

**GOBIERNO DE CHILE
MINISTERIO DE OBRAS PÚBLICAS
DIRECCIÓN GENERAL DE AGUAS**

**ANÁLISIS DE IMPACTO ECONÓMICO Y
SOCIAL DE ANTEPROYECTO DE NORMAS
SECUNDARIAS DE CALIDAD – CUENCA RÍO
HUASCO**

REALIZADO POR:

DSS AMBIENTE

S.I.T. N° 171

SANTIAGO, DICIEMBRE 2009

MINISTERIO DE OBRAS PÚBLICAS

**Ministro de Obras Públicas
Ingeniero Civil Sr. Sergio Bitar Ch.**

**Director General de Aguas
Abogado Sr Rodrigo Weisner L.**

**Jefe Departamento de Conservación y protección de Recursos Hídricos.
Ing. Sra Mesenia Atenas V.**

**Inspector Fiscal
Ingeniero Civil Sra. Mónica Musalem J.**

**DSS AMBIENTE:
Jefe de Proyecto
Ingeniero Civil Sr. Pablo Zenteno H.**

**Profesional (es):
Ingeniero Civil Sr. Andrés López A.
Economista Sr. Cristian Mardones P.
Ingeniero Ambiental Sr. Felipe Montoya G.**

INDICE

1 INTRODUCCIÓN	7
1.1 OBJETIVO GENERAL DEL ESTUDIO.....	10
1.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	10
2 CARACTERIZACIÓN GENERAL DE LA ECONOMÍA DE LA CUENCA	12
2.1 INTRODUCCIÓN Y OBJETIVOS DE LA CARACTERIZACIÓN DE LA ECONOMÍA DE LA CUENCA.....	12
2.2 ANTECEDENTES BÁSICOS Y UBICACIÓN	12
2.3 DESCRIPCIÓN ECONÓMICA DE LA CUENCA.....	15
2.3.1 <i>Introducción y Objetivos de la Caracterización de la Economía Regional</i>	15
2.4 CARACTERIZACIÓN ECONÓMICA DE LA CUENCA.....	19
2.5 CATASTRO DE EMPRESAS EN LA ZONA DE ESTUDIO	20
2.6 INFORMACIÓN ADICIONAL RECOLECTADA.....	22
3 CARACTERIZACIÓN DE LOS ECOSISTEMAS RELEVANTES PRESENTES EN LA CUENCA.....	28
3.1 INTRODUCCIÓN Y OBJETIVOS DE LA CARACTERIZACIÓN DE LOS ECOSISTEMAS DE LA CUENCA.....	28
3.2 REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA Y FUENTES DE INFORMACIÓN.....	28
3.3 ASPECTOS GENERALES DE BIODIVERSIDAD ASOCIADOS	28
3.3.1 <i>Clase de Aves en la Cuenca del río Huasco</i>	29
3.3.2 <i>Clase Mamíferos en la Cuenca del río Huasco</i>	31
3.3.3 <i>Clase Reptiles en la Cuenca del río Huasco</i>	32
3.3.4 <i>Descripción de la flora</i>	32
3.4 ZONAS IDENTIFICADAS EN EL ESTUDIO Y SU RELACIÓN CON EL ANTEPROYECTO DE NORMA.....	33
4 CARACTERIZACIÓN GENERAL DE LA CALIDAD DE AGUAS EN LA CUENCA	35
4.1 INTRODUCCIÓN Y OBJETIVOS DE LA CARACTERIZACIÓN DE LA CALIDAD DE AGUAS DE LA CUENCA.....	35
4.2 REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA Y FUENTES DE INFORMACIÓN.....	38
4.3 ANÁLISIS DISTRIBUCIÓN GEOGRÁFICAS DE LAS ZONA DE VIGILANCIA	42

5 ANÁLISIS DE VALORACIÓN DE BENEFICIOS.....	45
5.1 INTRODUCCIÓN Y OBJETIVO DE LA VALORACIÓN DE BENEFICIOS	45
5.2 BENEFICIOS TEÓRICOS ASOCIADOS A LA CALIDAD DE AGUA, REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA.	46
5.3 IDENTIFICACIÓN DE LAS FUENTES DE EMISIÓN EXISTENTES EN LA CUENCA DEL HUASCO.....	48
5.4 RELACIÓN DE ACTIVIDADES ASOCIADAS A CALIDAD DE AGUA	51
5.4.1 Usos in Situ.....	52
5.4.2 Usos Extractivos.....	53
5.4.3 Uso Como receptor de Efluentes.....	54
5.4.4 Relación de Actividades en la Cuenca del Huasco.....	55
5.5 RELACIÓN DE LA NORMA SECUNDARIA Y REQUERIMIENTO DE CALIDAD PARA DIFERENTES PARÁMETROS.	59
5.5.1 Parámetros Físicos y Químicos:.....	67
5.5.2 Parámetros Inorgánicos	74
5.5.3 Parámetros Orgánicos.....	80
5.5.4 Parámetros de Metales Esenciales:.....	82
5.5.5 Parámetros de Metales No Esenciales:.....	94
5.5.6 Parámetros Microbiológicos	99
5.6 ANÁLISIS DE BENEFICIOS ESPERABLES ASOCIADOS A LA NORMA SECUNDARIA	101
5.6.1 Acuicultura.....	101
5.6.2 Camping.....	102
5.6.3 Esparcimiento – Navegación	103
5.6.4 Esparcimiento – Pesca.....	103
5.6.5 Esparcimiento – Escénicos	105
5.6.6 Biodiversidad (Parque Nacional, Reserva Nacional, Monumento Nacional).	105
5.6.7 Captación de Agua Potable Urbano.....	105
5.6.8 Generación Eléctrica.....	107
5.6.9 Consumo Industrial Minería.....	107
5.6.10 Consumo Industrial Agroindustria	107
5.6.11 Consumo Industrial Manufacturas	108
5.6.12 Consumo Agricultura - Riego	108
5.6.13 Consumo Industrial – Extracción de Áridos.....	110
6 ANÁLISIS DE COSTOS.....	111
6.1 INTRODUCCIÓN Y OBJETIVO DE LA VALORACIÓN DE COSTOS.....	111
6.2 DESCRIPCIÓN DE LAS METODOLOGÍAS A UTILIZAR PARA LA VALORACIÓN DE COSTOS.....	111
6.3 COSTOS ASOCIADOS A MONITOREO.....	112
6.3.1 Situación de Monitoreo Actual	112
6.3.2 Descripción de los Costos asociados al Monitoreo.....	113
6.3.3 Cotización de Monitoreo.....	113
6.3.4 Síntesis de resultados.....	115

7 ANÁLISIS GENÉRICO DE IMPACTO ECONÓMICO Y SOCIAL DE LA NORMA.....	117
7.1 INTRODUCCIÓN Y OBJETIVOS DEL CAPÍTULO.....	117
7.2 RESPUESTAS ESPERADAS DE LOS AGENTES COMO CONSECUENCIA DE LA REGULACIÓN	117
7.3 ANÁLISIS ECONÓMICO DE EFECTOS DIRECTOS E INDIRECTOS POR REGULACIÓN EN ACTIVIDADES AGRÍCOLA, MINERA E INDUSTRIAL	118
7.4 ASPECTOS METODOLÓGICOS	119

INDICE DE TABLAS

Tabla 2-1: Provincias y Comuna relacionadas a la cuenca del Huasco.....	13
Tabla 2-2: Subcuenclas de la Hoya Hidrográfica del río Huasco.....	14
Tabla 2-3: PIB por Clase de Actividad Económica, 1996-2003 (MM\$ de 1996).....	17
Tabla 2-4: PIB por Clase de Actividad Económica, 2003-2006 (MM\$ de 2003).....	17
Tabla 2-5: Número de Trabajadores por Sector Económico en la Cuenca del río Huasco.	19
Tabla 2-6: Ingreso Promedio por Sector Económico y Tipo de Oficio en la Cuenca del río Huasco.	20
Tabla 2-7: Empresas que informan sus Riles, según DS N°90 y DS N°46.....	21
Tabla 2-8: Proyectos Sometidos al SEIA.	22
Tabla 2-9: Proyectos Sometidos al SEIA.	23
Tabla 2-10: Proyectos Sometidos al SEIA.	24
Tabla 2-11: Proyectos Sometidos al SEIA.	25
Tabla 2-12: Proyectos Sometidos al SEIA.	26
Tabla 2-13: Proyectos Sometidos al SEIA.	27
Tabla 3-1: Áreas de Conservación de la Biodiversidad.	34
Tabla 4-1: Tabla N°2, del Anteproyecto de Norma.....	36
Tabla 4-2: Tabla N°2, del Anteproyecto de Norma.....	37
Tabla 4-3: Estaciones de Vigilancia en la Cuenca del río Huasco	39
Tabla 4-4: Coordenadas entregadas por la NSCA de la Cuenca del Huasco	42
Tabla 4-5: Coordenadas con correcciones de las áreas de vigilancia.....	43
Tabla 5-1: Beneficios Resultantes del Control de la Contaminación en Agua.	47
Tabla 5-2: Caracterización de los Sistemas de aguas servidas de la Cuenca del Huasco	48
Tabla 5-3: Industrias Existentes en Cuenca del Huasco.....	49
Tabla 5-4: Proyectos con RCA Favorable en la Cuenca	50
Tabla 5-5: Caudales de RILES en la Cuenca	51
Tabla 5-6: Usos in Situ.	52
Tabla 5-7: Usos Extractivos en la Cuenca.....	53
Tabla 5-8: Usos Extractivos en la Cuenca. (Continuación).....	54
Tabla 5-9: Usos como receptor de Efluentes.....	54
Tabla 5-10: Usos como receptor de Efluentes.....	55
Tabla 5-11: Actividades desarrolladas en la Cuenca del río Huasco, asociadas a cada estación de Vigilancia.....	56

Tabla 5-12: Actividades desarrolladas en la Cuenca del río Huasco, asociadas a cada estación de Vigilancia.....	57
Tabla 5-13: Actividades desarrolladas en la Cuenca del río Huasco, asociadas a cada estación de Vigilancia.....	58
Tabla 5-14: Parámetros máximos permitidos por la NSCA y los que entregan otras Normativas.	60
Tabla 5-15: (Continuación) Parámetros máximos permitidos por la NSCA y los que entregan otras Normativas.	61
Tabla 5-16: (Continuación) Parámetros máximos permitidos por la NSCA y los que entregan otras Normativas.	62
Tabla 5-17: (Continuación) Parámetros máximos permitidos por la NSCA y los que entregan otras Normativas.	63
Tabla 5-18: (Continuación) Parámetros máximos permitidos por la NSCA y los que entregan otras Normativas.	64
Tabla 5-19: (Continuación) Parámetros máximos permitidos por la NSCA y los que entregan otras Normativas.	65
Tabla 5-20: Parámetros establecidos por Normativa Asociada para Conductividad Eléctrica.	67
Tabla 5-21: Parámetros establecidos por Normativa Asociada para Color Aparente.	68
Tabla 5-22: Parámetros establecidos por Normativa Asociada para Oxígeno Disuelto.....	69
Tabla 5-23: Parámetros establecidos por Normativa Asociada para pH.	70
Tabla 5-24: Parámetros establecidos por Normativa Asociada para RAS.	71
Tabla 5-25: Parámetros establecidos por Normativa Asociada para Sólidos Suspendidos..	72
Tabla 5-26: Parámetros establecidos por Normativa Asociada para Sólidos Disueltos.....	73
Tabla 5-27: Parámetros establecidos por Normativa Asociada para Cloruro.	74
Tabla 5-28: Parámetros establecidos por Normativa Asociada para Cianuro Total.....	75
Tabla 5-29: Parámetros establecidos por Normativa Asociada para Amonio.....	76
Tabla 5-30: Parámetros establecidos por Normativa Asociada para Nitrógeno de Nitritos.....	77
Tabla 5-31: Parámetros establecidos por Normativa Asociada para Nitrógenos de Nitratos.	78
Tabla 5-32: Parámetros establecidos por Normativa Asociada para Sulfatos.....	79
Tabla 5-33: Parámetros establecidos por Normativa Asociada para Índice de Fenol.	80
Tabla 5-34: Parámetros establecidos por Normativa Asociada para Detergente (SAAM). .	81
Tabla 5-35: Parámetros establecidos por Normativa Asociada para Boro.....	82
Tabla 5-36: Parámetros establecidos por Normativa Asociada para Cobre.	83
Tabla 5-37: Parámetros establecidos por Normativa Asociada para Cromo.....	84
Tabla 5-38: Parámetros establecidos por Normativa Asociada para Flúor.	85
Tabla 5-39: Parámetros establecidos por Normativa Asociada para Fósforo.	86
Tabla 5-40: Parámetros establecidos por Normativa Asociada para Hierro.	87
Tabla 5-41: Parámetros establecidos por Normativa Asociada para Manganeso.	88
Tabla 5-42: Parámetros establecidos por Normativa Asociada para Molibdeno.	89
Tabla 5-43: Parámetros establecidos por Normativa Asociada para Níquel.	90
Tabla 5-44: Parámetros establecidos por Normativa Asociada para Selenio.....	91
Tabla 5-45: Parámetros establecidos por Normativa Asociada para Sodio.....	92
Tabla 5-46: Parámetros establecidos por Normativa Asociada para Zinc.....	93

Tabla 5-47: Parámetros establecidos por Normativa Asociada para Aluminio.....	94
Tabla 5-48: Parámetros establecidos por Normativa Asociada para Arsénico.	95
Tabla 5-49: Parámetros establecidos por Normativa Asociada para Cadmio.	96
Tabla 5-50: Parámetros establecidos por Normativa Asociada para Mercurio.....	97
Tabla 5-51: Parámetros establecidos por Normativa Asociada para Plomo.	98
Tabla 5-52: Parámetros establecidos por Normativa Asociada para Coliformes fecales....	99
Tabla 5-53: Parámetros establecidos por Normativa Asociada para Coliformes Totales. .	100
Tabla 6-1: Estaciones de Vigilancia en la Cuenca del río Huasco.	112
Tabla 6-2: Laboratorio Certificado por la SISS	113
Tabla 6-3: Costos de muestreo y análisis de parámetros (Laboratorio Hidrolab S.A.).....	114
Tabla 6-4: Valores Laboratorio Hidrolab S.A.....	114
Tabla 6-5: Resumen Actividades de Monitoreo.....	115
Tabla 6-6: Costos Totales de las Campañas.....	115
Tabla 7-1: Representación de la Información Contendida en la Matriz de Insumo-Producto.....	120
Tabla 7-2: Matriz de Insumo Producto de la Cuenca del Huasco	121
Tabla 7-3: Matriz de Inversa de Leontief de la Cuenca del Huasco.....	122
Tabla 7-4: Impacto Directo e Indirecto en la Producción Sectorial de la Cuenca del Huasco	123
Tabla 7-5: Clasificación de Sectores Económicos de la Cuenca del Huasco.....	124

INDICE DE FIGURAS

Figura 1-1: Proceso de Dictación de Normas.....	8
Figura 1-2: Gestión de la Calidad del Agua en la Normativa Chilena.....	9
Figura 2-1: Cuenca del Huasco y sus ríos.	13
Figura 2-2: Participación Promedio del PIB Sectorial Año 1996-2006.....	16
Figura 2-3: Ocupación por Sector Económico Año 2006	18
Figura 3-1: Porcentaje de especies de Aves por orden registrados en la Cuenca del río Huasco.	29
Figura 3-2: Porcentaje de especies terrestres y acuáticas registradas en la Cuenca.....	30
Figura 3-3: Porcentaje de especies terrestres y acuáticas registradas en la Cuenca del Huasco.	30
Figura 3-4: Porcentaje de especies de Mamíferos por orden registrados en la Cuenca del río Huasco.	31
Figura 3-5: Aporte porcentual de las familias de reptiles presentes en la Cuenca del río Huasco.	32
Figura 3-6: Aporte porcentual de las familias de Flora presentes en la Cuenca del río Huasco.	33
Figura 4-1: Estaciones de Vigilancia en la Cuenca del río Huasco.....	41
Figura 4-2: Ilustración según coordenadas de la NSCA de la Cuenca del Huasco.....	43
Figura 4-3: Ilustración según corrección de coordenadas	44
Figura 5-1: Parámetros de Conductividad Eléctrica.....	67
Figura 5-2: Parámetros de Color Aparente.....	68
Figura 5-3: Parámetros de Oxígeno Disuelto	69

Figura 5-4: Parámetros de PH	70
Figura 5-5: Parámetros de RAS.....	71
Figura 5-6: parámetros de Sólidos Suspendidos.....	72
Figura 5-7: Parámetros de Sólidos Disueltos	73
Figura 5-8: Parámetros de Cloruro	74
Figura 5-9: Parámetros de Cianuro Total	75
Figura 5-10: Parámetros de Amonio	76
Figura 5-11: Parámetros de Nitrógeno de Nitritos	77
Figura 5-12: Parámetros de Nitrógenos de Nitratos	78
Figura 5-13: Parámetros de Sulfatos	79
Figura 5-14: Parámetros de Índice de Fenol.....	80
Figura 5-15: Parámetros de Detergentes (SAAM)	81
Figura 5-16: Parámetros de Boro.....	82
Figura 5-17: Parámetros de Cobre.....	83
Figura 5-18: Parámetros de Cromo	84
Figura 5-19: Parámetros de Flúor.....	85
Figura 5-20: Parámetros de Fósforo	86
Figura 5-21: Parámetros de Hierro	87
Figura 5-22: Parámetros de Manganeso	88
Figura 5-23: Parámetros de Molibdeno.....	89
Figura 5-24: Parámetros de Níquel.....	90
Figura 5-25: Parámetros de Selenio.....	91
Figura 5-26: Parámetros de Sodio	92
Figura 5-27: Parámetros de Zinc	93
Figura 5-28: Parámetros de Aluminio	94
Figura 5-29: Parámetros de Arsénico	95
Figura 5-30: Parámetros de Cadmio.....	96
Figura 5-31: Parámetros de Mercurio.....	97
Figura 5-32: Parámetros de Plomo	98
Figura 5-33: Parámetros de Coliformes fecales	99
Figura 5-34: Parámetros de Coliformes totales	100

1 INTRODUCCIÓN

Desde hace algún tiempo, las autoridades a nivel nacional han puesto en evidencia su preocupación por el continuo aumento en la actividad humana que genera presión sobre el entorno y en especial sobre los recursos hídricos. Esto genera riesgos para la protección y conservación del medio ambiente, así como también, para la preservación de los recursos naturales que se asocian a dicho territorio. Al respecto, la acción antrópica ha influido en la deforestación de las laderas, la extracción irregular de áridos y en la pérdida en la calidad del suelo, determinando así, la realización de malas prácticas agrícolas junto con un manejo inadecuado de los residuos sólidos y de las fuentes puntuales y difusas que descargan sus residuos líquidos, sin tratamiento, a los cursos y cuerpos de aguas de la cuenca. Esta degradación en la calidad del recurso hídrico ha motivado la necesidad de generar iniciativas tendientes a proteger y conservar dicho recurso.

En la actualidad se cuenta con una serie de normas de emisión, destacando el D.S.N° 90/00 que norma la emisión para la regulación de contaminantes asociados a las descargas de residuos líquidos (RILES) a las aguas Marinas y Continentales Superficiales, cuyo cumplimiento, para fuentes emisoras nuevas, entró en vigencia en el año 2001 y a partir de septiembre de 2006 para fuentes emisoras antiguas. Por otro lado, aparecen las Normas Secundarias Asociadas a calidad de agua que establecen estándares de calidad para un cuerpo de agua específico.

Con este escenario, la Comisión Nacional del Medio Ambiente, CONAMA, y en este caso la Dirección General de Aguas han iniciado procesos de elaboración de Normas Secundarias de Calidad Ambiental en nuestro país, para asegurar y mejorar la calidad de las aguas en ríos y lagos, siendo uno de estos la Subcuenca del río Huasco. Las normas de calidad ambiental definen el estado deseado por la sociedad para un recurso ambiental. En el caso de las aguas, las normas de calidad ambiental deberían definir el estado que éstas deben presentar en los cursos y cuerpos de agua y no de acuerdo con los usos finales que se pretende dar a los recursos hídricos tales como riego, agua potable, vida acuática, recreación con contacto, etc.

El proceso de dictación de Normas que ha quedado establecido en el DS 93/1995 del Ministerio Secretaría General de la Presidencia, y su proceso queda descrito en la figura 1.1.

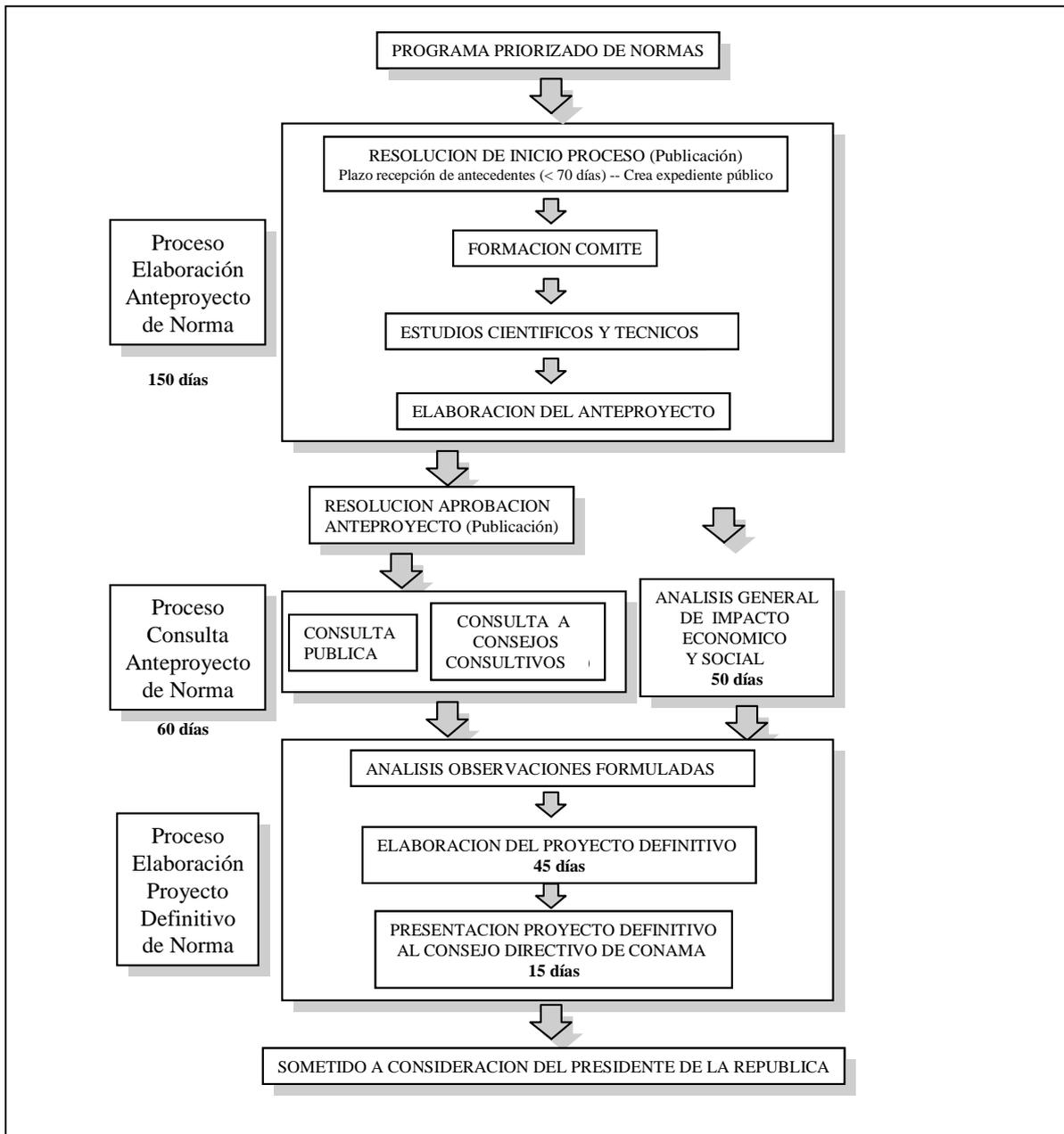


Figura 1-1: Proceso de Dictación de Normas
Fuente: CONAMA

Cabe mencionar que las normas secundarias para la protección de las aguas superficiales y marinas son una parte fundamental de la gestión de la calidad de las aguas (ver Figura 1-2), siendo complementarias a las normas de emisión (gestión de efluentes) cuando se deben establecer Planes de Prevención o Planes de Descontaminación.

