

**REPÚBLICA DE CHILE**  
**Consejo de Ministros para la Sustentabilidad**  
**Ministerio del Medio Ambiente**

**SE PRONUNCIA FAVORABLEMENTE SOBRE EL  
PROYECTO DEFINITIVO DE NORMAS  
SECUNDARIAS DE CALIDAD AMBIENTAL PARA LA  
PROTECCIÓN DE LAS AGUAS CONTINENTALES  
SUPERFICIALES DE LA CUENCA DEL RÍO VALDIVIA**

En sesión de fecha 28 de noviembre de 2013, el Consejo de Ministros para la Sustentabilidad, reunido en sesión ordinaria, ha adoptado el siguiente:

**Acuerdo N° 19/2013**

**VISTOS:**

Lo dispuesto en la Ley N° 19.300, sobre Bases Generales del Medio Ambiente, artículos N°2 letra ñ), N°32 y N°48 bis; en el Artículo Segundo de la Ley N° 20.417, Orgánica de la Superintendencia del Medio Ambiente; en el artículo 129 bis 3 del Código de Aguas; en el Decreto Ley N°2.222, Ley de Navegación; en el Decreto con Fuerza de Ley N° 292, que Aprueba la Ley Orgánica de la Dirección General del Territorio Marítimo y Marina Mercante; en la Ley N° 18.755, que Establece Normas sobre el Servicio Agrícola y Ganadero; en el D.S. N° 38, de 2012, del Ministerio del Medio Ambiente, que establece el Reglamento para la Dictación de Normas de Calidad Ambiental y de Emisión, que reemplazó al D.S. N° 93, de 1995, del Ministerio Secretaría General de la Presidencia; en el Acuerdo N° 260 de 26 de noviembre de 2004 del Consejo Directivo de la Comisión Nacional del Medio Ambiente (CONAMA), antecesora legal del Ministerio del Medio Ambiente, que incorporó al Noveno Programa Priorizado de Normas, la norma secundaria de calidad ambiental para el río Cruces; en el Décimo Programa Priorizado de Dictación de Normas de Calidad Ambiental y de Emisión, aprobado por el Consejo Directivo de la CONAMA, mediante el Acuerdo N° 273 del 21 de abril de 2005; en la Resolución Exenta N° 3.401, del Director Ejecutivo (S) de CONAMA, de fecha 18 de diciembre de 2006, publicada en el Diario Oficial y en el Diario La Nación el día 27 de diciembre de 2006, que dio inicio al proceso de dictación de las presentes normas secundarias de calidad ambiental; en la Resolución Exenta N° 947, del Director Ejecutivo de CONAMA, de fecha 14 de septiembre de 2010 que ordena la acumulación del procedimiento de elaboración de las normas secundarias de calidad ambiental para la protección de las aguas del río Cruces al procedimiento de elaboración de las normas secundarias de calidad Ambiental para la protección de las aguas de la cuenca del río Valdivia; en la Resolución Exenta N° 478, de 1 de junio de 2012, del Ministerio del Medio Ambiente, que aprueba el anteproyecto de normas secundarias de calidad ambiental para las aguas de la cuenca del río Valdivia, cuyo extracto fuera publicado en el Diario Oficial el 15 de junio de 2012 y en el diario La Tercera Domingo el 17 de junio del mismo año; la Opinión del Consejo Consultivo del Ministerio del Medio Ambiente de fecha 5 de septiembre de 2013; en los demás antecedentes que constan en el expediente de elaboración de la norma; y en la Resolución N° 1.600, de 2008, de la Contraloría General de la República.

**CONSIDERANDO:**

Que, la Constitución Política de la República de Chile, establece como deber del Estado velar por el derecho de todas las personas a vivir en un medio ambiente libre de contaminación y tutelar la preservación de la naturaleza. Por su parte, la Ley N° 19.300, sobre Bases Generales del Medio Ambiente, establece en su Título II los Instrumentos de Gestión Ambiental, entre ellos destacan los instrumentos dirigidos a prevenir o remediar la contaminación ambiental, como son las normas de calidad ambiental, las normas de emisión y los planes de prevención y descontaminación.

Que, de acuerdo a la Ley N° 19.300, el Estado tiene por función dictar normas secundarias de calidad ambiental para regular la presencia de contaminantes en el medio ambiente, de manera de prevenir que éstos puedan significar o representar, por sus niveles, concentraciones y periodos, un riesgo para la protección o la conservación del medio ambiente, o la preservación de la naturaleza.

Que, el agua constituye el recurso esencial para la conservación y preservación de los ecosistemas acuáticos, entendiéndose por tales el complejo dinámico de comunidades acuáticas y su hábitat, los cuales interactúan como una unidad funcional. En estos ecosistemas el agua, en calidad y cantidad, es la variable fundamental que regula la estructura, dinámica y funcionamiento de cada ecosistema. La conservación admite el uso del recurso hídrico de manera racional, compatible con actividades económicas y productivas. La preservación, por su parte, requiere la mantención de las condiciones naturales del medio que hacen posible la óptima evolución y desarrollo de las especies y los ecosistemas que lo conforman.

Que, en este contexto, corresponde dictar normas secundarias de calidad ambiental para la protección de las aguas continentales superficiales de la cuenca del río Valdivia, de manera de mantener o mejorar la calidad de las aguas de la cuenca, y así conservar o preservar los ecosistemas hídricos y sus servicios ecosistémicos.

Que, la cuenca del río Valdivia se encuentra ubicada en territorio de la Región de Los Ríos, con una extensión total de 10.275 km<sup>2</sup> y está compuesta principalmente por las subcuencas de los ríos Cruces y Calle Calle. Con un caudal medio anual de 92 m<sup>3</sup>/s, el río Cruces nace en la parte noreste de la cuenca, en la vertiente occidental de los cerros situados entre los lagos Villarrica y Calafquén, para luego tomar un curso suroriental hasta la confluencia con el río Calle Calle, dando origen al río Valdivia, en la ciudad homónima, a una distancia de 15 km. de la bahía de Corral, el cual tiene un caudal medio mensual de 770 m<sup>3</sup>/s. Por su parte, la subcuenca del río Calle Calle, se origina en el extremo poniente del lago Lacar, en el nacimiento del río Huahum. La parte de esta subcuenca que se ubica en territorio nacional abarca desde el paso internacional Huahum hasta la confluencia del Calle Calle con el río Cruces.

Que, la parte alta de la cuenca del río Valdivia está formada por un sistema fluvioacustre, en la cual existe un número importante de grandes lagos conectados entre sí, respecto de los cuales destacan los lagos Calafquén, Pirihueico, Neltume, Panguipulli y Riñihue. La parte baja de esta cuenca está formada por el río San Pedro, el cual constituye el desagüe del lago Riñihue para continuar con el río Calle Calle y, posteriormente, por un complejo sistema estuarial formado por los ríos Calle Calle, Cruces y Valdivia.

Que, el estuario corresponde a un cuerpo de agua costero semicerrado que se extiende hasta el límite efectivo de la influencia de la marea, dentro del cual el agua salada que ingresa por una o más conexiones libres con el mar abierto, o cualquier otro cuerpo de agua salina, es diluida significativamente con agua dulce derivada del drenaje terrestre y puede sustentar organismos eurihalinos, ya sea durante una parte o la totalidad de su ciclo de vida.

Que, debido a la importancia y sensibilidad de los sistemas estuariales y sobre todo a que los estuarios presentan características hidrodinámicas, fisicoquímicas y ecológicas completamente distintas a los sistemas fluviales, las cuales deben ser consideradas al momento de elaborar estrategias de protección, en este proceso normativo se ha decidido normar la porción estuarial de esta cuenca en conjunto con los ríos que le dan origen.

Que, los estuarios poseen una función biológica irremplazable en la producción y el desarrollo de numerosas especies, a tal punto que son reconocidos como verdaderas "áreas de crianza" y hábitats promotores para el desarrollo de larvas de distintas especies de peces, debido a su alta producción biológica, tanto primaria como secundaria. Es por ello que históricamente los estuarios han sido focos de asentamientos humanos, lo que actualmente representa el difícil desafío de protección de estos ecosistemas altamente complejos y sensibles. Uno de los estuarios más importantes del centro-sur de Chile es el del río Valdivia, el cual reviste una gran importancia ambiental y económica, registrándose en los últimos años un gran incremento de las actividades productivas asociadas a la cuenca.

Que, el sistema estuarial de la cuenca del río Valdivia corresponde al tipo neotectónico, positivo y de mezcla parcial. Con un régimen de mareas semidiurnas (registrando las mayores diferencias de alturas de marea durante la noche) y de tipo micromareal, es decir, con rangos mareales que no superan los 2 m. La circulación mareal estuarial es reflejo de la interacción entre mareas y topografía submarina, existiendo en el caso del estuario de los ríos Valdivia y Calle-Calle un canal principal bien desarrollado y escasas planicies submareales e intermareales. Otra característica importante es la existencia de canales mareales que comunican estuarios, como el canal Cantera que une los estuarios Valdivia y Tornagaleones y el canal Cau-Cau, que comunica los estuarios Cruces y Valdivia.

Que, en la parte terminal del río Cruces se ubica el Santuario de la Naturaleza Carlos Anwandter, con una superficie de 4.877 Ha, correspondiente a un humedal costero estuarial, que se formó como consecuencia del hundimiento del terreno con ocasión del terremoto de 1960. Este humedal fue declarado un sitio Ramsar por ser un sitio relevante para las especies y comunidades, aves acuáticas, peces y el ecosistema. Además del valor desde la perspectiva de la biodiversidad, el Santuario tiene valor por el potencial uso en recreación, turismo e interés educacional. El humedal del río Cruces permite el control de la erosión, retención de sedimentos, retención de nutrientes, estabilización del clima, el control de caudales, control de sedimentación y almacenaje de aguas, lo que reduce los riesgos de inundación para la población.

Que, la cuenca presenta una alta biodiversidad, contando con registros de 61 especies de microalgas, 120 especies de plantas acuáticas, 67 especies de invertebrados acuáticos y 20 especies de fauna íctica (70% endémicas y 17 en alguna categoría de conservación).

Que, en las riberas de la cuenca habita una población de aproximadamente 370 mil habitantes. Los usos de suelos colindantes corresponden a bosque nativo (49%), actividad agropecuaria (28%) y plantaciones forestales (15%). Las principales actividades económicas asociadas a la cuenca y al sistema estuarial corresponden a las actividades silvoagropecuarias, agrícolas, ganaderas, industriales, con un gran número de empresas de este rubro (principalmente empresas forestales e industrias de la madera) y, en menor medida, actividades de acuicultura (cultivos de mitílidos y salmónidos). Esta cuenca es de importancia turística para la región y en ella se realizan actividades de pesca deportiva, destacándose además su uso como fuente de provisión de agua potable. La población urbana de la parte baja de la cuenca se concentra mayoritariamente en la ciudad de Valdivia, la cual en su mayoría posee servicios de alcantarillado y de tratamiento de aguas servidas. Todas estas actividades ejercen presión sobre la calidad de las aguas de la cuenca del río Valdivia, de tal manera que se hace necesaria la creación de instrumentos de gestión ambiental que permitan proteger la calidad de sus aguas y de su ecosistema.

Que, los principales antecedentes técnicos utilizados para el desarrollo de las normas secundarias de calidad fueron: el estudio Diagnóstico y Clasificación de los cuerpos y cursos de Agua según objetivos de calidad, elaborado por la Dirección General de Aguas (DGA); el estudio Recopilación y Análisis de Información Ambiental Existente de Los Estuarios de los ríos Calle-Calle y Valdivia, realizado para CODEPROVAL por la Universidad Austral de Chile (UACH); el estudio Recopilación y Análisis de Información en Apoyo para la elaboración del Anteproyecto de las Normas Secundarias de Calidad Ambiental para la protección de las aguas de la cuenca del río Valdivia, desarrollado por la Universidad Austral de Chile (UACH); el Modelamiento Hidrodinámico del Sistema Estuarial de los ríos Valdivia - Cruces - Calle Calle, desarrollado por la Universidad Católica de la Santísima Concepción (UCSC) y la Universidad Austral de Chile (UACH); el estudio Aproximación Ecotoxicológica y Evaluación de Riesgo Ecológico Teórico en apoyo al proceso de elaboración de las Normas Secundarias

de Calidad Ambiental para la cuenca del río Valdivia y el estudio Evaluación de Riesgo Ecológico para el Santuario de la Naturaleza Carlos Anwandter, en apoyo al proceso de elaboración de las Normas Secundarias de Calidad Ambiental para la cuenca del río Valdivia, ambos desarrollados por la Universidad Católica de Temuco (UCT); el Informe Técnico sobre Normas Secundarias de Calidad Ambiental para la Protección de las Aguas Superficiales de Chile, preparado por el Departamento de Economía Ambiental y el Departamento de Asuntos Hídricos y Ecosistemas Acuáticos del Ministerio del Medio Ambiente, de octubre de 2013, y todos los antecedentes obtenidos por el Comité Operativo y que constan en el expediente público de estas normas.

