 31	MP TR 32	VO TR 10
1	Aluminio	mg/l	11,3	12,4	9,0	5,2	5,2	7,1	3,2	9,1	4,0	1,9	6,1
2	Arsénico	mg/l	0,027	0,021	0,018	0,011	0,011	0,014	0,009	0,007	0,015	0,024	0,008
3	Conductivid. Eléctrica	µS/cm	1138	1134	1206	1228	1228	1186	202	1220	1112	1320	787
4	Cloruro	mg/l	143,6	117,6	145,0	118,2	118,2	118,9	4,0	157,1	137,6	130,8	96,4
5	Cromo	mg/l											
6	Cobre	mg/l	0,05	0,05	0,48	0,02	0,02	0,03	0,47	0,12	0,05	0,03	
7	Hierro	mg/l	20,7	16,9	8,5	4,7	4,7	7,2	23,7	4,5	5,2	0,8	7,8
8	Manganeso	mg/l	0,66	0,62	0,28	0,32	0,32	0,22	1,04	0,34	0,29	0,09	0,24
9	Molibdeno	mg/l											
10	Oxígeno Disuelto	mg/l	7,8	5,8	9,8	5,7	5,7	7,3	9,8	5,5	8,1	9,3	7,4
11	Plomo	mg/l											
12	pH	Unid.	8,2	7,9	8,1	8,1	8,1	8,1	7,7	8,0	7,9	8,0	8,3
13	Razón de Absorción de Sodio	mg/l	2,6	2,0	1,9	2,1	2,1	2,0	0,5	2,2	2,8	2,5	2,1
14	Sulfato	mg/l	328,0	117,6	313,5	305,5	302,8	338,9	4,0	295,4	248,5	314,3	155,7
15	Zinc	mg/l	0,12	0,09	0,05	0,03	0,03	0,05	0,08	0,10	0,07	0,05	0,06

ID	PARÁMETRO	UNIDAD	ÁREAS DE VIGILANCIA										
			YE TR 10	CO TR 10	OL TR 10	MO TR 10	SF TR 10	AR TR 10	YL TR 10	EC TR 10	LA TR 10	AN TR 10	PU TR 10
1	Aluminio	mg/l		19,3	4,5	6,5	2,7	3,2	3,6	1,3	5,0	5,5	1,9
2	Arsénico	mg/l		0,053	0,017		0,007	0,019		0,007	0,013	0,010	0,005
3	Conductivid. Eléctrica	µS/cm	559	885	648	140	535	218	379	76	1545	1070	1784
4	Cloruro	mg/l	23,3	55,8	124,9	4,4	73,5	3,0	5,6	6,4	172,6	86,8	179,1
5	Cromo	mg/l						0,01					
6	Cobre	mg/l		0,09		0,02	1,76	0,11	2,21		0,03	0,04	0,02
7	Hierro	mg/l	1,2	25,8	6,8	3,5	3,2	0,6	0,5	0,8	3,9	5,5	1,4
8	Manganeso	mg/l		1,42	0,49	0,23	0,35	0,85	0,49		0,28	0,20	0,16
9	Molibdeno	mg/l											
10	Oxígeno Disuelto	mg/l	8,0	6,1	7,8	9,6	8,4	9,6	9,3	8,3	6,0	7,9	7,6
11	Plomo	mg/l											
12	pH	Unid.	8,2	8,0	8,2	8,0	7,6	7,8	7,3	8,5	8,1	7,9	7,9
13	Razón de Absorción de Sodio	mg/l	0,6	1,0	3,5	0,5	1,7	0,3	0,3	0,5	3,6	1,7	2,5
14	Sulfato	mg/l	164,0	301,2	55,4	14,7	91,6	51,1	151,4	23,0	417,5	271,7	403,6
15	Zinc	mg/l	0,05	0,09			0,15	0,07	0,12		0,04	0,04	0,07

Parámetro con problema de límite de detección

Al contrastar el valor de la línea base y sus respectivas proyecciones (Tabla 9, Tabla 10, Tabla 11, Tabla 12, Tabla 13 y Tabla 14) con los valores de la norma (Tabla 1) se puede

apreciar el cumplimiento, latencia o saturación de los parámetros de la norma en los respectivos tramos. Estos resultados se presentan a través de códigos de colores y alfanuméricos (Tabla 15) que ayudan a interpretar visualmente el nivel de cumplimiento de la NSCA.

Tabla 15. Códigos de visualización del cumplimiento de la norma

0	Parámetro con problema de límite de detección	1	Cumple	2	Latente	3	Saturado
PSI	Parámetros Sin Información	PNN	Parámetro No Normado				

Tabla 16. Cumplimiento de la norma de acuerdo a escenario actual (línea base)

ID	PARÁMETRO	UNIDAD	ÁREAS DE VIGILANCIA										
			MA TR 10	MA TR 20	MA TR 30	MA TR 40	MA TR 50	MA TR 60	MP TR 10	MP TR 20	MP TR 31	MP TR 32	VO TR 10
1	Aluminio	mg/l	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
2	Arsénico	mg/l	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	1
3	Conductivid. Eléctrica	µS/cm	1	2	2	2	2	2	2	2	1	2	2
4	Cloruro	mg/l	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2
5	Cromo	mg/l	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
6	Cobre	mg/l	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0
7	Hierro	mg/l	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
8	Manganeso	mg/l	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
9	Molibdeno	mg/l	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
10	Oxígeno Disuelto	mg/l	3	1	1	1	1	3	1	3	3	1	1
11	Plomo	mg/l	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
12	pH	Unid.	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
13	Razón de Absorción de Sodio	mg/l	1	2	2	3	3	3	3	2	3	3	3
14	Sulfato	mg/l	2	1	2	2	2	2	1	2	1	2	2
15	Zinc	mg/l	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1

ID	PARÁMETRO	UNIDAD	ÁREAS DE VIGILANCIA										
			YE TR 10	CO TR 10	OL TR 10	MO TR 10	SF TR 10	AR TR 10	YL TR 10	EC TR 10	LA TR 10	AN TR 10	PU TR 10
1	Aluminio	mg/l	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
2	Arsénico	mg/l	0	1	2	0	1	1	0	2	1	1	1
3	Conductivid. Eléctrica	µS/cm	1	2	1	2	1	2	2	2	2	2	3
4	Cloruro	mg/l	2	2	1	1	1	1	3	1	2	1	2
5	Cromo	mg/l	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
6	Cobre	mg/l	0	1	0	1	1	1	1	0	1	2	1
7	Hierro	mg/l	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
8	Manganeso	mg/l	0	1	1	1	1	1	1	0	1	2	1
9	Molibdeno	mg/l	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
10	Oxígeno Disuelto	mg/l	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
11	Plomo	mg/l	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
12	pH	Unid.	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
13	Razón de Absorción de Sodio	mg/l	2	3	2	3	3	3	3	3	3	2	3
14	Sulfato	mg/l	1	2	1	2	1	2	2	2	2	2	3
15	Zinc	mg/l	1	1	0	0	1	1	1	0	1	1	1

Tabla 17. Cumplimiento de la norma de acuerdo a proyección de la línea base, año 1

ID	PARÁMETRO	UNIDAD	ÁREAS DE VIGILANCIA										
			MA TR 10	MA TR 20	MA TR 30	MA TR 40	MA TR 50	MA TR 60	MP TR 10	MP TR 20	MP TR 31	MP TR 32	VO TR 10
1	Aluminio	mg/l	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
2	Arsénico	mg/l	1	1	1	1	1	1	2	1	1	3	1
3	Conductivid. Eléctrica	µS/cm	1	2	2	2	2	2	1	2	1	2	1
4	Cloruro	mg/l	1	1	1	1	1	1	3	1	1	1	1
5	Cromo	mg/l	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
6	Cobre	mg/l	1	1	1	3	3	3	1	1	1	1	0
7	Hierro	mg/l	3	1	1	1	1	1	3	1	1	1	3
8	Manganeso	mg/l	1	1	1	1	1	1	3	1	1	1	2
9	Molibdeno	mg/l	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
10	Oxígeno Disuelto	mg/l	3	1	1	1	1	3	1	3	1	1	3
11	Plomo	mg/l	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
12	pH	Unid.	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
13	Razón de Absorción de Sodio	mg/l	1	2	1	3	3	3	3	1	3	3	3
14	Sulfato	mg/l	2	1	2	2	2	2	1	2	1	2	1
15	Zinc	mg/l	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1

ID	PARÁMETRO	UNIDAD	ÁREAS DE VIGILANCIA											
			YE TR 10	CO TR 10	OL TR 10	MO TR 10	SF TR 10	AR TR 10	YL TR 10	EC TR 10	LA TR 10	AN TR 10	PU TR 10	
1	Aluminio	mg/l	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
2	Arsénico	mg/l	0	1	3	0	1	1	1	0	2	1	1	1
3	Conductivid. Eléctrica	µS/cm	1	1	1	2	2	2	2	2	2	2	2	3
4	Cloruro	mg/l	3	1	1	1	1	1	3	3	2	1	1	
5	Cromo	mg/l	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	
6	Cobre	mg/l	0	3	0	3	1	3	1	0	1	1	1	
7	Hierro	mg/l	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
8	Manganeso	mg/l	0	1	1	1	1	3	1	0	1	3	1	
9	Molibdeno	mg/l	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
10	Oxígeno Disuelto	mg/l	3	3	3	1	3	1	1	1	1	1	1	
11	Plomo	mg/l	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
12	pH	Unid.	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
13	Razón de Absorción de Sodio	mg/l	2	2	2	3	3	3	3	3	3	2	3	
14	Sulfato	mg/l	1	2	1	2	1	1	2	2	2	2	3	
15	Zinc	mg/l	1	1	0	0	1	2	1	0	1	1	1	

Tabla 18. Cumplimiento de la norma de acuerdo a proyección de la línea base, año 2

ID	PARÁMETRO	UNIDAD	ÁREAS DE VIGILANCIA										
			MA TR 10	MA TR 20	MA TR 30	MA TR 40	MA TR 50	MA TR 60	MP TR 10	MP TR 20	MP TR 31	MP TR 32	VO TR 10
1	Aluminio	mg/l	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
2	Arsénico	mg/l	1	1	1	1	1	1	2	1	1	3	1
3	Conductivid. Eléctrica	µS/cm	1	2	2	2	2	2	1	2	1	2	1
4	Cloruro	mg/l	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
5	Cromo	mg/l	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
6	Cobre	mg/l	2	1	3	1	1	1	1	1	1	1	0
7	Hierro	mg/l	3	2	1	1	1	1	3	1	1	1	3
8	Manganeso	mg/l	1	1	1	1	1	1	3	1	1	1	2
9	Molibdeno	mg/l	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
10	Oxígeno Disuelto	mg/l	3	3	1	3	3	3	1	3	1	1	3
11	Plomo	mg/l	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
12	pH	Unid.	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
13	Razón de Absorción de Sodio	mg/l	1	1	1	3	3	3	3	1	3	3	2
14	Sulfato	mg/l	2	1	2	2	2	2	1	2	1	2	1
15	Zinc	mg/l	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1

ID	PARÁMETRO	UNIDAD	ÁREAS DE VIGILANCIA											
			YE TR 10	CO TR 10	OL TR 10	MO TR 10	SF TR 10	AR TR 10	YL TR 10	EC TR 10	LA TR 10	AN TR 10	PU TR 10	
1	Aluminio	mg/l	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
2	Arsénico	mg/l	0	1	3	0	1	1	0	2	1	1	1	1
3	Conductivid. Eléctrica	µS/cm	1	1	1	1	2	1	2	2	2	2	3	3
4	Cloruro	mg/l	1	1	1	1	3	1	1	1	1	1	2	2
5	Cromo	mg/l	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
6	Cobre	mg/l	0	1	0	1	1	3	1	0	1	2	1	1
7	Hierro	mg/l	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
8	Manganeso	mg/l	0	1	2	2	1	3	1	0	1	3	1	1
9	Molibdeno	mg/l	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
10	Oxígeno Disuelto	mg/l	3	3	3	1	3	1	3	3	1	3	1	1
11	Plomo	mg/l	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
12	pH	Unid.	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
13	Razón de Absorción de Sodio	mg/l	1	2	2	3	3	3	3	3	3	2	3	3
14	Sulfato	mg/l	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2	3	3
15	Zinc	mg/l	2	1	0	0	1	3	1	0	1	1	1	1

Tabla 19. Cumplimiento de la norma de acuerdo a proyección de la línea base, año 3

ID	PARÁMETRO	UNIDAD	ÁREAS DE VIGILANCIA											
			MA TR 10	MA TR 20	MA TR 30	MA TR 40	MA TR 50	MA TR 60	MP TR 10	MP TR 20	MP TR 31	MP TR 32	VO TR 10	
1	Aluminio	mg/l	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
2	Arsénico	mg/l	1	1	1	1	1	1	2	1	1	3	1	1
3	Conductivid. Eléctrica	µS/cm	1	2	2	2	2	2	1	2	1	2	1	1
4	Cloruro	mg/l	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
5	Cromo	mg/l	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
6	Cobre	mg/l	2	1	3	1	1	1	1	1	1	1	0	0
7	Hierro	mg/l	3	1	1	1	1	1	3	1	1	1	1	3
8	Manganeso	mg/l	2	1	1	1	1	1	3	1	1	1	1	2
9	Molibdeno	mg/l	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
10	Oxígeno Disuelto	mg/l	3	3	1	3	3	3	1	3	1	1	3	3
11	Plomo	mg/l	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
12	pH	Unid.	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
13	Razón de Absorción de Sodio	mg/l	1	1	1	3	3	3	3	1	2	3	2	2
14	Sulfato	mg/l	2	1	2	2	2	2	1	2	1	2	1	1
15	Zinc	mg/l	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1

ID	PARÁMETRO	UNIDAD	ÁREAS DE VIGILANCIA											
			YE TR 10	CO TR 10	OL TR 10	MO TR 10	SF TR 10	AR TR 10	YL TR 10	EC TR 10	LA TR 10	AN TR 10	PU TR 10	
1	Aluminio	mg/l	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
2	Arsénico	mg/l	0	2	3	0	1	2	0	2	1	1	1	1
3	Conductivid. Eléctrica	µS/cm	1	1	1	1	2	1	2	1	2	2	3	3
4	Cloruro	mg/l	1	1	1	1	3	1	1	1	2	1	2	2
5	Cromo	mg/l	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0
6	Cobre	mg/l	0	2	0	1	3	3	1	0	1	2	1	1
7	Hierro	mg/l	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
8	Manganeso	mg/l	0	2	2	2	1	3	1	0	1	3	1	1
9	Molibdeno	mg/l	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
10	Oxígeno Disuelto	mg/l	3	3	3	3	3	1	3	3	1	3	1	1
11	Plomo	mg/l	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
12	pH	Unid.	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
13	Razón de Absorción de Sodio	mg/l	1	1	2	3	3	3	3	3	3	2	3	3
14	Sulfato	mg/l	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2	3
15	Zinc	mg/l	3	1	0	0	1	3	1	0	1	1	1	1

Tabla 20. Cumplimiento de la norma de acuerdo a proyección de la línea base, año 4

ID	PARÁMETRO	UNIDAD	ÁREAS DE VIGILANCIA										
			MA TR 10	MA TR 20	MA TR 30	MA TR 40	MA TR 50	MA TR 60	MP TR 10	MP TR 20	MP TR 31	MP TR 32	VO TR 10
1	Aluminio	mg/l	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
2	Arsénico	mg/l	2	1	1	1	1	1	2	1	3	1	1
3	Conductivid. Eléctrica	µS/cm	1	2	2	2	2	2	1	2	2	1	1
4	Cloruro	mg/l	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
5	Cromo	mg/l	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
6	Cobre	mg/l	2	1	3	1	1	1	1	1	1	1	0
7	Hierro	mg/l	3	1	1	1	1	1	3	1	1	1	3
8	Manganeso	mg/l	2	1	1	1	1	1	3	1	1	1	2
9	Molibdeno	mg/l	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
10	Oxígeno Disuelto	mg/l	3	3	1	3	3	3	1	3	1	1	3
11	Plomo	mg/l	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
12	pH	Unid.	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
13	Razón de Absorción de Sodio	mg/l	1	1	1	3	3	3	3	1	2	3	2
14	Sulfato	mg/l	2	1	2	2	2	2	1	2	1	2	1
15	Zinc	mg/l	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1