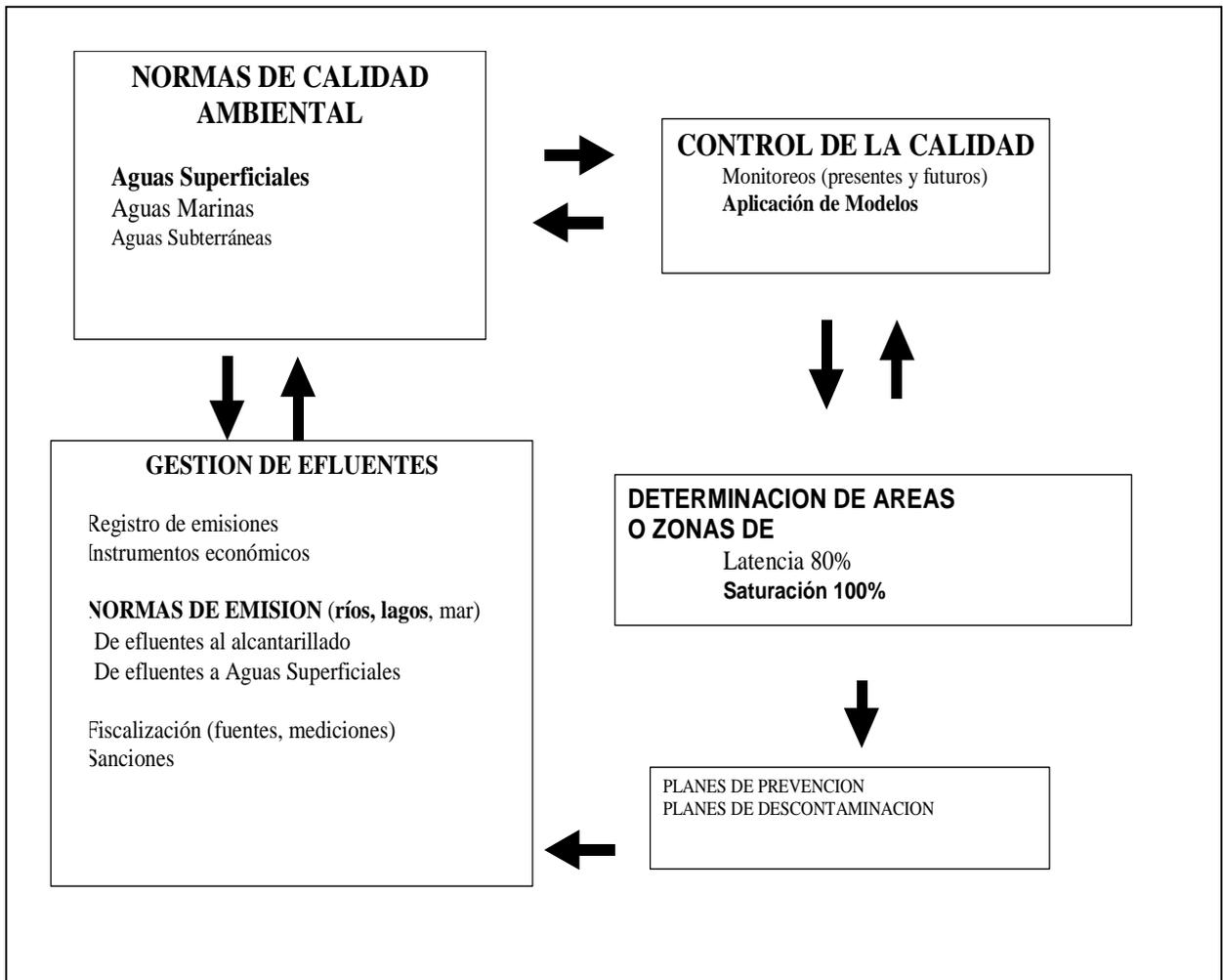


Figura 1-2: Gestión de la Calidad del Agua en la Normativa Chilena

Fuente: CONAMA

En este contexto, tanto la Ley 19.300 de Bases Generales del Medio Ambiente como el Reglamento para la Dictación de Normas de Calidad Ambiental y de Emisión (D.S. N°93/95 MINSEGPRES) establecen que en el proceso de dictación tanto de una norma de calidad, como de una norma de emisión, se requiere de un Análisis General del Impacto Económico y Social (AGIES) del anteproyecto de norma. Específicamente el reglamento indica lo siguiente:

“Elaborado el Anteproyecto de Norma, el Director encargará un Análisis General del Impacto Económico y Social de la o las normas contenidas en dicho Anteproyecto. En especial, dicho estudio deberá evaluar los costos y beneficios para la población, ecosistemas o especies directamente afectadas o protegidas; los costos y beneficios a él o los emisores que deberán cumplir la norma; y los costos y beneficios para el Estado como responsable de la fiscalización del cumplimiento de la Norma”.

Finalmente, debemos señalar que la importancia de contar con información socioeconómica se fundamenta en el hecho que cualquier acción que se lleve a cabo en el marco de la dictación de la Norma tendrá un efecto sobre las empresas y la comunidad. Además, se debe considerar la importancia industrial, nacional y regional, que tiene el área de influencia del estudio, por lo que las consecuencias de aplicar una norma de calidad dejan de ser locales. Por lo tanto, contar con una línea de base socioeconómica, que describa la situación actual de la Región, permitirá a la autoridad respectiva tomar decisiones sobre inversiones, planes de control u otros.

1.1 Objetivo General del Estudio

De acuerdo con la definición realizada por la Dirección General de Aguas, el objetivo de este estudio es:

Elaborar el Análisis General de Impacto Económico y Social (AGIES) preliminar del anteproyecto de Norma Secundaria de Calidad de Aguas (NSCA) en la Cuenca del río Huasco, anteproyecto desarrollado en el contexto de lo requerido en el Artículo N° 15 del Decreto N° 93/95 “Reglamento para la Dictación de Normas de Calidad Ambiental y de Emisión” de la Ley de Bases del Medio Ambiente y el Decreto N° 94/95, “Reglamento que fija el Procedimiento y Etapas para Establecer Planes de Prevención y de Descontaminación”.

La acción de apoyo licitada servirá para la elaboración del AGIES definitivo que elaborará CONAMA para el expediente de la norma.

En términos globales, este análisis debe considerar los alcances sociales y económicos para las fuentes contaminantes, fiscalizador, sectores regulados y población afectada y/o beneficiada, que sirva como antecedente para la toma de decisiones respecto de las opciones e implicancias de la norma.

1.2 Objetivos Específicos

De acuerdo a los antecedentes presentados en por la Dirección General de Aguas, los objetivos específicos que se persiguen con el desarrollo de este estudio son los siguientes:

- Catastrar la información económica y social de las actividades asociadas a la utilización del recurso hídrico en la cuenca del río Huasco.
- Proponer, sobre la base de los antecedentes recopilados metodologías para la elaboración del Análisis General de Impacto Económico y Social, del Anteproyecto de Norma Secundaria de la Cuenca del río Huasco, dichas metodologías deberán considerar métodos directos e indirectos, según las distintas realidades de la cuenca.

- Sobre la base de las metodologías escogidas recopilar y/o generar la información necesaria para la aplicación de las metodologías propuestas.

Aplicar las metodologías escogidas, construyendo una matriz de valores, proponiendo un análisis general de impacto económico y social del anteproyecto de Norma Secundaria de Calidad de Aguas en la Cuenca del río Huasco, sobre el análisis costo-beneficio.

- Elaborar un informe de recomendaciones de estudios futuros, indicando cómo priorizar la generación de información respecto de las consecuencias económicas de la protección de la calidad de aguas a través de las Normas Secundarias.
- Campaña de difusión.

2 CARACTERIZACIÓN GENERAL DE LA ECONOMÍA DE LA CUENCA

2.1 Introducción y Objetivos de la Caracterización de la Economía de la Cuenca.

La presente sección entrega una revisión de los aspectos fundamentales relacionados al entorno socioeconómico de la Región de Atacama y la zona de estudio de la cuenca del río Huasco, y como éste se relaciona con los demás componentes del “Análisis General del Impacto Económico y Social de la Norma Secundaria del río Huasco”.

2.2 Antecedentes Básicos y Ubicación

Antecedentes de la cuenca pueden encontrarse en el estudio elaborado por Cade-Idepe, para la Dirección General de Aguas, denominado Diagnóstico y Clasificación de los Cursos y cuerpos de Agua según Objetivos de Calidad - Cuenca del río Huasco. En el texto se presenta la siguiente información:

La cuenca hidrográfica del río Huasco está ubicada en la Región de Atacama y se extiende aproximadamente entre los paralelos 28°30' y los 29°40' de latitud sur, con una extensión de 9.850 km².

El río Huasco se forma en la Junta del Carmen, a 90 km de su desembocadura en el mar, por la confluencia de los ríos del Tránsito que viene del NE y del Carmen del SE.

El río Huasco posee una hoya hidrográfica de 9.850 km² y su curso en general sigue una orientación Este – Oeste. El valle del Huasco puede dividirse morfológicamente en dos sectores:

Desde su nacimiento, el río Huasco posee una longitud de 88 km hasta que desemboca en el mar, al norte de la ciudad de Huasco. En el sector del nacimiento de este curso y la desembocadura de la quebrada El Jilguero, a 5 Km al oriente de Vallenar, el río corre por un típico cajón cordillerano, en un lecho relativamente estrecho, confinado por altos cerros de roca fundamental mezoica.

En su curso inferior, desde El Jilguero hasta la desembocadura en el mar, con longitud de 55 km, la caja del río se ensancha y el valle se presenta acompañado de extensas terrazas fluviales cuaternarias. Próximo a su desembocadura, al norte de la localidad de Huasco, la caja del río alcanza a más de 2 Km de ancho (Cade-Idepe).

Por otro lado, revisando la información disponible en el Sistema Nacional de Información Ambiental, se puede visualizar los principales afluentes de la cuenca, que son los ríos Tránsito y Carmen, los que confluyen para luego desembocar en el mar. En la figura 2-1 se presenta el diagrama con la cuenca del río Huasco.

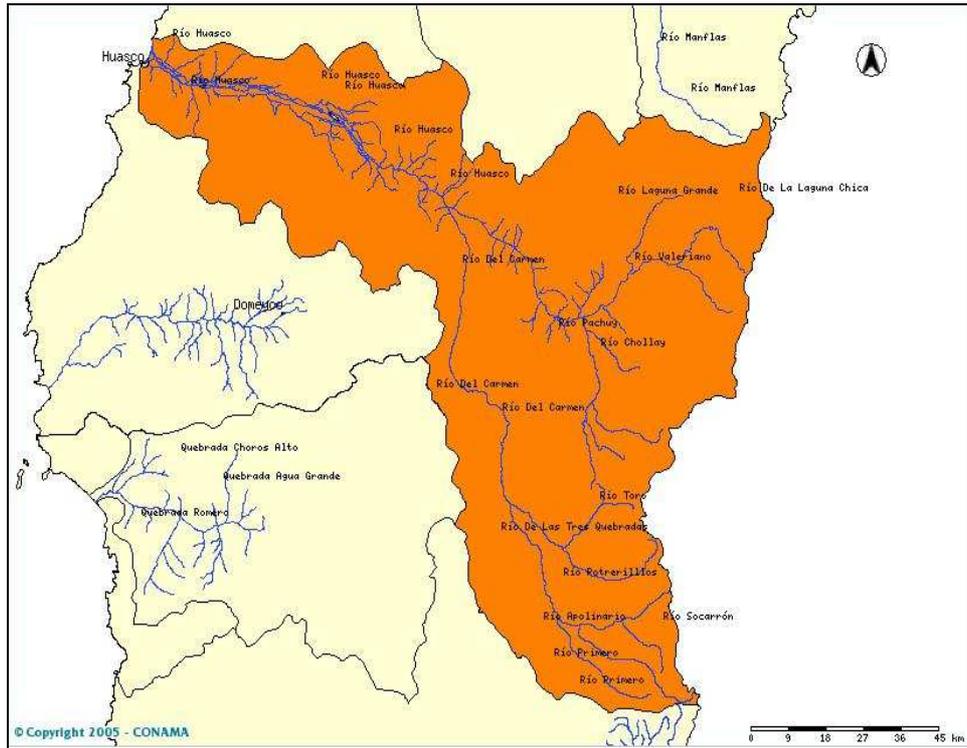


Figura 2-1: Cuenca del Huasco y sus ríos.
Fuente: Sistema Nacional de Información Ambiental (SINIA).

De la misma fuente se puede revisar la división política administrativa relacionada con la cuenca en estudio, este análisis arroja las provincias y comunas asociadas a la cuenca del río Huasco.

Al analizar la ubicación de la cuenca, se aprecia que ésta incluye a la Región de Atacama y a la Región de Coquimbo. Por factores de optimizar los esfuerzos sobre la implementación y aplicación de esta Norma Secundaria de Calidad Ambiental para la Cuenca del río Huasco, el Comité Operativo ha decidido excluir de esta Norma a la Región de Coquimbo, aplicándose exclusivamente a la Región de Atacama (Tabla 2-1).

En forma detallada, las siguientes tablas muestran las provincias y comunas involucradas:

Tabla 2-1: Provincias y Comuna relacionadas a la cuenca del Huasco

Región de Atacama	
Provincia	Comuna
Huasco	Vallenar
	Freirina
	Huasco
	Alto del Carmen

Fuente: Elaboración Propia en Base al Análisis Indicado.

Tabla 2-2: Subcuencas de la Hoya Hidrográfica del río Huasco.

NOMBRE DE LA SUBCUENCA	SUPERFICIE (Kms. ²)	COMUNAS ASOCIADAS	PRINCIPALES AFLUENTES
Río del Transito	4.135	Alto del Carmen	Río de la Laguna Chica
			Río de la Laguna Grande
			Río de Veleriano
			Río Conay
			Río Chollay
			Qda. La Plata
			Qda. Pinte
			Qda. Chancoquin
Río del Carmen	2.860	La Higuera (IV Región)	Río Primero
			Río del Medio
			Río Matancilla
		Alto del Carmen	Río Potrerillo
			Río de las 3 Quebradas
			Estero Plata Alta
Río Huasco	2.855	Vallenar	Qda. La Laja
			Qda. del Carrizo
			Qda. Las Cañas
			Qda. Camarones
			Qda. Jilguero
			Qda. Romero
			Qda. La Higuera
			Qda. Maitencillo
		Freirina	Qda. Maitencillo
			Qda. Agua salada
			Qda. del Negro
		Huasco	Qda. del Pino

Fuente: Elaboración Propia, en base a información GMA.

Se destaca, que el AGIES, incluirá las localidades ubicadas solamente en la Región de Atacama, de este modo se excluirá a la Provincia de Elqui en la Región de Coquimbo. A su vez se excluyen los tramos altos de los ríos de la Cuenca, como son el caso de las Lagunas Grande y Chica en la zona alta del río Conay y lo mismo ocurre en el río Carmen, que se excluye la parte alta de este río, además, el embalse Santa Juana también queda fuera de la Norma Secundaria. Esto se realiza a modo de sintetizar la información enfocar el trabajo en áreas río propiamente tal, decisión tomada por el Comité Operativo del Proyecto de Norma Secundaria de Calidad Ambiental.

Se debe hacer mención a la importancia del recurso hídrico en esta cuenca. En la Cuenca del Huasco, el recurso hídrico juega un papel importante en la proyección de la economía del sector Agrícola y a su vez es la fuente principal de obtención para consumo humano. El recurso no es muy abundante a lo largo de esta cuenca, se debe señalar que el embalse Santa Juana, es el principal moderador de este recurso para los regantes el que a su vez recula en caudal del Río Huasco desde Alto del Carmen hasta Huasco, pasando por Vallenar y Freirina.

Como se ha descrito anteriormente, la principal demanda de este recurso recae sobre los usuarios mineros en la parte alta de la cuenca y en los regantes y agricultores de la en las zona de los valles los que tienen una baja disponibilidad en temporada estival lo que debe ser regularizado por la Junta de Vigilancia del Río Huasco.

Por último, se puede mencionar que el estudio CADE-IDEPE, presenta un capítulo denominado “Análisis de Información Fluviométrica” donde se entregan las curvas de variación estacional para las distintas estaciones fluviométricas existentes en la cuenca. Las curvas dejan en evidencia la escasez del recurso, con caudales medios que no superan los 4.7 m³/s en la estación Río Huasco en Algodones y 4.0 m³/s en la estación Río Huasco en Santa Juana (para periodo de retorno T=2 años) que son las de mayor caudal, lo que transforma la disponibilidad del mismo en un bien económico escaso que hace competir las distintas actividades económicas por su uso, lo que debe compatibilizarse con los objetivos de conservación y biodiversidad.

2.3 Descripción Económica de la Cuenca.

2.3.1 Introducción y Objetivos de la Caracterización de la Economía Regional

La presente sección entrega una revisión de los aspectos fundamentales relacionados al entorno socioeconómico de la Región de Atacama, y cómo éste se relaciona con los demás componentes del “Análisis General del Impacto Económico y Social de la Norma Secundaria de la Calidad de las Aguas del río Huasco”.

La importancia de contar con información socioeconómica se fundamenta en el hecho que cualquier acción que se lleve a cabo en el marco de la norma secundaria de calidad de aguas superficiales tendrá un efecto directo o indirecto sobre las empresas y la comunidad. Además, se debe considerar la importancia minera, regional y nacional, que tiene el área de influencia, por lo que las consecuencias de posibles restricciones a las actividades mineras en las aguas del río Huasco dejan de ser locales. Por lo tanto, contar con una línea de base socioeconómica, que describa la situación actual del área de proyecto, de la región y la cuenca, permitirá a la autoridad respectiva tomar decisiones sobre inversiones, producción, planes de control u otros. Lo anterior, considerando la capacidad que tiene el ente regulador de asumir obligaciones y compromisos, que deben ser incorporados en el análisis de los posibles costos y beneficios sociales de las acciones de control de la contaminación de las aguas de la cuenca.

Desde el punto de vista de la actividad económica, la Región de Atacama representa el 1,8% del PIB nacional. Su principal actividad económica es la minería, que produce aproximadamente el 40% del Producto Interno Regional. En la región la producción de cobre del año 2006 fue de 449.058,0 toneladas de finos; la producción de oro del año 2006 fue de 18.834,8 kilogramos de finos; y la producción de plata del año 2006 fue de 525.436,1 kilogramos de fino.

Los sectores que más aportaron al PIB regional, durante el periodo 1996-2006, fueron: Minería (33%); Construcción (6,4%); Servicios Personales (7%); Propiedad de Vivienda (5,5%); Comercio, Restaurantes y Hoteles (5,6%); Electricidad Gas y Agua (4,9%); Servicios Financieros (5,6%); Agropecuario-silvícola (3,9%); Transporte y Comunicaciones (4,1%); Pesca (2,2%); Administración Pública (3,1%); e Industria Manufacturera (2,5%). Estas cifras, demuestran el perfil exclusivamente minero de la región de Atacama (Fuente: Banco Central).

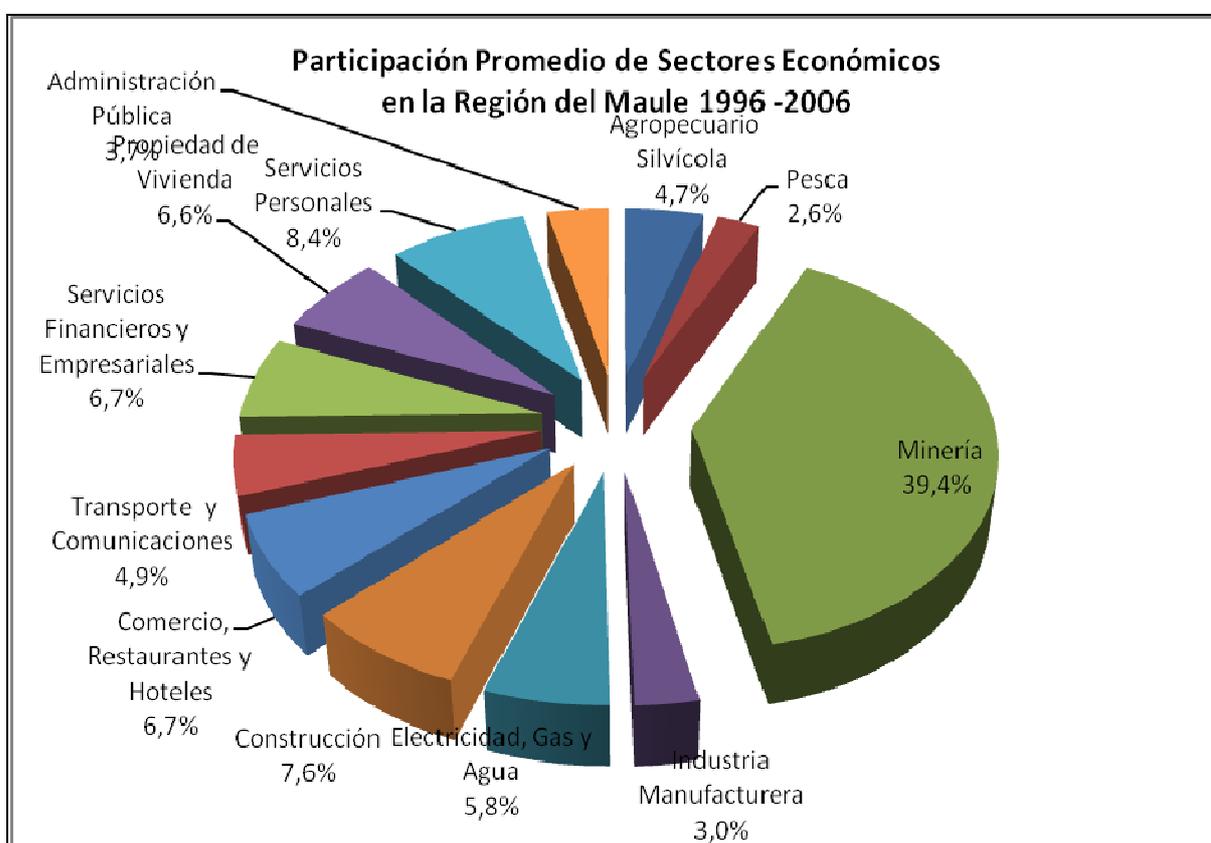


Figura 2-2: Participación Promedio del PIB Sectorial Año 1996-2006.
Fuente: Elaboración Propia en Base a Información del Banco Central de Chile

Tabla 2-3: PIB por Clase de Actividad Económica, 1996-2003 (MM\$ de 1996)

Actividad	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003
Agropecuario-silvícola	26.396	26.177	26.566	29.136	28.532	28.153	28.453	31.021
Pesca	11.039	10.509	8.995	9.428	9.538	10.434	11.485	18.579
Minería	250.519	270.953	293.179	303.759	289.954	294.837	250.035	262.392
Industria Manufacturera	18.476	19.296	15.973	14.151	15.079	16.162	16.553	17.990
Electricidad, Gas y Agua	35.060	41.006	49.722	48.679	41.448	42.224	44.306	48.993
Construcción	47.754	49.843	64.299	45.652	48.047	62.601	72.519	54.897
Comercio, Restaurantes y Hoteles	47.499	48.914	45.899	43.738	45.715	47.979	48.706	48.737
Transporte y Comunicaciones	26.475	28.597	26.644	24.216	25.989	26.404	27.938	28.657
Servicios Financieros y Empresariales	27.191	29.045	29.922	28.975	30.066	30.343	30.501	30.650
Propiedad de vivienda	40.313	42.034	43.646	45.099	46.230	47.338	48.515	49.674
Servicios Personales	42.563	45.439	46.303	46.667	47.568	50.257	51.660	53.208
Administración Pública	18.865	18.903	18.951	19.366	19.693	20.129	20.482	20.908
Menos: Imputaciones Bancarias	-6.130	-6.502	-6.750	-6.355	-6.453	-6.517	-6.893	-7.319
Producto Interno Bruto	586.020	624.214	663.349	652.511	641.406	670.345	644.260	658.387

Fuente: Elaboración Propia en Base a Información del Banco Central de Chile

Tabla 2-4: PIB por Clase de Actividad Económica, 2003-2006 (MM\$ de 2003)

Actividad	2003	2004	2005	2006
Agropecuario-silvícola	37.037	36.897	39.829	43.601
Pesca	19.485	20.088	21.376	20.606
Minería	404.637	383.010	381.113	427.591
Industria Manufacturera	2.462	26.177	2.799	29.112
Electricidad, Gas y Agua	41.672	41.786	37.604	41.165
Construcción	63.494	69.278	65.307	86.645
Comercio, Restaurantes y Hoteles	51.265	57.087	63.599	67.096
Transporte y Comunicaciones	51.972	57.095	59.056	62.902
Servicios Financieros y Empresariales	76.070	82.864	93.834	98.846
Propiedad de vivienda	39.980	41.135	42.612	43.871
Servicios Personales	82.132	82.598	85.908	90.388
Administración Pública	45.106	45.416	47.311	49.235
Menos: Imputaciones Bancarias	-9.270	-10.238	-11.787	-11.343
Producto Interno Bruto	906.042	933.193	928.561	1.049.715

Fuente: Elaboración Propia en Base a Información del Banco Central de Chile

La evolución del empleo regional está fuertemente influida por la industria minera, particularmente en los bienes y servicios complementarios para la gran minería concentrados principalmente en pequeñas y medianas empresas. Es importante mencionar que la gran industria de la minería genera importantes gastos de operación que son contratados en empresas regionales, nacionales e internacionales.

La fuerza de trabajo promedio a nivel regional en Atacama para el año 2006 alcanzó a 115.700 personas. Por su parte, el promedio de ocupados llegó a 104.560 personas, como resultado, la tasa promedio de desocupación regional fue 9,6 por ciento.

Durante el año 2006 la participación promedio de ocupados en la región por sector económico corresponde según importancia a Servicios Comunales, Sociales y Personales con un 25,0%; Comercio 18,2%; Construcción 13,8%; Agricultura, Caza y Pesca 12,8%, Minería 11,7%; Transporte y Comunicaciones 6,7%; Servicios Financieros 6,4%; Industria Manufacturera 5,3%; y finalmente Electricidad Gas y Agua con un 0,2% (Fuente: INE).

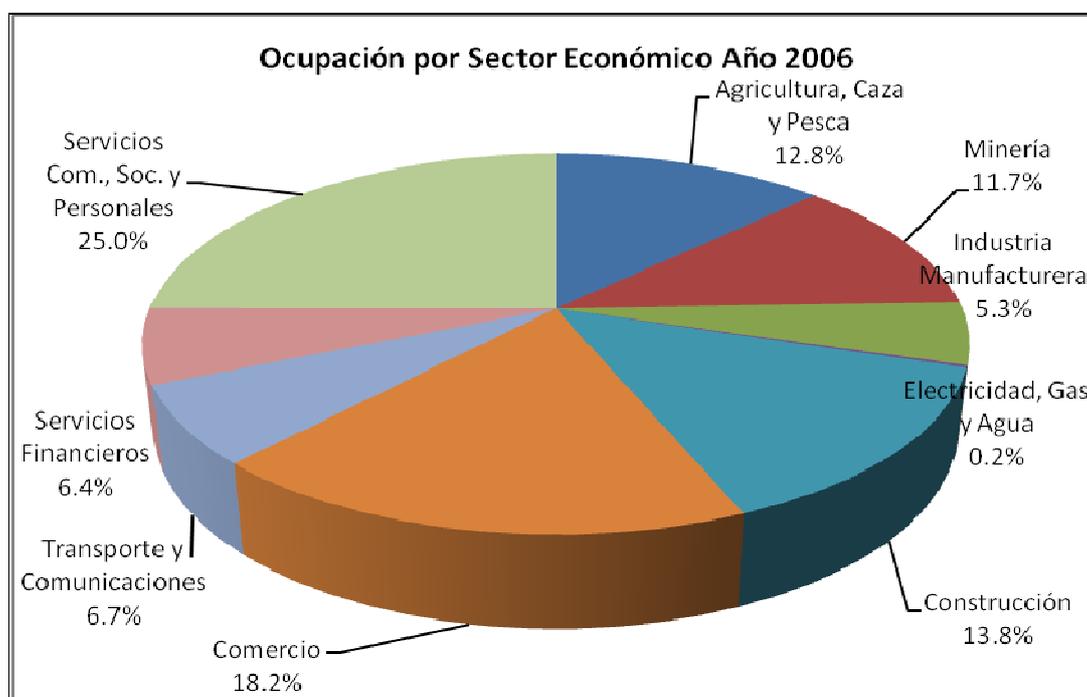


Figura 2-3: Ocupación por Sector Económico Año 2006
Fuente: Elaboración Propia sobre la base de información de INE

Cabe notar la fuerte diferencia que existe entre el producto del sector minero con un 39% del total y un 11,7% de los ocupados, versus la actividad agrícola, caza y pesca con un 8% del total del producto regional y un 12,8% de los ocupados. Esto nos puede llevar a pensar a priori que regulaciones ambientales que tengan efectos en la producción de estos sectores que compiten por los recursos hídricos, pueden tener efectos muy distintos a nivel de riqueza generada (minería por sobre agricultura), a nivel de empleo y sus efectos distributivos (agricultura, por sobre la minería).