Que, el Análisis General del Impacto Económico y Social (AGIES) desarrollado para la aplicación de las presentes normas estima un costo de aproximadamente de 2 MM USD por concepto de monitoreo y 38 MM USD asociados a la eventual implementación de un plan de descontaminación en un periodo de evaluación de 20 años. En atención a los beneficios, el AGIES identifica potenciales mejoras en los servicios ecosistémicos que actualmente provee la cuenca mediante la reducción de emisiones en zonas perturbadas. En particular, la norma controla parámetros importantes para mantener el estado trófico de la cuenca (nitrógeno y fósforo), así como otros parámetros (AOX, sulfatos, cloruros, metales, entre otros) que pueden afectar los cursos de agua, ya sea por su nivel de toxicidad o por modificar las características fisicoquímicas de los ecosistemas que se pretende proteger.

Que, el proceso de consulta pública se realizó entre el 18 de junio y el 12 de septiembre de 2012 y contó con la participación de 16 personas naturales y jurídicas. Las observaciones recibidas fueron analizadas y consideradas en la elaboración del presente decreto.

Que, la elaboración de las presentes normas se inició estando vigente el D.S. N° 93, de 1995, del Ministerio Secretaría General de la Presidencia, Reglamento Para la Dictación de Normas de Calidad Ambiental y de Emisión. A contar del día 1° de agosto de 2013, entró en vigencia el D.S. N° 38, de 2012, del Ministerio del Medio Ambiente, actual Reglamento para la Dictación de Normas de Calidad Ambiental y de Emisión y de acuerdo a lo que dispone el artículo 43 del mismo, el proceso de elaboración de las normas concluyó su tramitación conforme a las reglas del reglamento vigente.

#### SE ACUERDA:

**1.- Pronunciarse favorablemente sobre el proyecto definitivo de las normas secundarias de calidad ambiental para las aguas continentales superficiales de la cuenca del río Valdivia, que es del siguiente tenor:**

#### TÍTULO I OBJETIVO Y ÁMBITO DE APLICACIÓN

**Artículo 1°.- Objetivo de la regulación.** El presente decreto establece las normas secundarias de calidad ambiental para la protección de las aguas continentales superficiales de la cuenca del río Valdivia.

El objetivo de las mismas es conservar o preservar los ecosistemas hídricos y sus servicios ecosistémicos a través de la mantención o mejoramiento de la calidad de las aguas de la cuenca.

**Artículo 2°.- Ámbito de aplicación.** El ámbito de aplicación territorial de las presentes normas corresponde a la cuenca del río Valdivia, ubicada en las regiones de La Araucanía y Los Ríos.

#### TÍTULO II DEFINICIONES

**Artículo 3°.- Definiciones.** Para los efectos de lo dispuesto en esta norma, se entenderá por:

1. **Aguas continentales superficiales:** Son las aguas terrestres que se encuentran naturalmente a la vista del hombre y que escurren por cauces naturales.
2. **Área de Vigilancia:** Es el curso de agua continental superficial, o parte de él, para efectos de asignar y controlar su calidad ambiental. Dichas áreas corresponden a las establecidas en el artículo 4º de este decreto.
3. **Cuenca:** La superficie de terreno cuya escorrentía fluye en su totalidad a través de una serie de corrientes, en forma continua o discontinua, superficial o subterráneamente, tales como ríos, quebradas, esteros, lagos y lagunas por una única desembocadura, estuario o delta, siendo dichas aguas parte integrante de una misma corriente.
4. **Percentil:** Corresponde al valor "q" calculado a partir de los valores efectivamente medidos para cada elemento o compuesto en cada estación de monitoreo, aproximados a la unidad de medida correspondiente más próxima. Todos los valores se anotarán en una lista establecida por orden creciente para cada área determinada:  $X_1 \leq X_2 \leq \dots \leq X_k \leq \dots \leq X_{n-1} \leq X_n$ . El percentil será el valor del elemento de orden "k" para el que "k" se calculará por medio de la siguiente fórmula:  $k = q \cdot n$ , donde  $q = 0,95$  para el percentil 95 y "n" corresponde al número de valores efectivamente medidos. El valor "k" se aproximará al número entero más próximo.
5. **Programa de Vigilancia:** Programa sistemático de monitoreo destinado a caracterizar, medir, controlar y evaluar la variación de la calidad de las aguas en un periodo y en un área determinada, con la finalidad de verificar el cumplimiento de las normas.

### TÍTULO III NIVELES DE CALIDAD AMBIENTAL POR ÁREA DE VIGILANCIA

**Artículo 4º.- Áreas de Vigilancia.** Para efectos del control del cumplimiento de las presentes normas, se han establecido para la cuenca del río Valdivia diez áreas de vigilancia. Los lugares de inicio y término de cada una de las áreas de vigilancia se establecen en la tabla siguiente. Las coordenadas (en UTM WGS 84 – Huso 18) se señalan a modo referencial.

**Tabla N° 1  
Áreas de Vigilancia**

| Cauce      | Área de vigilancia | Límites área de vigilancia               | Coordenadas UTM (referenciales) |         |
|------------|--------------------|------------------------------------------|---------------------------------|---------|
|            |                    |                                          | N                               | E       |
| Río Cruces | RCI                | De: Naciente río Cruces                  | 5.634.252                       | 733.256 |
|            |                    | Hasta: Río Cruces Loncoche               | 5.639.597                       | 705.228 |
| Río Cruces | RCII               | De: Río Cruces Loncoche                  | 5.639.597                       | 705.228 |
|            |                    | Hasta: Río Cruces Rucaco                 | 5.620.006                       | 680.443 |
| Río Cruces | RCIII              | De: Río Cruces Rucaco                    | 5.620.006                       | 680.443 |
|            |                    | Hasta: Río Cruces Cahuincura             | 5.620.787                       | 667.634 |
| Río Cruces | RCIV               | De: Río Cruces Cahuincura                | 5.620.787                       | 667.634 |
|            |                    | Hasta: Río Cruces San Luis de Alba       | 5.614.447                       | 658.822 |
| Río Cruces | SNCA               | De: Río Cruces desde la San Luis de Alba | 5.614.447                       | 658.822 |

|                           |               |                                                 |           |         |
|---------------------------|---------------|-------------------------------------------------|-----------|---------|
|                           |               | Hasta: Confluencia Río Cruces y Río Calle Calle | 5.590.372 | 648.860 |
| <b>Río Valdivia</b>       | <b>RV</b>     | De: Frente Club de Yates                        | 5.590.480 | 649.650 |
|                           |               | Hasta: Desembocadura en la bahía de Corral      | 5.585.128 | 637.966 |
| <b>Río San Pedro I</b>    | <b>RSP</b>    | De: Desagüe Lago Rihihue                        | 5.595.015 | 716.287 |
|                           |               | Hasta: Antes del río Quinchilca                 | 5.586.045 | 691.925 |
| <b>Río Calle Calle I</b>  | <b>RCCI</b>   | De: Río Quinchilca                              | 5.586.045 | 691.925 |
|                           |               | Hasta: Balsa San Javier                         | 5.592.061 | 674.754 |
| <b>Río Calle Calle I</b>  | <b>RCCII</b>  | De: Balsa San Javier (Antihue)                  | 5.592.061 | 674.754 |
|                           |               | Hasta: Cuesta Soto                              | 5.593.991 | 656.144 |
| <b>Río Calle Calle II</b> | <b>RCCIII</b> | De: Cuesta Soto                                 | 5.593.991 | 656.144 |
|                           |               | Hasta: Frente Club de Yate                      | 5.590.480 | 649.650 |

**Artículo 5°.- Niveles de Calidad.** Para cada Área de Vigilancia identificada, se establecen los siguientes niveles de calidad ambiental para cada uno de los parámetros normados:

Tabla N° 2  
Niveles de Calidad Ambiental por Área de Vigilancia

| N° | Parámetros                       | Unidad                              | RCI   | RCII  | RCIII | RCIV  | SNCA    | RV      | RSP   | RCCI  | RCCII   | RCCIII  |
|----|----------------------------------|-------------------------------------|-------|-------|-------|-------|---------|---------|-------|-------|---------|---------|
| 1  | Oxígeno disuelto                 | mg/l                                | 8,5   | 8,5   | 8,5   | 8,5   | 8       | 8       | 8,5   | 8,5   | 8,5     | 8       |
| 2  | Conductividad eléctrica          | µS/cm                               | 70    | 70    | 70    | 70    | -       | -       | 70    | 70    | -       | -       |
| 3  | pH                               | -                                   | 6,3-8 | 6,3-8 | 6,3-8 | 6,3-8 | 6,3-8,5 | 6,3-8,5 | 6,3-8 | 6,3-8 | 6,3-8,5 | 6,3-8,5 |
| 4  | Cloruro                          | mg/l                                | 6     | 6     | 10    | 10    | -       | -       | 6     | 6     | -       | -       |
| 5  | Sulfato                          | mg/l                                | 5     | 5     | 10    | 10    | -       | -       | 5     | 5     | -       | -       |
| 6  | Demanda biológica de oxígeno     | mg/l                                | 2,5   | 2,5   | 2,5   | 2,5   | 3       | 3       | 2     | 2     | 2       | 2       |
| 7  | Nitrato                          | mg/l N-NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> | 0,2   | 0,2   | 0,2   | 0,2   | 0,2     | 0,2     | 0,1   | 0,2   | 0,2     | 0,2     |
| 8  | Ortofosfato                      | mg/l P-PO <sub>4</sub> <sup>-</sup> | 0,025 | 0,025 | 0,025 | 0,025 | 0,025   | 0,025   | 0,025 | 0,025 | 0,025   | 0,025   |
| 9  | Aluminio disuelto                | mg/l                                | 0,03  | 0,03  | 0,03  | 0,03  | 0,03    | 0,03    | 0,03  | 0,03  | 0,03    | 0,03    |
| 10 | Cobre disuelto                   | mg/l                                | 0,003 | 0,003 | 0,003 | 0,003 | 0,003   | 0,003   | 0,003 | 0,003 | 0,003   | 0,003   |
| 11 | Hierro disuelto                  | mg/l                                | 0,13  | 0,13  | 0,13  | 0,13  | 0,13    | 0,08    | 0,08  | 0,08  | 0,08    | 0,08    |
| 12 | Manganeso disuelto               | mg/l                                | 0,02  | 0,02  | 0,02  | 0,02  | 0,02    | 0,02    | 0,02  | 0,02  | 0,02    | 0,02    |
| 13 | Zinc disuelto                    | mg/l                                | 0,016 | 0,016 | 0,016 | 0,016 | 0,016   | 0,016   | 0,016 | 0,016 | 0,016   | 0,016   |
| 14 | Compuestos Orgánicos Halogenados | mg/l                                | 0,006 | 0,006 | 0,006 | 0,006 | 0,006   | 0,006   | 0,006 | 0,006 | 0,006   | 0,006   |
| 15 | Cromo total                      | mg/l                                | 0,05  | 0,05  | 0,05  | 0,05  | 0,05    | 0,05    | 0,05  | 0,05  | 0,05    | 0,05    |

#### TÍTULO IV CUMPLIMIENTO Y EXCEDENCIAS

**Artículo 6°.- Del cumplimiento.** El cumplimiento de las normas secundarias de calidad ambiental contenidas en el presente decreto deberá verificarse anualmente de acuerdo al Programa de Vigilancia, sobre la base del monitoreo para cada parámetro controlado y en la sección final de cada una de las áreas de vigilancia indicadas en el artículo 4°.