ID	PARÁMETRO	UNIDAD	ÁREAS DE VIGILANCIA											
			YE TR 10	CO TR 10	OL TR 10	MO TR 10	SF TR 10	AR TR 10	YL TR 10	EC TR 10	LA TR 10	AN TR 10	PU TR 10	
1	Aluminio	mg/l	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
2	Arsénico	mg/l	0	2	3	0	1	2	0	1	1	1	1	1
3	Conductivid. Eléctrica	µS/cm	1	1	1	1	2	1	2	1	2	2	3	1
4	Cloruro	mg/l	1	1	1	1	3	1	1	1	2	1	2	1
5	Cromo	mg/l	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
6	Cobre	mg/l	0	2	0	1	3	3	1	0	1	2	1	1
7	Hierro	mg/l	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
8	Manganeso	mg/l	0	2	2	3	1	3	1	0	1	3	1	1
9	Molibdeno	mg/l	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
10	Oxígeno Disuelto	mg/l	3	3	3	3	3	1	3	3	1	3	1	1
11	Plomo	mg/l	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
12	pH	Unid.	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
13	Razón de Absorción de Sodio	mg/l	1	1	2	3	3	2	3	3	3	2	3	3
14	Sulfato	mg/l	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2	3	1
15	Zinc	mg/l	3	1	0	0	1	3	1	0	1	1	1	1

Tabla 21. Cumplimiento de la norma de acuerdo a proyección de la línea base, año 5

ID	PARÁMETRO	UNIDAD	ÁREAS DE VIGILANCIA											
			MA TR 10	MA TR 20	MA TR 30	MA TR 40	MA TR 50	MA TR 60	MP TR 10	MP TR 20	MP TR 31	MP TR 32	VO TR 10	
1	Aluminio	mg/l	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
2	Arsénico	mg/l	2	1	1	1	1	1	2	1	1	3	1	1
3	Conductivid. Eléctrica	µS/cm	1	2	2	2	2	2	1	2	1	2	1	1
4	Cloruro	mg/l	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
5	Cromo	mg/l	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
6	Cobre	mg/l	3	1	3	1	1	1	1	1	1	1	1	0
7	Hierro	mg/l	3	2	1	1	1	1	3	1	1	1	1	3
8	Manganeso	mg/l	2	1	1	1	1	1	3	1	1	1	1	2
9	Molibdeno	mg/l	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
10	Oxígeno Disuelto	mg/l	3	3	1	3	3	3	1	3	1	1	1	3
11	Plomo	mg/l	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
12	pH	Unid.	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
13	Razón de Absorción de Sodio	mg/l	1	1	1	3	3	3	3	1	2	2	2	2
14	Sulfato	mg/l	2	1	2	2	2	2	1	2	1	2	1	1
15	Zinc	mg/l	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1

ID	PARÁMETRO	UNIDAD	ÁREAS DE VIGILANCIA											
			YE TR 10	CO TR 10	OL TR 10	MO TR 10	SF TR 10	AR TR 10	YL TR 10	EC TR 10	LA TR 10	AN TR 10	PU TR 10	
1	Aluminio	mg/l	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
2	Arsénico	mg/l	0	3	3	0	1	2	0	1	1	1	1	1
3	Conductivid. Eléctrica	µS/cm	1	1	1	1	2	1	2	1	2	2	3	3
4	Cloruro	mg/l	1	1	1	1	3	1	1	1	2	1	2	2
5	Cromo	mg/l	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
6	Cobre	mg/l	0	2	0	1	3	3	1	0	1	2	2	1
7	Hierro	mg/l	1	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
8	Manganeso	mg/l	0	2	2	3	1	3	1	0	1	2	2	1
9	Molibdeno	mg/l	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
10	Oxígeno Disuelto	mg/l	3	3	3	3	3	1	3	3	1	3	3	1
11	Plomo	mg/l	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
12	pH	Unid.	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
13	Razón de Absorción de Sodio	mg/l	1	1	2	2	3	2	3	3	3	2	2	2
14	Sulfato	mg/l	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2	3	3
15	Zinc	mg/l	3	1	0	0	1	3	1	0	1	1	1	1

En el escenario actual todos los tramos presentan algún parámetro en saturación. El 73% de los tramos tiene al menos 3 parámetros saturados. Los tramos con mayor cantidad de saturaciones, sobre 3, son MATR-60, MPTR-31, YLTR-10 y PUTR-10.

Se observan algunas condiciones de latencia principalmente en conductividad eléctrica, cloruros y sulfatos, también extendidos en casi toda la cuenca. Un 65% de los casos se encuentran en condición de cumplimiento tipo 1 (Normal).

3.2.2. Proyectos con potencial de emisiones en la cuenca del Río Maipo.

La metodología de evaluación consideró la revisión de los 1.789 proyectos ingresados al Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental electrónico entre los años 2005 y 2009, considerándose los proyectos aprobados y en calificación (en calificación: 107; aprobados: 1.682).

Para estos proyectos se establecieron los siguientes criterios de selección:

- Se determina no considerar, por no ser generadores de emisiones en cantidad relevante los rubros Infraestructura de Transporte, Infraestructura Hidráulica, Planificación Territorial, Infraestructura Portuaria e Inmobiliarios.
- Se considera una buffer de 2.000 metros desde la línea central de cada tramo
- Se considera la condición más desfavorable de emisión de cada proyecto

Bajo estas consideración de realiza el descarte de proyectos quedando un listado de 100 proyectos a ser revisados en la documentación existente el SEIA electrónico (Tabla 22).

Tabla 22. Proyectos con potencial de emisiones en la cuenca del Río Maipo

Proyectos	Cantidad
Agropecuario	1
EIA	4
Energía	7
Fabriles	21
Minería	13
Otros	16
Saneamiento Ambiental	8
Saneamiento Básico	30
Total general	100

De estos proyectos, por no tener emisiones significativas de acuerdo a los antecedentes disponibles en el SEIA electrónico, se seleccionan 18 proyectos potenciales generadores de emisiones a las cuencas del Río Maipo, los que se distribuyen de la siguiente forma (Tabla 23):

Tabla 23. Proyectos seleccionados cuenca del Río Maipo

Proyectos	Cantidad
Energía	1
Fabriles	2
Saneamiento Ambiental	2
Saneamiento Básico	13
Total general	18

La localización de estos proyectos con respecto a los tramos evaluados se pueden apreciar en la figura 106. El detalle de estos proyectos con su identificación y caracterización se encuentran en la Tabla 24 y Tabla 25.

Tabla 24. Identificación de proyectos con potencial de emisiones en la cuenca del Río Maipo

ID	Código	Este	Norte	Rubro	Proyecto	Año	Tramo
1	CSA58	321982	6275278	Saneamiento Ambiental	Sistema de tratamiento de riles para Cecinas Hinojosa	2009	MP-TR-32
2	ASB304	317846	6274258	Saneamiento Básico	Mejoramiento Tecnológico del Sistema de Tratamiento para el plantel Multiplicador El Horno	2006	MP-TR-32
3	ASB228	341276	6275141	Saneamiento Básico	Planta de tratamiento de aguas residuales mediante lombrifiltro para empresas Carozzi, planta Nos (e-seia)	2007	MA-TR-30
4	ASB286	320444	6334941	Saneamiento Básico	Sistema de Tratamiento de Riles para la Sociedad Elaboradora de Aceitunas, APROACEN. Exp. N°066/06	2006	LA-TR-10
5	ASB307	352116	6304624	Saneamiento Básico	Manejo de Riles de la Bodega de Vinos de José Celsi S.A. (e-seia)	2006	MP-TR-20
6	ASB330	332579	6263851	Saneamiento Básico	Planta de Tratamiento de Aguas Servidas Melipilla (e-seia)	2005	MA-TR-30
7	AEN63	343200	6301680	Energía	Proyecto desnitrificador SCR para la caldera del ciclo combinado de Central nueva Renca	2009	MP-TR-20
8	ASB95	336973	6270046	Saneamiento Básico	Sistema de Tratamiento de Residuos Industriales Líquidos para la Planta Agrícola San Bernardo, Región Metropolitana (e-seia)	2008	MA-TR-30
9	ASB271	308457	6290773	Saneamiento Básico	IMPLEMENTACION SISTEMA DE TRATAMIENTO DE RESIDUOS INDUSTRIALES LIQUIDOS, VIÑA MAR DE CASABLANCA S.A - BODEGA MARIA PINTO	2006	PU-TR-10
10	ASB244	333220	6310080	Saneamiento Básico	Planta de Tratamiento de Aguas Servidas Santo Tomás	2006	EC-TR-10
11	AF334	334040	6299611	Fabriles	Planta de Cajas de Cartón Corrugado (e-seia)	2005	MP-TR-20
12	ASB296	348891	6278689	Saneamiento Básico	Sistema de neutralización y depuración de residuos industriales líquidos (e-seia)	2006	MA-TR-30

ID	Código	Este	Norte	Rubro	Proyecto	Año	Tramo
13	CF27	323410	6277235	Fabriles	Aumento de Potencia Planta Chilempack	2009	MP-TR-32
14	ASB242	355657	6278491	Saneamiento Básico	MODIFICACIÓN PLANTA DE TRATAMIENTO DE RILES Y RISES PRUNESCO S.A. (e-seia)	2007	MA-TR-30
15	ASB224	327747	6303939	Saneamiento Básico	SISTEMA TRATAMIENTO RILES PROCESADORA LOS GUINDOS LTDA.	2007	NN
16	ASB303	334402	6264523	Saneamiento Básico	Sistema de Tratamiento de Riles, Bodega Maipo, Viñedos Emiliana S.A. (e-seia)	2006	MA-TR-30
17	ASB320	353735	6277409	Saneamiento Básico	Manejo de Aguas Servidas y Riles de la Bodega de Vinos y Producción Pirque (e-seia)	2005	MA-TR-30
18	CSA168	354874	6279288	Saneamiento Ambiental	Sistema de Tratamiento de Residuos Industriales Líquidos de Faenadora y Frigorífico Cordillera S.A. (e-seia)	2008	MA-TR-30

Tabla 25. Caracterización de los proyectos con potencial de emisiones en la cuenca del Río Maipo

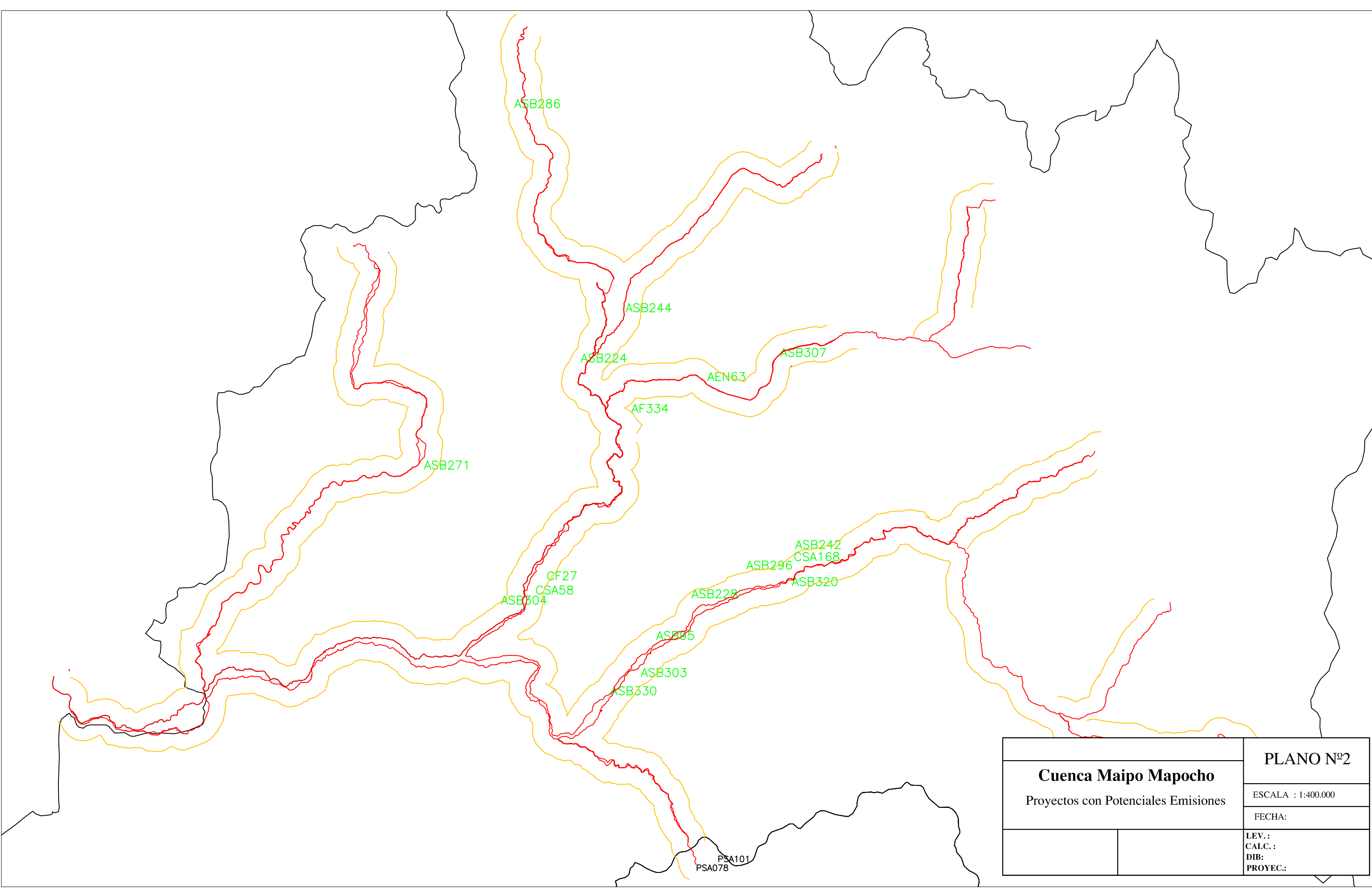
Nomenclatura: d (m): Distancia en metros al eje del tramo

Tipo de Emisión: I (Infiltración), R (Recirculación), D (Descarga) y A (Acumulación)

ID	Código	d (m)	Tipo	Estado	Tipo de Emisión	Caudal (lt/mes) o indicado	Parámetros
1	CSA58	810	DIA	En Calificación	D		DBO5= 1531; aceites y grasas= 185; SS= 896; NT 16; P= 60,3; pH= 6-8
2	ASB304	1517	DIA	Aprobado	D		DBO5 = 35; SST=80; NT= 50; CF= 1000NMP/ml
3	ASB228	1137	DIA	Aprobado	D Y I	1.000 m ³ /día	Coliformes fecales: cumple normas de descarga; DBO=85 mg/l;PH: 7; N=24; P=3; SST=50
4	ASB286	1387	DIA	Aprobado	D	40000L/día	pH; T°; SS;SD; aceites; grasas; DBO5; P;NH4; declara cumplir con NCh1333
5	ASB307	462	DIA	Aprobado	I	5000 M3/MES	T=8-20°C; DBO5=35; SST=80; pH=6-8,5.
6	ASB330	12	DIA	Aprobado	D	212,2 l/s	Se indica cumplimiento de los límites máximos permitidos