Por otro lado, el valor de las exportaciones de la Región de Atacama para el año 2006, fue de 3.305,7 millones de dólares corrientes, lo que significó un crecimiento de 72,8% (1.392,4 millones de dólares corrientes) respecto al año 2005. Al comparar la situación del valor de las exportaciones de la Región del año 2006, con su similar del año 2005, los siguientes sectores experimentaron un incremento: Minería del Cobre y Hierro, 71,9% (1.180,2 millones de dólares corrientes); Resto de la Minería, 494,0% (138,2 millones de dólares corrientes); Frutas, 24,8% (29,4 millones de dólares corrientes); Resto Agricultura y Pesca 276,5% (64 mil dólares corrientes) y Resto de Exportaciones, 38,5% (44,8 millones de dólares corrientes). Por su parte, la Pesca Extractiva experimentó un decrecimiento en el mismo período, de 3,8% (290 mil dólares corrientes); también decreció la Minería no Metálica, ya que pasó de 18,1 mil dólares en el año 2005 al no registrar movimiento en el año 2006.

Al analizar el destino de las exportaciones de la Región de Atacama del año 2006, los 5 países con mayores envíos, ordenados de mayor a menor participación en las exportaciones totales fueron: Japón con 791,4 millones de dólares; Estados Unidos con 494,6 millones de dólares; China con 433,6 millones de dólares; Italia con 359,5 millones de dólares y Corea del Sur con 231,1 millones de dólares.

Todos los antecedentes económicos previos, permiten concluir que posibles restricciones a la actividad económica minera (pilar económico de la Región de Atacama) que sean el resultado de normativas ambientales, deben considerar y en lo posible cuantificar (o al menos identificar cualitativamente) los impactos económicos no sólo locales, sino a nivel regional o nacional.

2.4 Caracterización Económica de la Cuenca.

Adicionalmente a la recopilación de la información en terreno, los planes de desarrollo comunal y regional, se complementa la información con datos de la Encuesta Casen 2006, con el fin de caracterizar la economía de las comunas de la cuenca del río Huasco, que incluyen Vallenar, Alto del Carmen, Freirina y Huasco.

A continuación se presenta la cantidad de trabajadores por actividad económica según los factores de expansión comunal de la Casen.

Tabla 2-5: Número de Trabajadores por Sector Económico en la Cuenca del río Huasco.

Act. No bien especificadas	Agric. Caza y Pesca	Minería	Industria	Elec. Gas y Agua	Const.	Comercio	Transp.	Ss. Financ.	Serv.	Total
146	4.384	2.730	2.427	164	2.956	4.397	1.615	638	5.342	24.799
0,60%	17,70 %	11,00%	9,80%	0,70%	11,90%	17,70%	6,50%	2,60%	21,50%	100%

Fuente: Elaboración Propia en Base a Casen 2006

De esta tabla podemos deducir que la zona tiene menos empleo agrícola que a nivel regional, y una preponderancia mayor de trabajadores de los sectores minería, Industria, Construcción, Comercio y Servicios que viven en las comunas pertenecientes a la Cuenca del Huasco que incluyen Vallenar, Alto del Carmen, Freirina y Huasco.

Para formar una idea de los ingresos recibidos por los trabajadores según sector económico, para posteriormente comprender los posibles impactos sociales y en la distribución del ingreso de posibles regulaciones medioambientales que afecten ciertas actividades y conlleven a una variación en la contratación de trabajadores, presentamos la siguiente tabla con el ingreso promedio recibido por los trabajadores según sector económico y oficio.

Tabla 2-6: Ingreso Promedio por Sector Económico y Tipo de Oficio en la Cuenca del río Huasco.

Oficio	Act. No bien Espc.	Agric. Caza y Pesca	Minería	Industria	Elec. Gas y Agua	Const.	Comercio	Transp. y Comun.	Ss. Financ.	Servicios
FF. AA.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	323200
Ejecutivos	-	694178	-	-	-	1580800	303072	-	-	730190
Profesionales	-	511413	1364465	899433	707000	-	480311	592800	-	531150
Técnicos	530250	161600	607756	232678	606000	355520	205474	-	139013	327028
Oficinistas	-	144741	183718	282800	-	125101	330627	156109	419986	185063
Ss. y vendedores	-	-	272700	45450	-	202000	199223	158122	298341	188740
agricultores	-	249701	-	79040	-	-	181489	-	-	113754
Oficiales	787800	192947	298935	177924	237775	311564	375366	-	228079	117945
operadores	90900	180330	351676	281599	301812	294413	146656	303356	202000	207101
Trab. No calific.	-	153535	258347	163970	155035	174325	153279	161584	116536	105252
No definida	106704	-	-	-	-	-	-	353500	-	-
Total	425362	216211	378061	228696	397035	305388	245338	279090	219903	259596

Fuente: Elaboración Propia en Base a Casen 2006

Esta información será complementada con los nuevos antecedentes que se obtendrán de las visitas a terreno y de la recopilación bibliográfica de la economía de la cuenca.

2.5 Catastro de Empresas en la Zona de Estudio

Según información que se puede obtener en la Superintendencia de Servicios Sanitarios (SISS), sobre empresas que deben entregar informes a la SISS acerca de su desempeño en las descargas de Riles, ya sea mediante DS N°90 o DS N°46, se puede obtener información globalizada de la región, en la cual no figuran proyectos que posean influencia en la Cuenca del Huasco.

Sobre información que pertenezca a la Empresa Sanitaria de la Provincia del Huasco, en temas de cumplimiento del DS N°90 o DS N°46, en esta caso Aguas Chañar, que tiene bajo su jurisdicción las aguas de Freirina, Huasco y Vallenar, no se logra catastrar información sobre su desempeño, es decir, la SISS a Diciembre de 2007 no entrega informe sobre esta Empresa Sanitaria.

La Tabla 2.5, muestra las empresas que entregan informes sobre su desempeño en la descarga de Riles, DS N°90 y DS N°46. Resalta, que grandes proyectos situados en la Cuenca del Huasco, no estén entregando informes a la autoridad y la autoridad tampoco los está fiscalizado, proyectos que son de importancia para generar una base de datos de apoyo bibliográfico para la elaboración de la AGIES de la NSCA de la Cuenca del Huasco.

Tabla 2-7: Empresas que informan sus Riles, según DS N°90 y DS N°46.

Catastro Fuentes Emisoras con Resolución de Programa de Monitoreo (actualizadas al 22.11.2007)						
N°	RAZON SOCIAL	REGION	COMUNA	NORMA	RESOLUCION	FECHA RPM
1	PESQUERA BAHÍA CALDERA S.A.	03-REGION DE ATACAMA	CALDERA	NORMA 90	3590	04-10-2006
2	UNIFRUTTI TRADERS (COPIAPÓ)	03-REGION DE ATACAMA	COPIAPÓ	NORMA 90	3222	01-09-2006
3	CODELCO CHILE - DIVISIÓN SALVADOR	03-REGION DE ATACAMA	DIEGO DE ALMAGRO	NORMA 90	3218	01-09-2006
4	DAVID DEL CURTO (COPIAPÓ)	03-REGION DE ATACAMA	COPIAPÓ	NORMA 46	765	14-03-2007
5	AGROSEVILLA CHILE LTDA.	03-REGION DE ATACAMA	COPIAPÓ	NORMA 46	3943	07-11-2006
6	CULTIVOS MARINOS SAN CRISTOBAL	03-REGION DE ATACAMA	CALDERA	NORMA 90	3946	07-11-2006
7	PESQUERA CAMANCHACA (PUNTA TRES QUEBRADAS)	03-REGION DE ATACAMA	CALDERA	NORMA 90	3937	03-11-2006
8	PESQUERA CAMANCHACA (CALDERETA)	03-REGION DE ATACAMA	COPIAPÓ	NORMA 90	543	19-02-2007
9	INDUSTRIA PESQUERA CHAÑARAL	03-REGION DE ATACAMA	CHAÑARAL	NORMA 90	3938	03-11-2006
10	SOCIEDAD PUNTA DEL COBRE (TIERRA AMARILLA)	03-REGION DE ATACAMA	TIERRA AMARILLA	NORMA 46	4694	27-12-2006
11	HIDROCULTIVOS S.A.	03-REGION DE ATACAMA	CALDERA	NORMA 90	4633	22-12-2006
12	PROMANOR S.A.	03-REGION DE ATACAMA	CALDERA	NORMA 90	320	31-01-2007
13	ENAMI FUNDICIÓN HERNAN VIDELA (PLANTA DE TRATAMIENTO GASES DE FUNDICIÓN)	03-REGION DE ATACAMA	COPIAPÓ	NORMA 46	774	14-03-2007
14	COMPAÑIA MINERA MANTOS DE ORO	03-REGION DE ATACAMA	COPIAPÓ	NORMA 46	1335	14-05-2007
15	SOCIEDAD PUNTA DEL COBRE (PLANTA BIOCOBRE)	03-REGION DE ATACAMA	COPIAPÓ	NORMA 46	1474	28-05-2007
16	PESQUERA CAMANCHACA (PUNTA PESCADORES)	03-REGION DE ATACAMA	CALDERA	NORMA 90	1472	28-05-2007

Fuente: Elaboración propia, en base a información de la Superintendencia de Servicios Sanitarios – Diciembre 2007.

En esta tabla, se puede ver que en la cuenca del Huasco no existen empresas que estén informando sus RILES o tengan resolución de monitoreo de la SISS, situación que es consistente con lo indicado en el informe INGESA (con información hasta Julio del 2007).

Hay que resaltar, que en este proceso de información las fuentes existentes deberán caracterizar e informar todos sus residuos líquidos, mediante los procedimientos de medición y control definidos en dicha norma y entregar toda otra información relativa al vertimiento de residuos líquidos que la autoridad competente determine conforme a la normativa vigente sobre la materia.

2.6 Información Adicional Recolectada.

A continuación se muestran los documentos obtenidos del E-SEIA

Tabla 2-8: Proyectos Sometidos al SEIA.

Tipo de Documento	Nombre del Proyecto	Titular	Fecha	Comuna	Estado	Descripción
DIA	Planta de Sulfuros Cobre Norte, sector Llanos de Marañon	Inversiones Nutram S.A.	12-02-2008	Vallenar	En Calificación	Este Proyecto tiene como objetivo procesar el mineral, de modo de producir concentrados de cobre de calidad adecuada para su comercialización.
DIA	Mina La Japonesa.	Sociedad Contractual Minera Santa Bárbara	19-12-2006	Vallenar	Aprobado	Proyecto de reactivación de producción de mineral de hierro del yacimiento La Japonesa. La producción se basa en un cuerpo mineralizado y en dos desmontes de mineral, dejados como lastre en explotaciones anteriores, que pueden ser explotados gracias a la tecnología.
DIA	Ampliación proyecto Minero la Japonesa.	Sociedad Contractual Minera Santa Bárbara	08-07-2005	Vallenar	Aprobado	Corresponde a una modificación al proyecto minero "Mina La Japonesa", El proyecto aprobado consiste en reactivar la producción de mineral de hierro del yacimiento La Japonesa, cuya producción se basa en un cuerpo mineralizado y en dos desmontes de mineral, dejados como lastre en explotaciones anteriores, que pueden ser explotados gracias a la tecnología.

Fuente: CONAMA

Tabla 2-9: Proyectos Sometidos al SEIA.

Tipo de Documento	Nombre del Proyecto	Titular	Fecha	Comuna	Estado	Descripción
DIA	Modificación Proyecto Agroindustrial del Valle del Huasco (Planta de Rendering Agrosuper).	Agrocomercial AS Limitada	14-12-2006	Vallenar	Aprobado	Agroindustrial del Valle del Huasco (Planta de Rendering Agrosuper). La actividad es el traslado de la Planta Digestora, inicialmente adyacente a la Planta Faenadora, en el Valle del Huasco, la nueva ubicación a 25 Km. de Vallenar.
DIA	Agroindustrial del Valle del Huasco (Planta de Rendering Agrosuper).	Agrocomercial AS Limitada	08-02-2005	Vallenar	Aprobado	Proyecto que se emplazará en 3 predios diferentes ubicados en el Valle del Huasco, entrega información sobre niveles y usos de recurso agua, para el proceso interno del proyecto.
EIA	Minera Pascua Lama.	Compañía Minera Nevada - Compañía Minera El Indio	03-08-2000	Alto del Carmen	Aprobado	Proyecto minero ubicado en Comuna de Alto del Carmen, en la cabecera de los Ríos El Estrecho y El Toro en la zona fronteriza con Argentina. Este proyecto entrega información relevante y actualizada sobre estado de los cauces de agua y de la cuenca, entrega información sobre impacto económico del proyecto.
DIA	Sistema de Manejo y disposición de aguas de lavado de Planta Alto del Carmen, Capel Ltda.	Cooperativa Agrícola Pisquera Elquí Limitada ó Capel Limitada	15-02-2008	Alto del Carmen	En Calificación	El proyecto tiene como objetivo la instalación, construcción y operación de las respectivas unidades de tratamiento que permitan el acondicionamiento del efluente líquido de lavado y limpieza de instalaciones, a los límites expuestos por el SAG para la utilización de riles de la industria vitivinícola en suelos y de esta forma dar una solución integral al manejo de residuos, valorizando su disposición final y paralelamente optimizando el uso de un recurso escaso en la zona.

Fuente: CONAMA

Tabla 2-10: Proyectos Sometidos al SEIA.

Tipo de Documento	Nombre del Proyecto	Titular	Fecha	Comuna	Estado	Descripción
DIA	Servicio de Agua Potable Rural de la Marquesa Comuna de Alto del Carmen.	Ministerio de Obras Públicas.	28-12-2001	Alto del Carmen	Aprobado	El objetivo del Proyecto es el mejoramiento de la infraestructura del sistema de agua potable, que abastecerá a la localidad de Marquesa y al sector La Placeta. El suministro de agua se realizará a partir de un pozo ubicado en el sector extremo, aguas arriba del río El Tránsito. El pozo posee una profundidad de 30 mts, con un caudal máximo de 27 lts/seg. El agua será extraída con una motobomba.
DIA	Mejoramiento Planta de Tratamiento de Aguas Servidas Freirina.	Empresa de Servicios Sanitaria de Atacama, EMSSAT S.A.	19-12-2001	Freirina	Aprobado	Consiste en el mejoramiento de la actual planta de tratamiento de aguas servidas ubicada en Freirina, a objeto de aumentar la capacidad y calidad del tratamiento. El sistema que se pretende instalar consiste en una laguna aireada, una laguna facultativa y una cámara de desinfección final por cloro.
DIA	Instalación del Servicio de Agua Potable Rural de la Localidad de Camarones Comuna de Vallenar Provincia de Huasco, Región de Atacama.	Ministerio de Obras Públicas.	5-12-2001	Vallenar	Aprobado	Instalación del servicio de agua potable en la localidad de Camarones; a través, de la habilitación de un pozo profundo del cual se extraerá agua para abastecer a la población proyectada a 20 años, de 351 habitantes. Las aguas serán tratadas mediante la inyección de solución acuosa de cloro para permitir el consumo humano.

Fuente: CONAMA

Tabla 2-11: Proyectos Sometidos al SEIA.

Tipo de Documento	Nombre del Proyecto	Titular	Fecha	Comuna	Estado	Descripción
DIA	Instalación del Servicio de Agua Potable Rural de la Localidad de Incahuasi Comuna de Vallenar Provincia de Huasco, Región de Atacama.	Ministerio de Obras Públicas.	5-12-2001	Vallenar	Aprobado	El Proyecto considera la mejora de una noria existente para la extracción del agua, y un recinto destinado a la regulación, tratamiento y control del agua el servicio de agua potable en la localidad de Incahuasi, será a través, de un sistema bimodal que consiste en el mejoramiento de una noria existente, ubicada en la Quebrada La Titora, y el transporte de agua mediante camiones aljibes, desde la localidad El Trapiche, ubicada a 12 Km. al sur de Incahuasi.
DIA	Diseño de Instalación del Servicio de Agua Potable Rural Carrizal Bajo.	Ministerio de Obras Públicas.	23-12-2001		Aprobado	Proyecto comprende todas aquellas instalaciones por medio de las cuales se abastecerá de agua potable a los habitantes de la localidad de Carrizal Bajo. La calidad actual del agua cruda excede la NCh 409, sobre calidad de agua Potable, en sus contenidos de sales y sólidos, por lo que dicha agua deberá ser filtrada mediante un procedimiento de Osmosis Inversa. Luego de tratada, el agua será almacenada en un estanque de acumulación, para ser finalmente distribuida a toda la población de la localidad a través de una red de alcantarillado.
DIA	Construcción Vertedero Municipal Comuna de Vallenar.		15-05-2000	Vallenar	Aprobado	Consiste en la construcción de un nuevo Relleno Sanitario, de celda tipo trinchera para los habitantes de la comuna de Vallenar. El proyecto no contempla la quema de basura y sólo será utilizado para la disposición final de residuos domésticos.

Fuente: CONAMA

Tabla 2-12: Proyectos Sometidos al SEIA.

Tipo de Documento	Nombre del Proyecto	Titular	Fecha	Comuna	Estado	Descripción
DIA	Diseño Ampliación Sistema de Alcantarillado Sector El Olivar de Vallenar.	Secretaría Regional Ministerial de Vivienda y Urbanismo (Región de Atacama).	30-09-1999	Vallenar	Aprobado	Colectores de evacuación de las aguas servidas de un conjunto habitacional de aproximadamente 2000 viviendas proyectadas en el sector El Olivar. La construcción de las obras permitirán la evacuación de las aguas servidas del conjunto habitacional "El Olivar". Permitirá además, sanear las aguas servidas del sector sur y conectar e incorporar el sector de expansión correspondiente a los terrenos ubicados al poniente del sector La Terrazas donde de proyecto la construcción de 500 viviendas particulares, descongestionando en consecuencia, las redes de alcantarillado del sector centro
DIA	Mejoramiento de Barrios Poblaciones Vicuña Mackenna Bajo El Minero y Otros-Freirina.	I.M. de Freirina.	21-12-1999	Freirina	Aprobado	No se encuentra archivo
DIA	Construcción de Emisario Submarino Alcantarillado Huasco.	Empresa de Servicios Sanitaria de Atacama, EMSSAT S.A.	21-04-1998		Aprobado	Saneamiento ambiental que llevará a cabo la Empresa de Servicios Sanitarios de Atacama S.A., consiste en la construcción y habilitación de los sistemas de alcantarillado, y disposición final de residuos líquidos de origen domésticos, a través de la construcción de un Emisario Submarino en la comuna de Huasco.

Fuente: CONAMA

Tabla 2-13: Proyectos Sometidos al SEIA.

Tipo de Documento	Nombre del Proyecto	Titular	Fecha	Comuna	Estado	Descripción
DIA	Estudio Ingeniería Red de Alcantarillado y Disposición Final de Aguas Servidas Huasco Bajo Comuna de Huasco.	Ilustre Municipalidad de Huasco.	6-04-1998		Aprobado	No se encuentra archivo
EIA	Sistema de Tratamiento de Aguas Servidas Domiciliarias para la Ciudad de Huasco.	Ilustre Municipalidad de Huasco.	20-10-1996	Huasco	Desistido	No se encuentra archivo

Fuente: CONAMA

La recolección de información de proyectos en desarrollo permite mostrar que existe un gran dinamismo sobre la demanda del uso del recurso hídrico de la cuenca. Sobre este punto, se puede analizar la gran cantidad de proyectos en desarrollo que tienen que ver con la calidad del agua.

Efectivamente, los principales proyectos tienen que ver con el sector industrial y asociados a empresas y actividades existentes, además al desarrollo de nuevos proyectos en la cuenca.

3 CARACTERIZACIÓN DE LOS ECOSISTEMAS RELEVANTES PRESENTES EN LA CUENCA

3.1 Introducción y Objetivos de la Caracterización de los Ecosistemas de la Cuenca

De acuerdo a lo indicado por el reglamento de la ley de bases del medio ambiente, el AGIES debe incorporar los “los costos y beneficios para la población, ecosistemas o especies directamente afectadas o protegidas”. En este contexto, el presente capítulo pretende mostrar aquellos elementos asociados a ecosistemas y biodiversidad de la Cuenca del Huasco que pudiesen verse afectados por la implementación de la norma.

Es importante hacer notar que en la presente consultoría no se realizaron catastros, ni trabajos de campo asociados al levantamiento de información en esta área, los resultados que se exponen en este capítulo resultan del informe proporcionado por la CONAMA y que dice relación con el apoyo a la elaboración al proceso normativo.

3.2 Revisión Bibliográfica y Fuentes de Información

La principal fuente de información, como se ha indicado, corresponde al estudio “CONSULTORÍA PARA LA RECOPIACIÓN DE INFORMACIÓN SOBRE LA BIODIVERSIDAD Y LA SITUACIÓN SOCIO-ECONÓMICA EN APOYO A LA ELABORACIÓN DEL ANTEPROYECTO DE LA NORMA SECUNDARIA DE CALIDAD AMBIENTAL PARA LA PROTECCIÓN DE LAS AGUAS DE LA CUENCA DEL RÍO HUASCO ”, elaborado por GMA Gestión y Monitoreo ambiental- Consultores, cuyo informe final fue entregado en Noviembre de 2007.

En este estudio se presentan resultados de caracterización de especies existentes en la Cuenca del río Huasco, presentando además aquellos elementos que podrían condicionar la existencia de estos ecosistemas.

3.3 Aspectos Generales de Biodiversidad Asociados

Tal como indica el estudio señalado, la Cuenca del río Huasco presenta una unidad hidrográfica de alto valor biogeográfico y de conservación biológica, dado que presenta una alta proporción de diversidad en un área restringida. La fauna se distribuye heterogéneamente a lo largo de su recorrido, presentando una marcada diferencia entre su parte alta ritral y su parte baja potamal, presentando esta última un humedal, caracterizando el sector o tramo final de la Cuenca del Huasco.

Por otro lado, el río Huasco presenta una mayor diversidad de especies en un gradiente que sigue la escorrentía, concentrando el sector de la desembocadura o humedal, la mayor diversidad de especies, asociado principalmente a la avifauna presente en el sector, ya que el sector presta y ofrece condiciones de nutriente y refugio.

En términos más específicos la Cuenca del río Huasco permite ver diversidad de flora y fauna, en distintos estados de conservación las que son mencionados a continuación. Respecto de peces continentales, es probable encontrar 18 especies de peces nativos en la cuenca del río Huasco, lo que representa el 40,1 % de las especies a nivel nacional.

3.3.1 Clase de Aves en la Cuenca del río Huasco

En la Cuenca del río Huasco se han registrado un total de 171 especies de aves, representando un 36% de las aves presentes en todo el territorio nacional, donde 80 especies son acuáticas (47%) y 90 son terrestres (53%) (Figura 3 – 2), correspondientes a 15 ordenes y 37 familias, donde los ordenes más representativos son los *Passariformes* con un 32% de las especies registradas, le sigue los *Charadriiformes* con un 22% y los *Anseriformes* con un 9% de la representatividad (Figura 3 – 1).



Figura 3-1: Porcentaje de especies de Aves por orden registrados en la Cuenca del río Huasco.

Fuente: Elaboración Propia, en base a información GMA.

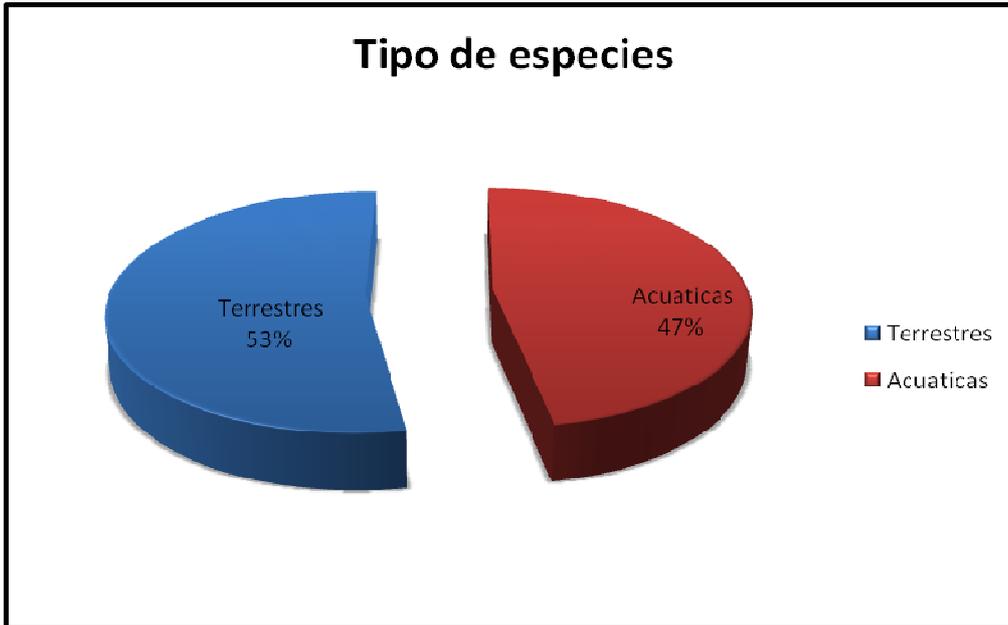


Figura 3-2: Porcentaje de especies terrestres y acuáticas registradas en la Cuenca
Fuente: Elaboración Propia, en base a información GMA.

De las 171 especies registradas en la Cuenca del río Huasco 26 especies son clasificadas como migratorias, las corresponden al 15 % del total registrado en la Cuenca (Figura 3 – 3).