**Artículo 7°.- Condiciones de excedencia.** Se considerarán sobrepasadas las normas secundarias de calidad ambiental establecidas en el presente decreto, cuando el percentil 95 de los valores de las concentraciones de las muestras analizadas para un parámetro, considerando un periodo de tres años calendarios consecutivos, supere los límites establecidos en las presentes normas.

Para el control del oxígeno disuelto, se considerarán sobrepasadas las normas secundarias de calidad ambiental, cuando el percentil 5 de los valores de las concentraciones de las muestras analizadas, considerando un periodo de tres años calendarios consecutivos, sea menor a los límites establecidos en las presentes normas.

En el caso del control de pH, se considerarán sobrepasadas las normas secundarias de calidad ambiental, cuando el percentil 5 y 95 de los valores de las concentraciones de las muestras analizadas, considerando un periodo de tres años calendarios consecutivos, se encuentre fuera del rango establecido en el presente decreto.

Se considerarán también sobrepasadas las normas secundarias de calidad ambiental establecidas en el presente decreto, si uno o más parámetros superan al menos en dos oportunidades consecutivas los límites establecidos en el artículo 5°.

Para determinar las excedencias anteriores se considerarán cuatro monitoreos al año, con representatividad estacional.

**Artículo 8°.- De la representatividad de las muestras.** Para efectos de evaluar el cumplimiento de las normas secundarias de calidad ambiental contenidas en este decreto, y cuando la representatividad de las muestras analizadas se vea afectada por fenómenos excepcionales y/o transitorios tales como inundaciones, sequías o catástrofes naturales, dichos datos podrán ser excluidos de las mediciones destinadas a verificar el cumplimiento de las normas secundarias.

#### TÍTULO V METODOLOGÍAS DE MUESTREO Y ANÁLISIS

**Artículo 9°.- Metodologías de muestreo.** El monitoreo para verificar el cumplimiento de las normas secundarias de calidad ambiental, y sin perjuicio de las atribuciones de la Superintendencia del Medio Ambiente, en conformidad a su Ley Orgánica, se efectuará de acuerdo a los métodos de muestreo y condiciones de preservación y manejo de las muestras establecidos en la Tabla N° 3, o conforme a sus versiones actualizadas.

**Tabla N° 3**  
**Metodologías de muestreo y condiciones de preservación de las muestras de agua**

| Identificación                                                          | Título de la norma                                                                   |
|-------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|
| NCh411/1.Of96<br>D.S. N°501/1996<br>del Ministerio de<br>Obras Públicas | Calidad del agua – Muestreo – Parte 1: Guía para el diseño de programas de muestreo. |
| NCh411/2.Of96<br>D.S. N°501/1996<br>del Ministerio de<br>Obras Públicas | Calidad del agua – Muestreo – Parte 2: Guía sobre técnicas de muestreo.              |



|                                                                         |                                                                                                             |
|-------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| NCh411/3.Of96<br>D.S. N°501/1996<br>del Ministerio de<br>Obras Públicas | Calidad del agua – Muestreo – Parte 3: Guía sobre la preservación y manejo de las muestras.                 |
| NCh411/6.Of96<br>D.S. N°84/1998<br>del Ministerio de<br>Obras Públicas  | Calidad del agua – Muestreo – Parte 6: Guía para el muestreo de ríos y cursos de agua.                      |
| Collection and<br>Preservation of<br>Samples                            | Descritas en el número 1060 del "Standard Methods for Examination of Water and Wastewater", última edición. |

**Artículo 10.- Metodologías analíticas.** La determinación de los parámetros incluidos en estas normas podrá efectuarse de acuerdo a los métodos analíticos que se indican en la Tabla N° 4, o en sus versiones actualizadas (Metodologías descritas en: Standard Methods for Examination of Water and Wastewater, APHA-AWWA-WPCF; y metodologías analíticas utilizadas por el Laboratorio Nacional de la Dirección General de Aguas).

**Tabla N° 4**  
**Metodologías analíticas para la determinación de parámetros**

| Parámetro               | Metodologías                                                                                                                                                                                                                                                             |
|-------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Aluminio                | 3500-AI B. Eriochrome Cyanine R Method<br>3111 D. Direct Nitrous Oxide-Acetylene Flame Method*<br>3120 B Inductively Coupled Plasma (ICP) Method.<br>3125 B Inductively Coupled Plasma/Mass Spectrometry (ICP/MS) Method                                                 |
| Cloruro                 | 4500-Cl B. Argentometric Method<br>4500 Cl C. Mercuric Nitrate Method*<br>4110 Determination of Anions by Ion Chromatography                                                                                                                                             |
| Cobre                   | 3500-Cu B. Neocuproine Method<br>3113 B. Electrothermal Atomic Absorption Spectrometric Method.<br>3120 B Inductively Coupled Plasma (ICP) Method.<br>3125 B Inductively Coupled Plasma/Mass Spectrometry (ICP/MS) Method<br>3111 B. Direct Air-Acetylene Flame Method.* |
| Conductividad Eléctrica | 2510 B Laboratory Method*                                                                                                                                                                                                                                                |
| Cromo                   | 3113 B. Electrothermal Atomic Absorption Spectrometric Method.<br>3120 B Inductively Coupled Plasma (ICP) Method.<br>3125 B Inductively Coupled Plasma/Mass Spectrometry (ICP/MS) Method<br>3111 B. Direct Air-Acetylene Flame Method*                                   |
| Hierro                  | 3111 B. Direct Air-Acetylene Flame Method*<br>3500 Fe-B Phenanthroline Method<br>3113 B. Electrothermal Atomic Absorption Spectrometric Method.<br>3120 B Inductively Coupled Plasma (ICP) Method.                                                                       |
| Manganeso               | 3111 B. Direct Air-Acetylene Flame Method*<br>3113 B. Electrothermal Atomic Absorption Spectrometric Method.<br>3120 B Inductively Coupled Plasma (ICP) Method.<br>3125 B Inductively Coupled Plasma/Mass Spectrometry (ICP/MS) Method                                   |
| Oxígeno Disuelto        | 4500-O G. Membrane Electrode Method                                                                                                                                                                                                                                      |

| Parámetro | Metodologías                                                                                                                                                                                                                                      |
|-----------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|           | ASTM International, 2006, D888-05 standard test methods for dissolved oxygen in water                                                                                                                                                             |
| DBO       | 5210 B. 5-Day BOD Test                                                                                                                                                                                                                            |
| pH        | 4500-H+ B. Electrometric Method                                                                                                                                                                                                                   |
| AOX       | ISO 9562 (1989) Método AOX/DIN 38409-H14 AOX/DIN Microcoulombimetría Electrodo Selectivo                                                                                                                                                          |
| Sulfato   | 4500-SO42- Turbidimetric Method*<br>4110 Determination of Anions by Ion Chromatography<br>Hach Method 8051, USEPA Approved method 375.4                                                                                                           |
| Zinc      | 3111B. Direct Air-Acetylene Flame Method*<br>3120 B. Inductively Coupled Plasma (ICP) Method<br>3125 B. Inductively Coupled Plasma/Mass Spectrometry (ICP/MS) Method                                                                              |
| Fosfato   | 4500-P B. Sample Preparation<br>4500-P C. Vanadomolybdophosphoric Acid Colorimetric Method<br>4500-P D. Stannous Chloride Method<br>4500-P E. Ascorbic Acid Method<br>4110 B. Ion Chromatography with Chemical Suppression of Eluent Conductivity |
| Nitrato   | 4110 B. Ion Chromatography with Chemical Suppression of Eluent Conductivity<br>4500-NO3_ B. Ultraviolet Spectrophotometric Screening Method<br>4500-NO3_ D. Nitrate Electrode Method<br>Salicilato Sódico                                         |

\* Metodología analítica utilizada por el Laboratorio Nacional de la Dirección General de Aguas.

**Artículo 11.- Determinación de la metodología.** Corresponderá a la Superintendencia del Medio Ambiente, en coordinación con la Dirección General de Aguas y la Dirección General de Territorio Marítimo y Marina Mercante, determinar, en el Programa de Vigilancia, el o los métodos analíticos a utilizar teniendo en consideración la concentración regulada y la sensibilidad del método analítico.

## TÍTULO VI PROGRAMA DE VIGILANCIA

**Artículo 12.- Programa de Vigilancia.** El monitoreo de la calidad del agua, para el control de estas normas, deberá efectuarse de acuerdo a un Programa de Vigilancia, el cual será elaborado por la Superintendencia del Medio Ambiente, con la colaboración del Ministerio del Medio Ambiente, la Dirección General de Aguas, la Dirección General de Territorio Marítimo y Marina Mercante, y el Servicio Agrícola y Ganadero.

Este Programa de Vigilancia deberá ser aprobado por la Superintendencia del Medio Ambiente, previo informe favorable del Ministerio del Medio Ambiente, en un plazo máximo de ocho meses desde la publicación del presente decreto. Dicho documento será de conocimiento público y en él se indicarán, a lo menos, los parámetros que se monitorearán, las estaciones de monitoreo de calidad de aguas y su ubicación, las frecuencias mínimas de monitoreo, las responsabilidades de los organismos competentes y las metodologías analíticas seleccionadas para cada parámetro a monitorear.

El Programa de Vigilancia deberá incluir al menos un monitoreo mensual para cada parámetro a controlar y deberá incluir el uso de pruebas o ensayos ecotoxicológicos y el muestreo de bioindicadores en los tramos de vigilancia definidos, como herramientas

complementarias para determinar los efectos de la calidad del agua en las comunidades acuáticas. Adicionalmente, deberá considerar la intensificación del monitoreo en caso de observarse una tendencia hacia la superación de los niveles de calidad ambiental establecidos en las presentes normas.

**Artículo 13.- De la inclusión de nuevos parámetros.** El Programa de Vigilancia podrá incluir otros parámetros adicionales a los establecidos en las presentes normas, así como también nuevas estaciones de monitoreo de calidad de aguas, sedimentos y fluviométricas según se requiera, con la finalidad de generar información para revisiones futuras de las presentes normas.

**Artículo 14.- Validación de las mediciones obtenidas con anterioridad al Programa de Vigilancia.** Las mediciones obtenidas con anterioridad a la aprobación del Programa de Vigilancia podrán ser utilizadas para el control de las presentes normas cuando cumplan con los requisitos exigidos en el Título V del presente decreto, y sean validadas por la Autoridad.

## **TÍTULO VII INFORME DE CALIDAD**

**Artículo 15.- Informe de Calidad.** El Ministerio del Medio Ambiente, con la colaboración de la Superintendencia del Medio Ambiente, la Dirección General de Aguas y a la Dirección General de Territorio Marítimo y Marina Mercante, elaborará un Informe de Calidad destinado a divulgar el cumplimiento de las normas secundarias de calidad contenidas en este decreto. Dicho informe será de conocimiento público y deberá ser publicado anualmente.

Este Informe de Calidad deberá señalar fundadamente al menos el cumplimiento de las normas secundarias de calidad ambiental, contenidas en el presente decreto, para cada uno de los parámetros controlados en las áreas de vigilancia establecidas en el artículo 4°.

Para el cumplimiento de lo anterior, y sin perjuicio de lo que disponga la Superintendencia del Medio Ambiente, mediante instrucciones generales dictadas para tales efectos, dentro de los primeros seis meses de cada año, la Dirección General de Aguas y la Dirección General de Territorio Marítimo y Marina Mercante, deberán remitir al Ministerio del Medio Ambiente la información sobre las mediciones efectuadas y demás información pertinente del año anterior.

## **TÍTULO VIII VIGENCIA**

**Artículo 16.- Entrada en vigencia.** El presente decreto entrará en vigencia el día de su publicación en el Diario Oficial. Sin perjuicio de ello, las normas secundarias de calidad ambiental establecidas en el artículo 5° entrarán en vigencia el día 1° de enero siguiente al de la publicación referida.

2.- Sométase el presente proyecto definitivo a la consideración del Presidente de la República para su decisión.