ID	Código	d (m)	Tipo	Estado	Tipo de Emisión	Caudal (lt/mes) o indicado	Parámetros
							para la descarga de residuos líquidos a cuerpos de agua fluviales sin capacidad de dilución del cuerpo receptor
7	AEN63	124	DIA	Aprobado		300 m3	el proceso de desnitrificación no genera residuos líquidos
8	ASB95	149	DIA	Aprobado	D	50 m ³ /DIA (Q DE DISEÑO)	SST=210; DBO5=446; CF=30.000 NMP/100ml
9	ASB271	1115	DIA	Aprobado	D	20000 L/dia	CF < 1000 NMP/100ml; DBO5= 400-600; NT=5-10; pH= 6,5-7,5; SS= 53-90
10	ASB244	140	DIA	Aprobado	D	35 L/s	ss= 220, N=50, P=10, T=17 °c
11	AF334	1078	DIA	Aprobado	R		RECIRCULACION DE UN 100%, POR LO TANTO NO GENERA EFLUENTES DE NINGUN TIPO.
12	ASB296	1801	DIA	Aprobado	R	1258 M3/MES	SST=115; Cr=254; Ni=100.7
13	CF27	1877,7	DIA	En Calificación	R		se reutiliza el 100% de las aguas
14	ASB242	714	DIA	Aprobado	D	400 M3/DIA	T°= 20,6 °c; pH=6,3; DBO5=4.980; SST=1.121; N=19,4; P=11,2
15	ASB224	612	DIA	Aprobado	D	150000 L/dia	DBO5 = 208,03; SS= 47,38; aceites y grasas= 14,13; N = 1,7
16	ASB303	1632	DIA	Aprobado	I	690 m3/mes	DBO5=2700; SST=198; N=13,5; P=9,01
17	ASB320	30	DIA	Aprobado	D	650 M3/DIA	DBO5<35, SST<80, Ph=6-8
18	CSA168	190	DIA	En Calificación	D	4.750 m ³ /mes	pH=7,6; Aceites y grasas= 33 mg/l; DBO5=623 mg/l; N=67; SST=578 mg/l; P=24,2; CF=5.000 NMP/100 ml

Figura 17. Distribución espacial de proyectos con potencial de emisiones en la cuenca del Río Maipo



<p align="center">Cuenca Maipo Mapocho</p> <p align="center">Proyectos con Potenciales Emisiones</p>		<p>PLANO N°2</p>
		<p>ESCALA : 1:400.000</p>
		<p>FECHA:</p>
		<p>LEV.:</p>
		<p>CALC.:</p>
		<p>DIB:</p>
		<p>PROYEC.:</p>

3.2.3. Cumplimiento de la NSCA considerando proyectos con potenciales emisiones al Río Maipo.

En función de la Tabla 9, que considera el valor de los parámetros de acuerdo al escenario actual se modifican las proyecciones considerando los proyectos que se encuentran en el Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental (SEIA) y que potencialmente pueden ser emisores de la cuenca. Al igual que en los casos anteriores no ha sido posible estimar el valor de aquellos parámetros cuyos registros históricos corresponden al valor asociado al límite de detección. El valor corregido de las proyecciones considerando los proyectos ingresados al SEIA se pueden apreciar en la Tabla 26, Tabla 27, Tabla 28, Tabla 29 y Tabla 30.

Tabla 26. Proyección de la línea base considerando proyectos del SEIA, año 1

ID	PARÁMETRO	UNIDAD	ÁREAS DE VIGILANCIA										
			MA TR 10	MA TR 20	MA TR 30	MA TR 40	MA TR 50	MA TR 60	MP TR 10	MP TR 20	MP TR 31	MP TR 32	VO TR 10
1	Aluminio	mg/l	10,7	12,7	6,4	5,4	5,4	5,8	3,6	5,3	5,2	1,5	5,6
2	Arsénico	mg/l	0,021	0,018	0,016	0,012	0,012	0,014	0,008	0,013	0,014	0,018	0,009
3	Conductivid. Eléctrica	µS/cm	1194	1136	1128	1219	1219	1280	239	1227	1142	1335	833
4	Cloruro	mg/l	138,2	114,0	114,0	129,1	7,1	154,5	137,1	142,0	104,5	34,8	69,7
5	Cromo	mg/l											
6	Cobre	mg/l	0,02	0,02	0,03	0,42	0,10	0,08	0,03	0,03	0,01	0,07	
7	Hierro	mg/l	16,4	16,0	7,9	4,8	4,8	6,6	14,7	5,5	5,9	1,6	7,5
8	Manganeso	mg/l	0,51	0,63	0,26	0,20	0,20	0,29	0,61	0,24	0,30	0,15	0,27
9	Molibdeno	mg/l											
10	Oxígeno Disuelto	mg/l	8,9	9,8	10,6	9,6	9,6	8,1	10,0	5,3	6,4	8,3	8,5
11	Plomo	mg/l											
12	pH	Unid.	8,2	8,1	8,2	8,1	8,1	8,0	7,7	7,8	7,8	7,9	8,3
13	Razón de Absorción de Sodio	mg/l	3,2	2,7	2,4	2,2	2,2	2,3	0,5	2,8	3,0	2,7	2,7
14	Sulfato	mg/l	322,3	133,4	330,8	313,0	312,5	317,0	7,1	316,5	272,0	310,0	205,6
15	Zinc	mg/l	0,11	0,07	0,05	0,04	0,04	0,06	0,09	0,10	0,06	0,05	0,07

ID	PARÁMETRO	UNIDAD	ÁREAS DE VIGILANCIA										
			YE TR 10	CO TR 10	OL TR 10	MO TR 10	SF TR 10	AR TR 10	YL TR 10	EC TR 10	LA TR 10	AN TR 10	PU TR 10
1	Aluminio	mg/l		13,0	3,6	3,2	0,7	2,7	5,2	0,8	3,4	4,2	1,7
2	Arsénico	mg/l		0,035	0,013		0,007	0,015		0,010	0,014	0,011	0,006
3	Conductivid. Eléctrica	µS/cm	655	933	691	150	523	252	403	182	1501	1106	1648
4	Cloruro	mg/l	124,0	5,1	56,4	3,3	9,1	5,7	158,7	95,5	178,9	0,0	0,0
5	Cromo	mg/l						0,01					
6	Cobre	mg/l		0,19		2,99	0,01	0,04	0,03		0,00	0,00	0,00
7	Hierro	mg/l	1,1	17,3	4,5	2,4	0,6	0,4	0,5	0,5	3,7	6,0	1,8
8	Manganeso	mg/l		0,90	0,32	0,11	0,30	0,40	0,60		0,28	0,21	0,21
9	Molibdeno	mg/l											
10	Oxígeno Disuelto	mg/l	8,6	9,9	8,7	10,2	9,1	9,6	10,2	9,3	7,4	9,4	7,1
11	Plomo	mg/l											
12	pH	Unid.	8,2	8,2	8,3	8,0	7,6	7,9	7,3	8,3	8,0	8,0	7,8
13	Razón de Absorción de Sodio	mg/l	0,8	1,4	3,2	0,5	1,3	0,4	0,3	0,6	3,9	2,0	2,7
14	Sulfato	mg/l	244,8	324,0	61,6	16,1	116,6	66,6	180,3	23,0	400,0	288,9	375,0
15	Zinc	mg/l	0,04	0,07			0,12	0,04	0,15		0,04	0,04	0,06

Tabla 27. Proyección de la línea base considerando proyectos del SEIA, año 2

ID	PARÁMETRO	UNIDAD	ÁREAS DE VIGILANCIA										
			MA TR 10	MA TR 20	MA TR 30	MA TR 40	MA TR 50	MA TR 60	MP TR 10	MP TR 20	MP TR 31	MP TR 32	VO TR 10
1	Aluminio	mg/l	10,3	12,8	9,0	5,2	5,2	7,1	3,9	9,1	5,4	1,9	6,7
2	Arsénico	mg/l	0,024	0,018	0,018	0,012	0,012	0,014	0,009	0,008	0,014	0,019	0,008
3	Conductivid. Eléctrica	µS/cm	1165	1159	1209	1214	1214	1272	231	1211	1136	1324	823
4	Cloruro	mg/l	159,3	130,0	147,7	114,7	114,7	126,2	6,1	154,0	138,1	139,8	100,7
5	Cromo	mg/l											
6	Cobre	mg/l	0,04	0,04	0,39	0,02	0,02	0,03	0,47	0,10	0,05	0,03	
7	Hierro	mg/l	17,0	16,3	8,5	4,7	4,7	7,4	17,2	5,4	6,1	1,3	8,2
8	Manganeso	mg/l	0,52	0,59	0,28	0,23	0,23	0,28	0,74	0,34	0,29	0,12	0,27
9	Molibdeno	mg/l											
10	Oxígeno Disuelto	mg/l	8,5	8,2	9,9	8,6	8,6	7,6	9,9	5,7	6,9	8,6	8,1
11	Plomo	mg/l											
12	pH	Unid.	8,2	8,0	8,2	8,1	8,1	8,0	7,7	7,9	7,8	7,9	8,2
13	Razón de Absorción de Sodio	mg/l	3,1	2,4	2,3	2,2	2,2	2,1	0,5	2,6	3,0	2,6	2,3
14	Sulfato	mg/l	320,2	130,0	311,8	310,3	312,5	322,2	6,1	290,7	258,9	306,1	188,8
15	Zinc	mg/l	0,11	0,08	0,05	0,03	0,03	0,05	0,09	0,10	0,07	0,05	0,06

ID	PARÁMETRO	UNIDAD	ÁREAS DE VIGILANCIA										
			YE TR 10	CO TR 10	OL TR 10	MO TR 10	SF TR 10	AR TR 10	YL TR 10	EC TR 10	LA TR 10	AN TR 10	PU TR 10
1	Aluminio	mg/l		15,1	4,6	5,2	1,3	2,9	5,0	1,3	5,0	4,8	1,9
2	Arsénico	mg/l		0,040	0,014		0,007	0,016		0,009	0,014	0,010	0,006
3	Conductivid. Eléctrica	µS/cm	627	912	681	141	528	239	392	167	1493	1053	1659
4	Cloruro	mg/l	29,8	60,2	125,3	4,9	59,0	3,0	7,5	6,1	167,2	88,8	176,5
5	Cromo	mg/l						0,01					
6	Cobre	mg/l		0,08		0,02	0,58	0,11	2,56		0,04	0,03	0,02
7	Hierro	mg/l	1,5	19,5	5,5	3,0	1,3	0,6	0,5	0,8	3,5	5,9	1,8
8	Manganeso	mg/l		1,13	0,41	0,17	0,31	0,53	0,55		0,28	0,23	0,17
9	Molibdeno	mg/l											
10	Oxígeno Disuelto	mg/l	8,5	7,6	8,4	10,0	8,9	9,5	9,9	8,8	6,3	8,4	7,2
11	Plomo	mg/l											
12	pH	Unid.	8,2	8,1	8,2	8,0	7,6	7,8	7,2	8,3	8,0	7,9	7,8
13	Razón de Absorción de Sodio	mg/l	0,8	1,2	3,3	0,5	1,4	0,4	0,3	0,6	3,9	1,8	2,6
14	Sulfato	mg/l	192,5	295,4	60,9	15,8	110,7	63,7	164,7	23,0	404,7	269,8	375,9
15	Zinc	mg/l	0,04	0,08			0,13	0,06	0,14		0,05	0,04	0,06

Tabla 28. Proyección de la línea base considerando proyectos del SEIA, año 3

ID	PARÁMETRO	UNIDAD	ÁREAS DE VIGILANCIA										
			MA TR 10	MA TR 20	MA TR 30	MA TR 40	MA TR 50	MA TR 60	MP TR 10	MP TR 20	MP TR 31	MP TR 32	VO TR 10
1	Aluminio	mg/l	10,1	11,3	9,0	5,2	5,2	7,1	3,5	9,1	4,6	1,9	6,1
2	Arsénico	mg/l	0,024	0,019	0,018	0,012	0,012	0,013	0,009	0,008	0,013	0,021	0,008
3	Conductivid. Eléctrica	µS/cm	1142	1157	1209	1190	1190	1164	223	1214	1128	1316	815
4	Cloruro	mg/l	158,1	126,3	147,6	115,7	115,7	118,5	5,1	155,0	138,1	135,1	100,6
5	Cromo	mg/l											
6	Cobre	mg/l	0,05	0,05	0,43	0,02	0,02	0,03	0,47	0,12	0,05	0,03	
7	Hierro	mg/l	17,3	14,5	8,5	4,7	4,7	7,4	18,3	5,4	4,9	1,1	7,8
8	Manganeso	mg/l	0,57	0,54	0,28	0,32	0,32	0,26	0,84	0,34	0,27	0,12	0,24
9	Molibdeno	mg/l											
10	Oxígeno Disuelto	mg/l	8,3	7,1	9,7	7,3	7,3	7,6	9,9	5,7	7,3	8,8	8,0
11	Plomo	mg/l											
12	pH	Unid.	8,2	8,0	8,1	8,0	8,0	8,0	7,7	7,9	7,8	7,9	8,2
13	Razón de Absorción de Sodio	mg/l	3,0	2,3	2,2	2,2	2,2	2,1	0,5	2,6	3,0	2,6	2,3
14	Sulfato	mg/l	318,5	126,3	308,2	295,6	296,7	322,2	5,1	285,0	250,7	306,1	173,5
15	Zinc	mg/l	0,12	0,08	0,05	0,03	0,03	0,05	0,08	0,10	0,07	0,05	0,06

ID	PARÁMETRO	UNIDAD	ÁREAS DE VIGILANCIA										
			YE TR 10	CO TR 10	OL TR 10	MO TR 10	SF TR 10	AR TR 10	YL TR 10	EC TR 10	LA TR 10	AN TR 10	PU TR 10
1	Aluminio	mg/l		16,5	4,6	5,6	2,7	3,0	3,7	1,3	5,0	5,5	1,9
2	Arsénico	mg/l		0,044	0,015		0,007	0,017		0,008	0,014	0,010	0,005
3	Conductivid. Eléctrica	µS/cm	612	910	670	138	519	232	383	130	1470	1053	1687
4	Cloruro	mg/l	28,8	58,6	125,3	4,3	62,0	3,0	6,9	6,2	169,0	87,7	174,5
5	Cromo	mg/l						0,01					
6	Cobre	mg/l		0,08		0,02	1,76	0,11	2,23		0,04	0,04	0,02
7	Hierro	mg/l	1,5	21,6	5,9	3,1	3,2	0,6	0,5	0,8	3,9	6,0	1,7
8	Manganeso	mg/l		1,23	0,44	0,19	0,35	0,64	0,50		0,28	0,23	0,16
9	Molibdeno	mg/l											
10	Oxígeno Disuelto	mg/l	8,3	7,1	8,2	9,9	8,7	9,5	9,6	8,7	6,0	8,2	7,3
11	Plomo	mg/l											
12	pH	Unid.	8,2	8,0	8,2	8,0	7,6	7,8	7,2	8,3	8,0	7,9	7,8
13	Razón de Absorción de Sodio	mg/l	0,7	1,1	3,5	0,5	1,5	0,4	0,3	0,6	3,9	1,8	2,6
14	Sulfato	mg/l	186,7	297,3	59,0	15,8	103,2	59,5	152,6	23,0	409,0	263,8	383,1
15	Zinc	mg/l	0,05	0,08			0,15	0,06	0,13		0,05	0,04	0,06

Tabla 29. Proyección de la línea base considerando proyectos del SEIA, año 4

ID	PARÁMETRO	UNIDAD	ÁREAS DE VIGILANCIA										
			MA TR 10	MA TR 20	MA TR 30	MA TR 40	MA TR 50	MA TR 60	MP TR 10	MP TR 20	MP TR 31	MP TR 32	VO TR 10
1	Aluminio	mg/l	10,7	11,8	9,0	5,2	5,2	7,1	3,4	9,1	4,3	1,9	6,1
2	Arsénico	mg/l	0,025	0,020	0,018	0,012	0,012	0,014	0,009	0,007	0,014	0,023	0,008
3	Conductivid. Eléctrica	µS/cm	1140	1145	1207	1209	1209	1175	212	1217	1120	1318	801
4	Cloruro	mg/l	150,9	122,0	146,3	116,9	116,9	118,7	4,5	156,1	137,8	132,9	98,5
5	Cromo	mg/l											
6	Cobre	mg/l	0,05	0,05	0,45	0,02	0,02	0,03	0,47	0,12	0,05	0,03	
7	Hierro	mg/l	19,0	15,7	8,5	4,7	4,7	7,3	21,0	5,0	5,1	1,0	7,8
8	Manganeso	mg/l	0,61	0,58	0,28	0,32	0,32	0,24	0,94	0,34	0,28	0,10	0,24
9	Molibdeno	mg/l											
10	Oxígeno Disuelto	mg/l	8,1	6,4	9,8	6,5	6,5	7,4	9,8	5,6	7,7	9,1	7,7
11	Plomo	mg/l											
12	pH	Unid.	8,2	7,9	8,1	8,1	8,1	8,0	7,7	8,0	7,9	7,9	8,3
13	Razón de Absorción de Sodio	mg/l	2,8	2,1	2,0	2,1	2,1	2,1	0,5	2,4	2,9	2,5	2,2
14	Sulfato	mg/l	323,3	122,0	310,0	300,8	299,8	330,6	4,5	290,2	249,6	310,2	164,6
15	Zinc	mg/l	0,12	0,09	0,05	0,03	0,03	0,05	0,08	0,10	0,07	0,05	0,06