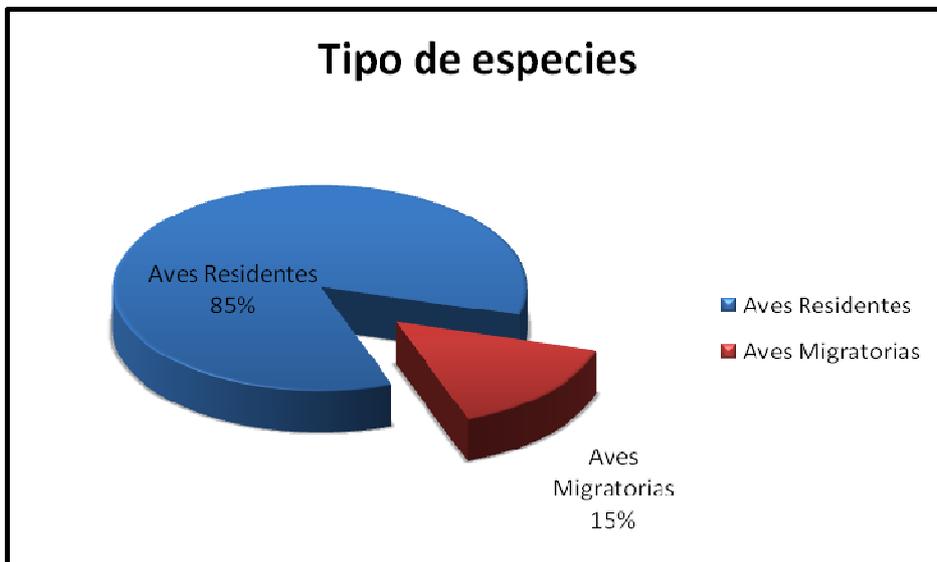


Figura 3-3: Porcentaje de especies terrestres y acuáticas registradas en la Cuenca del Huasco.
Fuente: Elaboración Propia, en base a información GMA.

Según el D.S N°5 de la Ley de Caza 19.473 del Ministerio de Agricultura, son consideradas con algún grado de conservación 18 especies correspondientes al 11% del Total de especies registradas, de ellas 12 son acuáticas y 6 son terrestres.

3.3.2 Clase Mamíferos en la Cuenca del río Huasco

En la Cuenca del río Huasco, se han registrado un total de 33 especies de mamíferos, pertenecientes a 5 órdenes y 12 familias, correspondiente el 35 de las especies de mamíferos terrestres citados en Chile. El orden con mayor representatividad en el aporte de especies es el *Rodentia* con un 55%, le sigue el orden *Carnivora* con un 12 % de representatividad en el número total de especies (Figura 3-4).

La familia con mayor número de aportes en especies es la familia *Muridae*, con un aporte del 27%, le sigue las familias *Vespertilionidae* con un 12% y la familia *Didelphidae* con un 9,1%.

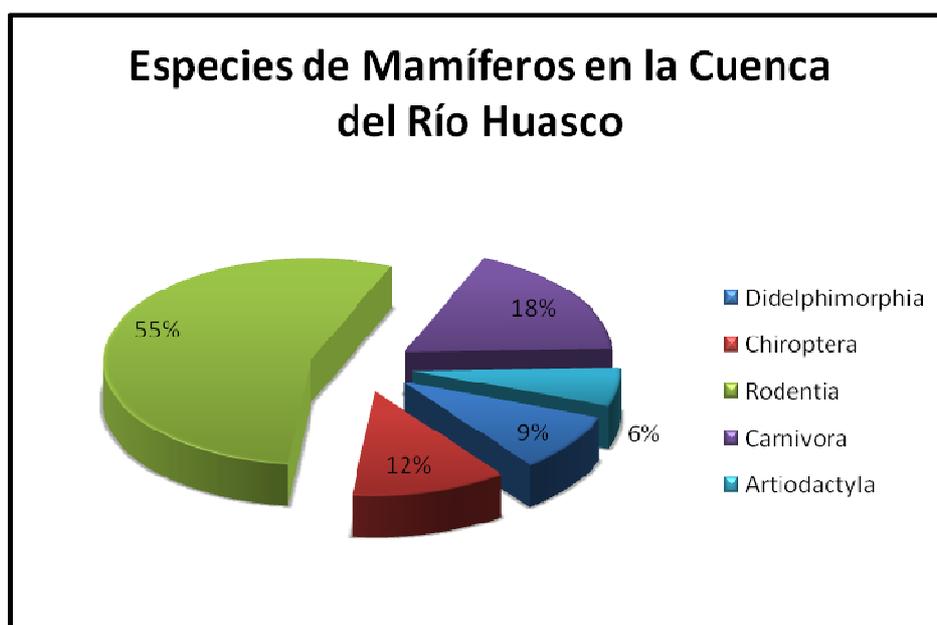


Figura 3-4: Porcentaje de especies de Mamíferos por orden registrados en la Cuenca del río Huasco.

Fuente: Elaboración Propia, en base a información GMA.

Según el D.S N°5 de la Ley de Caza 19.473 del Ministerio de Agricultura, son consideradas con algún grado de conservación 18 de las 33 especies registradas, correspondientes al 55% del Total de Mamíferos encontrados en la Cuenca del río Huasco.

3.3.3 Clase Reptiles en la Cuenca del río Huasco

En la Cuenca del río Huasco, se han registrado 20 especies de reptiles correspondientes a 1 orden (*Squamata*) y 4 familias. Las familias más representativas en lo que se refiere al número de especies son la familia *Tropiduridae* con un 80% y la familia *colubridae* con un aporte de 10%.

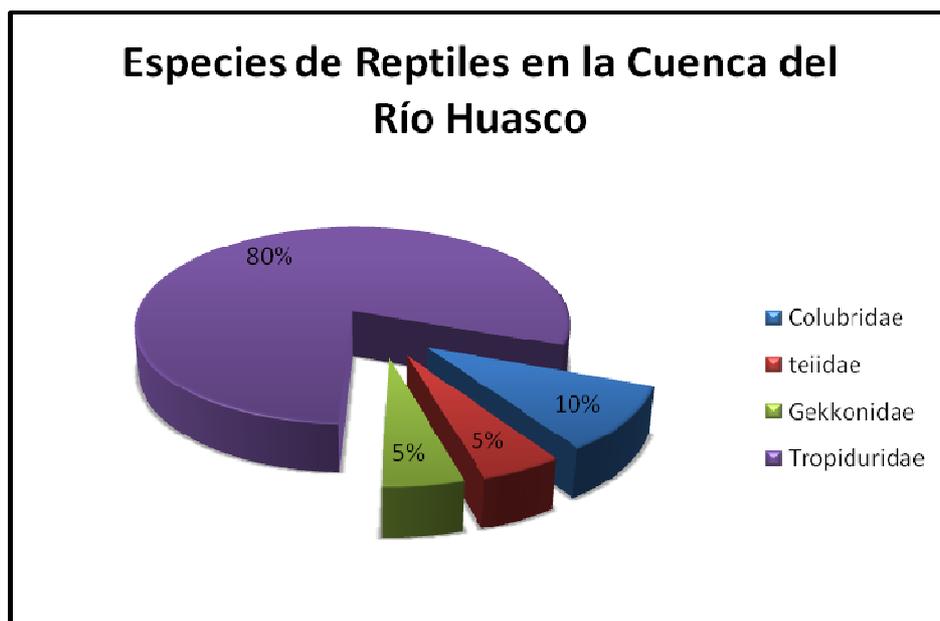


Figura 3-5: Aporte porcentual de las familias de reptiles presentes en la Cuenca del río Huasco.

Fuente: Elaboración Propia, en base a información GMA.

Según el D.S N°5 de la Ley de Caza 19.473 del Ministerio de Agricultura, son consideradas con algún grado de conservación 18 de las 20 especies registradas, correspondientes al 90% del Total de Reptiles encontrados en la Cuenca del río Huasco.

3.3.4 Descripción de la flora

En la Cuenca del río Huasco, se han registrado 698 especies de flora, las que representan el 13,5% de la vegetación citada para Chile. Estas se distribuyen en 87 familias, donde las más representativas por su número de especies son las *Asteraceae*, con 118 especies, *Poaceae* con 64, y *Fabaceae* con 47 especies, 16 de estas especies posee alguna categoría de conservación, según el Libro rojo y el boletín del Museo de Historia Natural, correspondiente al 2,3% del total registrado.

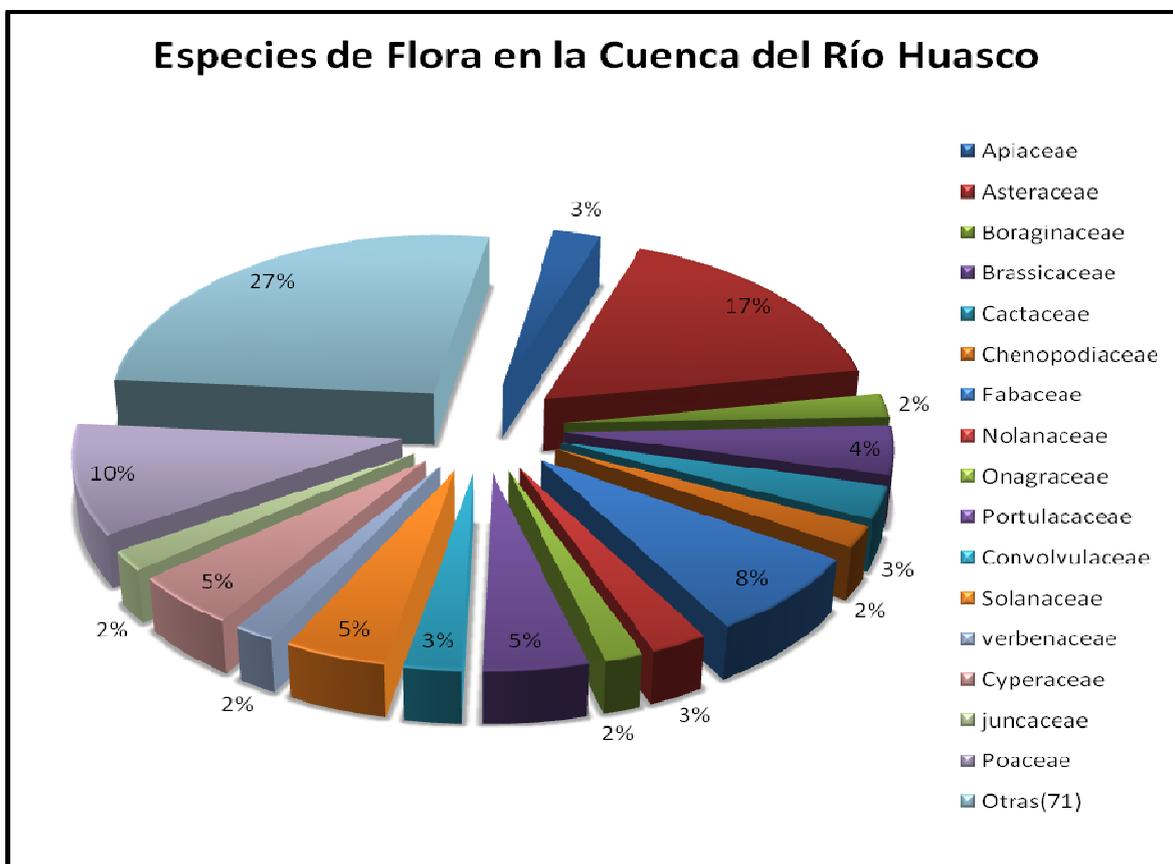


Figura 3-6: Aporte porcentual de las familias de Flora presentes en la Cuenca del río Huasco.

Fuente: Elaboración Propia, en base a información GMA.

El Ministerio de Agricultura, ha considerado con algún grado de conservación 16 de las 698 especies registradas, correspondientes al 2,3% del Total de Flora encontrada en la Cuenca del río Huasco.

3.4 Zonas Identificadas en el Estudio y su Relación con el Anteproyecto de Norma.

Por otro lado, un elemento que resulta relevante se refiere a que, en lo que respecta a la biodiversidad, la Cuenca del río Huasco no posee áreas silvestres protegidas pertenecientes al SNASPE (Sistema nacional de áreas silvestres protegidas del Estado). A pesar de lo anterior, el informe señala que la Estrategia Regional y Plan de acción para la Biodiversidad en la Región de Copiapó, incluye al menos tres áreas sensibles aledañas al río, que son:

Tabla 3-1: Áreas de Conservación de la Biodiversidad.

NOMBRE DEL SITIO	SUPERFICIE (HA)	CARACTERÍSTICAS DEL ECOSISTEMA
Estuario del Río Huasco	1.800	Humedal costero y área marina. Alta diversidad de invertebrados, mamíferos y aves marinas. Diversidad de hábitats representativos del norte Grande de Chile. Pristinidad media - baja.
Laguna Valeriano	2.957	Presencia de flora y fauna en algún grado de conservación. Pristinidad alta
Laguna Grande	5.865	Presencia de flora y fauna en algún grado de conservación. Pristinidad alta

Fuente: GMA

4 CARACTERIZACIÓN GENERAL DE LA CALIDAD DE AGUAS EN LA CUENCA

4.1 Introducción y Objetivos de la Caracterización de la Calidad de Aguas de la Cuenca

Según lo mencionado anteriormente, el río Huasco se origina en la Junta del Carmen, a 90 km de su desembocadura en el mar, por la confluencia de los ríos del Tránsito que viene del Noreste y del Carmen del Sureste.

En la Cuenca del río Huasco y sus afluentes, a pesar de su intensa actividad agrícola, no se ha detectado presencia de plaguicidas en el agua, asimismo se determinó que existen metales en condiciones naturales propias de una cuenca con características del origen cordillerano. Por otro lado, los principales problemas ambientales de origen antrópica podrían relacionarse con las actividades de minería y agroindustria

El concepto de calidad del agua es usado para describir las características químicas, físicas y biológicas del agua. Las cuales son utilizadas para establecer niveles de contaminación

INGESA, en su informe de Noviembre del 2007, (CONSULTORÍA DE APOYO AL COMITÉ OPERATIVO PARA LA ELABORACIÓN DEL ANTEPROYECTO DE NORMAS SECUNDARIAS DE CALIDAD AMBIENTAL PARA LA PROTECCIÓN DE LAS AGUAS CONTINENTALES SUPERFICIALES DE LA CUENCA DEL RÍO HUASCO), presenta resultados para la calidad de agua de la cuenca en base la análisis estadístico de la información existente utilizando los criterios de existencia de información de 5 años de estadística con antigüedad no mayor a dos años de los últimos registro y que la serie provenga de una fuente única de información. De los análisis se obtiene una caracterización de los parámetros de calidad de agua de la cuenca del Huasco, los que finalmente se ven reflejados en los parámetros fijados para el anteproyecto de norma.

En particular el anteproyecto de norma, ha definido doce zonas o áreas de vigilancia, y para cada una ha entregado un valor de calidad ambiental para cada uno de los compuestos, elementos o parámetros normados (Tablas N°2 del Anteproyecto de Norma). A continuación en la figura 4-1 y 4-2, se presentan los niveles establecidos para cada uno de los 34 parámetro normado en el Anteproyecto de Norma.

Tabla 4-1: Tabla N°2, del Anteproyecto de Norma

PARÁMETROS		ESTACIONES DE VIGILANCIA												
		Unidad	HU-10	HU-20	HU-30	CA-10	PO-10	PO-20	QU-10	TO-10	TR-10	CH-10	ES-10	CO-10
FÍSICOS Y QUÍMICOS														
1.	Conductividad eléctrica	µS/cm	700	1250	3.380	800	870	600	350	440	610	480	340	520
2.	Color aparente	Pt-Co	-	-	-	-	10,0	7,0	10,0	10,0	-	-	5,0	-
3.	Oxígeno disuelto	mg/L	>7,5	>7,5	>7,5	>7,5	>7,5	>7,5	>7,5	>7,5	>7,5	>7,5	>7,5	>7,5
4.	pH	Rango	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	6,5-8,5
5.	RAS (1)	-	0,7	3,6	4,9	0,6	-	-	-	-	0,7	0,3	-	0,7
6.	Sólidos Suspendidos	mg/L	-	-	-	-	32,0	25,0	13,0	10,0	-	-	36,0	-
7.	Sólidos Disueltos	mg/L	-	-	-	-	750	510	300	390	-	-	40	-
INORGÁNICOS														
8.	Cloruro	mg/L	20	60	540	20	10	10	20	10	20	10	10	30
9.	Cianuro Total	mg/L	-	-	-	-	0,005	0,005	0,005	0,005	-	-	0,1	-
10.	Amonio	mg/L	-	-	-	-	0,05	0,15	0,05	0,20	-	-	0,25	-
11.	Nitrógeno de Nitritos	mg/L	-	-	-	-	0,004	0,005	0,007	0,005	-	-	0,005	-
12.	Nitrógeno de Nitratos	mg/L	0,7	1,0	0,6	0,7	1,2	1,5	1,7	1,8	0,7	0,5	0,8	0,7
13.	Sulfato	mg/L	220	390	790	270	390	220	90	160	190	190	150	160
ORGÁNICOS														
14.	Índice de Fenol	mg/L	-	-	-	-	0,002	0,002	0,002	0,002	-	-	0,002	-
15.	Detergentes (SAAM)	mg/L	-	-	-	-	0,2	0,2	0,2	0,2	-	-	0,2	-

Fuente: Anteproyecto de Norma Secundaria – Cuenca Río Huasco.

Tabla 4-2: Tabla N°2, del Anteproyecto de Norma.

PARÁMETROS		ESTACIONES DE VIGILANCIA												
		Unidad	HU-10	HU-20	HU-30	CA-10	PO-10	PO-20	QU-10	TO-10	TR-10	CH-10	ES-10	CO-10
METALES ESENCIALES														
16.	Boro	mg/L	1,25	1,25	1,25	1,25	0,63	0,63	0,63	0,63	1,25	1,25	0,63	1,25
17.	Cobre	mg/L	0,03	0,01	0,02	0,02	0,04	0,02	0,03	0,03	0,03	0,03	0,16	0,07
18.	Cromo	mg/L	0,02	0,02	0,02	0,02	0,008	0,005	0,005	0,005	0,02	0,02	0,05	0,02
19.	Flúor	mg/L	-	-	-	-	0,7	0,4	0,2	0,2	-	-	0,2	-
20.	Fósforo	mg/L	-	-	-	-	0,01	0,14	0,04	0,24	-	-	1,00	-
21.	Hierro	mg/L	0,8	0,3	0,4	0,6	0,6	1,1	0,6	0,4	0,9	0,8	0,7	1,2
22.	Manganeso	mg/L	0,13	0,04	0,07	0,10	1,91	0,81	0,03	0,02	0,15	0,36	2,10	0,20
23.	Molibdeno	mg/L	0,02	0,013	0,02	0,013	0,004	0,005	0,007	0,003	0,02	0,02	0,010	0,020
24.	Níquel	mg/L	0,02	0,02	0,02	0,02	0,060	0,021	0,025	0,018	0,02	0,02	0,057	0,02
25.	Selenio	mg/L	0,002	0,002	0,002	0,002	0,004	0,005	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002
26.	Sodio	mg/L	30	110	380	30	20	20	20	10	30	10	10	30
27.	Zinc	mg/L	0,036	0,02	0,02	0,023	0,29	0,15	0,02	0,05	0,045	0,15	0,93	0,13
METALES NO ESENCIALES														
28.	Aluminio	mg/L	1,8	0,5	0,5	1,0	3,0	2,0	0,2	0,1	2,3	2,7	4,0	2,6
29.	Arsénico	mg/L	0,006	0,005	0,007	0,008	0,013	0,028	0,042	0,006	0,004	0,006	0,0015	0,010
30.	Cadmio	mg/L	0,02	0,02	0,02	0,02	0,00155	0,0018	0,0009	0,002	0,02	0,02	0,01	0,02
31.	Mercurio	mg/L	0,002	0,002	0,002	0,002	0,0002	0,0002	0,0002	0,0002	0,002	0,002	0,001	0,002
32.	Plomo	mg/L	0,02	0,02	0,02	0,02	0,016	0,013	0,0175	0,007	0,02	0,02	0,05	0,02
MICROBIOLÓGICOS														
33.	Coliformes fecales (NMP)	NMP/100 mL	-	-	-		26,0	13,0	23,0	2,0	-	-	2,0	-
34.	Coliformes totales (NMP)	NMP/100 mL	-	-	-		140,0	50,0	240,0	2,0	-	-	2,0	

Fuente: Anteproyecto de Norma Secundaria – Cuenca Río Huasco

En particular la norma secundaria ha considerado 34 elementos a regular o normar con parámetros establecidos, las tablas fijan una serie de parámetros para cada una de las áreas o secciones en las que se divide el Anteproyecto de Norma, estas clases o grupos de contaminantes pueden ser definidas o divididas en:

- Indicadores físico químicos: conductividad eléctrica, DBO5, color aparente, oxígeno disuelto, pH, RAS, sólidos disueltos, sólidos suspendidos, temperatura.
- Inorgánicos: amonio, cianuro, cloruro, fluoruro, fósforo, nitrito, nitrógeno, sulfato, sulfuro.
- Orgánicos y orgánicos plaguicidas: aceites y grasas, bifenilos policlorados (PCBS), detergentes (SAAM), índice de fenol, hidrocarburos aromáticos policíclicos, hidrocarburos, tetracloroetano, tolueno, aldrin, lindano, paration, entre otros.
- Metales esenciales y no esenciales: boro, cobre, cromo total, manganeso, molibdeno, níquel, selenio, zinc, aluminio, arsénico, cadmio, estaño, mercurio y plomo.
- Indicadores microbiológicos: Coliformes fecales y Coliformes totales.

4.2 Revisión Bibliográfica y Fuentes de Información

Las fuentes de información utilizadas para conocer la situación de la calidad de agua de la cuenca y el propio anteproyecto de norma son principalmente tres:

- “Diagnóstico y Clasificación de los Cursos y Cuerpos de Agua según Objetivo de Calidad – río Huasco”, elaborado por CADE-IDEPE Consultores en Ingeniería, para la Dirección General de Aguas.
- “Consultoría para la Recopilación de información sobre la Biodiversidad la Situación Socio-Económica, en apoyo a la elaboración del anteproyecto de Norma Secundaria de Calidad Ambiental para la Protección de las Aguas de la Cuenca del Río Huasco”, elaborado por Gestión y Monitoreo Ambiental Consultores (Noviembre 2007)
- “Consultoría de Apoyo al Comité Operativo para la Elaboración del Anteproyecto de Normas Secundarias de Calidad Ambiental para la Protección de las Aguas Continentales Superficiales de la Cuenca del Río Huasco” elaborado por Ingeniería y Gestión de Sistemas Ambientales Ltda para CONAMA III Región (Noviembre 2007)
- Finalmente, el propio “Anteproyecto de Norma de Calidad Ambiental para la Protección de las Aguas Continentales y Superficiales de la Cuenca del río Huasco”.

De estos estudios se ha podido obtener los resultados de caracterización, diagnóstico y clasificación de las Aguas existentes en la Cuenca del río Huasco.

Durante el transcurso de elaboración de este AGIES de la NSCA del la Cuenca del río Huasco, la Norma ha sido modificado para obtener una mayor eficiencia en su aplicación en las áreas o estaciones de Monitoreo (artículo 4°), como en los parámetros sujetos a medición (artículo 5°).

Sobre las áreas de Vigilancia, en un comienzo existían 13 estaciones que eran propuestas por CONAMA y DGA, finalmente fueron reducidas a 12 áreas o estaciones de Vigilancia destinadas a este objetivo, se unieron las estacione HU-30 y HU-40, quedando solamente la estación llamada HU-30. Además, un parámetros de calidad ambiental, Temperatura (°C), productos de los trabajos del Comité Operativo fue eliminado de la Norma Secundaria de Calidad Ambiental.

En el punto 4.3., se realiza un análisis a las coordenadas entregadas en la NSCA, en especial en lo que se refiere a las estaciones TO-10 y TR-10.

Tabla 4-3: Estaciones de Vigilancia en la Cuenca del río Huasco

CAUCE	ÁREA DE VIGILANCIA	LÍMITES ÁREA DE VIGILANCIA	COORDENADAS UTM	
			N	E
Río Huasco	HU-10	De: Confluencia ríos Tránsito y Carmen	6818492	354993
		Hasta: Inicio del embalse Santa Juana	6824990	347607
	HU-20	De: Muro embalse Santa Juana	6826629	339572
		Hasta: Descarga de aguas servidas de Vallenar	6839179	324344
	HU-30	De: Descarga de aguas servidas de Vallenar	6839179	324344
		Hasta: Inicio de humedal	6850840	285275
Río del Carmen	CA-10	De: Confluencia con río Potrerillos	6754661	369535
		Hasta: Confluencia con río Tránsito	6818492	354993
Río Potrerillos	PO-10	De: Nacimiento río Potrerillos	6736373	406256
		Hasta: Confluencia con Tres Quebradas	6745049	382087
	PO-20	De: Confluencia con Tres Quebradas	6745049	382087
		Hasta: Confluencia con río El Carmen	6754661	369535
Río Tres Quebradas	QU-10	De: Confluencia con río Toro	6754524	400022
		Hasta: Confluencia con río Potrerillos	6745049	382087
Río Toro	TO-10	De: Naciente río Toro	6754467	394546
		Hasta: Confluencia con río Tres Quebradas	6754524	400022
Río Tránsito	TR-10	De: Confluencia de ríos Conay y Chollay	6794467	387052
		Hasta: Confluencia con río El Carmen	6818492	354993
Río Chollay	CH-10	De. Confluencia río del Estrecho con Río Blanco	6776666	389496
		Hasta: Confluencia con río Conay	6794467	387052
Río del Estrecho	ES-10	De: Naciente del río Estrecho	6757251	399433
		Hasta: Confluencia con río Blanco	6776666	389496
Río Conay	CO-10	De: Confluencia ríos Valeriano y Laguna grande	6816547	402722
		Hasta: Confluencia con río Chollay.	6794467	387052

Fuente: Anteproyecto de Norma Secundaria – Cuenca río Huasco

En la figura a continuación se presentan las ubicaciones de las 12 áreas o estaciones de Vigilancia presentes en la Cuenca del río Huasco, estaciones que son confirmadas en la última entrega del Anteproyecto de Norma de Calidad Ambiental para la Protección de las Aguas Continentales y Superficiales de la Cuenca del río Huasco.

Cada Estación o Área de Vigilancia en la Cuenca del río Huasco es destinada a un tramo o segmento a lo largo de la cuenca. Estas Estaciones de Vigilancia, mencionadas anteriormente, son las encargadas de registrar los niveles de cada parámetro normado por la Norma Secundaria de Calidad Ambiental para la protección de las Aguas Continentales y Superficiales de la Cuenca del río Huasco.