*Maria Ignacia Benitez Pereira*  
**MARIA IGNACIA BENITEZ PEREIRA**  
**MINISTRA DEL MEDIO AMBIENTE**  
**PRESIDENTA DEL CONSEJO DE MINISTROS PARA LA SUSTENTABILIDAD**



*Rodrigo Benitez Ureta*  
**RODRIGO BENITEZ URETA**  
**SUBSECRETARIO**  
**MINISTERIO DEL MEDIO AMBIENTE**  
**SECRETARIO CONSEJO DE MINISTROS PARA LA SUSTENTABILIDAD**

*JHG/LSJ/CDLM/PNU/LPH/SBF*  
**JHG/LSJ/CDLM/PNU/LPH/SBF**

Distribución:

- Consejo de Ministros para la Sustentabilidad
- Gabinete Ministerial, Ministerio del Medio Ambiente
- División Jurídica, Ministerio del Medio Ambiente
- División de Recursos Naturales, Residuos y Evaluación de Riesgo, Ministerio del Medio Ambiente
- División de Información y Economía Ambiental
- Expediente de la norma

# **Normas secundarias de calidad ambiental (NSCA): Cuencas de los ríos Maipo, Biobío y Valdivia**



Ministerio del  
Medio  
Ambiente

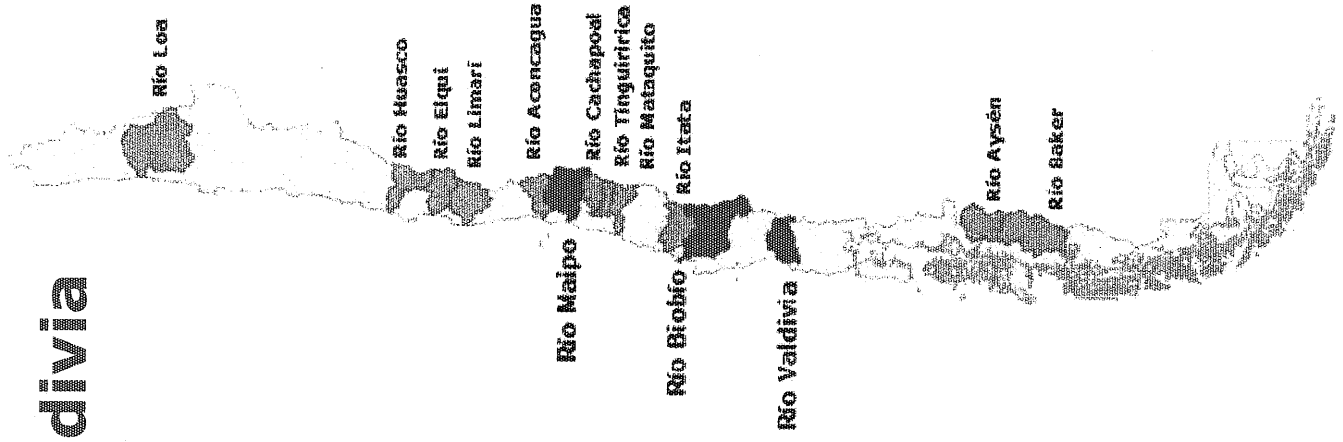
Consejo de Ministros para la Sustentabilidad  
28 de noviembre 2013

Gobierno de Chile

# NSCA cuencas ríos Maipo, Biobío, Valdivia

## Contenidos

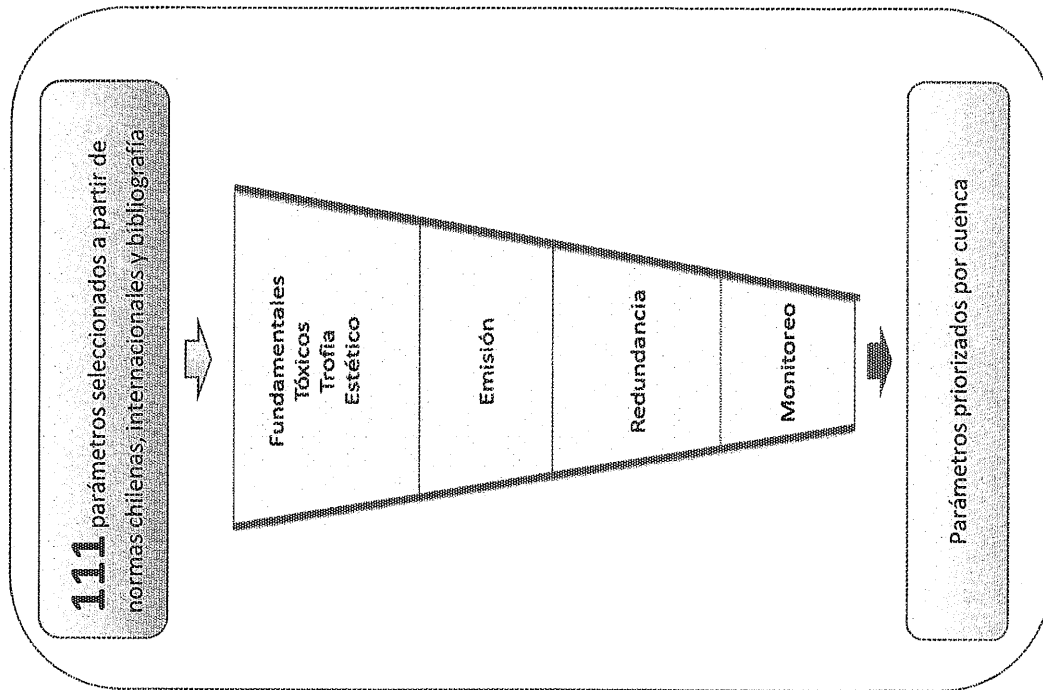
1. Antecedentes
2. Proyectos de NSCA



3184

# Proyectos definitivos

## Selección de parámetros



Propuesta de parámetros normados (●) y no normados (○)

| Parámetro                        | Maipo | Biobío | Valdivia |
|----------------------------------|-------|--------|----------|
| Oxígeno disuelto                 | ●     | ●      | ●        |
| Conductividad eléctrica          | ●     | ●      | ●        |
| pH                               | ●     | ●      | ●        |
| Cloruro                          | ●     | ●      | ●        |
| Sulfato                          | ●     | ●      | ●        |
| Sólidos suspendidos totales      | ○     | ●      | ○        |
| Demanda biológica de oxígeno     | ●     | ●      | ●        |
| Demanda química de oxígeno       | ○     | ●      | ○        |
| Amonio (N-NH4)                   | ○     | ●      | ○        |
| Nitrato (N-NO3)                  | ●     | ●      | ●        |
| Nitrógeno total                  | ○     | ●      | ○        |
| Ortofosfato (P-PO4)              | ●     | ●      | ●        |
| Fósforo total                    | ○     | ●      | ○        |
| Aluminio disuelto                | ○     | ○      | ●        |
| Cobre disuelto                   | ○     | ○      | ●        |
| Hierro disuelto                  | ○     | ○      | ●        |
| Manganeso disuelto               | ○     | ○      | ●        |
| Níquel disuelto                  | ●     | ○      | ○        |
| Plomo disuelto                   | ●     | ○      | ○        |
| Zinc disuelto                    | ●     | ○      | ●        |
| Cromo total                      | ●     | ○      | ●        |
| Compuestos Orgánicos Halogenados | ○     | ●      | ●        |
| Fenoles                          | ○     | ○      | ○        |



# Resumen instrumentos de gestión ambiental

## Características principales

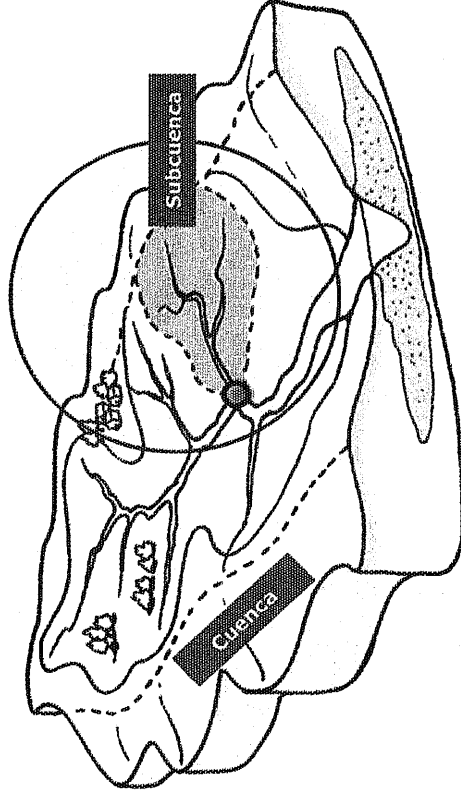
| Instrumento de Gestión      | Objetivo                                                                    | Punto de Medición      | Ámbito de aplicación |
|-----------------------------|-----------------------------------------------------------------------------|------------------------|----------------------|
| Norma primaria de Calidad   | Salud de las personas                                                       | Asentamientos humanos  | Nacional             |
| Norma secundaria de Calidad | Proteger o conservar el ambiente y preservar la naturaleza                  | Ambiente               | Local o Nacional     |
| Norma de Emisión            | Cantidad Máxima de un contaminante                                          | Efluente               | Local o Nacional     |
| Plan de prevención          | Evitar la superación de una norma primaria o secundaria en una zona latente | Según norma de calidad | Local o Nacional     |
| Plan de descontaminación    | Recuperar calidad                                                           | Según norma de calidad | Local o Nacional     |



# Normas Secundarias de Calidad Ambiental

## Definición

Las Normas Secundarias de Calidad Ambiental (NSCA) son aquellas que **establecen los valores de las concentraciones** y períodos máximos o mínimos permisibles de sustancias, elementos, energía o combinación de ellos, cuya presencia o carencia en el ambiente pueda constituir un riesgo **para la protección o conservación del medio ambiente, o la preservación de la naturaleza.**



### Alcances:

- Considera las particularidades de cada sistema
- Define niveles de calidad por cuenca

# Normas Secundarias de Calidad Ambiental

## Implicancias de la ausencia de NSCA para el SEIA

### Artículo N°11, Ley 19.300

Para los efectos de evaluar el riesgo indicado en la letra a) y los efectos adversos señalados en la letra b), se considerará lo establecido en las normas de calidad ambiental y de emisión vigentes. A falta de tales normas, se utilizarán como referencia las vigentes en los Estados que señale el reglamento.

- a) Riesgo para la salud de la población, debido a la cantidad y calidad de efluentes, emisiones o residuos
- b) Efectos adversos significativos sobre la cantidad y calidad de los recursos naturales renovables, incluidos el suelo, agua y aire

### Artículo N°11, D.S 40/2012, MMA

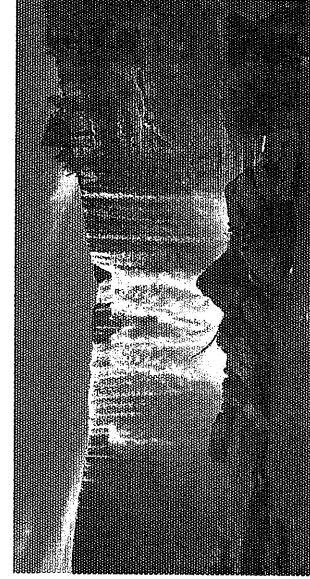
Las normas de calidad ambiental y de emisión que se utilizarán como referencia...Alemania, Argentina, Australia, Brasil, Canadá, España, México, Estados Unidos de América, entre otros. Para la utilización de las normas de referencia, se priorizará aquel Estado que posea similitud en sus componentes ambientales, con la situación nacional y/o local, lo que será justificado razonablemente por el proponente.

3188

# **NSCA cuencas ríos Maipo, Biobío, Valdivia**

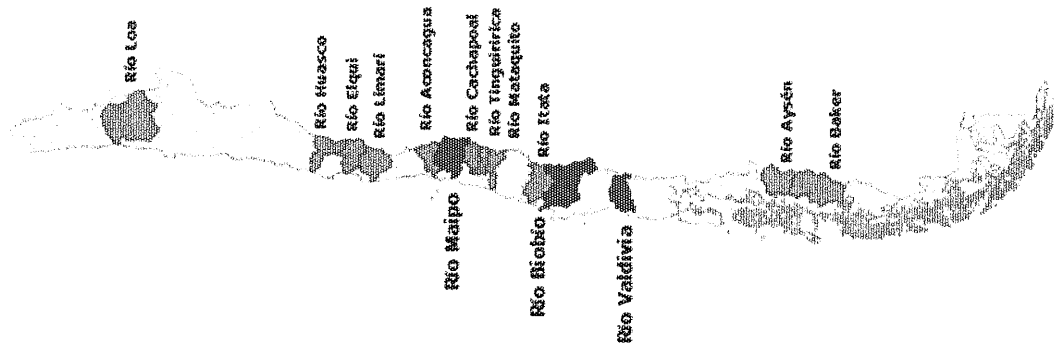
## **Objetivo**

Conservar o preservar los ecosistemas hídricos y sus servicios ecosistémicos a través de la mantención o mejoramiento de la calidad de las aguas de la cuenca.