ID	PARÁMETRO	UNIDAD	ÁREAS DE VIGILANCIA										
			YE TR 10	CO TR 10	OL TR 10	MO TR 10	SF TR 10	AR TR 10	YL TR 10	EC TR 10	LA TR 10	AN TR 10	PU TR 10
1	Aluminio	mg/l		17,9	4,6	6,0	2,7	3,1	3,6	1,3	5,0	5,5	1,9
2	Arsénico	mg/l		0,048	0,016		0,007	0,018		0,008	0,013	0,010	0,005
3	Conductivid. Eléctrica	µS/cm	586	898	659	139	527	225	381	103	1508	1062	1735
4	Cloruro	mg/l	26,0	57,2	125,1	4,3	67,7	3,0	6,3	6,3	170,8	87,3	176,8
5	Cromo	mg/l						0,01					
6	Cobre	mg/l		0,09		0,02	1,76	0,11	2,22		0,04	0,04	0,02
7	Hierro	mg/l	1,4	23,7	6,3	3,3	3,2	0,6	0,5	0,8	3,9	5,7	1,6
8	Manganeso	mg/l		1,32	0,46	0,21	0,35	0,75	0,50		0,28	0,21	0,16
9	Molibdeno	mg/l											
10	Oxígeno Disuelto	mg/l	8,2	6,6	8,0	9,8	8,5	9,5	9,4	8,5	6,0	8,0	7,4
11	Plomo	mg/l											
12	pH	Unid.	8,2	8,0	8,2	8,0	7,6	7,8	7,2	8,4	8,1	7,9	7,9
13	Razón de Absorción de Sodio	mg/l	0,7	1,1	3,5	0,5	1,6	0,4	0,3	0,6	3,7	1,7	2,5
14	Sulfato	mg/l	175,3	299,3	57,2	15,3	97,4	55,3	152,0	23,0	413,3	267,8	393,3
15	Zinc	mg/l	0,05	0,09			0,15	0,07	0,12		0,05	0,04	0,07

Tabla 30. Proyección de la línea base considerando proyectos del SEIA, año 5

ID	PARÁMETRO	UNIDAD	ÁREAS DE VIGILANCIA										
			MA TR 10	MA TR 20	MA TR 30	MA TR 40	MA TR 50	MA TR 60	MP TR 10	MP TR 20	MP TR 31	MP TR 32	VO TR 10
1	Aluminio	mg/l	11,3	12,4	9,0	5,2	5,2	7,1	3,2	9,1	4,0	1,9	6,1
2	Arsénico	mg/l	0,027	0,021	0,018	0,011	0,011	0,014	0,009	0,007	0,015	0,024	0,008
3	Conductivid. Eléctrica	µS/cm	1138	1134	1206	1228	1228	1186	202	1220	1112	1320	787
4	Cloruro	mg/l	143,6	117,6	145,0	118,2	118,2	118,9	4,0	157,1	137,6	130,8	96,4
5	Cromo	mg/l											
6	Cobre	mg/l	0,05	0,05	0,48	0,02	0,02	0,03	0,47	0,12	0,05	0,03	
7	Hierro	mg/l	20,7	16,9	8,5	4,7	4,7	7,2	23,7	4,5	5,2	0,8	7,8
8	Manganeso	mg/l	0,66	0,62	0,28	0,32	0,32	0,22	1,04	0,34	0,29	0,09	0,24
9	Molibdeno	mg/l											
10	Oxígeno Disuelto	mg/l	7,8	5,8	9,8	5,7	5,7	7,3	9,8	5,5	8,1	9,3	7,4
11	Plomo	mg/l											
12	pH	Unid.	8,2	7,9	8,1	8,1	8,1	8,1	7,7	8,0	7,9	8,0	8,3
13	Razón de Absorción de Sodio	mg/l	2,6	2,0	1,9	2,1	2,1	2,0	0,5	2,2	2,8	2,5	2,1
14	Sulfato	mg/l	328,0	117,6	313,5	305,5	302,8	338,9	4,0	295,4	248,5	314,3	155,7
15	Zinc	mg/l	0,12	0,09	0,05	0,03	0,03	0,05	0,08	0,10	0,07	0,05	0,06

ID	PARÁMETRO	UNIDAD	ÁREAS DE VIGILANCIA										
			YE TR 10	CO TR 10	OL TR 10	MO TR 10	SF TR 10	AR TR 10	YL TR 10	EC TR 10	LA TR 10	AN TR 10	PU TR 10
1	Aluminio	mg/l		19,3	4,5	6,5	2,7	3,2	3,6	1,3	5,0	5,5	1,9
2	Arsénico	mg/l		0,053	0,017		0,007	0,019		0,007	0,013	0,010	0,005
3	Conductivid. Eléctrica	µS/cm	559	885	648	140	535	218	379	76	1545	1070	1784
4	Cloruro	mg/l	23,3	55,8	124,9	4,4	73,5	3,0	5,6	6,4	172,6	86,8	179,1
5	Cromo	mg/l						0,01					
6	Cobre	mg/l		0,09		0,02	1,76	0,11	2,21		0,03	0,04	0,02
7	Hierro	mg/l	1,2	25,8	6,8	3,5	3,2	0,6	0,5	0,8	3,9	5,5	1,4
8	Manganeso	mg/l		1,42	0,49	0,23	0,35	0,85	0,49		0,28	0,20	0,16
9	Molibdeno	mg/l											
10	Oxígeno Disuelto	mg/l	8,0	6,1	7,8	9,6	8,4	9,6	9,3	8,3	6,0	7,9	7,6
11	Plomo	mg/l											
12	pH	Unid.	8,2	8,0	8,2	8,0	7,6	7,8	7,3	8,5	8,1	7,9	7,9
13	Razón de Absorción de Sodio	mg/l	0,6	1,0	3,5	0,5	1,7	0,3	0,3	0,5	3,6	1,7	2,5
14	Sulfato	mg/l	164,0	301,2	55,4	14,7	91,6	51,1	151,4	23,0	417,5	271,7	403,6
15	Zinc	mg/l	0,05	0,09			0,15	0,07	0,12		0,04	0,04	0,07

Al contrastar el valor de las proyecciones modificadas de acuerdo a los proyectos ingresados al SEIA (Tabla 26, Tabla 27, Tabla 28, Tabla 29 y Tabla 30) con los valores de la NCSA (Tabla 1) se puede evidenciar el cumplimiento, latencia o saturación de los parámetros en los respectivos tramos. Para ayudar a visualizar el nivel de cumplimiento de la NCSA se utilizan nuevamente los códigos de Tabla 15. Es importante destacar que el escenario actual o línea base no se modifica (Tabla 9, Tabla 15 y Tabla 16).

Los resultados de dicha contrastación se pueden apreciar en la Tabla 31, Tabla 32, Tabla 33, Tabla 34 y Tabla 35).

Tabla 31. Cumplimiento de la norma de acuerdo la proyección e incorporación de proyectos en el SEIA, año 1

ID	PARÁMETRO	UNIDAD	ÁREAS DE VIGILANCIA										
			MA TR 10	MA TR 20	MA TR 30	MA TR 40	MA TR 50	MA TR 60	MP TR 10	MP TR 20	MP TR 31	MP TR 32	VO TR 10
1	Aluminio	mg/l	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
2	Arsénico	mg/l	1	1	1	1	1	1	2	1	1	3	1
3	Conductivid. Eléctrica	µS/cm	1	2	2	2	2	2	1	2	1	2	1
4	Cloruro	mg/l	1	1	1	1	1	1	3	1	1	1	1
5	Cromo	mg/l	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
6	Cobre	mg/l	1	1	1	3	3	3	1	1	1	1	0
7	Hierro	mg/l	3	1	1	1	1	1	3	1	1	1	3
8	Manganeso	mg/l	1	1	1	1	1	1	3	1	1	1	2
9	Molibdeno	mg/l	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
10	Oxígeno Disuelto	mg/l	3	1	1	1	1	3	1	3	1	1	3
11	Plomo	mg/l	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
12	pH	Unid.	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
13	Razón de Absorción de Sodio	mg/l	1	2	1	3	3	3	3	1	3	3	3
14	Sulfato	mg/l	2	1	2	2	2	2	1	2	1	2	1
15	Zinc	mg/l	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1

ID	PARÁMETRO	UNIDAD	ÁREAS DE VIGILANCIA											
			YE TR 10	CO TR 10	OL TR 10	MO TR 10	SF TR 10	AR TR 10	YL TR 10	EC TR 10	LA TR 10	AN TR 10	PU TR 10	
1	Aluminio	mg/l	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
2	Arsénico	mg/l	0	1	3	0	1	1	0	2	1	1	1	1
3	Conductivid. Eléctrica	µS/cm	1	1	1	2	2	2	2	2	2	2	3	3
4	Cloruro	mg/l	3	1	1	1	1	1	3	3	2	1	1	1
5	Cromo	mg/l	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
6	Cobre	mg/l	0	3	0	3	1	3	1	0	1	1	1	1
7	Hierro	mg/l	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
8	Manganeso	mg/l	0	1	1	1	1	3	1	0	1	3	1	1
9	Molibdeno	mg/l	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
10	Oxígeno Disuelto	mg/l	3	3	3	1	3	1	1	1	1	1	1	1
11	Plomo	mg/l	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
12	pH	Unid.	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
13	Razón de Absorción de Sodio	mg/l	2	2	2	3	3	3	3	3	3	2	3	3
14	Sulfato	mg/l	1	2	1	2	1	1	2	2	2	2	3	3
15	Zinc	mg/l	1	1	0	0	1	2	1	0	1	1	1	1

Tabla 32. Cumplimiento de la norma de acuerdo la proyección e incorporación de proyectos en el SEIA, año 2

ID	PARÁMETRO	UNIDAD	ÁREAS DE VIGILANCIA											
			MA TR 10	MA TR 20	MA TR 30	MA TR 40	MA TR 50	MA TR 60	MP TR 10	MP TR 20	MP TR 31	MP TR 32	VO TR 10	
1	Aluminio	mg/l	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
2	Arsénico	mg/l	1	1	1	1	1	1	2	1	1	3	1	1
3	Conductivid. Eléctrica	µS/cm	1	2	2	2	2	2	1	2	1	2	1	1
4	Cloruro	mg/l	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
5	Cromo	mg/l	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
6	Cobre	mg/l	2	1	3	1	1	1	1	1	1	1	0	0
7	Hierro	mg/l	3	2	1	1	1	1	3	1	1	1	3	3
8	Manganeso	mg/l	1	1	1	1	1	1	3	1	1	1	2	2
9	Molibdeno	mg/l	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
10	Oxígeno Disuelto	mg/l	3	3	1	3	3	3	1	3	1	1	3	3
11	Plomo	mg/l	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
12	pH	Unid.	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
13	Razón de Absorción de Sodio	mg/l	1	1	1	3	3	3	3	1	3	3	2	2
14	Sulfato	mg/l	2	1	2	2	2	2	1	2	1	2	1	1
15	Zinc	mg/l	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1

ID	PARÁMETRO	UNIDAD	ÁREAS DE VIGILANCIA											
			YE TR 10	CO TR 10	OL TR 10	MO TR 10	SF TR 10	AR TR 10	YL TR 10	EC TR 10	LA TR 10	AN TR 10	PU TR 10	
1	Aluminio	mg/l	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
2	Arsénico	mg/l	0	1	3	0	1	1	0	2	1	1	1	1
3	Conductivid. Eléctrica	µS/cm	1	1	1	1	2	1	2	2	2	2	3	3
4	Cloruro	mg/l	1	1	1	1	3	1	1	1	1	1	2	2
5	Cromo	mg/l	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
6	Cobre	mg/l	0	1	0	1	1	3	1	0	1	2	1	1
7	Hierro	mg/l	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
8	Manganeso	mg/l	0	1	2	2	1	3	1	0	1	3	1	1
9	Molibdeno	mg/l	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
10	Oxígeno Disuelto	mg/l	3	3	3	1	3	1	3	3	1	3	1	1
11	Plomo	mg/l	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
12	pH	Unid.	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
13	Razón de Absorción de Sodio	mg/l	1	2	2	3	3	3	3	3	3	2	3	3
14	Sulfato	mg/l	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2	3	3
15	Zinc	mg/l	2	1	0	0	1	3	1	0	1	1	1	1

Tabla 33. Cumplimiento de la norma de acuerdo la proyección e incorporación de proyectos en el SEIA, año 3

ID	PARÁMETRO	UNIDAD	ÁREAS DE VIGILANCIA										
			MA TR 10	MA TR 20	MA TR 30	MA TR 40	MA TR 50	MA TR 60	MP TR 10	MP TR 20	MP TR 31	MP TR 32	VO TR 10
1	Aluminio	mg/l	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
2	Arsénico	mg/l	1	1	1	1	1	1	2	1	1	3	1
3	Conductivid. Eléctrica	µS/cm	1	2	2	2	2	2	1	2	1	2	1
4	Cloruro	mg/l	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
5	Cromo	mg/l	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
6	Cobre	mg/l	2	1	3	1	1	1	1	1	1	1	0
7	Hierro	mg/l	3	1	1	1	1	1	3	1	1	1	3
8	Manganeso	mg/l	2	1	1	1	1	1	3	1	1	1	2
9	Molibdeno	mg/l	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
10	Oxígeno Disuelto	mg/l	3	3	1	3	3	3	1	3	1	1	3
11	Plomo	mg/l	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
12	pH	Unid.	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
13	Razón de Absorción de Sodio	mg/l	1	1	1	3	3	3	3	1	2	3	2
14	Sulfato	mg/l	2	1	2	2	2	2	1	2	1	2	1
15	Zinc	mg/l	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1

ID	PARÁMETRO	UNIDAD	ÁREAS DE VIGILANCIA										
			YE TR 10	CO TR 10	OL TR 10	MO TR 10	SF TR 10	AR TR 10	YL TR 10	EC TR 10	LA TR 10	AN TR 10	PU TR 10
1	Aluminio	mg/l	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
2	Arsénico	mg/l	0	2	3	0	1	2	0	2	1	1	1
3	Conductivid. Eléctrica	µS/cm	1	1	1	1	2	1	2	1	2	2	3
4	Cloruro	mg/l	1	1	1	1	3	1	1	1	2	1	2
5	Cromo	mg/l	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0
6	Cobre	mg/l	0	2	0	1	3	3	1	0	1	2	1
7	Hierro	mg/l	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
8	Manganeso	mg/l	0	2	2	2	1	3	1	0	1	3	1
9	Molibdeno	mg/l	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
10	Oxígeno Disuelto	mg/l	3	3	3	3	3	1	3	3	1	3	1
11	Plomo	mg/l	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
12	pH	Unid.	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
13	Razón de Absorción de Sodio	mg/l	1	1	2	3	3	3	3	3	3	2	3
14	Sulfato	mg/l	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2	3
15	Zinc	mg/l	3	1	0	0	1	3	1	0	1	1	1

Tabla 34. Cumplimiento de la norma de acuerdo la proyección e incorporación de proyectos en el SEIA, año 4