En capítulo 5 y como parte del análisis para verificar la relación de calidad de agua con los diferentes usos, se realiza un análisis detallado de los parámetros normados con otros cuerpos normativos y con los requisitos de calidad para otros usos y actividades económicas.

4.3 Análisis distribución geográficas de las zona de vigilancia

Según se ha logrado analizar el anteproyecto de norma secundaria de la cuenca del río Huasco, se han identificado los tramos o áreas de vigilancia, según las coordenadas fijadas por la tabla N°1 – Áreas de Vigilancia de la Cuenca. En el Anteproyecto de Norma existe una concordancia con la mayoría de los puntos de georeferenciación, la que sirve para delimitar cada tramo o sección en la que son segmentados los ríos de la cuenca.

A medida que fue analizada la información entregada por el anteproyecto de Norma, se identificaron los tramos antes señalados y se identificaron tramos o coordenadas no correspondientes a los datos entregados por el anteproyecto. Estos errores de coordenadas, que pueden llevar a la mala interpretación de las zonas de vigilancia, quedan demostrados por el cambio en los puntos de ubicación de los tramos en los ríos El Toro y Tres Quebradas. A continuación se describen estos tramos como son entregados por el Anteproyecto de norma:

Tabla 4-4: Coordenadas entregadas por la NSCA de la Cuenca del Huasco

CAUCE	ÁREA DE VIGILANCIA	LÍMITES ÁREA DE VIGILANCIA	COORDENADAS UTM	
			N	E
Río Tres Quebradas	QU-10	De: Confluencia con río Toro	6754524	400022
		Hasta: Confluencia con río Potrerillos	6745049	382087
Río Toro	TO-10	De: Naciente río Toro	6754467	394546
		Hasta: Confluencia con río Tres Quebradas	6754524	400022

Fuente: Anteproyecto de NSCA de la Cuenca del Huasco

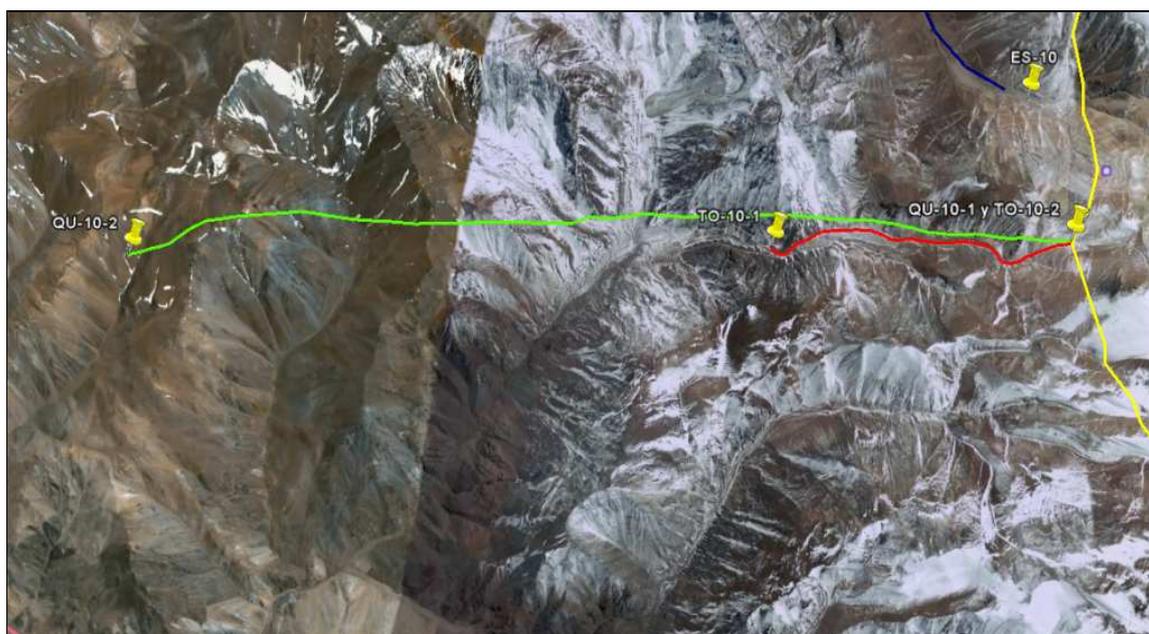


Figura 4-2: Ilustración según coordenadas de la NSCA de la Cuenca del Huasco

El error se logra dimensionar, al trasladar los datos de coordenadas a una carta espacial para la identificación de los tramos, en ella se logra dimensionar este error de coordenadas que se traduce en un río Tres Quebradas, fuera de su cauce de origen y además comenzando en el lugar donde se da origen al río El Toro. El segundo dato de coordenadas que se entrega erróneo, corresponde al supuesto comienzo del tramo del río El Toro, en este caso existe un intercambio en las coordenadas, las cuales dan origen al río El Toro en el lugar donde correctamente debería estar el nacimiento del río Tres Quebradas (ver figura 4-2).

El intercambio de estas coordenadas y errores de las mismas entre los ríos El Toro y Tres Quebradas, debería ser solucionado y las correctas coordenadas deberían ser de la siguiente manera:

Tabla 4-5: Coordenadas con correcciones de las áreas de vigilancia

CAUCE	ÁREA DE VIGILANCIA	LÍMITES ÁREA DE VIGILANCIA	COORDENADAS UTM	
			N	E
Río Tres Quebradas	QU-10	De: Confluencia con río Toro	6754572	394544
		Hasta: Confluencia con río Potrerillos	6745076	3982140
Río Toro	TO-10	De: Naciente río Toro	6754530	400022
		Hasta: Confluencia con río Tres Quebradas	6754572	394544

Fuente: Anteproyecto de Norma Secundaria – Cuenca Río Huasco



Figura 4-3: Ilustración según corrección de coordenadas

Como se ve en la en la figura 4-3, así debería corresponder con las coordenadas correctas, la ilustración de los ríos El Toro y Tres Quebradas. De este modo se puede dimensionar el verdadero cauce por el cual corren ambos ríos en la Cuenca del Huasco y representaría de manera correcta la ubicación de los tramos que representados en la figura 4-1.

5 ANÁLISIS DE VALORACIÓN DE BENEFICIOS

5.1 Introducción y Objetivo de la Valoración de Beneficios

La valoración de beneficios es una de las etapas más complejas y polémicas de la evaluación económica de una regulación ambiental. Existen varias técnicas que a pesar de entregar estimaciones con un grado de incertidumbre han sido utilizadas para estos efectos. Es por ello, que en la medida que esto sea posible, los beneficios que se derivan de la regulación propuesta deben ser adecuadamente identificados, cuantificados y valorados para obtener una estimación completa de los impactos económicos y sociales. Si no es posible cuantificarlos o valorarlos de modo completo, corresponde dejarlos claramente identificados, explicando la importancia que tienen en la evaluación.

Inicialmente en el desarrollo de la discusión de este AGIES, se había planteado dos enfoques para la estimación de beneficios:

- La estimación de beneficios para aquellos componentes que pueden asociarse directamente con algún elemento con precio en el mercado (Desarrollo industrial, turísticos u otros que puedan estar relacionado con la calidad de agua).

Debe notarse que, los antecedentes recopilados, en el anteproyecto de la norma secundaria, queda claro que la calidad de las aguas del río Huasco es relativamente buena, a excepción de algunos parámetros puntuales en zonas específicas, por lo tanto, lo que estaría haciendo la norma es salvaguardar la calidad de las aguas para el futuro. Adicionalmente, podemos señalar que esta potencial buena calidad de las aguas ocurre al mismo tiempo cuando ninguna de las empresas de la cuenca descarga RILES a cuerpos superficiales, según el informe de INGESA Ltda.

- La estimación de beneficios para aquellos componentes asociados al valor de existencia y que no tienen un valor claro en el mercado, considerado para esto, las principales técnicas de estimación que permiten obtener beneficios sociales para regulación ambiental tales como valoración contingente o choice experiment dentro de las metodologías directas, y precios hedónicos, costo de viaje y técnica de gastos defensivos, dentro de las metodologías indirectas.

Sin embargo, después de realizar un piloto para las técnicas de costo de viaje y valoración contingente en otra cuenca, como es el caso de Tinguiririca y Mataquito, y a través de una reunión de trabajo con la contraparte técnica se determinó descartar la estimación de beneficios para el segundo enfoque y concentrar los esfuerzos en determinar actividades y beneficios objetivos asociados claramente a la calidad de agua. Se concluyó que es difícil obtener una buena aproximación de beneficios utilizando medidas de valoración indirectas, simplemente por el hecho que actualmente el río no presenta niveles de contaminación perceptibles por la comunidad que afecte por ejemplo las decisiones.

A partir de lo anterior se decidió profundizar en los aspectos teóricos y conceptuales respecto a los beneficios que puede entregar la calidad de agua y luego realizar un análisis de los posibles beneficios que se obtienen a partir de las diferentes zonas incluidas en la normativa.

5.2 Beneficios Teóricos Asociados a la Calidad de Agua, Revisión Bibliográfica.

El problema de valoración de los beneficios que se obtienen por la conservación o mejora en la calidad en cuerpos de agua resulta una tarea compleja y es así reconocida por diversos autores. En esta revisión bibliográfica se han recolectado una serie de publicaciones que tienen que ver con la estimación de beneficios asociados a la calidad de agua y se destacan aquellos elementos que parecen más relevantes y atingentes para el desarrollo de este AGIES. En la parte final de este apartado se menciona la bibliografía consultada.

Los problemas en la determinación de beneficios surgen por varias aristas en las que puede señalarse:

- Fuentes No Determinadas: Si no se tiene un conocimiento preciso de las fuentes que generan la contaminación y cómo afectan los parámetros establecidos en la normas, difícilmente se podrá estimar beneficios. De la misma forma la falta de información sobre los efectos sobre los usuarios de agua contaminada por fuentes indeterminadas genera aún mayor incertidumbre respecto a estos beneficios.
- Segundo Esfuerzo: Como la normas secundarias de calidad de agua no constituyen el primer esfuerzo en controlar la contaminación, no resulta fácil distinguir beneficios asociados a este cuerpo normativo, más aún cuando las normas de emisión (D.S. N°90) que han entrado en vigencia recién el año 2006 pueden aún estar generando efectos sobre la calidad de los cuerpos receptores, y tal como se ha indicado no existen industrias a los cuales se le aplique este decreto. Las únicas fuentes bajo el cumplimiento del DS90 son las plantas de tratamiento de Vallenar, Freirina y Huaco.
- Beneficios Incrementales para Efectos Diversos: Un tercer problema que aparece resulta de poder determinar beneficios incrementales a diferentes parámetros. La norma calidad de agua está siendo definida para diversos parámetros y los efectos que puede generar cada parámetro pueden ser distintos y los beneficios pueden derivarse de la combinación de varios, lo que hace aún más complejo el escenario.

En este sentido y como una forma de tener un acercamiento, Freeman 1979, opta por clasificar los beneficios resultantes del control de la contaminación en agua (calidad de agua) de la siguiente manera.

Tabla 5-1: Beneficios Resultantes del Control de la Contaminación en Agua.

Categoría	Descripción de la Categoría
Recreación	Estos son beneficios para las personas que realmente hacen uso de las vías de agua en actividades de recreo, tales como la pesca, natación, paseos en bote y caza de aves acuáticas. Esta categoría debería también incluir actividades tales como caminatas, comidas o meriendas en el campo y la contemplación de la naturaleza, las cuales se desarrollan con frecuencia cerca de las extensiones de agua. Sin embargo, el autor reconoce que estudios analizados no consideran la estimación de beneficios para estas actividades.
Beneficios a los No Usuarios	Esta categoría incluye beneficios por amenidad, estética y ecología que no están asociados forzosamente con actividades realizadas cerca de las superficies de agua o con usos diversos del agua. Estas categorías podrían incluir beneficios por preservación, por valores opcionales, y por cambios en los valores de propiedades, los cuales se reflejan en la disponibilidad para pagar de las familias por vivir junto a extensiones de agua de mejor y más alta calidad.
Usos diversos <ul style="list-style-type: none"> <li data-bbox="231 887 579 913">• Agua Potable y Salud <li data-bbox="231 1039 579 1128">• Costos de Tratamiento de los abastecimientos municipales de agua <li data-bbox="231 1191 579 1218">• Beneficios a las Familias <li data-bbox="231 1339 579 1397">• Costos de Tratamiento Industrial 	<p data-bbox="604 887 1359 1003">En la medida en que las fuentes determinadas de contaminación produzcan contaminación química, bacteriana o viral, en las fuentes de agua potable, el control de dicha contaminación puede reducir los riesgos para la salud humana.</p> <p data-bbox="604 1039 1359 1155">Los contaminantes presentes en las tomas de agua pueden obligar a los proveedores a tener que realizar gastos más elevados de para el tratamiento, por razones que sean para aumentar la protección de la salud o por otros motivos.</p> <p data-bbox="604 1191 1359 1308">En la medida en que fuentes determinadas de contaminación afectan la dureza del agua o la corrosión de las tuberías y accesorios, los gastos que originen en las familias podrían reducirse mediante el control de estas sustancias.</p> <p data-bbox="604 1339 1359 1397">El control de la contaminación puede reducir los costos del proceso de tratamiento y enfriamiento del agua para usos industriales.</p>
Pesquerías Comerciales	En donde la contaminación ha reducido la productividad biológica de las pesquerías o traído como consecuencia el cierre de bancos de ostras y otros recursos para la pesca, la disminución de la contaminación puede dar como resultado un aumento en los rendimientos de los productores y precios de los productos de pesca más bajo para los consumidores (En el caso del río Huasco, esta categoría no es aplicable).

Fuente: Freeman 1997.

En la tabla, se exponen actividades asociadas a calidad de agua y su interpretación para poder orientar la estimación de beneficios. Esta tabla, y como resultado también de la reuniones con la contraparte, generaron la necesidad de construir una identificación similar de actividades asociadas a la realidad de la Cuenca del río Huasco y su posterior identificación en cada zona que se pretende incluir en la norma lo que se muestra en el siguiente apartado.

Finalmente, y como se ha indicado, se citan las fuentes de revisión bibliográfica que han permitido orientar el desarrollo del análisis del presente capítulo.

- Freeman, M., 1997. Control de la Contaminación del Agua y del Aire, Evaluación Costo Beneficio, Editorial Limusa S.A.
- Koteen, J., Alexander, S. and Loomis, J., 2002. Evaluating Benefits and Costs of Changes in Water Quality. United States Department of Agriculture.
- U.S. Environmental Protection Agency A Benefits Assessment of Water Pollution Control Programs Since 1972: Part 1, The Benefits of Point Source Controls for Conventional Pollutants in Rivers and Streams, 2000.
- Du Yaping, The Use of Benefit Transfer in the Evaluation of Water Quality Improvement: An Application in China.
- INGESA, 2007. Consultoría para la Recopilación y Análisis de Información sobre Calidad de Aguas Superficiales y Riles en la Cuenca del río Huasco para la Elaboración del Anteproyecto de la Norma Calidad Aguas Superficiales para la Cuenca del río Huasco.

5.3 Identificación de las Fuentes de Emisión Existentes en la Cuenca del Huasco.

En la Provincia de Huasco, del total de la población urbana (53.664 habitantes, según Censo 2002), un 99% posee servicios de agua potable y de alcantarillado a través de la empresa Aguas Chañar S.A. En cuanto al tratamiento que se le da a las aguas, sólo la ciudad de Vallenar posee un porcentaje importante en el tratamiento de sus aguas servidas (98,5%) a través de Lagunas de Aireación. La comuna de Freirina dispone sus aguas mediante un sistema de lagunas de estabilización y la comuna de Huasco no trata sus aguas servidas, enviándolas directamente mediante un emisario submarino de descarga directa al mar.

Tabla 5-2: Caracterización de los Sistemas de aguas servidas de la Cuenca del Huasco

Localidad	Sistema de tratamiento	Norma aplicable	Población	Población tratada (a dic. 2006)	Cuerpo receptor	Caudal medio de descarga (L/s)
Alto del Carmen	Infiltración	D.S 46/02 Tabla N° 1	7.946	7.946	Río Carmen río del Tránsito	8,4
Vallenar	Lagunas Aireadas	D.S. 90/00 Tabla N° 1	43.969	43.561	Río Huasco	152,0
Freirina	Lagunas Aireadas	D.S. 90/00 Tabla N° 1	4.542	3.461	Río Huasco	7,3
Huasco	Emisario Submarino	D.S. 90/00 Tabla N° 5	7.412	6.078	Mar	8,0
Total			63.869	61046		176,3

Fuente: GMA.

Por otra parte, la población rural de la Cuenca del Huasco (12.820 habitantes, según el Censo del 2002) no cuenta con sistemas de alcantarillado, por lo que sus descargas de aguas no reciben tratamiento alguno y son eliminadas mediante pozos y fosas sépticas, lo cual incide en las condiciones sanitarias de la población, creando un potencial en la contaminación de los acuíferos subterráneos adyacentes al río. La información de este tipo de poblados deberá recopilarse con el objeto de conocer y dimensionar si efectivamente generan algún efecto sobre la calidad de agua en el caso de que se proyecte algún tipo crecimiento.

El sector privado, según la Superintendencia de Servicios Sanitarios, con fecha Junio de 2007, presenta en la cuenca 5 industrias operando y en un futuro existirán 3 más, las cuales ya cuentan con su Resolución de Calificación Ambiental (RCA) aprobada. Las 5 industrias existentes no descargan sus Riles a cuerpos de superficiales, lo realizan mediante sistemas de infiltración, por ello se rigen según el D.S. 46. A continuación se describe más detalladamente.

Tabla 5-3: Industrias Existentes en Cuenca del Huasco

Empresa	Descripción
CAPEL. Planta Alto del Carmen	Esta agroindustria descarga sus Riles por infiltración dado que su actividad es estacional, debe caracterizar sus Riles la próxima temporada, desde Febrero a Abril de 2008. Si continua realizando descargas, sus residuos de infiltración deberán hacerse según el cumplimiento de los requisitos establecidos en el D.S. 46/02.
ENAMI. Planta Vallenar	En este caso, la minera cuenta con tranques de relave que reciben las aguas del proceso industrial y que previa remoción de los sólidos, se recircula íntegramente en el proceso productivo, por esta razón a ENAMI no le son aplicables normas de emisión.
Minera César Formas Ortiz, Planta Vallenar	Esta empresa minera no genera Riles, por esta razón no le son aplicables normas de emisión.
Cía. Pisquera de Chile. Planta Vallenar	En esta planta industrial, los Riles son evaporados forzosamente en lagunas impermeabilizadas, por lo que no son aplicables normas de emisión.
Metalmecánica Llorente Industrial, Planta Vallenar	No declara generación de Riles, por lo que no son aplicables normas de emisión.

Fuente: Elaboración Propia

Existe un proyecto agroindustrial y pecuario en la Cuenca, el Proyecto Agroindustrial del Valle del Huasco, que consiste en instalaciones de crianza de porcinos (más de dos millones) e instalaciones de faenamiento, ubicada entre las comunas de Vallenar y Freirina. El proyecto contempla tratamiento y neutralización de gran parte de sus aguas residuales, pero por la magnitud, podría influir en la calidad de las aguas de la Cuenca del Huasco.

Además, existen en la Provincia dos grandes proyectos de desarrollo minero, el primero corresponde al Proyecto Pascua Lama desarrollado por la transnacional Barrick y el segundo el Proyecto El Morro, desarrollado por Xstrata Cooper.

A continuación se presentan los proyectos que están en vías de construcción aprobados por el SEIA y que se instalarán en un futuro próximo en la Cuenca del Huasco.

Tabla 5-4: Proyectos con RCA Favorable en la Cuenca

Proyecto	Titular	Ubicación	Estado RCA	Fecha de Presentación
Proyecto Pascua Lama	Cía. Minera Nevada	Sector Cordillerano	Aprobado	2000
Vertedero Municipal para la Comuna de Vallenar	Municipalidad de Vallenar	Sector Llano Tunilla	Aprobado	2000
Agroindustrial de Hortalizas	Agroindustrial Vallenar S.A.	Sector Buena Esperanza	Aprobado	
Modificación Proyecto Pascua Lama	Cía. Minera Nevada	Sector Cordillerano	Aprobado	2004
Planta Vallenar ENAMI	ENAMI	Noreste de Vallenar	Aprobado	2005
Proyecto Agroindustrial del valle del Huasco	Agrocomercial AS Ltda.	Sector Freirina	Aprobado	2005
Modificación Proyecto Agroindustrial del valle del Huasco. Planta de Rendering	Agrocomercial AS Ltda.	Sector Freirina	Aprobado	2006
Centro Logístico Vallenar	Cía. Minera Nevada	Aeródromo a 2 Km al sur de Vallenar	Aprobado	2006

Fuente: INGESA 2007

El Proyecto Pascua Lama cumplirá los caracteres establecidos en la Tabla N° 1 del D.S. N°90/00 para sus efluentes, En tanto el Proyecto Agroindustrial de crianza de porcinos, cumplirá con la Tabla N° 1 del D.S. N°90/00 y la Norma NCH 1.333

Proyectándose en el caso de una futura normativa que regirá con mayores nivel de fiscalización como sería la Norma Secundaria de Calidad Ambiental de la Cuenca del Huasco, para cumplir esto, existirá en el sector privado mayores interés y requisitos por cumplir los parámetros de la Norma Secundaria de Calidad Ambiental, de esta manera tener una mejor calidad de las aguas descargadas al río. En el caso, el sector privado, deberá entregar mayores recursos para implementar mejores sistemas de tratamientos a sus Riles antes del momento de sus descargas o si es el caso, antes de un sistema de infiltración.

A continuación se presenta un resumen de los caudales de las descargas de aguas servidas en la superficie continental de la Cuenca del río Huasco, incluyendo las actuales como las potenciales.

Tabla 5-5: Caudales de RILES en la Cuenca

Proyecto/Localidad	Caudal (m ³ /día)	Cuerpo Receptor	Estado
Pascua Lama	172,8	Río Del Estrecho y Toro	Futura
Vallenar	13.133	Río Huasco	Actual
Freirina	631	Río Huasco	Actual
Agrosuper	429,2	Río Huasco	Futura
Total	14.366		

Fuente: SISS, 2007

De acuerdo a la información disponible en el Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental, los caudales de los Riles del proyecto Agrosuper, cumplirá con los requeridos establecidos en el D.S. N°90/00 (Tabla N°1). De los Riles del proyecto Pascua Lama, se establece que sólo se descargarán en condiciones extraordinarias, con un caudal indeterminado y que deberá tener la calidad similar de las aguas naturales del sector de descarga y en conformidad con los requisitos que establece el D.S. N°90/00 (Tabla N°1).

5.4 Relación de Actividades Asociadas a Calidad de Agua

Como fue descrito en el punto anterior, se ha creado una matriz para usos diferentes del agua, donde son identificadas las principales actividades que se desarrollan en la Cuenca o en el río Huasco. De este modo, estas actividades son asociadas a las áreas o estaciones de Vigilancia que están en la Cuenca del río Huasco, y de esta forma determinar con claridad los posibles beneficios que entregaría la norma.

La elaboración de la matriz de posibles beneficios se construyó en base a usos identificables por el propio consultor y luego fue discutida con la contraparte técnica con el objeto de acotar en forma precisa las posibles actividades identificadas en cada una de las zonas de la norma.

En primer lugar se presentan tablas con una descripción genérica de actividades que tienen que ver con el uso de agua y que pudieran tener alguna relación con la calidad. Estas tablas se usará de base para desarrollar el análisis de los posibles efectos que pudiese tener la norma y se discutirá las posibles formas que de abordar la estimación de los beneficios asociados a esta actividad o bien poder descartar beneficios generados por la norma en esta calidad. Para el desarrollo de este análisis se ha considerado tres tipos de uso:

- Uso In Situ
- Uso Extractivo
- Uso como Receptor de Efluentes (Este punto se discutirá respecto en la sección de costos asociados y no en los beneficios)

Una vez desarrollado el análisis genérico y de uso, se procede a la generación de tablas con la identificación de las actividades en cada una de las áreas que propone la Norma Secundaria de Agua para la Cuenca del Huasco.

5.4.1 Usos in Situ

Como usos in situ se identifican aquellas actividades que se realizan uso del agua en el propio cuerpo de agua. En esta categoría aparecen actividades asociadas a la recreación y conservación de biodiversidad, identificándose además la posibilidad de generar actividad de acuicultura.

Tabla 5-6: Usos in Situ.

Uso		Descripción	
In Situ	Acuicultura	La acuicultura son actividades referentes al cuidado de animales y plantas acuáticas (peces, moluscos, crustáceos o algas), los cuales pueden ser desarrollados en medios naturales como artificiales. La Cuenca del río Huasco no posee condiciones favorables para el desarrollo de esta actividad, por lo que no se presenta el desarrollo de este rubro en toda la Cuenca del Huasco.	
Turismo	Camping	Esta actividad no es desarrolla en la cuenca. Esta actividad se asocia principalmente al turismo, para el buen desarrollo de esta actividad, es necesario contar con instalaciones apropiadas para esto.	
	Esparcimiento / Recreación	Navegación	La Cuenca del río Huasco no posee condiciones favorables para el desarrollo de esta actividad, por lo que no se presenta el desarrollo de este rubro en toda la cuenca del Huasco. Tal como se ha indicado, la disponibilidad del recurso es muy escasa, los caudales bajos, como lo señala el estudio CADE-IDEPE, indican que no existe la posibilidad de que se generen las condiciones de navegación.
		Pesca	La cuenca del río Huasco no posee condiciones favorables para el desarrollo de esta actividad, por lo que no se presenta el desarrollo de este rubro en toda la Cuenca del Huasco.
		Escénicos	Este uso se clasifica o asocia al turismo, actividad que utiliza lugares con un alto impacto visual, lo que genera visitas al sector, aumenta el desarrollo de comunidades adyacentes al sector. En la cuenca del Huasco, se desarrolla este rubro en casi la totalidad. Esta actividad, genera gran actividad económica en la Comuna de Alto del Carmen principalmente.
Biodiversidad	Parque Nacional	La protección y conservación de comunidades acuáticas, son abordadas, desde el punto de vista del Sistema Nacional de Áreas Protegidas del Estado (SNASPE), de la Estrategia de Biodiversidad y algunos otros sitios de interés que pudieran sobresalir de la información recopilada. La cuenca del Huasco pose el Humedal del río Huasco, ubicado en el sector de Huasco, esta área es contemplada como área de protección.	
	Reserva Nacional		
	Monumento Nacional		

Fuente: Elaboración propia.