# NSCA cuencas ríos Maipo, Biobío, Valdivia

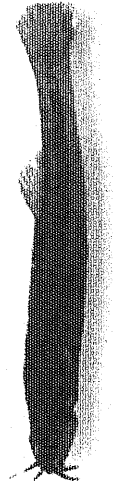
## Cronología procesos normativos



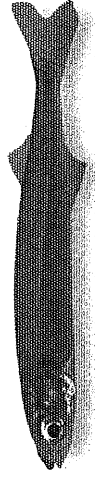
|                                                                                       |      |                          |
|---------------------------------------------------------------------------------------|------|--------------------------|
| Cuenca río Maipo<br>(PAC 2006 )                                                       | 2003 | 8° Programa Priorizado   |
|                                                                                       | 2004 | Resolución de Inicio     |
|                                                                                       | 2006 | Publicación anteproyecto |
|                                                                                       | 2013 | Consejo Consultivo       |
| Cuenca río Biobío<br>(PAC 2006)                                                       | 2003 | 8° Programa Priorizado   |
|                                                                                       | 2004 | Resolución de Inicio     |
|                                                                                       | 2006 | Publicación anteproyecto |
|                                                                                       | 2009 | Consejo Consultivo       |
|                                                                                       | 2013 | Consejo Consultivo       |
| Cuenca río Cruces<br>(PAC 2006)                                                       | 2004 | 9° Programa Priorizado   |
|                                                                                       | 2005 | Resolución de Inicio     |
|                                                                                       | 2006 | Publicación anteproyecto |
| Cuenca río Valdivia<br>(Ríos: San Pedro, Calle Calle, Valdivia)                       | 2005 | 10° Programa Priorizado  |
|                                                                                       | 2006 | Resolución de Inicio     |
|                                                                                       | 2010 | Acumulación de procesos  |
| Cuenca río Valdivia<br>(Ríos: Cruces, San Pedro, Calle Calle, Valdivia)<br>(PAC 2012) | 2012 | Publicación anteproyecto |
|                                                                                       | 2013 | Consejo Consultivo       |

# NSCA cuenca río Maipo

## Relevancia ecológica



Bagre chico  
*Trichomycterus areolatus*



Pejerrey chileno  
*Basilichthys australis*



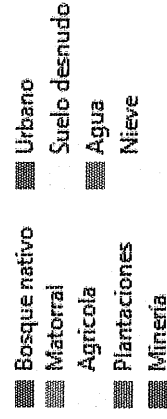
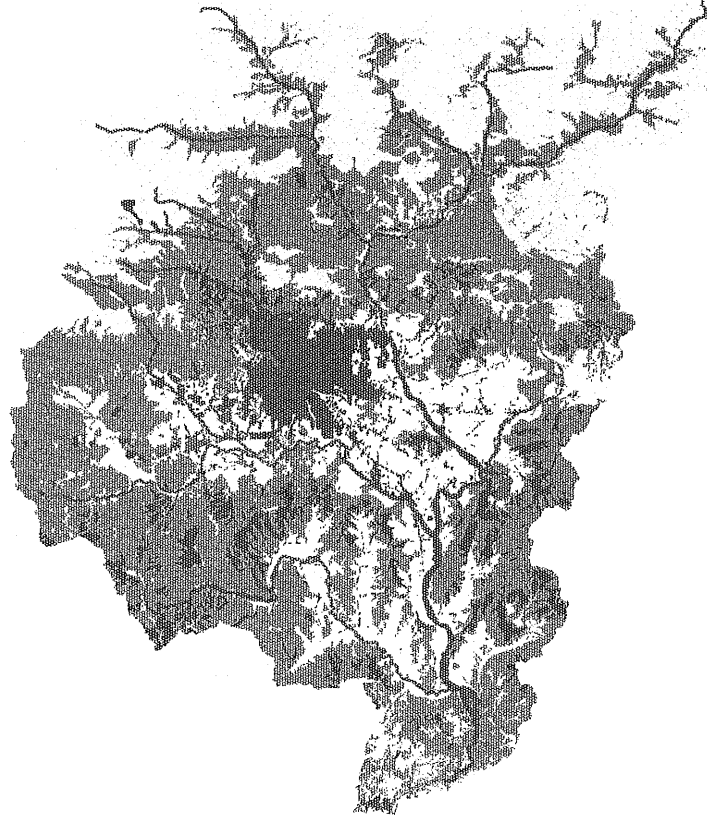
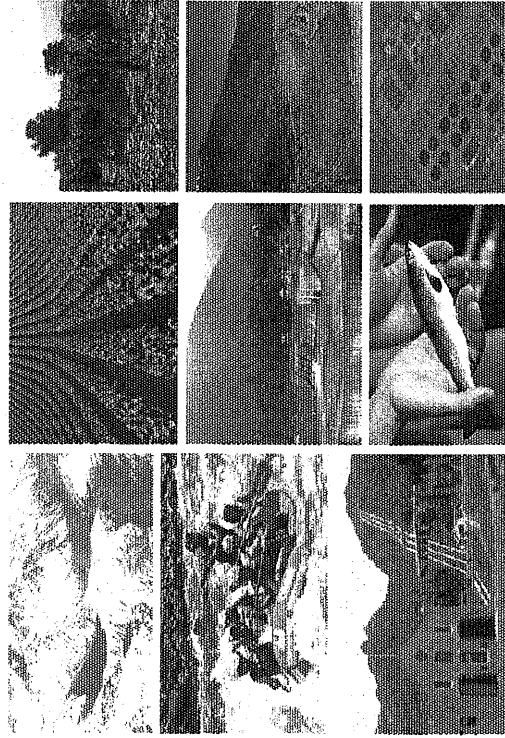
Cajón del Maipo (Autor: Hauke Steinberg)

- La zona mediterránea de Chile central emerge como uno de los 25 **hotspots** **de biodiversidad** a nivel mundial
- Alto nivel de endemismo
- 11 especies nativas de peces:
  - 4 especies en **peligro de extinción**
  - 6 especies vulnerables
- Entre las especies en peligro de extinción destaca *Diplomystes chilensis* (tollo de agua dulce), cuya distribución está geográficamente restringida a esta zona del país

# NSCA cuenca río Maipo

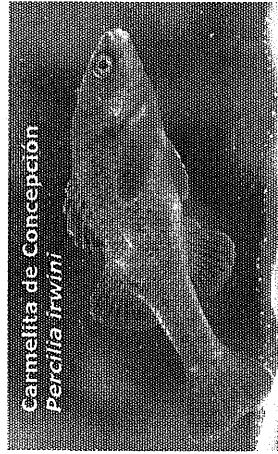
## Antecedentes

- Superficie: 15.270 Km<sup>2</sup>
- Longitud: 240 km
- Regiones: Metropolitana (90%), Valparaíso (5%), Libertador General Bernardo O'Higgins (5%)
- Caudal en desembocadura: ~ 150 m<sup>3</sup>/s
- Clima: Templado con estación seca prolongada
- **Población: 6,7 millones de personas (sólo RM)**
- Uso de suelo: 43% matorral, 18% agrícola y praderas

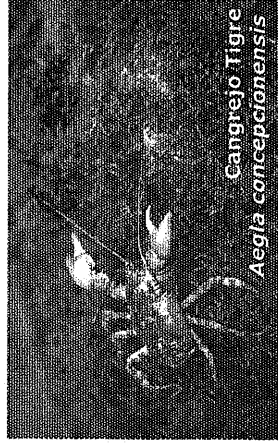


# NSCA cuenca río Biobío

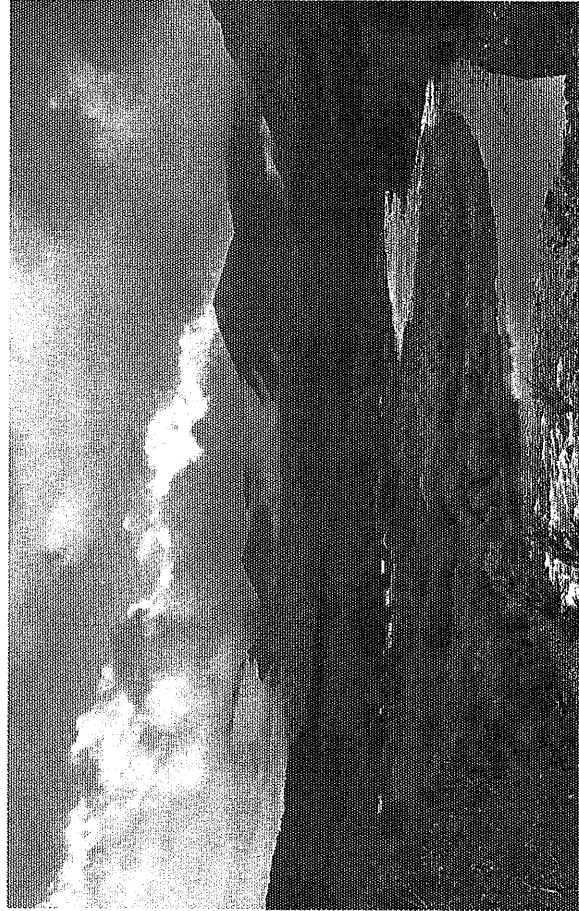
## Relevancia ecológica



Carmelita de Concepción  
*Percilia irwini*



Cangrejo Tigre  
*Aegla conceptionensis*



Alto Biobío (Autor: Jorge León Cabello)

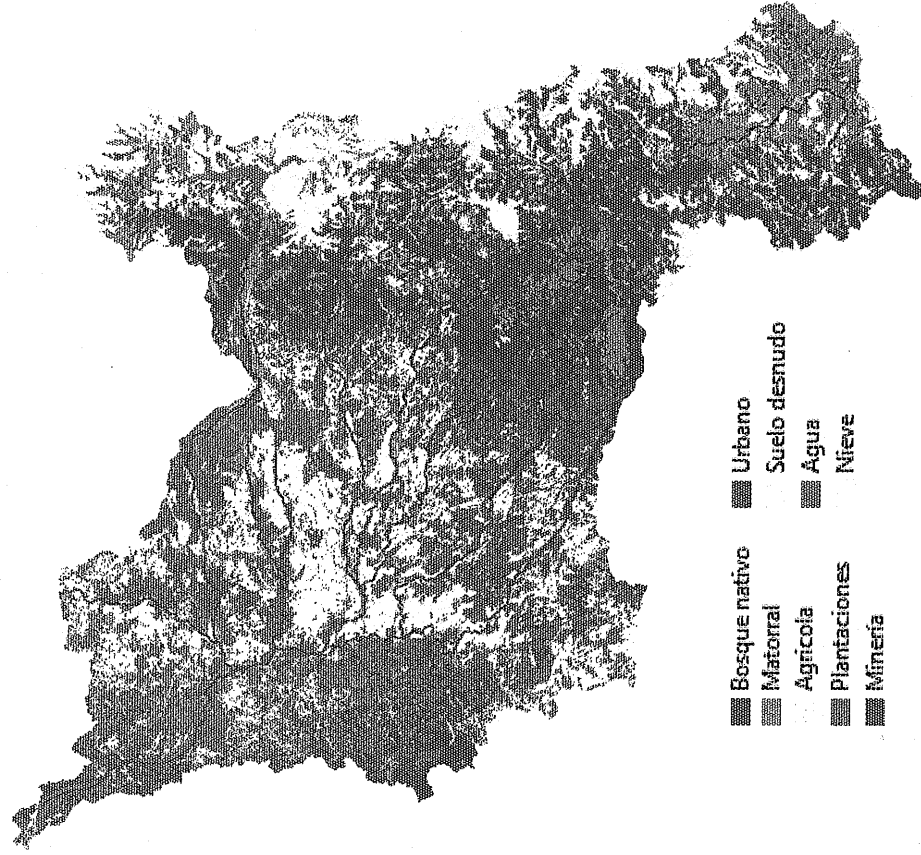
- Alta riqueza de especies a nivel nacional
- Alto nivel endemismo
- 19 especies nativas de peces:
  - 7 en **peligro de extinción**
  - 7 en estado de vulnerabilidad
- Entre las especies en peligro de extinción destaca *Diplomystes nahuelbutaensis* (tollo), cuya distribución **está restringida a esta zona del país**