ID	PARÁMETRO	UNIDAD	ÁREAS DE VIGILANCIA										
			MA TR 10	MA TR 20	MA TR 30	MA TR 40	MA TR 50	MA TR 60	MP TR 10	MP TR 20	MP TR 31	MP TR 32	VO TR 10
1	Aluminio	mg/l	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
2	Arsénico	mg/l	2	1	1	1	1	1	2	1	1	3	1
3	Conductivid. Eléctrica	µS/cm	1	2	2	2	2	2	1	2	1	2	1
4	Cloruro	mg/l	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
5	Cromo	mg/l	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
6	Cobre	mg/l	2	1	3	1	1	1	1	1	1	1	0
7	Hierro	mg/l	3	1	1	1	1	1	3	1	1	1	3
8	Manganeso	mg/l	2	1	1	1	1	1	3	1	1	1	2
9	Molibdeno	mg/l	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
10	Oxígeno Disuelto	mg/l	3	3	1	3	3	3	1	3	1	1	3
11	Plomo	mg/l	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
12	pH	Unid.	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
13	Razón de Absorción de Sodio	mg/l	1	1	1	3	3	3	3	1	2	3	2
14	Sulfato	mg/l	2	1	2	2	2	2	1	2	1	2	1
15	Zinc	mg/l	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1

ID	PARÁMETRO	UNIDAD	ÁREAS DE VIGILANCIA											
			YE TR 10	CO TR 10	OL TR 10	MO TR 10	SF TR 10	AR TR 10	YL TR 10	EC TR 10	LA TR 10	AN TR 10	PU TR 10	
1	Aluminio	mg/l	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
2	Arsénico	mg/l	0	2	3	0	1	2	0	1	1	1	1	1
3	Conductivid. Eléctrica	µS/cm	1	1	1	1	2	1	2	1	2	2	3	3
4	Cloruro	mg/l	1	1	1	1	3	1	1	1	2	1	2	2
5	Cromo	mg/l	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
6	Cobre	mg/l	0	2	0	1	3	3	1	0	1	2	1	1
7	Hierro	mg/l	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
8	Manganeso	mg/l	0	2	2	3	1	3	1	0	1	3	1	1
9	Molibdeno	mg/l	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
10	Oxígeno Disuelto	mg/l	3	3	3	3	3	1	3	3	1	3	1	1
11	Plomo	mg/l	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
12	pH	Unid.	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
13	Razón de Absorción de Sodio	mg/l	1	1	2	3	3	2	3	3	3	2	3	3
14	Sulfato	mg/l	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2	3	3
15	Zinc	mg/l	3	1	0	0	1	3	1	0	1	1	1	1

Tabla 35. Cumplimiento de la norma de acuerdo la proyección e incorporación de proyectos en el SEIA, año 5

ID	PARÁMETRO	UNIDAD	ÁREAS DE VIGILANCIA											
			MA TR 10	MA TR 20	MA TR 30	MA TR 40	MA TR 50	MA TR 60	MP TR 10	MP TR 20	MP TR 31	MP TR 32	VO TR 10	
1	Aluminio	mg/l	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
2	Arsénico	mg/l	2	1	1	1	1	1	2	1	1	3	1	1
3	Conductivid. Eléctrica	µS/cm	1	2	2	2	2	2	1	2	1	2	1	1
4	Cloruro	mg/l	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
5	Cromo	mg/l	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
6	Cobre	mg/l	3	1	3	1	1	1	1	1	1	1	1	1
7	Hierro	mg/l	3	2	1	1	1	1	3	1	1	1	1	3
8	Manganeso	mg/l	2	1	1	1	1	1	3	1	1	1	1	2
9	Molibdeno	mg/l	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
10	Oxígeno Disuelto	mg/l	3	3	1	3	3	3	1	3	1	1	1	3
11	Plomo	mg/l	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
12	pH	Unid.	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
13	Razón de Absorción de Sodio	mg/l	1	1	1	3	3	3	3	1	2	2	2	2
14	Sulfato	mg/l	2	1	2	2	2	2	1	2	1	2	1	1
15	Zinc	mg/l	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1

ID	PARÁMETRO	UNIDAD	ÁREAS DE VIGILANCIA											
			YE TR 10	CO TR 10	OL TR 10	MO TR 10	SF TR 10	AR TR 10	YL TR 10	EC TR 10	LA TR 10	AN TR 10	PU TR 10	
1	Aluminio	mg/l	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
2	Arsénico	mg/l	0	3	3	0	1	2	0	1	1	1	1	1
3	Conductivid. Eléctrica	µS/cm	1	1	1	1	2	1	2	1	2	2	3	3
4	Cloruro	mg/l	1	1	1	1	3	1	1	1	2	1	2	2
5	Cromo	mg/l	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
6	Cobre	mg/l	0	2	0	1	3	3	1	0	1	2	1	1
7	Hierro	mg/l	1	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
8	Manganeso	mg/l	0	2	2	3	1	3	1	0	1	2	1	1
9	Molibdeno	mg/l	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
10	Oxígeno Disuelto	mg/l	3	3	3	3	3	1	3	3	1	3	1	1
11	Plomo	mg/l	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
12	pH	Unid.	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
13	Razón de Absorción de Sodio	mg/l	1	1	2	2	3	2	3	3	3	2	2	2
14	Sulfato	mg/l	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2	3	3
15	Zinc	mg/l	3	1	0	0	1	3	1	0	1	1	1	1

3.2.4. Efecto de los proyectos ingresados al SEIA en el cumplimiento de la NCSA.

Para evidenciar si los proyectos ingresados al SEIA afectarán el nivel de cumplimiento de la norma por tramo y parámetro se debe comparar año a año el cumplimiento de la norma de acuerdo a proyecciones de la línea base (Tabla 17, Tabla 18, Tabla 19, Tabla 20 y Tabla 21) con el cumplimiento de la norma de acuerdo a la proyección e incorporación de proyectos ingresados en el SEIA (Tabla 31, Tabla 32, Tabla 33, Tabla 34 y Tabla 35). Los resultados se presenta a través de códigos de colores y alfanuméricos (Tabla 36) que ayudan a visualizar la presencia de impactos.

Tabla 36. Códigos de visualización de del impacto de proyectos del SEIA en el cumplimiento de la NCSA

Cambio en la condición de cumplimiento de la NSCA	
1	Cumplimiento --> incumplimiento
0	Sin cambio
-1	Incumplimiento --> cumplimiento
	Mediciones bajo el límite de detección

Al mirar la secuencia de las tablas asociadas tanto al cumplimiento de la norma de acuerdo a las proyecciones de la línea base (Tabla 17, Tabla 18, Tabla 19, Tabla 20 y Tabla 21) como del cumplimiento de la norma de acuerdo a las proyecciones e incorporación de los proyectos en el SEIA (Tabla 31, Tabla 32, Tabla 33, Tabla 34 y Tabla 35) es posible observar que los casos de incumplimiento de la norma se van incrementando año tras año, por lo tanto, para ver si los proyectos ingresados al SEIA realmente tienen un efecto sobre los niveles de cumplimiento de la norma y para evitar el uso innecesario de tablas comparativas, se contrastará lo que ocurre en las proyecciones del quinto año de la línea base con respecto a las proyecciones corregidas por los proyectos ingresados al SEIA (Tabla 21 vs Tabla 35).

Tabla 37. Análisis de impacto de los proyectos del SEIA en el cumplimiento de la NCSA

ID	PARÁMETRO	UNIDAD	Áreas de Vigilancia											
			MA TR 10	MA TR 20	MA TR 30	MA TR 40	MA TR 50	MA TR 60	MP TR 10	MP TR 20	MP TR 31	MP TR 32	VO TR 10	
1	Aluminio	mg/l	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2	Arsénico	mg/l	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3	Conductivid. Eléctrica	µS/cm	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4	Cloruro	mg/l	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5	Cromo	mg/l												
6	Cobre	mg/l	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
7	Hierro	mg/l	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
8	Manganeso	mg/l	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
9	Molibdeno	mg/l												
10	Oxígeno Disuelto	mg/l	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
11	Piomo	mg/l												
12	pH	Unid.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
13	Razón de Absorción de Sodio	mg/l	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
14	Sulfato	mg/l	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
15	Zinc	mg/l	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

ID	PARÁMETRO	UNIDAD	Áreas de Vigilancia									
			YE TR10	CO TR 10	OL TR 10	MO TR 10	SF TR 10	AR TR 10	YL TR 10	EC TR 10	LA TR 10	AN TR 10
1	Aluminio	mg/l	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2	Arsénico	mg/l	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3	Conductivid. Eléctrica	µS/cm	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4	Cloruro	mg/l	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5	Cromo	mg/l	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
6	Cobre	mg/l	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
7	Hierro	mg/l	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
8	Manganeso	mg/l	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
9	Molibdeno	mg/l	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
10	Oxígeno Disuelto	mg/l	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
11	Plomo	mg/l	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
12	pH	Unid.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
13	Razón de Absorción de Sodio	mg/l	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
14	Sulfato	mg/l	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
15	Zinc	mg/l	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

A partir de la Tabla 37 resulta evidente que los proyectos ingresados al SEIA no tienen la capacidad de modificar el nivel o condiciones de cumplimiento de la NCSA y por lo tanto, el incremento que se va observando año tras año en cuanto a latencia y saturación en los dos escenarios de análisis obedecen a la tendencia en el valor de los parámetros producto del comportamiento histórico.

3.2.5. Identificación de causas probables en el incumplimiento de la NCSA

Las razones que pueden generar la existencia de parámetros saturados en el quinto año se expresan en la Tabla 38.

Tabla 38. Causas probables de incumplimiento de la NCSA

Parámetro	Tramo	Causa probable antrópica	Causa probable natural
Arsénico	MPTR-32, COTR-10, OLTR-10	<p>El arsénico puede presentarse en altas concentraciones en cuerpos de agua sometidos a contaminación industrial, o en la vecindad de actividades industriales que utilizan o descargan arsénico, o compuestos arsenicales.</p> <p>Las industrias manufactureras que emplean arsénico en sus procesos, o en sus productos, incluyen son principalmente la industria minera, la industria metal-mecánica, productores de pesticidas y fertilizantes, productores de vidrio y cerámicas, elaboradoras de tintas, curtiembres, productores de preservantes de maderas, la industria química y fabricantes de detergentes.</p>	<p>El arsénico elemental tiene una limitada extensión en la naturaleza, presentándose principalmente como resultado de la meteorización de rocas que contienen arsénico y de la actividad volcánica. La mayoría del arsénico se presenta como arsenuros de metales o como arsenopirita.</p> <p>El arsénico inorgánico en los ambientes acuáticos se presenta como arsénico (III) y como arsénico (V), dependiendo del pH y del potencial redox. El arsénico se adsorbe en los sedimentos y en los sólidos suspendidos. Además, es liposoluble.</p> <p>Al arsénico se le encuentra natural como mineral de cobalto, aunque por lo general está en la superficie de las rocas combinado con azufre o metales como Mn, Fe, Co, Ni, Ag o Sn. Los arseniatos y tioarseniatos naturales son comunes y la mayor parte de los</p>

			minerales de sulfuro contienen arsénico. El óxido, arsenolita, As_4O_6 , se encuentra como producto de la alteración debida a los agentes atmosféricos de otros minerales de arsénico.
Conductividad eléctrica	PUTR-10	Entre las fuentes antrópicas se encuentran principalmente la descarga de residuos líquidos industriales y numerosos vertederos clandestino en la ribera del estero.	Entre las fuentes naturales principales se pueden mencionar: <ul style="list-style-type: none"> • La tierra y las rocas descargan iones en las aguas que fluyen a través y por encima de ellas. La geología de una cierta zona determina la cantidad y el tipo de iones. • La marea influye en la salinidad y la conductividad de los ríos costeros. El aerosol del mar carga las sales en el aire hasta que la lluvia los descarga de nuevo en los ríos. • El flujo de los ríos hasta los estuarios puede afectar mucho la salinidad, así como la localidad de la zona estuarina de contacto entre el agua salada y el agua dulce. Esto es muy importante para la sobrevivencia de los organismos de los estuarios. • El agua dulce que se pierde por evaporación aumenta la conductividad y la salinidad de la masa de agua. El calor también puede aumentar la salinidad del mar.
Cloruro	SFTR-10	Su presencia puede deberse a residuos industriales.	El cloruro está ampliamente distribuido en la naturaleza en formas de sales de sodio (NaCl) y potasio (KCl). Esto constituye cerca del 0,05% de la corteza terrestre. La mayor cantidad de cloruro se encuentra en el océano. Su presencia puede deberse a introducción de aguas marinas. También se presenta en alimentos como las algas marinas, el centeno, los tomates, la lechuga, el apio y las aceitunas.
Cobre	MATR-10,	Las principales aplicaciones de	Aunque el cobre se presenta

	MATR-30, SFTR-10, ARTR-10	<p>los compuestos de cobre los encontramos en la agricultura, en especial como fungicidas e insecticidas; como pigmentos; en soluciones galvanoplásticas; en celdas primarias; como mordentes (fijador de color) en teñido, y como catalizadores.</p> <p>Las principales fuentes antropogénicas de cobre al ambiente acuático son:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Corrosión de ductos de bronce y cobre por aguas de carácter ácido. • Efluentes de plantas de tratamiento de aguas residuales domésticas. • Compuestos de cobre empleados como alguicidas acuáticos. • Escorrentía y contaminación de aguas subterráneas debido al empleo de cobre en fungicidas y pesticidas aplicados para el tratamiento de suelos. • Efluentes líquidos y precipitación atmosférica procedentes de fuentes industriales como actividades mineras, fundiciones y refineras, combustión de carbón e industrias productoras de hierro y acero. 	<p>naturalmente en la mayoría de los ambientes acuáticos. El cobre se presenta comúnmente como un elemento metálico en rocas y minerales de la corteza terrestre. La mayor parte del cobre del mundo se obtiene de los sulfuros minerales como la calcocita, covelita, calcopirita, bornita y enargita. La calcopirita (CuFeS_2) es la forma más abundante de los minerales de cobre.</p> <p>La ocurrencia de fuentes naturales de cobre en el ambiente acuático se relaciona con procesos de meteorización o de disolución de minerales de cobre y de cobre nativo. Las fuentes antropogénicas representan del 33 al 60% del ingreso global anual de cobre al medio acuático.</p>
Hierro	MATR-10, MPTR-10, VOTR-10	<p>El hierro también ingresa al ambiente procedente de actividades humanas, principalmente de la combustión de coque y carbón, drenajes ácidos de la minería, procesamiento de minerales, percolación de rellenos sanitarios y de la corrosión de hierro y acero. Varias industrias que también emplean hierro en sus</p>	<p>El Hierro puede ser encontrado en carne, productos integrales, patatas y vegetales. Las dos principales fuentes minerales son la hematita, Fe_2O_3, y la limonita, $\text{Fe}_2\text{O}_3 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$. Las piritas, FeS_2, y la cromita, $\text{Fe}(\text{CrO}_2)_2$, se explotan como minerales de azufre y de cromo, respectivamente. El hierro se encuentra también en muchos otros minerales y está presente en las aguas freáticas. El hierro es naturalmente</p>

		<p>procesos, o en sus productos son la industria química, petroquímica y fungicidas. Los cursos de agua se pueden ver impactados negativamente por altos niveles de hierro procedentes en los drenajes ácidos de minas cercanas.</p>	<p>liberado al ambiente por meteorización de minerales de sulfuro (pirita, FeS₂) y rocas sedimentarias, ígneas y metamórficas.</p> <p>Frente a una exposición húmeda y oxígeno atmosférico disponible, el ión ferroso se oxida al estado férrico, una reacción que frecuentemente es acelerada por la acción bacteriana. Si este drenaje genera condiciones ácidas en el curso de agua, la tasa de oxidación será lenta. Sin embargo, si la condición ácida es neutralizada (lo cual depende de las condiciones geológicas superficiales) y el pH se eleva a valores entre 7 y 8, la tasa de oxidación aumentará y el hidróxido férrico precipitará. La ocurrencia de una capa de hidróxido férrico sobre el fondo y riberas de esteros, se aprecia con frecuencia en áreas afectadas por drenajes mineros ácidos. Condiciones reductoras del agua no permitirán esta oxidación del hierro.</p>
Manganeso	MPTR-10, MOTR-10, ARTR-10	<p>Las descargas industriales también aportan cantidades elevadas de manganeso a las aguas receptoras. El manganeso puede ser liberado al aire, al suelo y al agua durante la manufactura, uso o disposición de productos a base de manganeso. Varias industrias emplean manganeso, ya sea bajo la forma de aleaciones y compuestos de manganeso, tanto en sus procesos como en sus productos. Algunos ejemplos:</p> <ul style="list-style-type: none"> • La industria del acero, en la elaboración de células secas de baterías; • La industria de los fertilizantes (el manganeso se emplea como un aditivo fertilizador micronutriente); • La industria química de pinturas, tintas, vidrio, cerámica, fósforo y fuegos 	<p>Los suelos, sedimentos, y rocas metamórficas y sedimentarias se constituyen en fuentes naturales de manganeso.</p>