5.4.2 Usos Extractivos.

Este uso, como su nombre lo indica tiene que ver con la actividades que ocupan agua en su desarrollo, ya sea para consumo o como parte del proceso y luego la retornen al río.

En general este tipo de uso tiene directa relación con el actividad humana ya sea para consumo o para actividades industriales.

Tabla 5-7: Usos Extractivos en la Cuenca.

Uso			Descripción	
Extractivos Extractivos	Captación para Agua potable	Domestico	Rural	El uso de captación de agua, para ser asignada como agua potable, tanto en comunidades rurales como en sectores urbanizados, corresponden a servicios sanitarios prestados por empresas del sector privado, representando un aporte que mejora la calidad de vida de las comunidades favorecidas por esta sistema.
			Urbano	
	Consumo Industrial	Generación Eléctrica		Uso que se entrega al río, dependiendo de las condiciones favorables que se presentan para esta actividad, que genera beneficio como la generación de electricidad para el sistema interconectado central. En la cuenca del Huasco, no se presentan usos para esta actividad. Esto se debe principalmente a que las condiciones de la región hacen que el recurso hídrico sea escaso, con caudales medios que no superan los 5 m ³ /s (CADE-IDEPE, 2004) a lo largo de toda la cuenca, lo que no permitiría el desarrollo de esta actividad.
		Minería		Actividad eminentemente ligada a la extracción, producción y comercialización de los recursos minerales no renovables, exceptuando a los hidrocarburos, con el objeto de obtener un beneficio económico. En la cuenca del Huasco, se desarrolla esta actividad en gran parte de la cuenca, por lo que recurso hídrico es utilizando en diversas partes de la cuenca para la producción en esta actividad.
		Agroindustrial		La agroindustria, agrupa a todos los participantes en la industria agraria, también a las instituciones del mercado para la comunicación y movimiento de los artículos, así como a las instituciones y mecanismos de coordinación entre sus componentes. La cuenca del Huasco, presenta uno de los proyectos agroindustriales más importantes de Chile, ubicado en a 20 kilómetros de Vallenar, lo que genera la extracción del recurso hídrico en grandes cantidades, para la producción y funcionamiento de las instalaciones industriales.
Manufactureras		Proyectos dedicados a la transformación de materias primas, para la generación de productos determinados, no existen en la Cuenca del río Huasco, por lo que no se generan efluentes provenientes de esta actividad.		

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 5-8: Usos Extractivos en la Cuenca. (Continuación).

Uso		Descripción
Extractivos Extractivos	Consumo Industrial	Agricultura Sector económico que se ocupa de la explotación de plantas y animales para el uso humano, esta actividad presenta uno de los niveles más alto de desarrollo económico en la Cuenca del Huasco, lo que se traduce, en la utilización de grandes cantidades de agua para el riego y la bebida de animales. Esta Actividad es desarrollada en casi la totalidad de la Cuenca.
		Extracción de Áridos La actividad o uso de extraer áridos, ya que sea para el crecimiento urbano, no se ha visto potencialmente explotado en esta cuenca, si existen proyectos de extracción, pero estos no son ubicados en el río Huasco propiamente tal, esta actividad se desarrolla principalmente en las cercanías de la Comuna de Freirina.

Fuente: Elaboración propia.

5.4.3 Uso Como receptor de Efluentes

En este caso se ha pensado en el uso que se le da a los río como receptor de efluente tanto de la actividad industrial como de aguas servidas de uso doméstico. La relación que se podría establecer entre este uso y la norma de calidad dice relación con la concentración de actividades que pudiera generar concentraciones de contaminantes que superen la norma y por lo tanto se limiten el desarrollo de actividades económicas o la aparición de nuevos actores.

Tabla 5-9: Usos como receptor de Efluentes.

Uso		Descripción
Recepción de Efluentes	Industrial	Domésticos Como se ha indicado, existen tres localidades importantes que efectivamente descargan sus aguas tratadas sobre el río Huasco (Vallenar y Freirina), las que en la actualidad no tendrían conflicto con la Norma Secundaria, ya que se encuentran descargando sus aguas servidas a travez de un sistema de tratamiento de Aguas de la Empresa Aguas Chañar, la cual cumple con la normativa D.S. 90/00 Tabla N° 1.
		Minería La minería existente en la Cuenca del Huasco, generada por la actividad desarrollada en gran parte de la cuenca, descarga sus efluentes, en la mayoría por sistemas de infiltración.
		Agroindustrial Los grandes proyectos agroindustriales existentes en la cuenca del río Huasco, se encuentran ubicadas, en las cercanías de la Comuna de Freirina. De acuerdo a la información recopilada, los efluentes generados y descargados por esta actividad, son efectuados mediante sistemas de infiltración, no utilizando el Río Huasco como receptor de efluentes.

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 5-10: Usos como receptor de Efluentes.

Uso		Descripción	
Recepción de Efluentes	Industrial	Manufactureras	Proyectos manufactureros, no existen en la cuenca del río Huasco, por lo que la generación de efluentes provenientes desde esta actividad no son asociados a la cuenca del río.
		Agricultura	El principal uso que se entrega al recurso hídrico en el sector agrícola, es de regadío de siembras y cultivos, esto trae consigo, que a través de canales de regadío, llegan altos niveles de cargas que sobrepasan niveles de calidad del recurso. Por lo general, en esta actividad no asocian sistemas de tratamiento de aguas una vez utilizada, o que podría generar un problema de este sector o actividad. Sin embargo, y tal como se ha indicado, la calidad de agua en general se considera buena, y con una actividad agrícola permanente en prácticamente todo el suelo útil, por lo que no se prevén nuevas demandas respecto de este uso.
		Extracción de Áridos	La extracción de áridos no genera efluentes que puedan impactar sobre el recurso hídrico, por lo que esta actividad, no posee un potencial activo que pueda producir algún efecto sobre el recurso.

Fuente: Elaboración propia.

A partir de esta tabla y considerando las diferentes zonas planteadas en anteproyecto de Norma Secundaria se han realizado un análisis particular de cada zona, para identificar cuáles de las actividades existen o se desarrollan en cada una. Este análisis permite entender la distribución espacial de actividades y posibles afectados por el desarrollo del cuerpo normativo.

5.4.4 Relación de Actividades en la Cuenca del Huasco.

Se debe hacer notar que el desarrollo de esta actividad se basa, en la división de zonas de vigilancias propuestas por el regulador y en este sentido cabe recordar que el anteproyecto de norma ha ido evolucionando y consta de 12 zonas de vigilancia que tienen que ver más bien con los puntos de control para los cuales existe información de calidad y no con decisiones espaciales o territoriales.

Sólo para contextualizar el desarrollo de este capítulo, en la figura 4.1 se presentan las doce zonas o áreas de vigilancia incluidas en el anteproyecto de norma y luego se presentan las tablas con las actividades desarrolladas para cada una de las zonas.

Tabla 5-11: Actividades desarrolladas en la Cuenca del río Huasco, asociadas a cada estación de Vigilancia.

Uso				HU 10	HU 20	HU 30	CA 10	PO 10	PO 20	QU 10	TO 10	TR 10	CH 10	ES 10	CO 10
In Situ	Acuicultura														
Turismo	Camping														
	Esparcimiento / Recreación	Navegación													
		Pesca													
		Escénicos				Sector del Humedal, utilizado para el turismo y recreación	Sector del Valle de San Félix, utilizado para el turismo					Sector del Tránsito, utilizado para la recreación			
Biodiversidad	Parque Nacional														
	Reserva Nacional														
	Monumento Nacional														
Extractivos	Captación para Agua potable	Domestico	Rural	Captación de agua para el Sector Incahuasi y Camarones			Captación de agua para los Sectores de San Félix, La Higuera					Captación de agua para el Sector del Tránsito, Marquesa, el Olivo y la Comuna de Alto del Carmen	Captación de agua para el Sector de Chollay		
			Urbano	Comuna de Vallenar	Comuna de Freirina	Comuna de Huasco									

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 5-12: Actividades desarrolladas en la Cuenca del río Huasco, asociadas a cada estación de Vigilancia.

Uso		HU 10	HU 20	HU 30	CA 10	PO 10	PO 20	QU 10	TO 10	TR 10	CH 10	ES 10	CO 10	
Extractivos	Consumo Industrial	Generación Eléctrica												
		Minería			Asociado a Compañía minera del Pacifico					Asociado al Proyecto Pascua Lama		Asociado al Proyecto Pascua Lama		
		Agroindustrial			Proyecto Agrosuper	Complejo pisquero Horcón Quemado, sector de San Felix y Alto del Carmen, en la Comuna de Alto de Carmen								
		Manufactureras												
		Agricultura	Desarrollada en gran parte del río Huasco	Desarrollada en gran parte del río Huasco		Agricultura en los sectores El Corral, San Felix, Piedras Juntas, La Majada					En la totalidad del tramo	Agricultura desarrollada en gran parte del río Chollay		Agricultura desarrollada en el sector confluencia con el río Chollay
		Extracción de Áridos												

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 5-13: Actividades desarrolladas en la Cuenca del río Huasco, asociadas a cada estación de Vigilancia.

Uso		HU 10	HU 20	HU 30	CA 10	PO 10	PO 20	QU 10	TO 10	TR 10	CH 10	ES 10	CO 10	
Recepción de Efluentes	Industrial	Domestico		Planta de Tratamiento Vallenar	Planta Tratamiento Freirina									
		Minería			Asociado a CMP						Asociado al Proyecto Pascua Lama			
		Agroindustrial			Proyecto Agrosuper	Complejo pisquero Horcón Quemado, sector de San Felix y Alto del Carmen, en la Comuna de Alto de Carmen								
		Manufactureras												
		Agricultura												
		Extracción de Áridos												
		Rural	Sector Incahuasi y Camarones				Sectores de San Félix, La Higuera					Sector del Tránsito, Marquesa, y la Comuna de Alto del Carmen	Sector de Chollay	
Urbano	Comuna de Vallenar	Comuna de Freirina												

Fuente: Elaboración Propia

En las tablas presentadas se puede observar que hay actividades puntuales que se identifican en cada sector y están relacionados con cada uno de las actividades que se han identificado a lo largo de la cuenca.

Otro punto a destacar, es el potencial crecimiento del rubro de la minería, como son el Proyecto Pacua-Lama y el proyecto en etapa de factibilidad como es el caso del Los Morros, en la zona Noreste de la Cuenca del Huasco. Estos dos proyectos se suman a los ya existentes en la cuenca identificados en el capítulo 2.

Además, el uso de los cuerpos de agua como receptor de efluentes, es una actividad claramente relacionada con el desarrollo de este cuerpo normativo (NSCA) y que se encuentra, en el caso particular de la cuenca del Huasco, asociado a las plantas de tratamiento de Vallenar y Freirina.

5.5 Relación de la Norma secundaria y Requerimiento de Calidad para Diferentes Parámetros.

Como se indicó en la tablas de identificación de usos en la cuenca, existen algunas normativas que establecen requisitos de calidad para el uso del agua o como cargas de contaminantes. La relación de estas normas con los parámetros de la norma secundaria da un primer acercamiento de cuales actividades pueden verse afectadas por la implementación de la norma secundaria.

A continuación se expondrán los niveles o valores de calidad ambiental para cada uno de los parámetros normados del la Cuenca del río Huasco, según el artículo 5° del “Anteproyecto de Norma de Calidad Ambiental para la Protección de las Aguas Continentales y Superficiales de la Cuenca del río Huasco”.

Tabla 5-14: Parámetros máximos permitidos por la NSCA y los que entregan otras Normativas.

PARÁMETROS		ESTACIONES DE VIGILANCIA							Normativa Chilena				
		Unidad	HU-10	HU-20	HU-30	CA-10	PO-10	PO-20	QU-10	Agua de Consumo (NCh 409)	Agua para Riego (NCh 1.333)	D.S. 90	Guía de CONAMA (Clases Excepcional)
ORGÁNICOS													
1.	Conductividad eléctrica	□S/cm	700	1250	3.380	800	870	600	350		750		<600
2.	Color aparente	Pt-Co					10	7	10				16
3.	Oxígeno disuelto	mg/L	7,5	7,5	7,5	7,5	7,5	7,5	7,5			8,5	>7,5
4.	pH	Rango	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 - 9,2	5,5 - 9,0	6,0 - 8,5	6,5 - 8,5
5.	RAS	-	0,7	3,6	4,9	0,6							2,4
6.	Sólidos Suspendidos	mg/L					32	25	13			80	24
7.	Sólidos Disueltos	mg/L					750	510	300				400
INORGÁNICOS													
8.	Cloruro	mg/L	20	60	540	20	10	10	20	200	200	400	<80
9.	Cianuro Total	mg/L					0,005	0,005	0,005	0,2	0,2	0,2	4
10.	Amonio	mg/L					0,05	0,15	0,05				0,5
11.	Nitrógeno de Nitritos	mg/L					0,004	0,005	0,007				
12.	Nitrógeno de Nitratos	mg/L	0,7	1	0,6	0,7	1,2	1,5	1,7				
13.	Sulfato	mg/L	220	390	790	270	390	220	90	250	250	1000	<120

Fuente: Elaboración propia, en base a información entregada por la Norma.

Tabla 5-15: (Continuación) Parámetros máximos permitidos por la NSCA y los que entregan otras Normativas.

PARÁMETROS		ESTACIONES DE VIGILANCIA					Normativa Chilena				
		Unidad	TO-10	TR-10	CH-10	ES-10	CO-10	Agua de Consumo (NCh 409)	Agua para Riego (NCh 1.333)	D.S. 90	Guía de CONAMA (Clases Excepcional)
FÍSICOS Y QUÍMICOS											
1.	Conductividad eléctrica	□S/cm	440	610	480	340	520		750		<600
2.	Color aparente	Pt-Co	10			5					16
3.	Oxígeno disuelto	mg/L	7,5	7,5	7,5	7,5	7,5			8,5	>7,5
4.	pH	Rango	6,5-8,5	6,5-8,5	6,5-8,5	6,5-8,5	6,5-8,5	6,5 - 9,2	5,5 - 9,0	6,0 -8,5	6,5 – 8,5
5.	RAS			0,7	0,3		0,7				2,4
6.	Sólidos Suspendidos	mg/L	10			36				80	24
7.	Sólidos Disueltos	mg/L	390			40					400
INORGÁNICOS											
8.	Cloruro	mg/L	10	20	10	10	30	200	200	400	<80
9.	Cianuro Total	mg/L	0,005			0,1		0,2	0,2	0,2	4
10.	Amonio	mg/L	0,2			0,25					0,5
11.	Nitrógeno de Nitritos	mg/L	0,005			0,005					
12.	Nitrógeno de Nitratos	mg/L	1,8	0,7	0,5	0,8	0,7				
13.	Sulfato	mg/L	160	190	190	150	160	250	250	1000	<120

Fuente: Elaboración propia, en base a información entregada por la Norma.

Tabla 5-16: (Continuación) Parámetros máximos permitidos por la NSCA y los que entregan otras Normativas.

PARÁMETROS		ESTACIONES DE VIGILANCIA						Normativa Chilena				
		Unidad	HU-10	HU-20	HU-30	CA-10	PO-10	PO-20	Agua de Consumo (NCh 409)	Agua para Riego (NCh 1.333)	D.S. 90	Guía de CONAMA (Clases Excepcional)
ORGÁNICOS												
14.	Índice de Fenol	mg/L					0,002	0,002			0,5	<1,6
15.	Detergentes (SAAM)	mg/L					0,2	0,2	0,5			<0,16
METALES ESENCIALES												
16.	Boro	mg/L	1,25	1,25	1,25	1,25	0,63	0,63		4	0,75	<0,4
17.	Cobre	mg/L	0,03	0,01	0,02	0,02	0,04	0,02	1,5	0,2	1	<7,2
18.	Cromo	mg/L	0,02	0,02	0,02	0,02	0,008	0,005	0,05	0,1	0,05	<8
19.	Flúor	mg/L					0,7	0,4	1,5			
20.	Fósforo	mg/L					0,01	0,14			10	
21.	Hierro	mg/L	0,8	0,3	0,4	0,6	0,6	1,1	0,5	5	5	<0,8
22.	Manganeso	mg/L	0,13	0,04	0,07	0,1	1,91	0,81	0,2	0,2	0,3	<0,04
23.	Molibdeno	mg/L	0,02	0,013	0,02	0,013	0,004	0,005		0,01	1	<0,008
24.	Níquel	mg/L	0,02	0,02	0,02	0,02	0,06	0,021		0,2	0,2	<42
25.	Selenio	mg/L	0,002	0,002	0,002	0,002	0,004	0,005	0,01	0,02	0,01	<4
26.	Sodio	mg/L	30	110	380	30	20	20		35		
27.	Zinc	mg/L	0,036	0,02	0,02	0,023	0,29	0,15	5	2	3	<0,096

Fuente: Elaboración propia, en base a información entregada por la Norma.

Tabla 5-17: (Continuación) Parámetros máximos permitidos por la NSCA y los que entregan otras Normativas.

PARÁMETROS		ESTACIONES DE VIGILANCIA						Normativa Chilena				
		Unidad	QU-10	TO-10	TR-10	CH-10	ES-10	CO-10	Agua de Consumo (NCh 409)	Agua para Riego (NCh 1.333)	D.S. 90	Guía de CONAMA (Clases Excepcional)
ORGÁNICOS												
14.	Índice de Fenol	mg/L	0,002	0,002			0,002				0,5	<1,6
15.	Detergentes (SAAM)	mg/L	0,2	0,2			0,2		0,5			<0,16
METALES ESENCIALES												
16.	Boro	mg/L	0,63	0,63	1,25	1,25	0,63	1,25		4	0,75	<0,4
17.	Cobre	mg/L	0,03	0,03	0,03	0,03	0,16	0,07	1,5	0,2	1	<7,2
18.	Cromo	mg/L	0,005	0,005	0,02	0,02	0,05	0,02	0,05	0,1	0,05	<8
19.	Flúor	mg/L	0,2	0,2			0,2		1,5			
20.	Fósforo	mg/L	0,04	0,24			1				10	
21.	Hierro	mg/L	0,6	0,4	0,9	0,8	0,7	1,2	0,5	5	5	<0,8
22.	Manganeso	mg/L	0,03	0,02	0,15	0,36	2,1	0,2	0,2	0,2	0,3	<0,04
23.	Molibdeno	mg/L	0,007	0,003	0,02	0,02	0,01	0,02		0,01	1	<0,008
24.	Níquel	mg/L	0,025	0,018	0,02	0,02	0,057	0,02		0,2	0,2	<42
25.	Selenio	mg/L	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002	0,01	0,02	0,01	<4
26.	Sodio	mg/L	20	10	30	10	10	30		35		
27.	Zinc	mg/L	0,02	0,05	0,045	0,15	0,93	0,13	5	2	3	<0,096

Fuente: Elaboración propia, en base a información entregada por la Norma.

Tabla 5-18: (Continuación) Parámetros máximos permitidos por la NSCA y los que entregan otras Normativas.

PARÁMETROS		ESTACIONES DE VIGILANCIA						Normativa Chilena				
		Unidad	HU-10	HU-20	HU-30	CA-10	PO-10	PO-20	Agua de Consumo (NCh 409)	Agua para Riego (NCh 1.333)	D.S. 90	Guía de CONAMA (Clases Excepcional)
METALES NO ESENCIALES												
28.	Aluminio	mg/L	1,8	0,5	0,5	1	3	2		5	5	<0,07
29.	Arsénico	mg/L	0,006	0,005	0,007	0,008	0,013	0,028	0,12	0,1	0,5	<0,04
30.	Cadmio	mg/L	0,02	0,02	0,02	0,02	0,0016	0,0018	0,01	0,01	0,01	<1,8
31.	Mercurio	mg/L	0,002	0,002	0,002	0,002	0,0002	0,0002	0,001	0,001	0,001	<0,04
32.	Plomo	mg/L	0,02	0,02	0,02	0,02	0,016	0,013	0,05	5	0,05	<0,002
MICROBIOLÓGICOS												
33.	Coliformes fecales (NMP)	NMP/100mL					26	13		1000	1000	<10
34.	Coliformes totales (NMP)	NMP/100mL					140	50				<200

Fuente: Elaboración propia, en base a información entregada por la Norma.

Tabla 5-19: (Continuación) Parámetros máximos permitidos por la NSCA y los que entregan otras Normativas.

PARÁMETROS		ESTACIONES DE VIGILANCIA						Normativa Chilena				
		Unidad	QU-10	TO-10	TR-10	CH-10	ES-10	CO-10	Agua de Consumo (NCh 409)	Agua para Riego (NCh 1.333)	D.S. 90	Guía de CONAMA (Clases Excepcional)
METALES NO ESENCIALES												
28.	Aluminio	mg/L	0,2	0,1	2,3	2,7	4	2,6		5	5	<0,07
29.	Arsénico	mg/L	0,042	0,006	0,004	0,006	0,0015	0,01	0,12	0,1	0,5	<0,04
30.	Cadmio	mg/L	0,0009	0,002	0,02	0,02	0,01	0,02	0,01	0,01	0,01	<1,8
31.	Mercurio	mg/L	0,0002	2E-04	0,002	0,002	0,001	0,002	0,001	0,001	0,001	<0,04
32.	Plomo	mg/L	0,0175	0,007	0,02	0,02	0,05	0,02	0,05	5	0,05	<0,002
MICROBIOLÓGICOS												
33.	Coliformes fecales (NMP)	NMP/100mL	23	2			2			1000	1000	<10
34.	Coliformes totales (NMP)	NMP/100mL	240	2			2					<200

Fuente: Elaboración propia, en base a información entregada por la Norma.

Según los niveles máximos permitidos para cada parámetro normado, se ha creado una comparación entre los cuerpos normativos existentes en el territorio nacional, como es el caso de la NCh N°1.333, NCh N°409, DS N°90 y la Guía de CONAMA, con los establecidos en la Norma Secundaria de Calidad Ambiental para Aguas Continentales Superficiales y Marinas. Con estos cuerpos legales, se genera una comparación gráfica, expresando los límites permisibles en los parámetros normados por el Anteproyecto de Norma de Calidad Ambiental para la Protección de las Aguas Continentales y Superficiales de la Cuenca del río Huasco.

La NCh N°1333 entrega estándares de calidad de agua para diversos usos, incluida recreación y riego, la NCh N°409 entrega requisitos de calidad de agua para bebida. El D.S. N°90 establece las restricciones de concentración de contaminantes en RILES y la GUÍA CONAMA establece límites de concentración de contaminantes clasificando el agua en diferentes clases. En particular se hace la comparación con el nivel de clase de excepción que donde se establece que la clase excepcional indica un agua de mejor calidad que la Clase 1, que por su extraordinaria pureza y escasez, forma parte única del patrimonio ambiental de la República. Esta calidad es adecuada también para la conservación de las comunidades acuáticas y demás usos definidos cuyos requerimientos de calidad sean inferiores a esta Clase.

A continuación, se describen los niveles máximos permitidos en cada estación de Vigilancia, creando una comparación con los niveles máximos permitidos con otros cuerpos normativos.

5.5.1 Parámetros Físicos y Químicos:

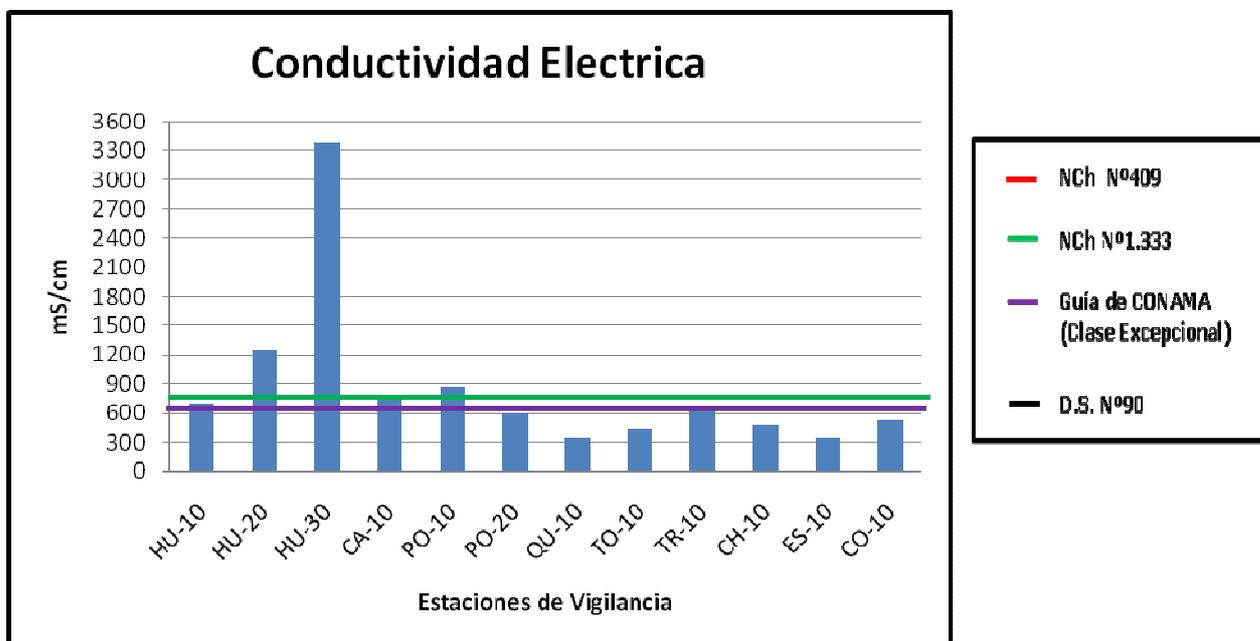


Figura 5-1: Parámetros de Conductividad Eléctrica
Fuente: Elaboración propia.

Tabla 5-20: Parámetros establecidos por Normativa Asociada para Conductividad Eléctrica.

PARÁMETROS	Normativa Chilena				
	Unidad	Agua de Consumo (NCh 409)	Agua para Riego (NCh 1.333)	D.S. 90	Guía de CONAMA (Clases Excepcional)
Conductividad eléctrica	□S/cm	-	750	-	<600

Fuente: Elaboración propia.

Para la medición de Conductividad Eléctrica, la NCh N°409 y el D.S. N°90, no entregan valores para la medición de dicho parámetro.

Sobre los niveles máximos en los parámetros ambientales para cada estación o área de vigilancia de la Cuenca del río Huasco, la Norma Secundaria entrega valores por debajo de la Norma de Agua de Consumo NCh N°409 y los valores que entrega la Clase Excepcional de la Guía de CONAMA (Figura 5-1).

Se debe hacer mención que la NSCA establece valor superiores a la Guía de CONAMA y a las que son sugeridas en la NCh 1.333.