# NSCA cuenca río Biobío

## Antecedentes

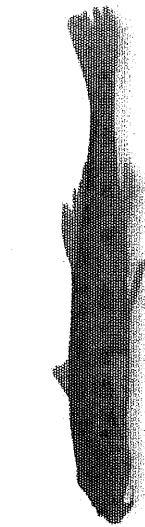
- Superficie: 25.000 Km<sup>2</sup>
- Longitud: 380 km
- Regiones: Biobío y Araucanía
- Caudal en desembocadura: ~1000 m<sup>3</sup>/s
- Precipitación: 1.200-3.000 mm/año
- **Población: 1,2 millones habitantes**
- Uso de suelo mixto: 45% bosque nativo, 30% áreas agropecuarias, 16% plantaciones forestales



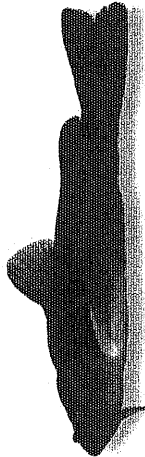


# NSCA cuenca río Valdivia

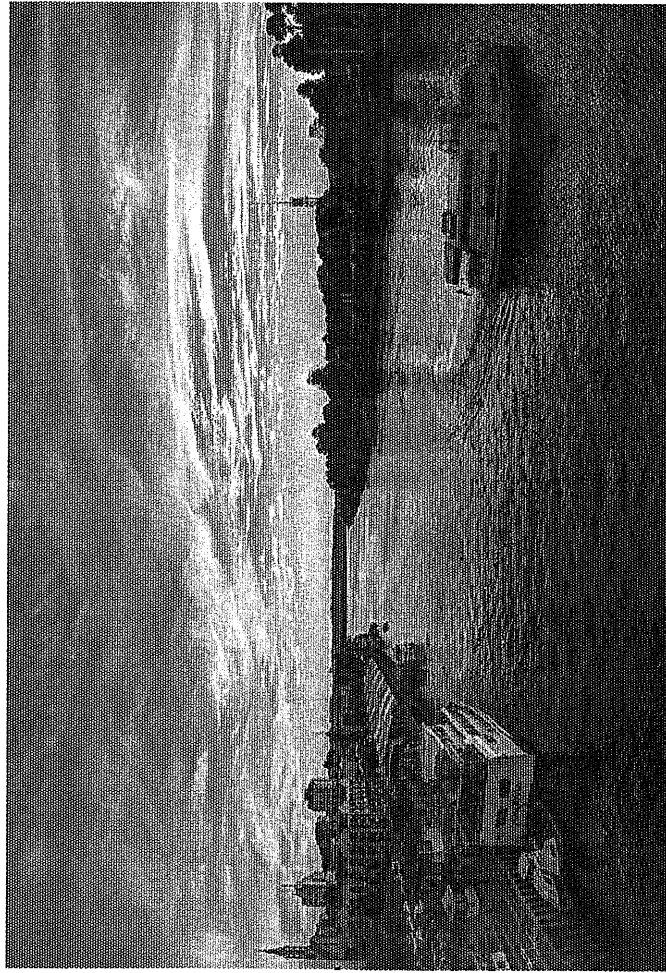
## Relevancia ecológica



Bagre  
*Hatcheria macraei*



Tollo  
*Diplomystes camposensis*



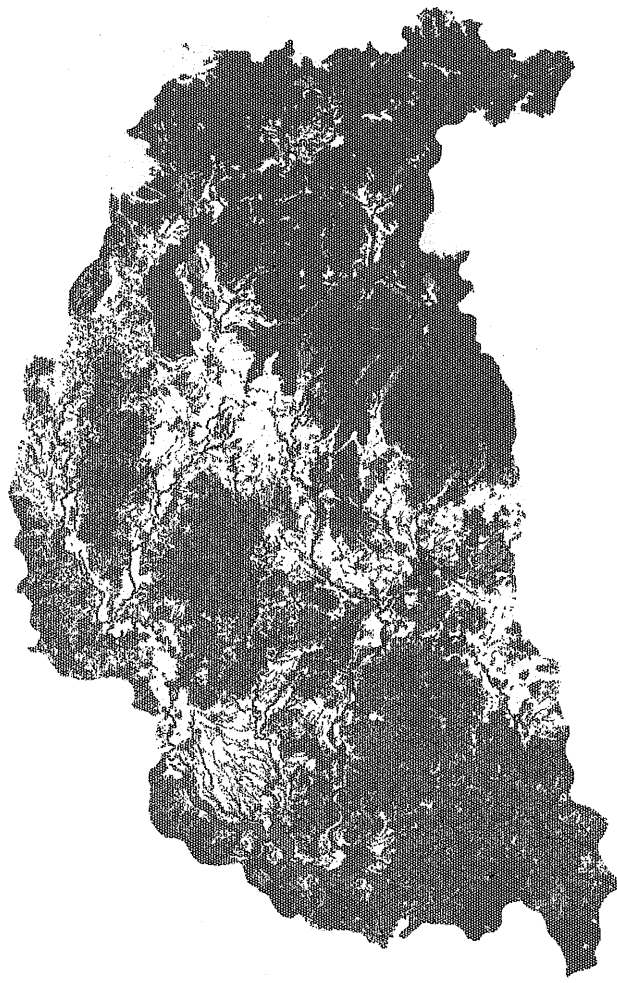
Río Valdivia (Autor: Charles Brooks)

- Alto nivel de biodiversidad y riqueza de especies
- 20 especies de fauna íctica nativa,
  - 7 en **peligro de extinción**
  - 6 en estado de vulnerabilidad
- Entre las especies en **peligro de extinción** destaca *Diplomystes camposensis* (tollo) especies microendémica exclusiva de la cuenca del río Valdivia

# NSCA cuenca río Valdivia

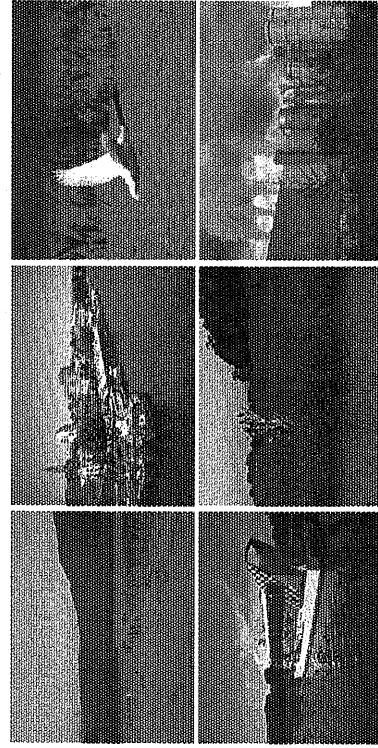
## Antecedentes de la cuenca río Valdivia

- Cuenca binacional
- Superficie: 10.275 Km<sup>2</sup>
- Longitud: 230 km
- Regiones: Araucanía, Los Ríos
- Caudal medio anual: 650-700 m<sup>3</sup>/s
- Precipitación: 2.000-5.500 mm/año
- **Población: 370 mil habitantes**
- Santuario de la naturaleza Carlos Anwandter
- Uso de suelo: 49% bosque nativo, 28% agropecuario, 15% plantaciones forestales



■ Bosque nativo  
 ■ Matorral  
 ■ Agrícola  
 ■ Plantaciones  
 ■ Minería

■ Urbano  
 ■ Suelo desnudo  
 ■ Agua  
 ■ Nieve



3196

# PROYECTOS DEFINITIVOS CUENCAS RÍOS MAIPO, BIOBÍO Y VALDIVIA



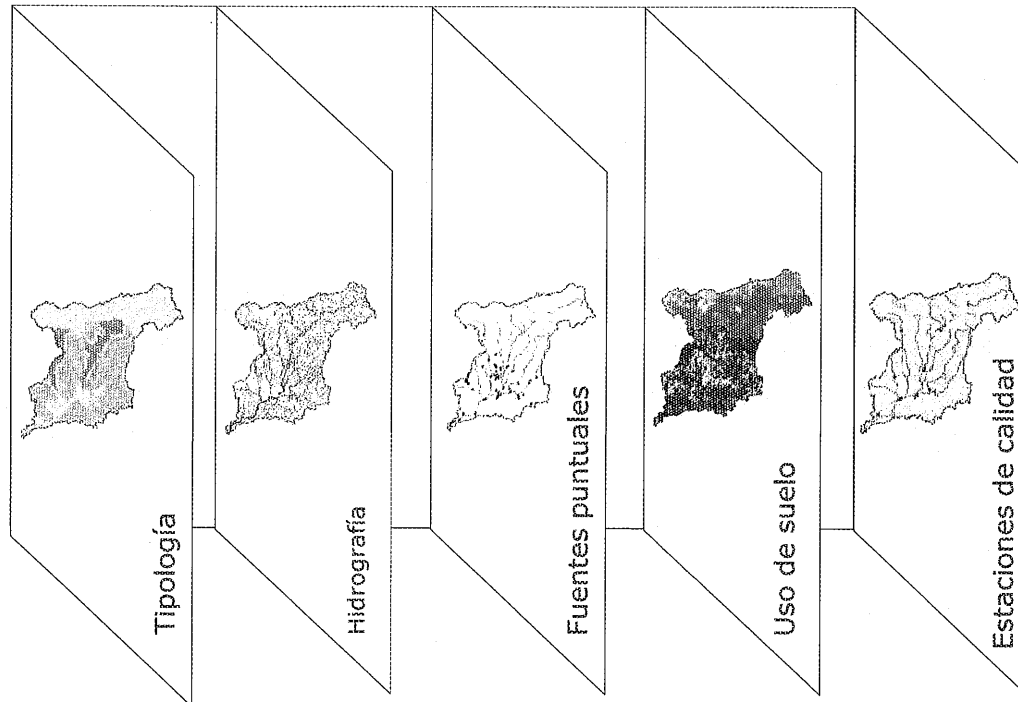
Ministerio del  
Medio  
Ambiente

Gobierno de Chile



# Proyecto definitivo

## Delimitación áreas de vigilancia



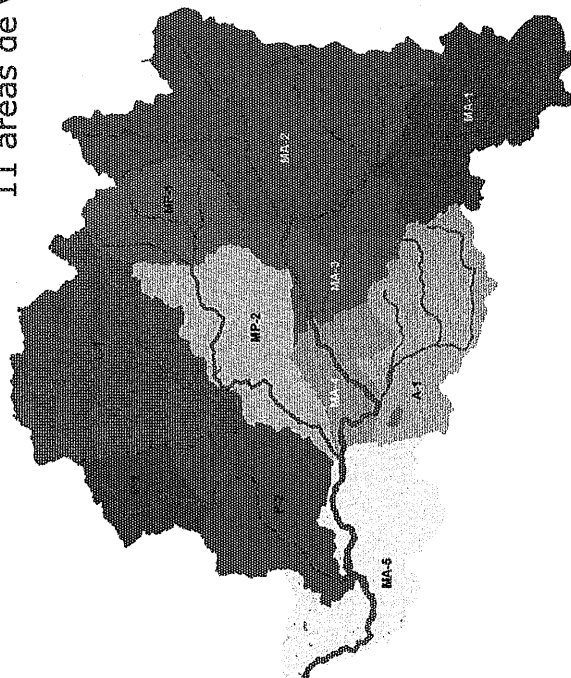
### Criterios para la delimitación de áreas de vigilancia

| Criterios                          | Descripción                                                                                                   |
|------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1. Tipología                       | ¿El tramo presenta más de una tipología?                                                                      |
| 2. Tributarios                     | ¿El tramo es influenciado significativamente por algún río tributario?                                        |
| 3. Presiones hidromorfológicas     | ¿Existen presiones que modifiquen significativa las características hidromorfológicas del tramo?              |
| 4. Fuentes puntuales y difusas     | ¿Existen presiones antrópicas que modifiquen significativamente las características biogeoquímicas del tramo? |
| 5. Información de calidad del agua | ¿Existen estaciones de calidad de agua en el tramo propuesto?                                                 |
| 6. Otros                           | Se consultó información adicional atinente a la cuenca                                                        |