		<p>artificiales; y</p> <ul style="list-style-type: none"> • En la gasolina para mejorar el octanaje. <p>El aditivo para la gasolina que contiene manganeso puede degradarse rápidamente en el ambiente cuando se expone a la luz natural, liberando así manganeso.</p> <p>Los drenajes ácidos de minas también liberan grandes cantidades de manganeso. Las fundiciones de acero y hierro liberan manganeso hacia la atmósfera, donde luego es redistribuido mediante la deposición atmosférica.</p>	
Oxígeno disuelto	MATR-10, MATR-20, MATR-40, MATR-50, MATR-60, MPTR-20, VOTR-10		<p>La principal fuente natural es por intercambio con el aire atmosférico, el que se ve favorecido por condiciones turbulentas del fluido y disminuido por condiciones laminares. Concentraciones bajas de oxígeno disuelto pueden generar efectos adversos sobre la mayoría de los organismos acuáticos (peces, invertebrados y microorganismos), ya que estos dependen de la disponibilidad de este gas para sus procesos metabólicos. Bajo condiciones subóxicas se sabe que muchos compuestos tóxicos se tornan aún más tóxicos. Este es el caso del zinc, plomo, cobre, pentaclorofenol, cianuro, sulfuro de hidrógeno y amonio.</p>
RAS	MATR-40, MATR-50, MATR-60, MPTR-10, SFTR-10, YLTR-10, ECTR-10, LATR-10	<p>Descargas de residuos líquidos industriales y sólidos a los cursos de agua superficiales que contengan estos iones.</p> <p>El agua reciclada puede ser una fuente de exceso de Na en el suelo comparado con otros cationes como Ca, K, Mg, y por lo tanto, debe ser controlado adecuadamente. La fracción de</p>	<p>Puede deberse a características particulares del lugar (geológicas, climatológicas, sedimentos, etc). En zonas estuarinas, las entradas de marea afectarán la concentración de sodio presente en el agua.</p> <p>Sus causas pueden llegar a coincidir con las de la conductividad</p>

		agua de pozo que la planta no absorbe, va renovando el acuífero subterráneo por lo que este puede irse enriqueciendo en cationes por sucesivas lixiviaciones de sal.	
Zinc	YETR-10, ARTR-10	La mayoría del Zinc es adicionado durante actividades industriales, como es la minería, la combustión de carbón y residuos, y el procesado del acero. Las sales solubles de zinc (por ejemplo, cloruro de zinc y sulfato de zinc) o precipitados insolubles (carbonato de zinc, óxido de zinc y sulfuro de zinc) se presentan en los residuos industriales. Los carbonatos, hidróxidos y óxidos de zinc son relativamente resistentes a la corrosión y por ello son empleados extensivamente en la galvanización de metales, manufactura y procesamiento de tinturas, pigmentos (pinturas y cosméticos), farmacéuticas, fertilizantes e insecticidas.	El zinc forma parte de rocas y minerales, y puede ser refinado hacia formas relativamente puras y estables. Puede ingresar a los ecosistemas acuáticos, a través de procesos naturales de meteorización y erosión.

4. Estimación de los IAU por receptor

4.1. IAU Agrícola

El IAU Agrícola se compone de 13 parámetros, Tabla 39, (carbonatos, cloruro, cobre, coliformes fecales, conductividad eléctrica, DBO5, hierro, manganeso, nitrato, oxígeno disuelto, pH, sodio y sulfato, sin embargo, cinco de ellos están ausentes en el anteproyecto de norma del Río Maipo (carbonatos, coliformes fecales, DBO5, nitrato y sodio). Esto determina que las estimaciones que se realicen a partir del IAU Agrícola posean un 41% de incertidumbre, lo que equivale a la suma de los P_i asociados a los parámetros no normados.

Tabla 39. Parámetros del IAU Agrícola y sus respectivos P_i

	Parámetro	Presente en la Norma	Pi
1	Carbonatos	No	0,058
2	Cloruro	Si	0,090
3	Cobre	Si	0,081
4	Coliformes fecales	No	0,126
5	Conductividad eléctrica	Si	0,101
6	DBO5	No	0,042
7	Hierro	Si	0,057
8	Manganeso	Si	0,058
9	Nitrato	No	0,113
10	Oxígeno disuelto	Si	0,033
11	Ph	Si	0,105
12	Sodio	No	0,071
13	Sulfato	Si	0,066

En la Tabla 40 se presentan los IAU Agrícola por tramos asociados a la norma y las respectivas proyecciones. En el Anexo Electrónico: ncs3_maipo_evaluacion_v01.xlsx, hoja N° 1 Evaluación agricultura, está la secuencia que permite obtener dichos IAU (valores normados de los parámetros, valores proyectados por trienio y los Q_i para los valores de la norma y los proyectados).

Tabla 40. IAU Agrícola en cuenca del Río Maipo

IAU	MA TR 10	MA TR 20	MA TR 30	MA TR 40	MA TR 50	MA TR 60	MP TR 10	MP TR 20	MP TR 31	MP TR 32	VO TR 10
Norma	29,22	28,61	30,41	32,02	32,02	31,22	32,91	28,31	26,08	32,76	37,77
Año 1	37,73	39,04	41,41	39,43	43,65	38,11	42,42	41,80	41,55	47,28	43,17
Año 2	36,83	40,09	35,42	42,89	42,89	40,06	40,17	38,12	40,50	46,29	41,71
Año 3	36,83	39,76	35,42	41,39	41,39	40,61	40,17	38,12	42,21	46,29	42,93
Año 4	36,83	39,43	35,42	41,06	41,06	40,28	40,17	38,69	42,64	46,87	43,83
Año 5	36,92	38,96	35,42	40,74	40,74	40,86	40,17	37,64	42,05	46,87	43,50
IAU	YE TR10	CO TR 10	OL TR 10	MO TR 10	SF TR 10	AR TR 10	YL TR 10	EC TR 10	LA TR 10	AN TR 10	PU TR 10
Norma	43,94	33,21	35,87	45,77	34,42	47,61	34,42	48,63	30,34	36,49	31,90
Año 1	48,58	38,11	46,26	45,79	49,24	48,74	44,07	51,45	39,43	45,16	44,42
Año 2	50,38	38,02	43,63	50,52	43,50	47,12	40,96	52,35	39,65	44,26	42,31
Año 3	50,38	37,69	43,63	50,52	40,17	47,12	40,96	52,35	39,65	44,26	42,31
Año 4	51,03	37,36	42,26	49,94	40,17	47,12	40,96	52,35	38,64	44,26	42,31
Año 5	51,03	37,36	42,26	49,94	40,17	47,12	40,96	52,35	38,64	44,85	42,64

Para todos los tramos y años de proyección es posible observar que los IAU Agrícola son mayores a los IAU que se obtendrían en caso de que los parámetros alcancen los valores máximos o mínimos (según corresponda) que establece la norma. Por lo tanto, con un 41% de incertidumbre se puede establecer que dada la situación proyectada, la norma no estaría produciendo una mejora en la calidad del agua para uso agrícola.

4.2. IAU Ganadero

El IAU Ganadero se compone de 11 parámetros, Tabla 41, (amonio, arsénico, cianuro, cobre, coliformes fecales, cromo total, escherichia coli, hidrocarburos totales, mercurio, pH y plomo), sin embargo, seis de ellos están ausentes en el anteproyecto de norma del Río Maipo (amonio, cianuro, coliformes fecales, escherichia coli, hidrocarburos totales y mercurio). Esto determina que las estimaciones que se realicen a partir del IAU Ganadero posean un 60% de incertidumbre, lo que equivale a la suma de los P_i asociados a los parámetros no normados.

Tabla 41. Parámetros del IAU Ganadero y sus respectivos P_i

	Parámetro	Presente en la Norma	P_i
1	Amonio	No	0,067
2	Arsénico	Si	0,147
3	Cianuro	No	0,191
4	Cobre	Si	0,039
5	Coli. Fecales	No	0,061
6	Cromo Total	Si	0,080
7	Escherichia coli	No	0,067
8	Hidrocarburos totales	No	0,082
9	Mercurio	No	0,129
10	pH	Si	0,053
11	Plomo	Si	0,082

En la Tabla 42 se presentan los IAU Ganadero por tramos asociados a la norma y las respectivas proyecciones. En el Anexo Electrónico: ncs3_maipo_evaluacion_v01.xlsx, hoja N° 2 Evaluación ganadería, está la secuencia que permite obtener dichos IAU (valores normados de los parámetros, valores proyectados por trienio y los Q_i para los valores de la norma y los proyectados).

Tabla 42. IAU Ganadero en cuenca del Río Maipo

IAU	MA TR 10	MA TR 20	MA TR 30	MA TR 40	MA TR 50	MA TR 60	MP TR 10	MP TR 20	MP TR 31	MP TR 32	VO TR 10
Norma	33,24	33,25	31,79	34,04	34,04	32,84	30,89	31,27	31,27	32,86	33,65
Año 1	35,63	35,63	36,02	33,66	34,84	35,37	36,16	36,96	36,16	35,76	36,43
Año 2	35,63	36,16	33,66	35,63	35,63	36,16	34,19	36,18	35,76	36,16	36,43
Año 3	35,63	36,16	33,66	35,63	35,63	35,63	34,19	35,37	35,76	36,16	35,63
Año 4	35,63	36,16	33,66	35,63	35,63	35,63	34,19	35,37	35,76	36,16	35,63
Año 5	35,24	35,76	33,66	35,63	35,63	35,63	34,19	34,84	35,76	36,16	35,63
IAU	YE TR10	CO TR 10	OL TR 10	MO TR 10	SF TR 10	AR TR 10	YL TR 10	EC TR 10	LA TR 10	AN TR 10	PU TR 10
Norma	34,43	33,25	33,65	34,04	30,89	34,43	30,89	34,84	33,25	34,84	33,25
Año 1	35,63	34,45	35,63	33,01	36,96	36,96	36,96	35,63	36,16	36,16	36,96
Año 2	35,63	34,84	35,63	36,16	34,60	35,37	33,81	35,63	35,63	36,16	36,96
Año 3	35,63	34,84	35,63	36,16	33,01	35,37	33,01	35,63	35,63	36,16	36,16
Año 4	35,63	34,84	35,24	36,16	33,01	35,37	33,01	35,63	35,63	36,16	36,16
Año 5	35,63	34,84	35,24	36,16	33,01	35,37	33,01	35,63	35,63	36,16	36,16

Para todos los tramos y años de proyección es posible observar que los IAU Ganadero son mayores a los IAU que se obtendrían en caso de que los parámetros alcancen los valores máximos o mínimos (según corresponda) que establece la norma. Por lo tanto, con un 60% de incertidumbre se puede establecer que dada la situación proyectada, la norma no estaría produciendo una mejora en la calidad del agua para uso ganadero.

4.3. IAU Ecosistema y biodiversidad

El IAU Ecosistema y biodiversidad se compone de 12 parámetros, Tabla 43, (aceites y grasas, cobre, cromo total, DBO5, fósforo total, hierro, níquel, nitrógeno total, oxígeno disuelto, pH, temperatura y zinc), sin embargo, seis de ellos están ausentes en el anteproyecto de norma del Río Maipo (aceites y grasas, DBO5, fósforo total, níquel, nitrógeno total y temperatura). Esto determina que las estimaciones que se realicen a partir del IAU Ecosistema y biodiversidad posean un 59% de incertidumbre, lo que equivale a la suma de los P_i asociados a los parámetros no normados.

Tabla 43. Parámetros del IAU Ecosistema y biodiversidad y sus respectivos P_i

	Parámetro	Presente en la Norma	P_i
1	Aceites y Grasas	No	0,126
2	Cobre	Si	0,034
3	Cromo Total	Si	0,066
4	DBO5	No	0,090
5	Fósforo Total	No	0,102
6	Hierro	Si	0,038
7	Níquel	No	0,040
8	Nitrógeno Total	No	0,116
9	Oxígeno disuelto	Si	0,133
10	pH	Si	0,107
11	Temperatura	No	0,114
12	Zinc	Si	0,035

En la Tabla 44 se presentan los IAU Ecosistema y biodiversidad por tramos asociados a la norma y las respectivas proyecciones. En el Anexo Electrónico: ncs3_maipo_evaluacion_v01.xlsx, hoja N° 3 Evaluación ecosistema, está la secuencia que permite obtener dichos IAU (valores normados de los parámetros, valores proyectados por trienio y los Q_i para los valores de la norma y los proyectados).

Tabla 44. IAU Ecosistema y biodiversidad en cuenca del Río Maipo

IAU	MA TR 10	MA TR 20	MA TR 30	MA TR 40	MA TR 50	MA TR 60	MP TR 10	MP TR 20	MP TR 31	MP TR 32	VO TR 10
Norma	30,56	30,54	30,54	31,22	31,22	30,22	28,51	27,54	26,21	30,76	32,76
Año 1	34,43	34,43	35,52	34,61	35,63	35,95	35,50	33,68	34,34	38,16	35,84
Año 2	34,43	35,50	33,11	36,31	36,31	36,25	33,80	33,00	34,96	38,50	35,47
Año 3	34,43	34,17	33,11	34,98	34,98	35,18	33,80	32,34	35,71	38,50	35,18
Año 4	34,43	32,84	33,11	33,65	33,65	33,85	33,80	32,71	36,66	38,50	35,18
Año 5	34,09	31,17	33,11	32,32	32,32	33,85	33,80	31,65	36,66	38,50	33,85
IAU	YE TR 10	CO TR 10	OL TR 10	MO TR 10	SF TR 10	AR TR 10	YL TR 10	EC TR 10	LA TR 10	AN TR 10	PU TR 10
Norma	33,44	30,54	30,88	30,26	30,75	31,73	30,75	35,25	28,79	32,24	31,45
Año 1	37,43	33,41	36,31	35,42	39,17	39,17	39,17	37,43	36,42	37,00	37,84
Año 2	37,43	33,75	35,93	37,75	37,14	37,83	36,46	37,43	34,03	37,00	37,84
Año 3	37,43	32,42	35,93	37,75	35,04	37,83	35,79	37,43	34,03	37,00	37,18
Año 4	37,43	31,09	35,22	37,75	35,04	37,83	35,79	37,43	34,03	37,00	37,18
Año 5	37,43	31,09	35,22	37,75	35,04	37,83	35,79	37,43	34,03	37,00	38,50

Para todos los tramos y años de proyección es posible observar que los IAU Ecosistema y biodiversidad son mayores a los IAU que se obtendrían en caso de que los parámetros alcancen los valores máximos o mínimos (según corresponda) que establece la norma. Por lo tanto, con un 59% de incertidumbre se puede establecer que dada la situación proyectada, la norma no estaría produciendo una mejora en la calidad del agua para el ecosistema y biodiversidad.

5. Valorización económica del impacto de la norma en los receptores

5.1. Valorización económica del impacto de la norma en los receptores a través de los IAU

5.1.1. Valorización económica del impacto de la norma en la agricultura a través del IAU

En el capítulo anterior se ha logrado establecer con un 41% de incertidumbre que dada la situación proyectada, la norma no estaría produciendo una mejora en la calidad del agua para uso agrícola. Esta situación determina que la valorización económica del impacto de la norma a través del análisis de productividad sea cero, pues las productividades proyectadas en el sector agrícola son mayores a las que se obtendrían en caso de que los parámetros alcancen el valor de la norma, Tabla 45 (ver Anexo Electrónico: ncs3_maipo_evaluacion_v01.xlsx, hoja N° 1 Evaluación agricultura).