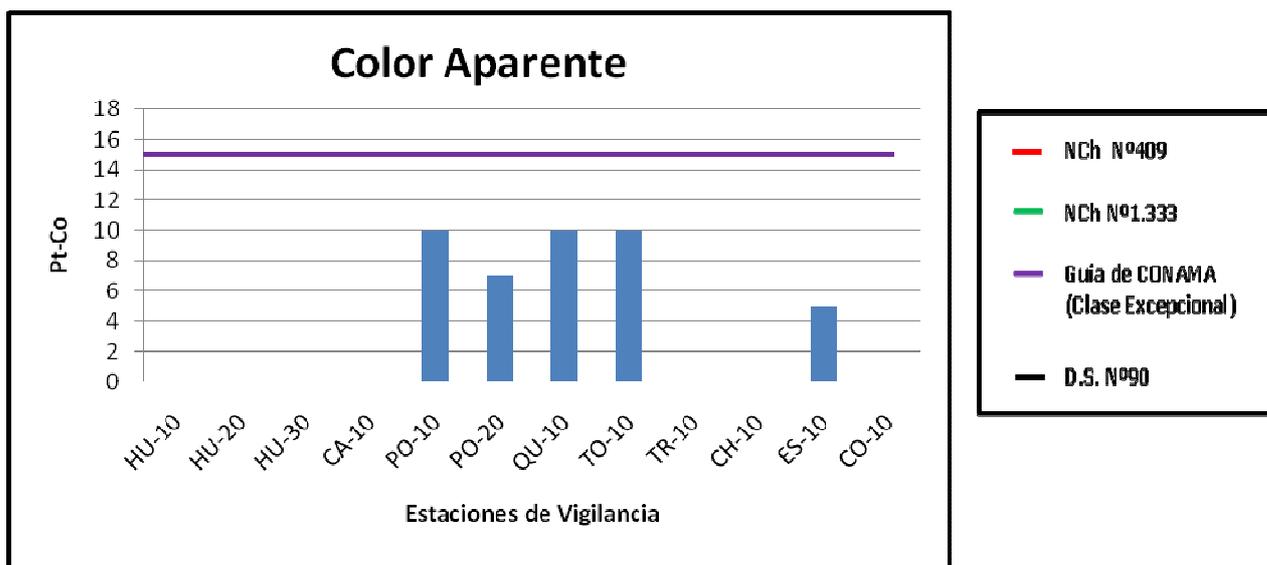


Figura 5-2: Parámetros de Color Aparente.
Fuente: Elaboración propia.

Tabla 5-21: Parámetros establecidos por Normativa Asociada para Color Aparente.

PARÁMETROS	Normativa Chilena				
	Unidad	Agua de Consumo (NCh 409)	Agua para Riego (NCh 1.333)	D.S. 90	Guía de CONAMA (Clases Excepcional)
Color aparente	Pt-Co	-	-	-	16

Fuente: Elaboración propia.

Para medir Color Aparente, la Norma Secundaria del río Huasco, no entrega valores para todas las estaciones de Vigilancia, igualmente la Normativa chilena asociada a este parámetro ambiental como la NCh N°409, la NCh N°1.333 y el D.S. N°90, no entregan valores para este parámetro. Se destaca, que para medir Color Aparente, la Norma Secundaria ha establecido niveles más estrictos que los que fijan en la Clases Excepcional de la Guía de CONAMA.

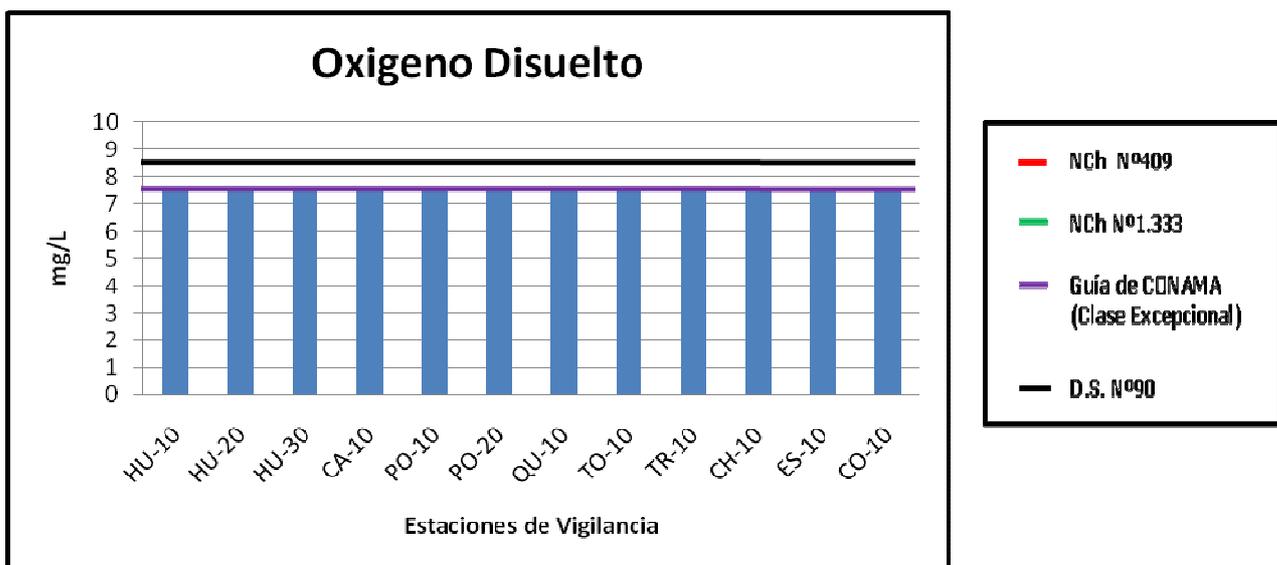


Figura 5-3: Parámetros de Oxigeno Disuelto
Fuente: Elaboración propia.

Tabla 5-22: Parámetros establecidos por Normativa Asociada para Oxigeno Disuelto.

PARÁMETROS	Normativa Chilena				
	Unidad	Agua de Consumo (NCh 409)	Agua para Riego (NCh 1.333)	D.S. 90	Guía de CONAMA (Clases Excepcional)
Oxígeno disuelto	mg/L	-	-	8,5	>7,5

Fuente: Elaboración propia.

Para medir Oxigeno Disuelto, la Norma secundaria de Calidad Ambiental para la Cuenca del río Huasco, ha fijado los niveles en 7,5 mg/L, valor idéntico en todas las estaciones o áreas de vigilancia existentes en la Cuenca del río Huasco. Con este valor, se está cumpliendo los niveles planteado como máximos permisibles en la guía de CONAMA, en su Clase Excepcional.

La NCh N°409 y la NCh N°1.333, no fijan valores para la medición de estos parámetros ambientales.

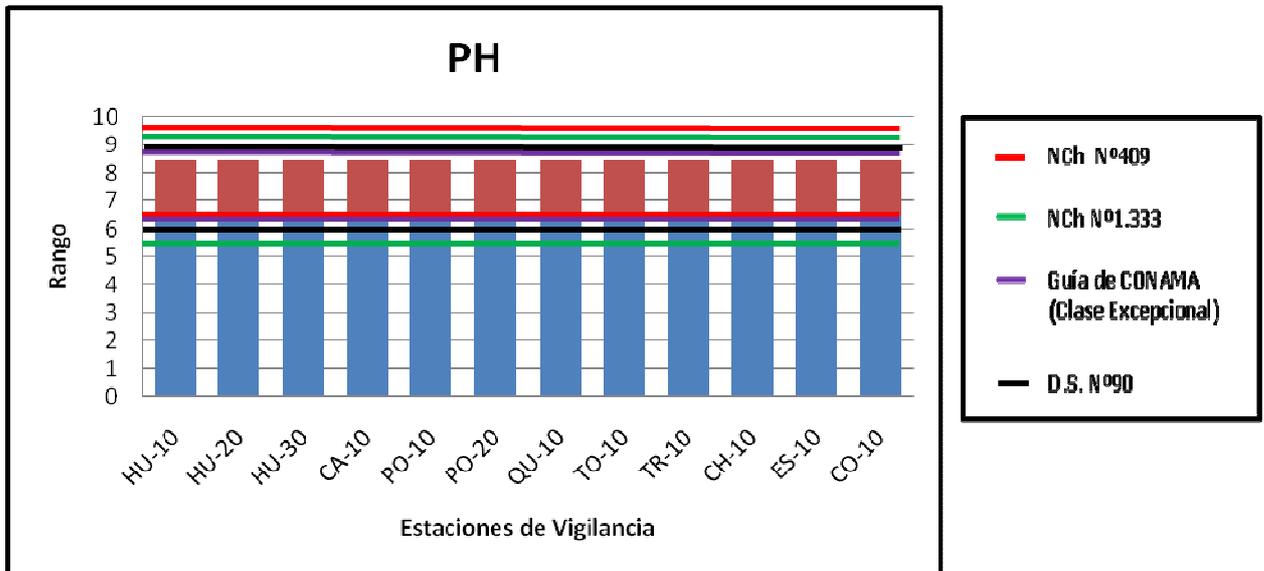


Figura 5-4: Parámetros de PH
Fuente: Elaboración propia.

Tabla 5-23: Parámetros establecidos por Normativa Asociada para pH.

PARÁMETROS	Normativa Chilena				
	Unidad	Agua de Consumo (NCh 409)	Agua para Riego (NCh 1.333)	D.S. 90	Guía de CONAMA (Clases Excepcional)
pH	Rango	6,5 - 9,2	5,5 - 9,0	6,0 - 8,5	6,5 - 8,5

Fuente: Elaboración propia.

Para medir pH, la Norma ha fijado el rango entre 6,5 y 8,5 para las 12 estaciones de vigilancia existentes en la Cuenca del río Huasco. Con esto y analizando los valores de rango que entregan las Normas asociadas (NCh N°409, NCh N°1.333, D.S. N°90 y la Guía de CONAMA), el rango establecido por la Norma Secundaria, se encuentra fijado por los valores que entrega la Guía de CONAMA, en su Clase Excepcional, por lo que los valores son más restrictivos que los de las Normas chilenas asociadas.

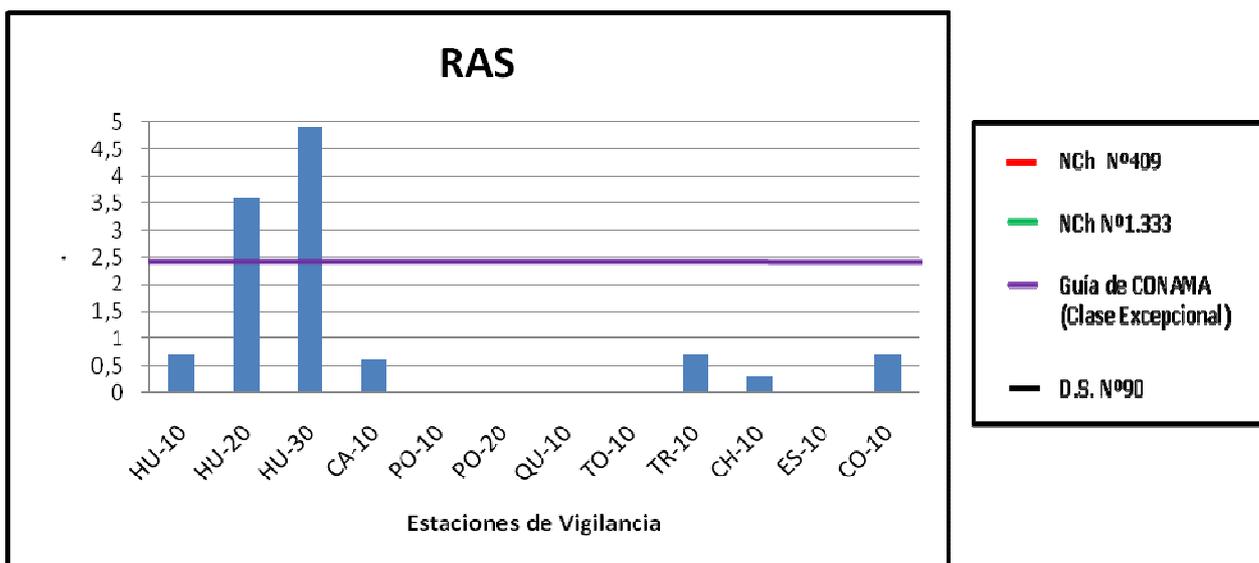


Figura 5-5: Parámetros de RAS
Fuente: Elaboración propia.

Tabla 5-24: Parámetros establecidos por Normativa Asociada para RAS.

PARÁMETROS	Normativa Chilena				
	Unidad	Agua de Consumo (NCh 409)	Agua para Riego (NCh 1.333)	D.S. 90	Guía de CONAMA (Clases Excepcional)
RAS	-	-	-	-	2,4

Fuente: Elaboración propia.

Para medir el parámetro ambiental de RAS, la Norma Secundaria fija distintos valores dependiendo de la ubicación de cada estación o área de vigilancia, además la Norma no fija valores para todas las estaciones de vigilancia.

Se destaca que en varias estaciones, los niveles máximos permisibles para los niveles de RAS, son mucho más restrictivos que los que establece la Guía de CONAMA en su Clases excepcional.

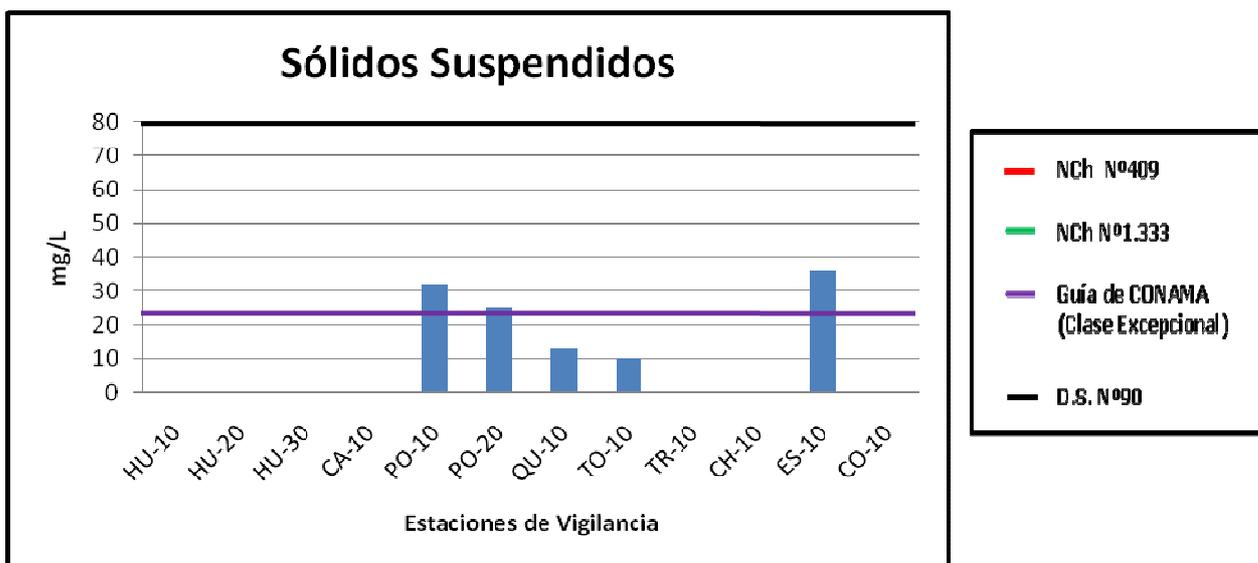


Figura 5-6: parámetros de Sólidos Suspendidos
Fuente: Elaboración propia.

Tabla 5-25: Parámetros establecidos por Normativa Asociada para Sólidos Suspendidos.

PARÁMETROS	Normativa Chilena				
	Unidad	Agua de Consumo (NCh 409)	Agua para Riego (NCh 1.333)	D.S. 90	Guía de CONAMA (Clases Excepcional)
Sólidos Suspendidos	mg/L	-	-	80	24

Fuente: Elaboración propia.

Para medir el parámetro ambiental como Sólidos Suspendidos, la Norma Secundaria fija distintos valores dependiendo de la ubicación de cada estación o área de vigilancia, además la Norma no fija valores para todas las estaciones de vigilancia.

Se destaca que en dos estaciones (QU-10 y TO-10), los niveles máximos permisibles para los niveles de Sólidos Suspendidos, son más restrictivos que los que establece la Guía de CONAMA en su Clases excepcional. De la misma forma en todas las áreas de vigilancias normadas para este parámetro (QU-10, TO-10, PO-10, PO-20 y ES-10) los valores que establece la norma son significativamente más bajos a los fijados por el D.S. N°90. Finalmente, también llama la atención que en un parámetro como este, existan zonas que normadas y otras no.

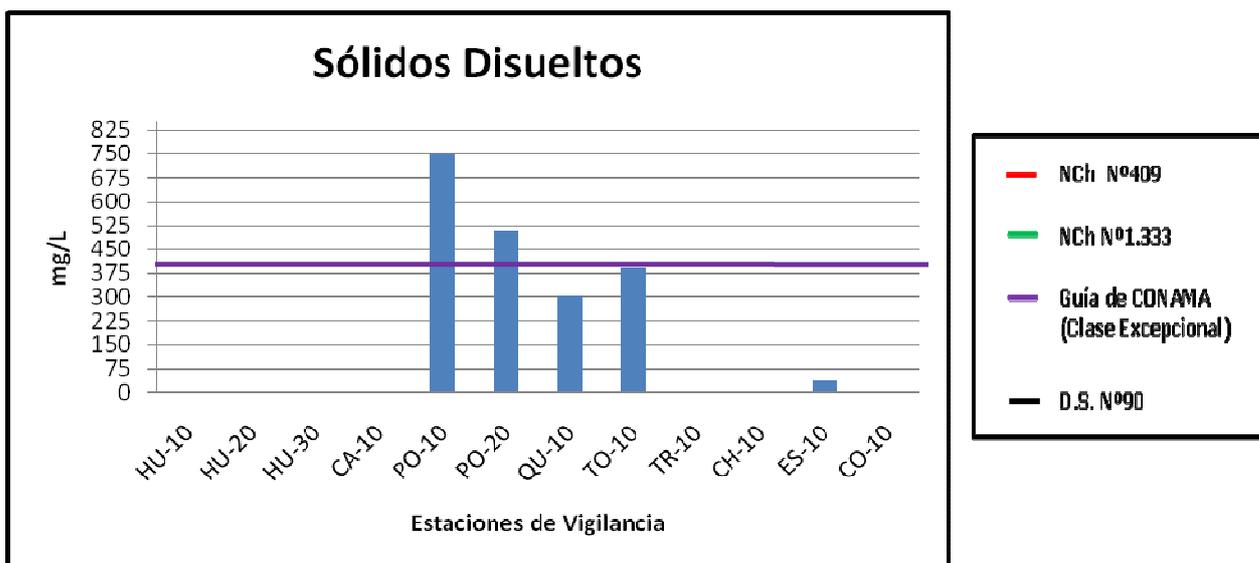


Figura 5-7: Parámetros de Sólidos Disueltos
Fuente: Elaboración propia.

Tabla 5-26: Parámetros establecidos por Normativa Asociada para Sólidos Disueltos.

PARÁMETROS	Normativa Chilena				
	Unidad	Agua de Consumo (NCh 409)	Agua para Riego (NCh 1.333)	D.S. 90	Guía de CONAMA (Clases Excepcional)
Sólidos Disueltos	mg/L	-	-	-	400

Fuente: Elaboración propia.

Para medir el parámetro ambiental como Sólidos Disueltos, la Norma Secundaria fija distintos valores dependiendo de la ubicación de cada estación o área de vigilancia, además la Norma no fija valores para todas las estaciones de vigilancia.

Se destaca que en tres estaciones, los niveles máximos permisibles para los niveles de Sólidos Suspendidos, son más restrictivos que los que establece la Guía de CONAMA en su Clases excepcional, específicamente para las estaciones QU-10, TO-10 y ES10 los valores son más restrictivos que los que señala la Guía de CONAMA para la clase excepcional.

5.5.2 Parámetros Inorgánicos

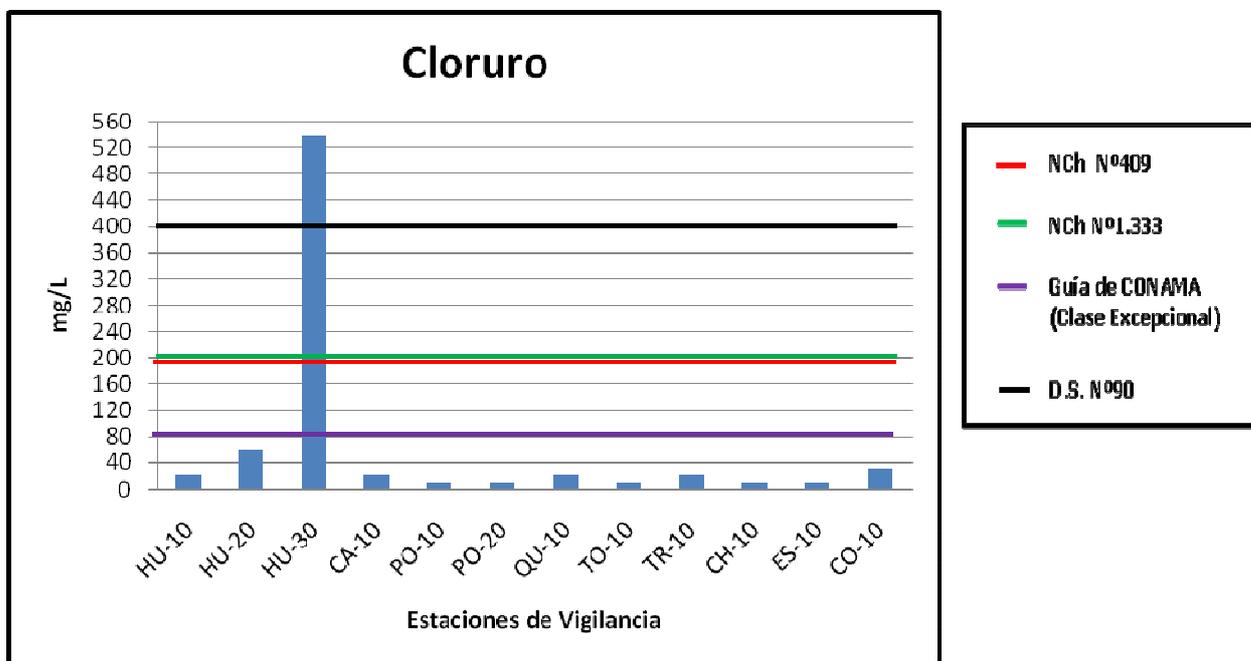


Figura 5-8: Parámetros de Cloruro
Fuente: Elaboración propia.

Tabla 5-27: Parámetros establecidos por Normativa Asociada para Cloruro.

PARÁMETROS	Normativa Chilena				
	Unidad	Agua de Consumo (NCh 409)	Agua para Riego (NCh 1.333)	D.S. 90	Guía de CONAMA (Clases Excepcional)
Cloruro	mg/L	200	200	400	<80

Fuente: Elaboración propia.

Para medir el parámetro ambiental Cloruro, la Norma Secundaria fija distintos valores dependiendo de la ubicación de cada estación o área de vigilancia.

Se destaca que en todas las estaciones, salvo en la estación HU-30, los niveles máximos permisibles para los niveles de Cloruro, son mucho más restrictivos que los que establece la Guía de CONAMA en su Clases excepcional.

Por último, llama la atención que en la estación HU-30, los valores fijados para este parámetro superan los valores de referencia establecidos en la NCh 1.333 de agua para riego y la NCh 409 de agua para consumo humano.

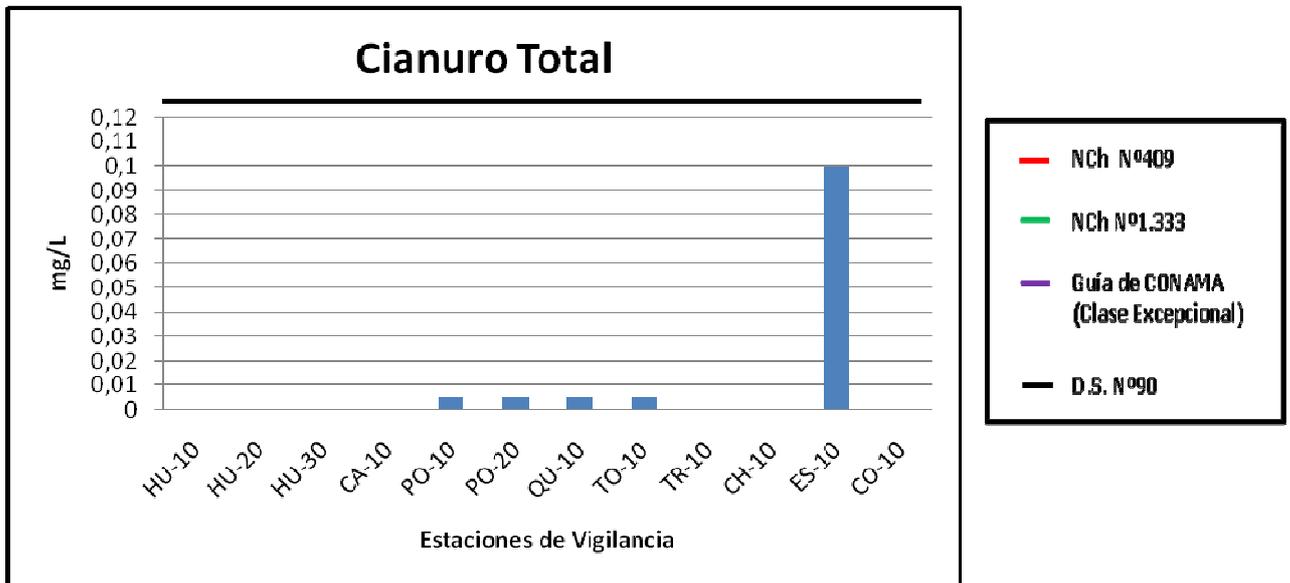


Figura 5-9: Parámetros de Cianuro Total
Fuente: Elaboración propia.

Tabla 5-28: Parámetros establecidos por Normativa Asociada para Cianuro Total.

PARÁMETROS	Normativa Chilena				
	Unidad	Agua de Consumo (NCh 409)	Agua para Riego (NCh 1.333)	D.S. 90	Guía de CONAMA (Clases Excepcional)
Cianuro Total	mg/L	0,2	0,2	0,2	4

Fuente: Elaboración propia.