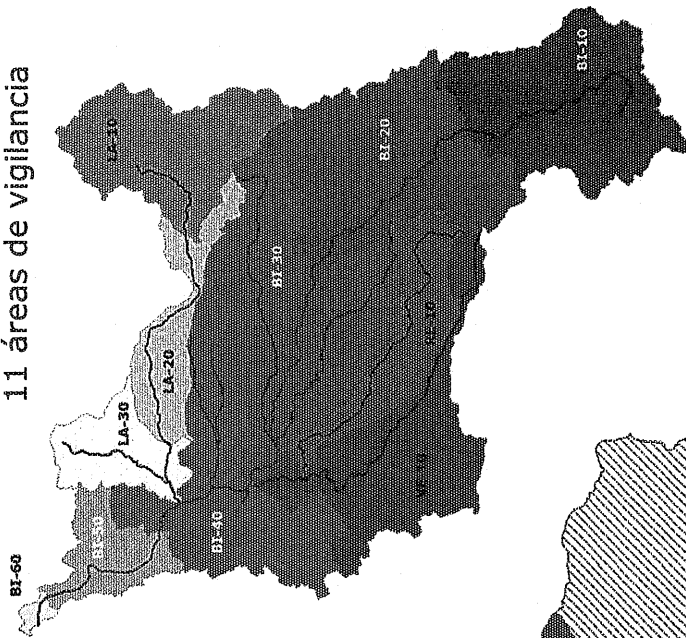
# Proyectos definitivos

## Delimitación áreas de vigilancia

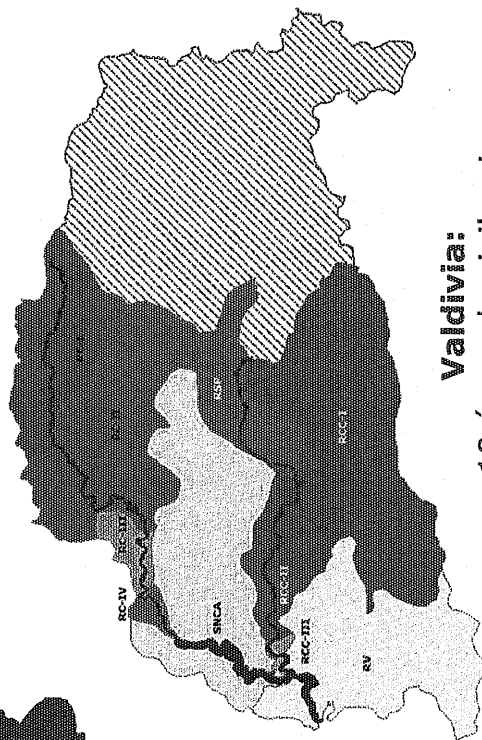
**Maipo**  
11 áreas de vigilancia



**Biobío**  
11 áreas de vigilancia



**Valdivia:**  
10 áreas de vigilancia



# Proyectos definitivos

Diseño NSCA: ejemplo cuenca río Biobío

| Parámetros                       | Unidad                              | BI-10 | BI-20 | BI-30 | BI-40 | BI-50 | BI-60 | LA-10 | LA-20 | LA-30 | RE-10 | VE-10 |
|----------------------------------|-------------------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| Oxígeno disuelto                 | mg/l                                |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |
| Conductividad eléctrica          | µS/cm                               |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |
| pH                               | -                                   |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |
| Cloruro                          | mg/l                                |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |
| Sulfato                          | mg/l                                |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |
| Sólidos suspendidos totales      | mg/l                                |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |
| Demanda biológica de oxígeno     | mg/l                                |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |
| Amonio                           | mg/l N-NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |
| Nitrato                          | mg/l N-NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |
| Nitrógeno total                  | mg/l                                |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |
| Ortofosfato                      | mg/l P-PO <sub>4</sub> <sup>-</sup> |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |
| Fósforo total                    | mg/l                                |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |
| Demanda química de oxígeno       | mg/l                                |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |
| Compuestos Orgánicos Halogenados | mg/l                                |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |
| Fenoles                          | -                                   |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |

3200

# Proyectos definitivos

## Clases de calidad: ejemplo cuenca río Biobío

| Parámetro                        | Unidad                              | Clase 1 | Clase 2   | Clase 3   | Clase 4 | Clase 5   |
|----------------------------------|-------------------------------------|---------|-----------|-----------|---------|-----------|
| Oxígeno disuelto                 | mg/l                                | 9       | 8         | 7         | 5       | < 5       |
| Conductividad eléctrica          | µS/cm                               | 60      | 90        | 125       | 160     | > 160     |
| pH                               | -                                   | 6.5 - 8 | 6.5 - 8.5 | 6.3 - 8.7 | 6 - 9   | < 6 - > 9 |
| Cloruro                          | mg/l                                | 2       | 5.5       | 8         | 10      | > 10      |
| Sulfato                          | mg/l                                | 5       | 6         | 11        | 15      | > 15      |
| Sólidos suspendidos totales      | mg/l                                | 2       | 15        | 35        | 55      | > 55      |
| Demanda biológica de oxígeno     | mg/l                                | 1       | 2         | 3         | 4       | > 4       |
| Amonio                           | mg/l N-NH <sub>4</sub> <sup>-</sup> | 0.02    | 0.03      | 0.06      | 0.09    | > 0.09    |
| Nitrato                          | mg/l N-NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> | 0.02    | 0.05      | 0.2       | 0.3     | > 0.3     |
| Nitrógeno total                  | mg/l                                | 0.1     | 0.3       | 0.6       | 0.9     | > 0.9     |
| Ortofosfato                      | mg/l P-PO <sub>4</sub> <sup>-</sup> | 0.01    | 0.025     | 0.06      | 0.09    | > 0.09    |
| Fósforo total                    | mg/l                                | 0.02    | 0.05      | 0.15      | 0.25    | > 0.25    |
| Demanda química de oxígeno       | mg/l                                | 3       | 10        | 15        | 20      | > 20      |
| Compuestos Orgánicos Halogenados | mg/l                                | 0.002   | 0.006     | 0.03      | 0.05    | > 0.05    |
| Fenoles                          | -                                   | 0.002   | 0.005     | 0.006     | 0.008   | > 0.008   |

Clases construidas en base a información biológica (bioindicadores, riesgo ecológico) y fisicoquímica

# Proyectos definitivos

## Metodología fijación niveles de calidad

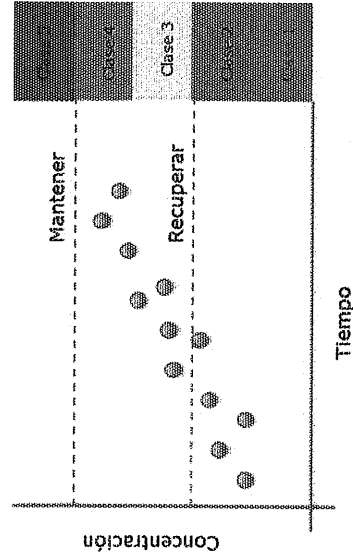
Evaluación escenario actual

| Parámetro                        | BI-10 | BI-20 | BI-30 | BI-40 | BI-50 | BI-60 | LA-10 | LA-20 | LA-30 | RE-10 | VE-10 |
|----------------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| Oxígeno disuelto                 | 2     | 2     | 2     | 2     | 2     | 3     | 1     | 4     | 2     | 2     | 2     |
| Conductividad eléctrica          | 3     | 3     | 4     | 5     | 4     |       | 2     | 3     | 4     | 3     | 3     |
| pH max                           | 2     | 2     | 2     | 2     | 2     | 2     | 2     | 2     | 2     | 2     | 2     |
| pH min                           | 2     | 2     | 2     | 2     | 2     | 2     | 2     | 2     | 2     | 2     | 2     |
| Cloruro                          | 4     | 3     | 3     | 3     | 3     |       | 2     | 2     | 2     | 2     | 2     |
| Sulfato                          | 1     | 3     | 3     | 3     | 3     |       | 2     | 2     | 2     | 2     | 2     |
| Sólidos suspendidos totales      | 4     | 2     | 3     | 3     | 3     |       | 2     | 2     | 4     | 1     | 3     |
| Demanda biológica de oxígeno     | 2     | 2     | 2     | 2     | 2     | 3     | 2     | 2     | 2     | 2     | 4     |
| Nitrógeno de amonio              | 3     | 1     | 3     | 3     | 3     |       | 2     | 2     | 2     | 2     | 3     |
| Nitrógeno de nitrato             | 3     | 2     | 3     | 4     | 4     |       | 2     | 2     | 4     | 2     | 4     |
| Nitrógeno total                  | 3     | 3     | 3     | 3     | 3     | 4     | 2     | 1     | 3     | 2     | 4     |
| Fósforo de ortofosfato           | 2     | 2     | 3     | 3     | 3     |       | 2     | 3     | 3     | 2     | 3     |
| Fósforo total                    | 4     | 1     | 3     | 3     | 3     | 4     | 2     | 3     | 4     | 2     | 4     |
| Demanda química de oxígeno       | 3     | 3     | 4     | 4     | 2     | 2     | 2     | 2     | 2     | 2     | 3     |
| Compuestos Orgánicos Halogenados | 2     | 2     | 3     | 3     | 3     | 3     | 2     | 2     | 2     | 2     | 3     |
| Índice de fénol                  | 2     | 2     | 3     | 3     | 3     | 3     | 2     | 2     | 2     | 2     | 3     |

### Criterios de fijación de niveles de calidad

1. Relevancia ambiental
2. Nivel de perturbación
3. Factibilidad técnica
4. Consideraciones económicas

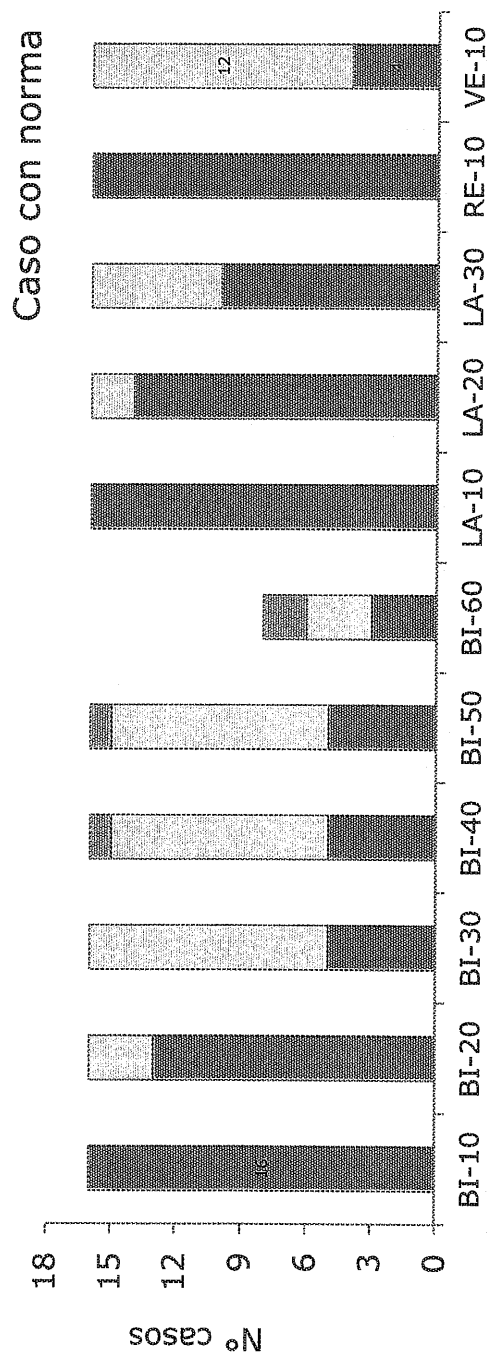
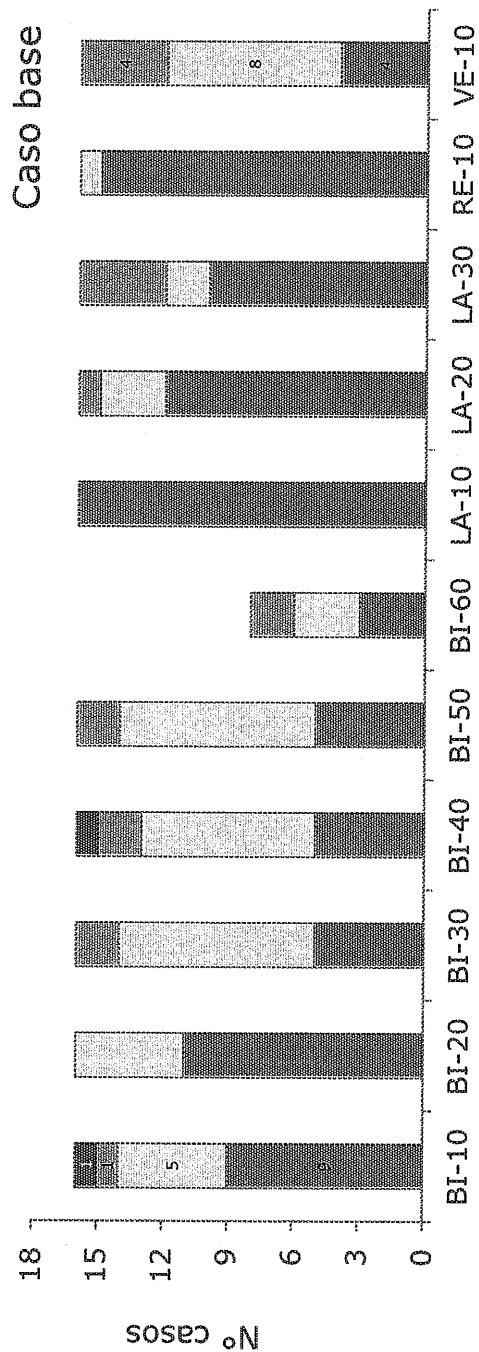
### Caso tipo