Tabla 45. Productividad sector agrícola en la cuenca del Río Maipo

Productividad	MA TR 10	MA TR 20	MA TR 30	MA TR 40	MA TR 50	MA TR 60	MP TR 10	MP TR 20	MP TR 31	MP TR 32	VO TR 10
Norma	50%	50%	55%	55%	55%	50%	55%	50%	50%	55%	60%
Año 1	60%	60%	65%	60%	65%	60%	65%	65%	65%	70%	65%
Año 2	60%	65%	60%	65%	65%	65%	65%	60%	65%	70%	65%
Año 3	60%	60%	60%	65%	65%	65%	65%	60%	65%	70%	65%
Año 4	60%	60%	60%	65%	65%	65%	65%	60%	65%	70%	65%
Año 5	60%	60%	60%	65%	65%	65%	65%	60%	65%	70%	65%
Productividad	YE TR 10	CO TR 10	OL TR 10	MO TR 10	SF TR 10	AR TR 10	YL TR 10	EC TR 10	LA TR 10	AN TR 10	PU TR 10
Norma	65%	55%	60%	70%	55%	70%	55%	70%	55%	60%	55%
Año 1	70%	60%	70%	70%	70%	70%	65%	75%	60%	70%	65%
Año 2	75%	60%	65%	75%	65%	70%	65%	75%	60%	65%	65%
Año 3	75%	60%	65%	75%	65%	70%	65%	75%	60%	65%	65%
Año 4	75%	60%	65%	70%	65%	70%	65%	75%	60%	65%	65%
Año 5	75%	60%	65%	70%	65%	70%	65%	75%	60%	65%	65%

Sin embargo, al asignarle una distribución uniforme entre 0 y 100 a los Q_i de los parámetros que conforman el IAU agrícola y que no están considerados en la norma es posible complementar la evaluación a través del método de simulación de Montecarlo. Para esto se requiere contar con la valorización económica del sector agrícola por tramos (Tabla 46). Esta valorización está disponible en el Anexo Electrónico: ncs3_maipo_evaluacion_v01.xlsx, hoja N° 1 Evaluación agricultura y se ha construido a partir de la hoja N°4 Valorización agricultura, hoja N° 7 Asignación tramos y hoja N° 8 Valorización tramos).

Tabla 46. Valorización económica del sector agrícola en la cuenca del Río Maipo

Millones de \$	MA TR 10	MA TR 20	MA TR 30	MA TR 40	MA TR 50	MA TR 60	MP TR 10	MP TR 20	MP TR 31	MP TR 32	VO TR 10
Año 1	587	266	49.371	29.159	42.713	13.368	0	2.625	26.179	22.902	355
Año 2	618	281	51.988	30.704	44.977	14.076	0	2.764	27.566	24.116	374
Año 3	651	295	54.744	32.331	47.361	14.822	0	2.910	29.028	25.394	394
Año 4	686	311	57.645	34.045	49.871	15.608	0	3.064	30.566	26.740	415
Año 5	722	328	60.700	35.849	52.514	16.435	0	3.227	32.186	28.157	437
Millones de \$	YE TR10	CO TR 10	OL TR 10	MO TR 10	SF TR 10	AR TR 10	YL TR 10	EC TR 10	LA TR 10	AN TR 10	PU TR 10
Año 1	203	591	408	0	0	0	0	49.206	19.762	66.686	55.010
Año 2	213	623	429	0	0	0	0	51.814	20.810	70.220	57.926
Año 3	225	656	452	0	0	0	0	54.560	21.913	73.942	60.996
Año 4	237	690	476	0	0	0	0	57.452	23.074	77.860	64.229
Año 5	249	727	501	0	0	0	0	60.497	24.297	81.987	67.633

Los resultados del método de simulación de Montecarlo se pueden apreciar en la Tabla 47 y están disponibles en el Anexo Electrónico: ncs3_maipo_reporte_agricultura_v01.xlsx, hoja N° 1 Reporte agricultura. Esta valorización económica del impacto de la norma en el sector agrícola se debe entender como la diferencia entre el valor de la producción con norma y el valor de la producción proyectada. Aquí se puede observar que para todos los tramos en que hay actividad agrícola se produciría un beneficio positivo por la aplicación de la norma, sin embargo, este se explica por la variabilidad de los parámetros que componen el IAU agrícola y que no están considerados en la norma. Bajo esta modalidad y considerando una tasa de descuento del 6% y un horizonte de evaluación de cinco años, el impacto económico total de la norma en el sector agrícola en la cuenca del Río Maipo es de MM\$ 15.281, siendo su respectiva desviación estándar de MM\$ 10.874.

Tabla 47. Valorización económica del impacto de la norma en el sector agrícola en la cuenca del río Maipo

Millones de \$	MA TR 10	MA TR 20	MA TR 30	MA TR 40	MA TR 50	MA TR 60	MP TR 10	MP TR 20	MP TR 31	MP TR 32	VO TR 10
VAN (6%)	30	5	3.329	949	1.004	307	0	53	102	222	26
Desviación estándar	60	14	5.770	2.192	2.638	824	0	143	658	950	43
Millones de \$	YE TR10	CO TR 10	OL TR 10	MO TR 10	SF TR 10	AR TR 10	YL TR 10	EC TR 10	LA TR 10	AN TR 10	PU TR 10
VAN (6%)	11	57	17	0	0	0	0	4.500	708	2.598	1.183
Desviación estándar	19	92	34	0	0	0	0	5.855	1.590	5.478	3.123

5.1.2. Valorización económica del impacto de la norma en la ganadería a través del IAU

En el capítulo anterior se ha logrado establecer con un 60% de incertidumbre que dada la situación proyectada, la norma no estaría produciendo una mejora en la calidad del agua para uso ganadero. Esta situación determina que la valorización económica del impacto de la norma a través del análisis de productividad sea cero, pues las productividades proyectadas en el sector ganadero son mayores o iguales a las que se obtendrían en caso de que los parámetros alcancen el valor de la norma, Tabla 48 (ver Anexo Electrónico: ncs3_maipo_evaluacion_v01.xlsx, hoja N° 2 Evaluación ganadería).

Tabla 48. Productividad sector ganadero en la cuenca del Río Maipo

Productividad	MA TR 10	MA TR 20	MA TR 30	MA TR 40	MA TR 50	MA TR 60	MP TR 10	MP TR 20	MP TR 31	MP TR 32	VO TR 10
Norma	55%	55%	55%	55%	55%	55%	55%	55%	55%	55%	55%
Año 1	60%	60%	60%	55%	55%	60%	60%	60%	60%	60%	60%
Año 2	60%	60%	55%	60%	60%	60%	55%	60%	60%	60%	60%
Año 3	60%	60%	55%	60%	60%	60%	55%	60%	60%	60%	60%
Año 4	60%	60%	55%	60%	60%	60%	55%	60%	60%	60%	60%
Año 5	60%	60%	55%	60%	60%	60%	55%	55%	60%	60%	60%
Productividad	YE TR10	CO TR 10	OL TR 10	MO TR 10	SF TR 10	AR TR 10	YL TR 10	EC TR 10	LA TR 10	AN TR 10	PU TR 10
Norma	55%	55%	55%	55%	55%	55%	55%	55%	55%	55%	55%
Año 1	60%	55%	60%	55%	60%	60%	60%	60%	60%	60%	60%
Año 2	60%	55%	60%	60%	55%	60%	55%	60%	60%	60%	60%
Año 3	60%	55%	60%	60%	55%	60%	55%	60%	60%	60%	60%
Año 4	60%	55%	60%	60%	55%	60%	55%	60%	60%	60%	60%
Año 5	60%	55%	60%	60%	55%	60%	55%	60%	60%	60%	60%

Sin embargo, al asignarle una distribución uniforme entre 0 y 100 a los Q_i de los parámetros que conforman el IAU ganadero y que no están considerados en la norma es posible complementar la evaluación a través del método de simulación de Montecarlo. Para esto se requiere contar con la valorización económica del sector ganadería por tramos, (Tabla 49). Esta valorización está disponible en el Anexo Electrónico: ncs3_maipo_evaluacion_v01.xlsx, hoja N° 2 Evaluación ganadería y se ha construido a partir de la hoja N°5 Valorización ganadería, hoja N° 7 Asignación tramos y hoja N° 8 Valorización tramos).

Tabla 49. Valorización económica del sector ganadero en la cuenca del Río Maipo

Millones de \$	MA TR 10	MA TR 20	MA TR 30	MA TR 40	MA TR 50	MA TR 60	MP TR 10	MP TR 20	MP TR 31	MP TR 32	VO TR 10
Año 1	322	146	3.426	5.999	12.668	56.655	70	453	1.692	3.805	195
Año 2	339	154	3.608	6.317	13.339	59.658	74	477	1.782	4.007	205
Año 3	357	162	3.799	6.652	14.046	62.820	78	502	1.876	4.219	216
Año 4	376	171	4.000	7.004	14.791	66.149	82	529	1.976	4.443	227
Año 5	396	180	4.212	7.376	15.575	69.655	86	557	2.080	4.678	239
Millones de \$	YE TR10	CO TR 10	OL TR 10	MO TR 10	SF TR 10	AR TR 10	YL TR 10	EC TR 10	LA TR 10	AN TR 10	PU TR 10
Año 1	111	324	224	102	127	180	173	4.093	2.789	6.806	17.619
Año 2	117	342	235	108	134	190	182	4.310	2.937	7.166	18.553
Año 3	123	360	248	113	141	200	192	4.538	3.092	7.546	19.536
Año 4	130	379	261	120	148	210	202	4.779	3.256	7.946	20.572
Año 5	137	399	275	126	156	221	213	5.032	3.429	8.367	21.662

Los resultados del método de simulación de Montecarlo se pueden apreciar en la Tabla 50 y están disponibles en el Anexo Electrónico: ncs3_maipo_reporte_ganaderia_v01.xlsx, hoja N° 1 Reporte ganadería. Esta valorización económica del impacto de la norma en el sector ganadero se debe entender como la diferencia entre el valor de la producción con norma y el valor de la producción proyectada. Aquí se puede observar que para todos los tramos en que hay actividad ganadera se produciría un beneficio positivo por la aplicación de la norma, sin embargo, este se explica por la variabilidad de los parámetros que componen el IAU ganadero y que no están considerados en la norma. Bajo esta modalidad y considerando una tasa de descuento del 6% y un horizonte de evaluación de cinco años, el impacto económico total de la norma en el sector ganadero en la cuenca del Río Maipo es de MM\$ 22.845, siendo su respectiva desviación estándar de MM\$ 14.086.

Tabla 50. Valorización económica del impacto de la norma en el sector ganadería en la cuenca del río Maipo

Millones de \$	MA TR 10	MA TR 20	MA TR 30	MA TR 40	MA TR 50	MA TR 60	MP TR 10	MP TR 20	MP TR 31	MP TR 32	VO TR 10
VAN (6%)	63	25	692	1.322	2.799	10.989	12	69	233	681	37
Desviación estándar	77	30	814	1.466	3.093	13.304	15	91	326	824	43
Millones de \$	YE TR 10	CO TR 10	OL TR 10	MO TR 10	SF TR 10	AR TR 10	YL TR 10	EC TR 10	LA TR 10	AN TR 10	PU TR 10
VAN (6%)	25	66	47	23	24	38	32	948	525	1.337	3.061
Desviación estándar	27	76	53	25	29	44	38	991	628	1.529	3.729

5.1.3. Valorización económica del impacto de la norma en el ecosistema y biodiversidad a través del IAU

En el capítulo anterior se ha logrado establecer con un 59% de incertidumbre que dada la situación proyectada, la norma no estaría produciendo una mejora en la calidad del agua para uso ecosistémico. Esta situación determina que la valorización económica del impacto de la norma a través del análisis de productividad sea cero, pues las productividades proyectadas en el sector ecosistema y biodiversidad son mayores o iguales a las que se obtendrían en caso de que los parámetros alcancen el valor de la norma, Tabla 51 (ver Anexo Electrónico: ncs3_maipo_evaluacion_v01.xlsx, hoja N° 3 Evaluación ecosistema).

Tabla 51. Productividad sector ecosistema y biodiversidad en la cuenca del Río Maipo

Productividad	MA TR 10	MA TR 20	MA TR 30	MA TR 40	MA TR 50	MA TR 60	MP TR 10	MP TR 20	MP TR 31	MP TR 32	VO TR 10
Norma	55%	55%	55%	55%	55%	55%	50%	50%	50%	55%	55%
Año 1	55%	55%	60%	55%	60%	60%	60%	55%	55%	60%	60%
Año 2	55%	60%	55%	60%	60%	60%	55%	55%	55%	60%	60%
Año 3	55%	55%	55%	55%	55%	60%	55%	55%	60%	60%	60%
Año 4	55%	55%	55%	55%	55%	55%	55%	55%	60%	60%	60%
Año 5	55%	55%	55%	55%	55%	55%	55%	55%	60%	60%	55%
Productividad	YE TR 10	CO TR 10	OL TR 10	MO TR 10	SF TR 10	AR TR 10	YL TR 10	EC TR 10	LA TR 10	AN TR 10	PU TR 10
Norma	55%	55%	55%	55%	55%	55%	55%	60%	50%	55%	55%
Año 1	60%	55%	60%	60%	60%	60%	60%	60%	60%	60%	60%
Año 2	60%	55%	60%	60%	60%	60%	60%	60%	55%	60%	60%
Año 3	60%	55%	60%	60%	60%	60%	60%	60%	55%	60%	60%
Año 4	60%	55%	60%	60%	60%	60%	60%	60%	55%	60%	60%
Año 5	60%	55%	60%	60%	60%	60%	60%	60%	55%	60%	60%

Sin embargo, al asignarle una distribución uniforme entre 0 y 100 a los Q_i de los parámetros que conforman el IAU ecosistema y biodiversidad y que no están considerados en la norma es posible complementar la evaluación a través del método de simulación de Montecarlo. Para esto se requiere contar con la valorización económica del sector ecosistema y biodiversidad por tramos (Tabla 52). Esta valorización está disponible en el Anexo Electrónico: ncs3_maipo_evaluacion_v01.xlsx, hoja N° 3 Evaluación ecosistema y se ha construido a partir de la hoja N°6 Valorización ecosistema y hoja N° 7 Asignación tramos.

Tabla 52. Valorización económica del sector ecosistema y biodiversidad en la cuenca del Río Maipo

Millones de \$	MA TR 10	MA TR 20	MA TR 30	MA TR 40	MA TR 50	MA TR 60	MP TR 10	MP TR 20	MP TR 31	MP TR 32	VO TR 10
Año 1	251	114	230	80	144	106	36	151	91	58	152
Año 2	251	114	230	80	144	106	36	151	91	58	152
Año 3	251	114	230	80	144	106	36	151	91	58	152
Año 4	251	114	230	80	144	106	36	151	91	58	152
Año 5	251	114	230	80	144	106	36	151	91	58	152
Millones de \$	YE TR10	CO TR 10	OL TR 10	MO TR 10	SF TR 10	AR TR 10	YL TR 10	EC TR 10	LA TR 10	AN TR 10	PU TR 10
Año 1	87	253	174	52	65	92	89	164	189	100	412
Año 2	87	253	174	52	65	92	89	164	189	100	412
Año 3	87	253	174	52	65	92	89	164	189	100	412
Año 4	87	253	174	52	65	92	89	164	189	100	412
Año 5	87	253	174	52	65	92	89	164	189	100	412

Los resultados del método de simulación de Montecarlo se pueden apreciar en la Tabla 53 y están disponibles en el Anexo Electrónico: ncs3_maipo_reporte_ecosistema_v01.xlsx, hoja N° 1 Reporte ecosistema. Esta valorización económica del impacto de la norma en el sector ganadero se debe entender como la diferencia entre el valor de la producción con norma y el valor de la producción proyectada. Aquí se puede observar que para todos los tramos en que hay actividad ganadera se produciría un beneficio positivo por la aplicación de la norma, sin embargo, este se explica por la variabilidad de los parámetros que componen el IAU ecosistema y biodiversidad y que no están considerados en la norma. Bajo esta modalidad y considerando una tasa de descuento del 6% y un horizonte de evaluación de cinco años, el impacto económico total de la norma en el sector ecosistema y biodiversidad en la cuenca del Río Maipo es de MM\$ 0,819, siendo su respectiva desviación estándar de MM\$ 3,6.