# Proyectos definitivos

Caso base vs. Propuesta normativa: cuenca río Biobío



Áreas de vigilancia

# Proyectos definitivos

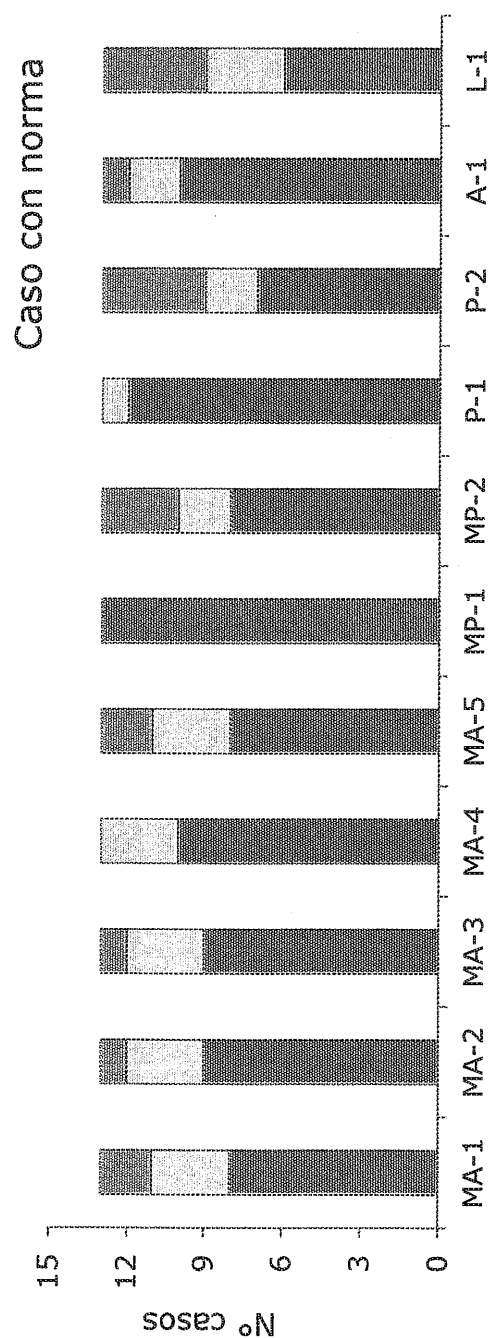
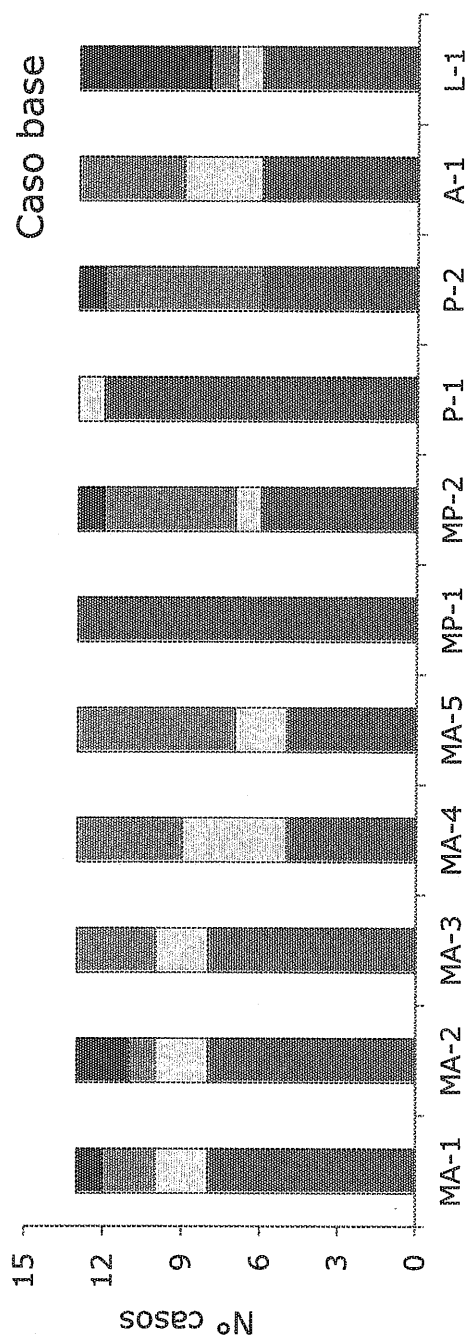
## NSCA cuenca río Biobío

| Parámetros                       | Unidad                              | BI-10   | BI-20   | BI-30   | BI-40   | BI-50   | BI-60   | LA-10   | LA-20   | LA-30   | RE-10   | VE-10   |
|----------------------------------|-------------------------------------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| Oxígeno disuelto                 | mg/l                                | 8       | 8       | 8       | 8       | 8       | 7       | 9       | 8       | 8       | 8       | 8       |
| Conductividad eléctrica          | µS/cm                               | 90      | 125     | 125     | 160     | 160     |         | 90      | 125     | 125     | 90      | 125     |
| pH                               | -                                   | 6.5-8.5 | 6.5-8.5 | 6.5-8.5 | 6.5-8.5 | 6.5-8.5 | 6.5-8.5 | 6.5-8.5 | 6.5-8.5 | 6.5-8.5 | 6.5-8.5 | 6.5-8.5 |
| Cloruro                          | mg/l                                | 5.5     | 8       | 8       | 8       | 8       |         | 5.5     | 5.5     | 5.5     | 5.5     | 5.5     |
| Sulfato                          | mg/l                                | 6       | 11      | 11      | 11      | 11      |         | 6       | 6       | 6       | 6       | 11      |
| Sólidos suspendidos totales      | mg/l                                | 15      | 15      | 35      | 35      | 35      |         | 15      | 15      | 35      | 15      | 35      |
| Demanda biológica de oxígeno     | mg/l                                | 2       | 2       | 2       | 2       | 2       | 3       | 2       | 2       | 2       | 2       | 3       |
| Amonio                           | mg/l N-NH <sub>4</sub> <sup>-</sup> | 0.03    | 0.03    | 0.06    | 0.06    | 0.06    |         | 0.03    | 0.03    | 0.03    | 0.03    | 0.06    |
| Nitrato                          | mg/l N-NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> | 0.05    | 0.05    | 0.2     | 0.2     | 0.2     |         | 0.05    | 0.05    | 0.2     | 0.05    | 0.2     |
| Nitrógeno total                  | mg/l                                | 0.3     | 0.3     | 0.6     | 0.6     | 0.6     | 0.6     | 0.3     | 0.3     | 0.6     | 0.3     | 0.6     |
| Ortofosfato                      | mg/l P-PO <sub>4</sub> <sup>-</sup> | 0.025   | 0.025   | 0.06    | 0.06    | 0.06    |         | 0.025   | 0.06    | 0.06    | 0.025   | 0.06    |
| Fósforo total                    | mg/l                                | 0.05    | 0.05    | 0.15    | 0.15    | 0.15    | 0.25    | 0.05    | 0.05    | 0.15    | 0.05    | 0.15    |
| Demanda química de oxígeno       | mg/l                                | 10      | 10      | 10      | 10      | 10      | 10      | 10      | 10      | 10      | 10      | 15      |
| Compuestos Orgánicos Halogenados | mg/l                                | 0.006   | 0.006   | 0.03    | 0.03    | 0.03    |         | 0.006   | 0.006   | 0.006   | 0.006   | 0.03    |
| Índice de fenol                  | -                                   | 0.005   | 0.005   | 0.006   | 0.006   | 0.006   | 0.006   | 0.005   | 0.005   | 0.005   | 0.005   | 0.006   |

3204

# Proyectos definitivos

Caso base vs. Propuesta normativa: cuenca río Maipo



Áreas de vigilancia

# Proyecto definitivo

## NSCA cuenca río Maipo

| Parámetros                   | Unidad                              | MA-1    | MA-2    | MA-3    | MA-4    | MA-5    | MP-1    | MP-2    | A-1     | L-1     | P-1     | P-2     |
|------------------------------|-------------------------------------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| Oxígeno disuelto             | mg/l                                | 8       | 8       | 8       | 8       | 6       | 8       | 6       | 6       | 5       | 8       | 5       |
| Conductividad eléctrica      | µS/cm                               | 1900    | 1900    | 1900    | 1600    | 1600    | 400     | 1600    | 1600    | 1900    | 400     | 1750    |
| pH                           | -                                   | 6.5-8.7 | 6.5-8.7 | 6.5-8.7 | 6.5-8.7 | 6.5-8.7 | 6.5-8.5 | 6.5-8.5 | 6.5-8.5 | 6.5-8.5 | 6.5-8.5 | 6.5-8.5 |
| Cloruro                      | mg/l                                | 300     | 240     | 240     | 180     | 180     | 30      | 240     | 180     | 240     | 30      | 240     |
| Sulfato                      | mg/l                                | 430     | 380     | 380     | 380     | 380     | 150     | 380     | 380     | 480     | 150     | 380     |
| Demanda biológica de oxígeno | mg/l                                | 8       | 8       | 8       | 8       | 8       | 5       | 10      | 10      | 10      | 5       | 10      |
| Nitrato                      | mg/l N-NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> | 0.5     | 0.5     | 0.5     | 4       | 8       | 1.5     | 10      | 4       | 4       | 1.5     | 10      |
| Ortofosfato                  | mg/l P-PO <sub>4</sub> <sup>-</sup> | 0.08    | 0.08    | 0.08    | 0.15    | 1       | 0.08    | 2.5     | 0.15    | 0.6     | 0.6     | 2.5     |
| Plomo disuelto               | mg/l                                | 0.007   | 0.007   | 0.007   | 0.007   | 0.007   | 0.007   | 0.007   | 0.007   | 0.007   | 0.007   | 0.007   |
| Níquel disuelto              | mg/l                                | 0.02    | 0.02    | 0.02    | 0.02    | 0.02    | 0.02    | 0.02    | 0.02    | 0.02    | 0.02    | 0.02    |
| Zinc disuelto                | mg/l                                | 0.03    | 0.03    | 0.03    | 0.03    | 0.03    | 0.03    | 0.03    | 0.03    | 0.03    | 0.03    | 0.03    |
| Cromo total                  | mg/l                                | 0.05    | 0.05    | 0.05    | 0.05    | 0.05    | 0.05    | 0.05    | 0.05    | 0.05    | 0.05    | 0.05    |

3206