Tabla 53. Valorización económica del impacto de la norma en el sector ecosistema y biodiversidad en la cuenca del río Maipo

Millones de \$	MA TR 10	MA TR 20	MA TR 30	MA TR 40	MA TR 50	MA TR 60	MP TR 10	MP TR 20	MP TR 31	MP TR 32	VO TR 10
VAN (6%)	0,48	0,00	0,00	0,08	0,00	0,14	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Desviación estándar	3,01	0,00	0,00	0,66	0,00	1,07	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Millones de \$	YE TR10	CO TR 10	OL TR 10	MO TR 10	SF TR 10	AR TR 10	YL TR 10	EC TR 10	LA TR 10	AN TR 10	PU TR 10
VAN (6%)	0,01	0,07	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,05	0,00	0,00	0,00
Desviación estándar	0,28	1,07	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,74	0,00	0,00	0,00

6. Valorización económica del impacto de la norma en los emisores, determinación de los costos de abatimiento

La valorización económica del impacto de la NCSA del Río Maipo en los emisores queda fuertemente limitada por la ausencia de información disponible o restricción de acceso a la misma, esto debido a que durante el desarrollo del presente estudio no fue posible acceder a los caudales vertidos por los emisores en los distintos tramos de la cuenca.

Sin embargo, tal como se propone en la metodología, cuando no es posible obtener una caracterización completa y suficiente de las emisiones sobre los tramos de la norma se puede utilizar como camino alternativo trabajar directamente con los valores del cauce.

Los tramos y parámetros que de acuerdo a las proyecciones sobrepasan la norma se resumen en la Tabla 38. No obstante, de acuerdo a la metodología, cuando existen dos tramos consecutivos que se encuentran en saturación, primero se deben estimar los costos de abatimiento del tramo que se encuentra aguas arriba, luego por efecto dilución se corrige la concentración del tramo que se encuentra aguas abajo y se determina si aun sigue en saturación, en cuyo caso también se estiman para dicho tramo los respectivos costos de abatimiento, pero en función de la nueva concentración.

Los antecedentes que a continuación se presentan se pueden observar en el Anexo Electrónico: ncs3_maipo_evaluación_v01.xlsx, hoja N° 9 Costos de abatimiento

Los tramos y sus valores máximos de saturación dentro del período de proyección de cinco años para la cuenca del Río Maipo se presentan en la Tabla 54.

Tabla 54. Valores máximos de saturación de acuerdo a proyección

Parámetro	MA TR 10	MA TR 20	MA TR 30	MA TR 40	MA TR 50	MA TR 60	MP TR 10	MP TR 20	MP TR 31	MP TR 32	VO TR 10
Aluminio											
Arsénico										0,02	
Cloruro											
Cobre	0,05		0,48	0,42	0,10	0,08					
Conductivid. Eléctrica											
Cromo											
Hierro	20,69						23,69				8,21
Manganeso							1,04				
Molibdeno							0,07				
Oxígeno Disuelto	8,94	5,75		5,66	5,66	8,08		5,50			
pH											
Plomo											
RAS				2,16	2,16	2,27	0,54		3,01	2,65	
Sulfato											
Zinc											

Parámetro	YE TR10	CO TR 10	OL TR 10	MO TR 10	SF TR 10	AR TR 10	YL TR 10	EC TR 10	LA TR 10	AN TR 10	PU TR 10
Aluminio											
Arsénico		0,05	0,02								
Cloruro					73,46						
Cobre		0,19		2,99	1,76	0,11					
Conductivid. Eléctrica											1.783,74
Cromo											
Hierro											
Manganeso				0,23		0,85				0,23	
Molibdeno											
Oxígeno Disuelto	8,04	6,08	7,79	9,64	8,36		9,27	8,27		7,93	
pH											
Plomo											
RAS				0,54	1,69	0,45	0,33	0,62	3,90		2,71
Sulfato											403,63
Zinc	0,05						0,07				

Una vez identificado los parámetros que dentro del horizonte de evaluación estarían en saturación se procede a estimar los caudales a tratar en los tramos cabeceras, Tabla 55, estos caudales se determinaron a través del equilibrio de masas, teniendo como objetivo alcanzar el valor de la norma.

Tabla 55. Caudales a tratar en tramos cabecera

m3/d	MA TR 10	MA TR 20	MA TR 30	MA TR 40	MA TR 50	MA TR 60	MP TR 10	MP TR 20	MP TR 31	MP TR 32	VO TR 10
Caudal Total	2.948.952	-	-	-	-	-	-	-	-	-	760.660
Caudal a tratar	1.543.683	-	-	-	-	-	-	-	-	-	531.990

m3/d	YE TR10	CO TR 10	OL TR 10	MO TR 10	SF TR 10	AR TR 10	YL TR 10	EC TR 10	LA TR 10	AN TR 10	PU TR 10
Caudal Total	760.660	3.652.469	289.808	1.124.315	95.469	144.309	95.469	116.640	78.624	2.350.510	1.487.847
Caudal a tratar	60.820	3.446.333	225.060	1.124.315	95.469	144.309	95.469	116.640	9.518	336.613	191.047

Definido los caudales a tratar se seleccionan las tecnologías de abatimiento en función de los parámetros objetivos (saturación). Las tecnologías requeridas por tramos cabecera y los respectivos costos de abatimiento se presentan en la Tabla 56.

Tabla 56. Costos totales de abatimiento en tramos cabecera (millones \$)

Tecnología (MM\$)	MA TR 10	MA TR 20	MA TR 30	MA TR 40	MA TR 50	MA TR 60	MP TR 10	MP TR 20	MP TR 31	MP TR 32	VO TR 10
Adsorción con carbón activada	8.408,32										4.437,28
Destilación											2.942,13
Reactor Aeróbico de Lecho Fijo Sumergible (RALFS)	23.054,30										12.166,32
Intercambio Iónico											
Costo total	31.462,62										19.545,72

Tecnología (MM\$)	YE TR10	CO TR 10	OL TR 10	MO TR 10	SF TR 10	AR TR 10	YL TR 10	EC TR 10	LA TR 10	AN TR 10	PU TR 10
Adsorción con carbón activada	1.207,82	13.614,09	2.648,22	6.951,96	1.583,04	2.028,38	1.583,04	1.785,18		3.371,73	2.400,26
Destilación				3.968,77	1.479,94	1.745,89	1.479,94	1.603,39	588,47		1.953,25
Reactor Aeróbico de Lecho Fijo Sumergible (RALFS)	3.311,65	37.327,72	7.261,00	19.061,19	4.340,44			4.894,70		9.244,77	
Intercambio Iónico											243,03
Costo total	4.519,47	50.941,82	9.909,22	29.981,92	7.403,43	3.774,27	3.062,98	8.283,27	588,47	12.616,50	4.596,54

Con posterioridad a la aplicación de las tecnologías de abatimiento en los tramos cabecera, se procede a corregir la concentración de los parámetros que se encontraban en saturación aguas abajo (Tabla 57).

Tabla 57. Concentraciones corregidas de parámetros por efecto dilución

Parámetro	MA TR 10	MA TR 20	MA TR 30	MA TR 40	MA TR 50	MA TR 60	MP TR 10	MP TR 20	MP TR 31	MP TR 32	VO TR 10
Aluminio											
Arsénico										0,01	
Cloruro											
Cobre			0,15	0,03	0,06	0,06					
Conductivid. Eléctrica											
Cromo											
Hierro							10,57				
Manganeso							0,53				
Molibdeno							0,02				
Oxígeno Disuelto		10,96		9,39	11,72	10,32		7,46			
pH											
Plomo											
RAS				2,09	1,98	2,04	0,34		3,09	2,53	
Sulfato											
Zinc											

Los caudales equivalentes a tratar en los tramos aguas abajo se estiman en la Tabla 58

Tabla 58. Caudales a tratar en tramos aguas abajo

m3/d	MA TR 10	MA TR 20	MA TR 30	MA TR 40	MA TR 50	MA TR 60	MP TR 10	MP TR 20	MP TR 31	MP TR 32	VO TR 10
Caudal Total	-	7.971.823	10.979.373	6.505.056	9.637.920	7.608.625	1.124.315	1.162.944	3.823.960	1.315.872	-
Caudal a tratar	-	-	5.875.085	350.654	2.881.433	206.656	68.206	-	123.851	19.400	-

m3/d	YE TR 10	CO TR 10	OL TR 10	MO TR 10	SF TR 10	AR TR 10	YL TR 10	EC TR 10	LA TR 10	AN TR 10	PU TR 10
Caudal Total	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Caudal a tratar	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Definido los caudales a tratar en los tramos aguas abajo se seleccionan las tecnologías de abatimiento en función de los parámetros objetivos (saturación). Las tecnologías requeridas por tramos cabecera y los respectivos costos de abatimiento se presentan en la Tabla 59. De esta manera, los costos totales de abatimiento considerando tanto los tramos cabecera como los tramos aguas abajo equivalen a MM\$ 225.887.

Tabla 59. Costos totales de abatimiento en tramos aguas abajo

Tecnología (MM\$)	MA TR 10	MA TR 20	MA TR 30	MA TR 40	MA TR 50	MA TR 60	MP TR 10	MP TR 20	MP TR 31	MP TR 32	VO TR 10
Adsorción con carbón activada			18.749,20		12.227,55		1.293,80				
Destilación				2.490,30		2.015,58			1.642,33	782,39	
Reactor Aeróbico de Lecho Fijo Sumergible (RALFS)											
Intercambio Iónico											
Costo total			18.749,20	2.490,30	12.227,55	2.015,58	1.293,80		1.642,33	782,39	
Tecnología (MM\$)	YE TR10	CO TR 10	OL TR 10	MO TR 10	SF TR 10	AR TR 10	YL TR 10	EC TR 10	LA TR 10	AN TR 10	PU TR 10
Adsorción con carbón activada											
Destilación											
Reactor Aeróbico de Lecho Fijo Sumergible (RALFS)											
Intercambio Iónico											
Costo total											

7. Determinación de costos operativos de aplicación de la norma

Para determinar los costos operativos de aplicación de la norma se considera el costo de análisis de concentración de parámetros y el costo administrativo estimado que corresponde al funcionario que debe analizar los resultados obtenidos. La Tabla 60 muestra los costos unitarios de análisis por parámetro y tramo. Las memorias de cálculo de la estimación de los costos operativos de la norma se encuentran en el Anexo Electrónico: ncs3_maipo_evaluación.xlsx, hoja N° Costos operativos.

Tabla 60. Costo unitario de análisis de concentración (pesos)

PARAMETRO	MA TR 10	MA TR 20	MA TR 30	MA TR 40	MA TR 50	MA TR 60	MP TR 10	MP TR 20	MP TR 31	MP TR 32	VO TR 10
Aluminio	3.000	3.000	3.000	3.000	3.000	3.000	3.000	3.000	3.000	3.000	3.000
Arsénico	3.000	3.000	3.000	3.000	3.000	3.000	3.000	3.000	3.000	3.000	3.000
Conductivd. Eléctrica	5.500	5.500	5.500	5.500	5.500	5.500	5.500	5.500	5.500	5.500	5.500
Cloruro	5.500	5.500	5.500	5.500	5.500	5.500	5.500	5.500	5.500	5.500	5.500
Cromo	3.000	3.000	3.000	3.000	3.000	3.000	3.000	3.000	3.000	3.000	3.000
Cobre	3.000	3.000	3.000	3.000	3.000	3.000	3.000	3.000	3.000	3.000	3.000
Hierro	3.000	3.000	3.000	3.000	3.000	3.000	3.000	3.000	3.000	3.000	3.000
Manganeso	5.500	5.500	5.500	5.500	5.500	5.500	5.500	5.500	5.500	5.500	5.500
Molibdeno	5.500	5.500	5.500	5.500	5.500	5.500	5.500	5.500	5.500	5.500	5.500
Oxígeno Disuelto	s/e	s/e	s/e	s/e	s/e	s/e	s/e	s/e	s/e	s/e	s/e
Plomo	5.500	5.500	5.500	5.500	5.500	5.500	5.500	5.500	5.500	5.500	5.500
pH	s/e	s/e	s/e	s/e	s/e	s/e	s/e	s/e	s/e	s/e	s/e
RAS	5.500	5.500	5.500	5.500	5.500	5.500	5.500	5.500	5.500	5.500	5.500
Sulfato	5.500	5.500	5.500	5.500	5.500	5.500	5.500	5.500	5.500	5.500	5.500
Zinc	3.000	3.000	3.000	3.000	3.000	3.000	3.000	3.000	3.000	3.000	3.000
s/e: Parámetro sin costo asociado											
PARAMETRO	YE TR10	CO TR 10	OL TR 10	MO TR 10	SF TR 10	AR TR 10	YL TR 10	EC TR 10	LA TR 10	AN TR 10	PU TR 10
Aluminio	3.000	3.000	3.000	3.000	3.000	3.000	3.000	3.000	3.000	3.000	3.000
Arsénico	3.000	3.000	3.000	3.000	3.000	3.000	3.000	3.000	3.000	3.000	3.000
Conductivd. Eléctrica	5.500	5.500	5.500	5.500	5.500	5.500	5.500	5.500	5.500	5.500	5.500
Cloruro	5.500	5.500	5.500	5.500	5.500	5.500	5.500	5.500	5.500	5.500	5.500
Cromo	3.000	3.000	3.000	3.000	3.000	3.000	3.000	3.000	3.000	3.000	3.000
Cobre	3.000	3.000	3.000	3.000	3.000	3.000	3.000	3.000	3.000	3.000	3.000
Hierro	3.000	3.000	3.000	3.000	3.000	3.000	3.000	3.000	3.000	3.000	3.000
Manganeso	5.500	5.500	5.500	5.500	5.500	5.500	5.500	5.500	5.500	5.500	5.500
Molibdeno	5.500	5.500	5.500	5.500	5.500	5.500	5.500	5.500	5.500	5.500	5.500
Oxígeno Disuelto	s/e	s/e	s/e	s/e	s/e	s/e	s/e	s/e	s/e	s/e	s/e
Plomo	5.500	5.500	5.500	5.500	5.500	5.500	5.500	5.500	5.500	5.500	5.500
pH	s/e	s/e	s/e	s/e	s/e	s/e	s/e	s/e	s/e	s/e	s/e
RAS	5.500	5.500	5.500	5.500	5.500	5.500	5.500	5.500	5.500	5.500	5.500
Sulfato	5.500	5.500	5.500	5.500	5.500	5.500	5.500	5.500	5.500	5.500	5.500
Zinc	3.000	3.000	3.000	3.000	3.000	3.000	3.000	3.000	3.000	3.000	3.000
s/e: Parámetro sin costo asociado											

El costo total de análisis de concentración de parámetros por campaña es de \$ 1.243.000, sin embargo, como se requieren 4 campañas al año el costo total anual de análisis de concentración de parámetros es de \$ 4.972.000. Por último, al incorporar el costo anual administrativo, estimado en \$ 4.500.000 anuales, el costo total anual de la aplicación de la norma es de \$9.472.000 (Tabla 61).

Tabla 61. Costo total anual de aplicación de la norma (millones de \$)

COSTO APLICACION NORMA	Millones de \$
Costo análisis campaña	1,24
Costo análisis anual	4,97
Costo administrativo	4,50
Costo total anual	9,47

8. Valorización económica total de los impactos de la NCSA del Río Maipo

La valorización económica total de los impactos que produce la NCSA del Río Maipo se resume en la Tabla 62. Para un horizonte de evaluación de 5 años y utilizando una tasa de descuento del 6% se estaría produciendo un impacto negativo equivalente a MM\$ 187.800. Este resultado está fuertemente condicionado por el hecho de que los parámetros que constituyen los distintos IAU no están todos considerados en la NCSA del Río Maipo y por las restricciones de acceso durante el desarrollo del estudio a la caracterización completa de las emisiones sobre los distintos tramos que componen la norma.

Tabla 62. Valorización económica total de la NCSA del río Maipo

Item	Millones de \$
Impacto en receptores	
Impacto sector agrícola	15.281,00
Impacto sector ganadería	22.845,00
Impacto sector ecosistema	0,82
Total impacto receptores	38.126,82
Total impacto emisores	(225.887,40)
Total costo operativo	(39,90)
VET NCSA	(187.800,48)