Para medir el parámetro ambiental Cianuro Total, la Norma Secundaria fija distintos valores dependiendo de la ubicación de cada estación o área de vigilancia, además la Norma no fija valores para todas las estaciones de vigilancia.

Se destaca que en todas las estaciones donde se han fijados niveles para los parámetros, los niveles máximos permisibles para los niveles de Cianuro Total son mucho más restrictivos que los que establece la Guía de CONAMA en su Clases excepcional.

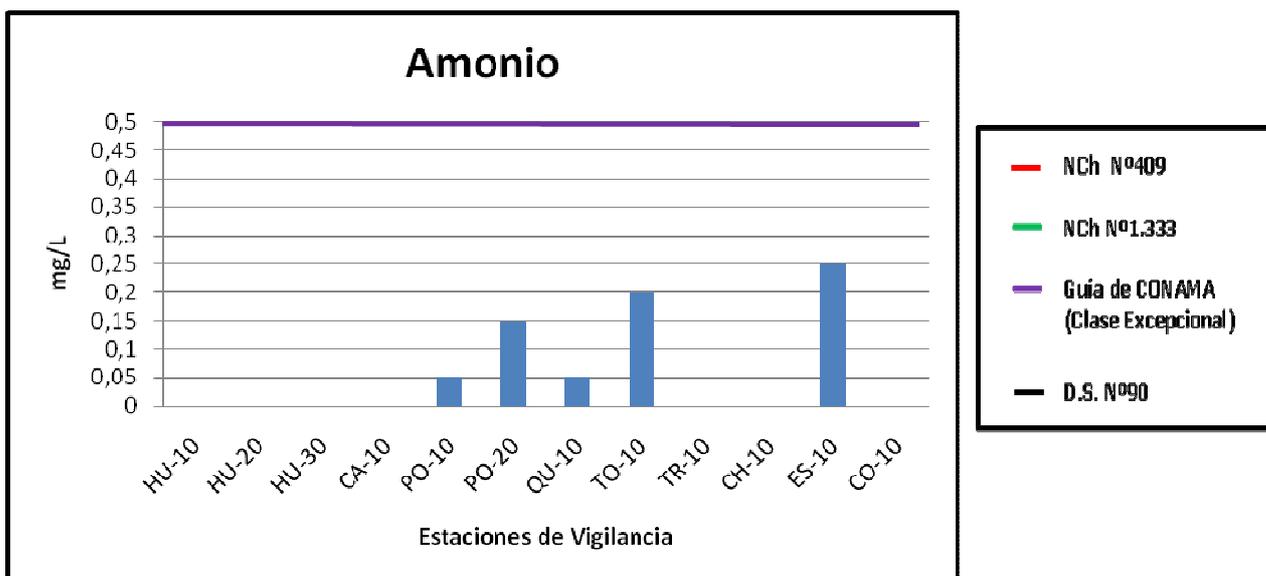


Figura 5-10: Parámetros de Amonio
Fuente: Elaboración propia.

Tabla 5-29: Parámetros establecidos por Normativa Asociada para Amonio.

PARÁMETROS	Normativa Chilena				
	Unidad	Agua de Consumo (NCh 409)	Agua para Riego (NCh 1.333)	D.S. 90	Guía de CONAMA (Clases Excepcional)
Amonio	mg/L				0,5

Fuente: Elaboración propia.

Para medir el parámetro ambiental Amonio, la Norma Secundaria fija distintos valores dependiendo de la ubicación de cada estación o área de vigilancia, además la Norma no fija valores para todas las estaciones de vigilancia.

Se destaca que en todas las estaciones donde se han fijados niveles para los parámetros, los niveles máximos permisibles para los niveles de Amonio son mucho más restrictivos que los que establece la Guía de CONAMA en su Clases excepcional.

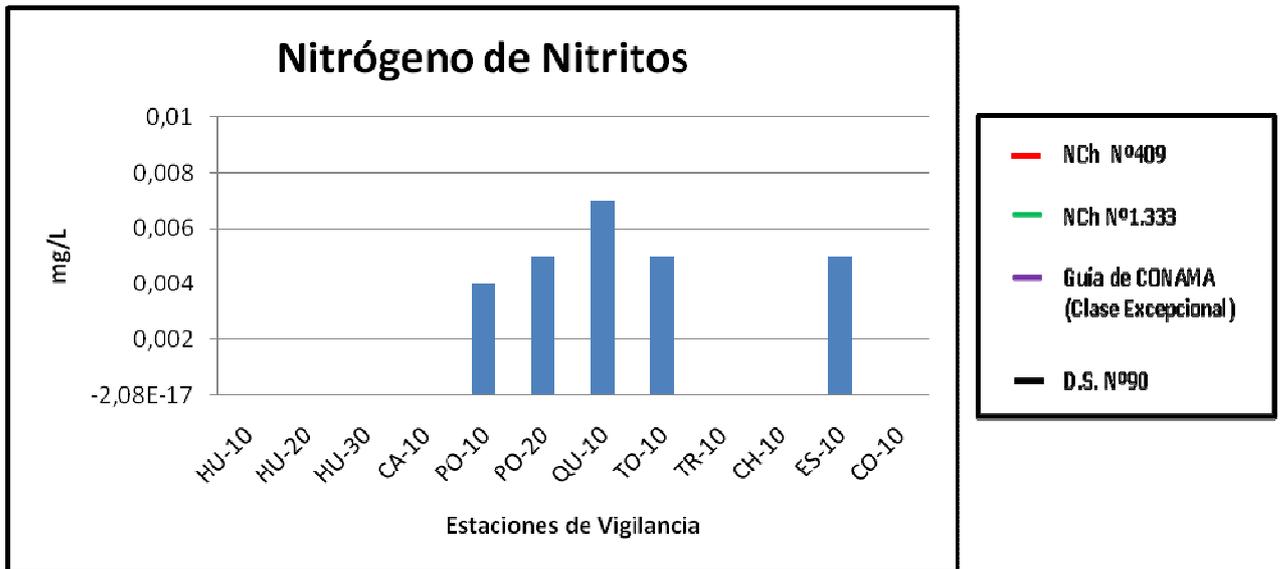


Figura 5-11: Parámetros de Nitrógeno de Nitritos
Fuente: Elaboración propia.

Tabla 5-30: Parámetros establecidos por Normativa Asociada para Nitrógeno de Nitritos.

PARÁMETROS	Normativa Chilena				
	Unidad	Agua de Consumo (NCh 409)	Agua para Riego (NCh 1.333)	D.S. 90	Guía de CONAMA (Clases Excepcional)
Nitrógeno de Nitritos	mg/L				

Fuente: Elaboración propia.

Para medir el parámetro ambiental Nitrógeno de Nitritos, la Norma Secundaria fija distintos valores dependiendo de la ubicación de cada estación o área de vigilancia, además la Norma no fija valores para todas las estaciones de vigilancia.

Se destaca que en todas las estaciones donde se han fijados niveles para los parámetros de Nitrógeno de Nitritos, la normativa asociada, no entrega valores para este parámetro ambiental.

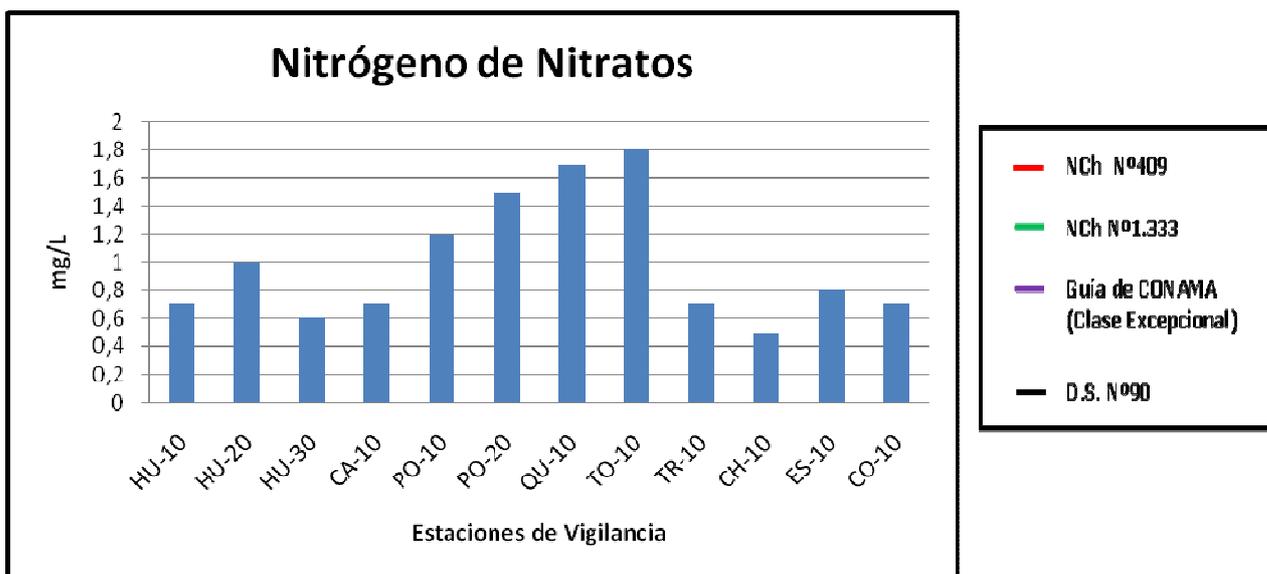


Figura 5-12: Parámetros de Nitrógenos de Nitratos
Fuente: Elaboración propia.

Tabla 5-31: Parámetros establecidos por Normativa Asociada para Nitrógenos de Nitratos.

PARÁMETROS	Normativa Chilena				
	Unidad	Agua de Consumo (NCh 409)	Agua para Riego (NCh 1.333)	D.S. 90	Guía de CONAMA (Clases Excepcional)
Nitrógeno de Nitritos	mg/L				

Fuente: Elaboración propia.

Para medir el parámetro ambiental Nitrógeno de Nitratos, la Norma Secundaria fija distintos valores dependiendo de la ubicación de cada estación o área de vigilancia, además la Norma no fija valores para todas las estaciones de vigilancia.

Se destaca que en todas las estaciones donde se han fijados niveles para los parámetros de Nitrógeno de Nitritos, la normativa asociada, no entrega valores para este parámetro ambiental.

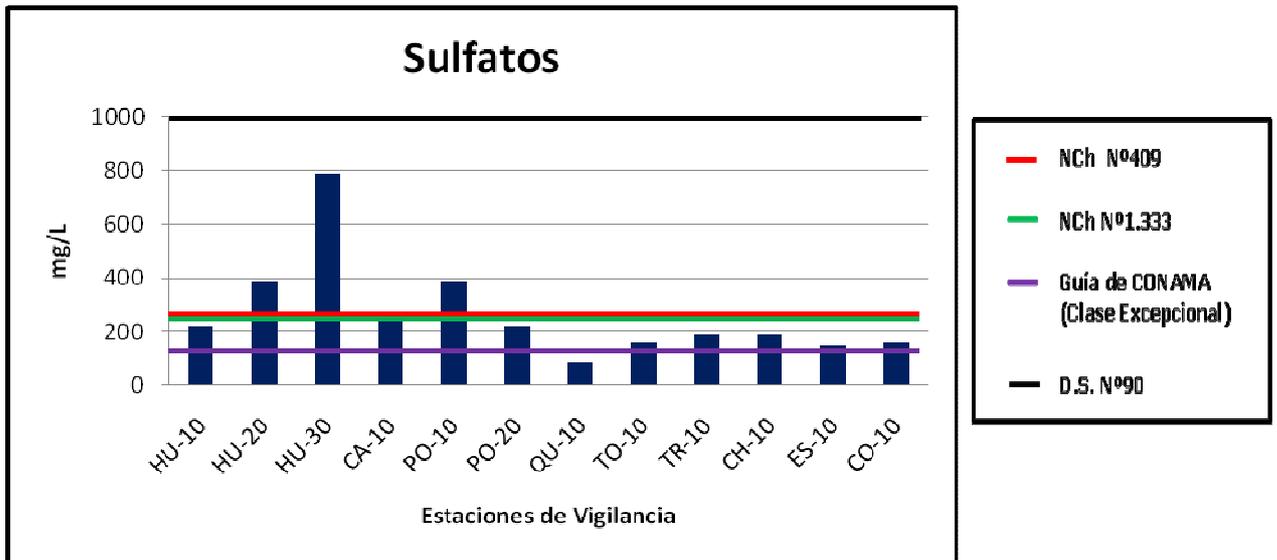


Figura 5-13: Parámetros de Sulfatos
Fuente: Elaboración propia.

Tabla 5-32: Parámetros establecidos por Normativa Asociada para Sulfatos.

PARÁMETROS	Normativa Chilena				
	Unidad	Agua de Consumo (NCh 409)	Agua para Riego (NCh 1.333)	D.S. 90	Guía de CONAMA (Clases Excepcional)
Sulfato	mg/L	250	250	1000	<120

Fuente: Elaboración propia.

Para medir el parámetro ambiental Sulfatos, la Norma Secundaria de Calidad Ambiental para la Cuenca del río Huasco, ha fijado niveles distintos para cada estación o áreas de vigilancia existentes en la Cuenca del río Huasco.

Por último, los valores permitidos por la NSCA en las estaciones HU-20, HU-30 y PO-10 permiten concentraciones más altas que los niveles de referencia para otros usos como lo señala NCh N°1.333 y la NCh N°409.

5.5.3 Parámetros Orgánicos

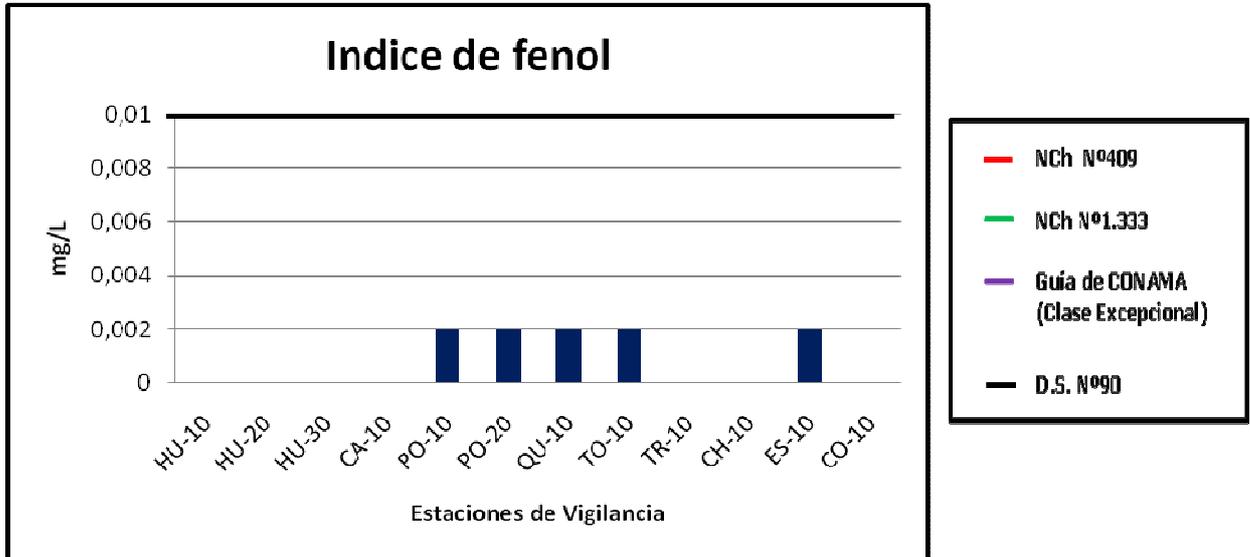


Figura 5-14: Parámetros de Índice de Fenol
Fuente: Elaboración propia.

Tabla 5-33: Parámetros establecidos por Normativa Asociada para Índice de Fenol.

PARÁMETROS	Normativa Chilena				
	Unidad	Agua de Consumo (NCh 409)	Agua para Riego (NCh 1.333)	D.S. 90	Guía de CONAMA (Clases Excepcional)
Índice de Fenol	mg/L	-	-	0,5	<1,6

Fuente: Elaboración propia.

Para medir el parámetro ambiental Índice de fenol, la Norma Secundaria de Calidad Ambiental para la Cuenca del río Huasco, ha fijado niveles para algunas estaciones o áreas de vigilancia existentes en la Cuenca del río Huasco. La norma solamente ha fijado niveles para 5 de las 12 estaciones.

Los niveles entregados por la norma, están muy por debajo de los niveles máximos establecidos en la D.S. N°90 y en la Guía de CONAMA.

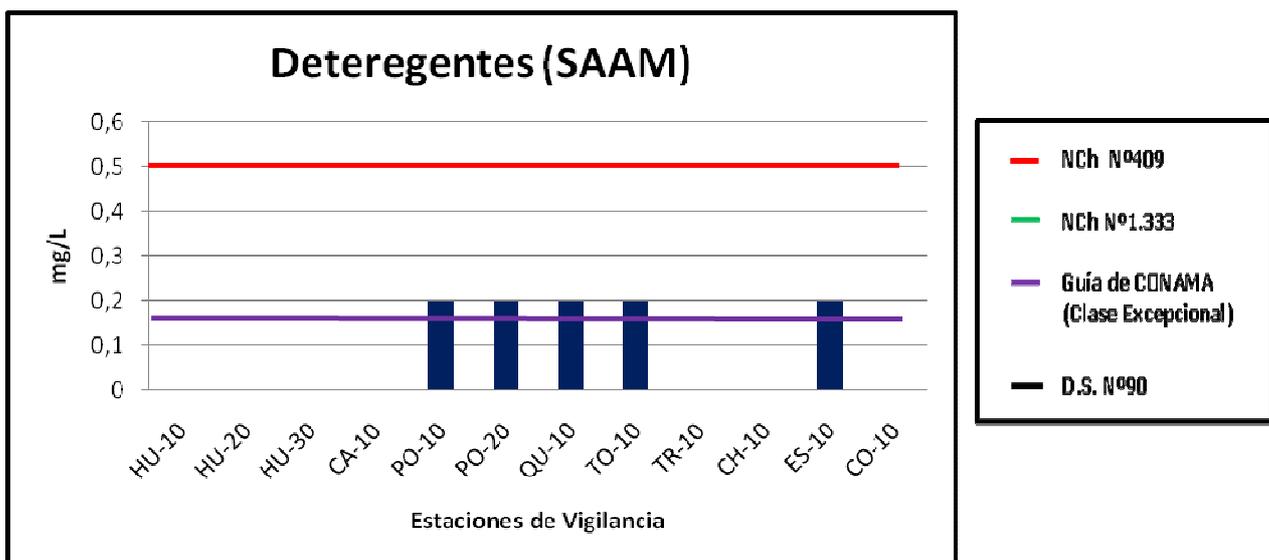


Figura 5-15: Parámetros de Detergentes (SAAM)

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 5-34: Parámetros establecidos por Normativa Asociada para Detergente (SAAM).

PARÁMETROS	Normativa Chilena				
	Unidad	Agua de Consumo (NCh 409)	Agua para Riego (NCh 1.333)	D.S. 90	Guía de CONAMA (Clases Excepcional)
Detergentes (SAAM)	mg/L	0,5	-	-	<0,16

Fuente: Elaboración propia.

Para medir el parámetro ambiental de Detergentes (SAAM), la Norma Secundaria de Calidad Ambiental para la Cuenca del río Huasco, ha fijado niveles para algunas estaciones o áreas de vigilancia existentes en la Cuenca del río Huasco. La norma solamente ha fijado niveles para 5 de las 12 estaciones.

Los valores permitidos por la Norma, entregan que en las estaciones normadas, niveles por sobre los que hace referencia la Guía de CONAMA.

5.5.4 Parámetros de Metales Esenciales:

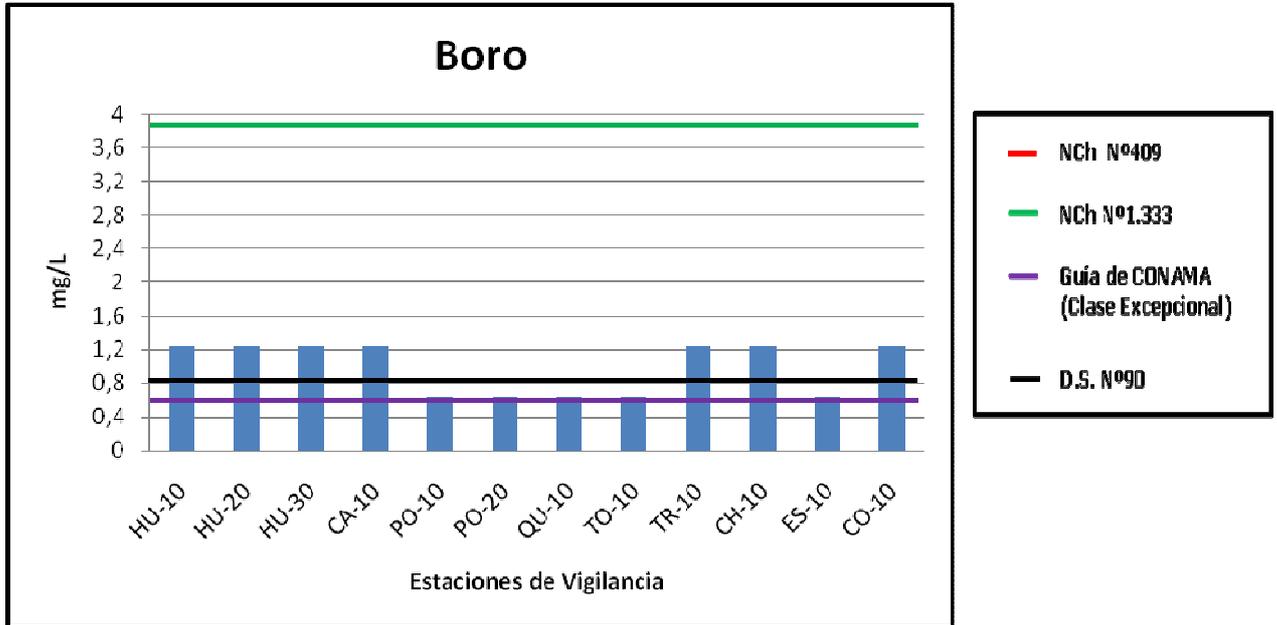


Figura 5-16: Parámetros de Boro
Fuente: Elaboración propia.

Tabla 5-35: Parámetros establecidos por Normativa Asociada para Boro.

PARÁMETROS	Normativa Chilena				
	Unidad	Agua de Consumo (NCh 409)	Agua para Riego (NCh 1.333)	D.S. 90	Guía de CONAMA (Clases Excepcional)
Boro	mg/L	-	4	0,75	<0,4

Fuente: Elaboración propia.

Para medir el parámetro ambiental de Boro, la Norma Secundaria de Calidad Ambiental para la Cuenca del río Huasco, ha fijado diferentes niveles para cada una de las estaciones o áreas de vigilancia existentes en la Cuenca del río Huasco.

Los valores permitidos por la Norma, entregan que en las estaciones normadas, en 7 de las 12 estaciones de Vigilancia, los niveles son por sobre los que hace referencia la Guía de CONAMA, además en estas 7 estaciones la norma establece parámetros más permisibles que el D.S. N°90.

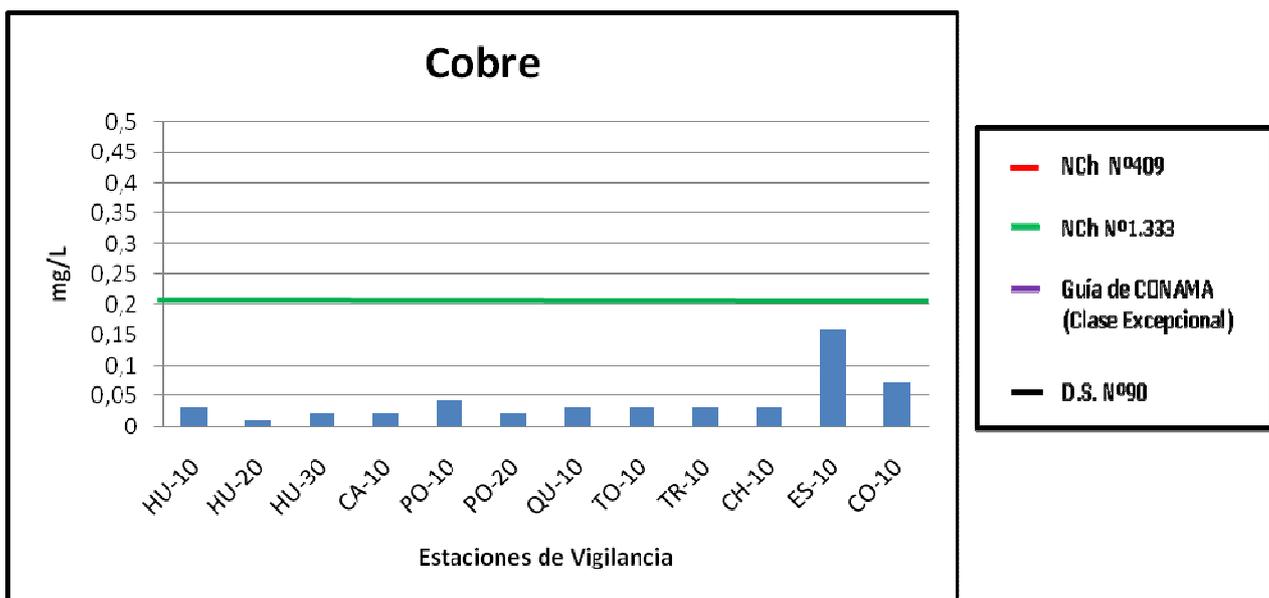


Figura 5-17: Parámetros de Cobre
Fuente: Elaboración propia.

Tabla 5-36: Parámetros establecidos por Normativa Asociada para Cobre.

PARÁMETROS	Normativa Chilena				
	Unidad	Agua de Consumo (NCh 409)	Agua para Riego (NCh 1.333)	D.S. 90	Guía de CONAMA (Clases Excepcional)
Cobre	mg/L	1,5	0,2	1	<7,2

Fuente: Elaboración propia.

Para medir el parámetro ambiental de Cobre, la Norma Secundaria de Calidad Ambiental para la Cuenca del río Huasco, ha fijado diferentes niveles para cada una de las estaciones o áreas de vigilancia existentes en la Cuenca del río Huasco.

Los valores permitidos por la Norma, son diferentes en las 12 estaciones de Vigilancia, además estos niveles son más restrictivos que los que hace referencia la Guía de CONAMA.

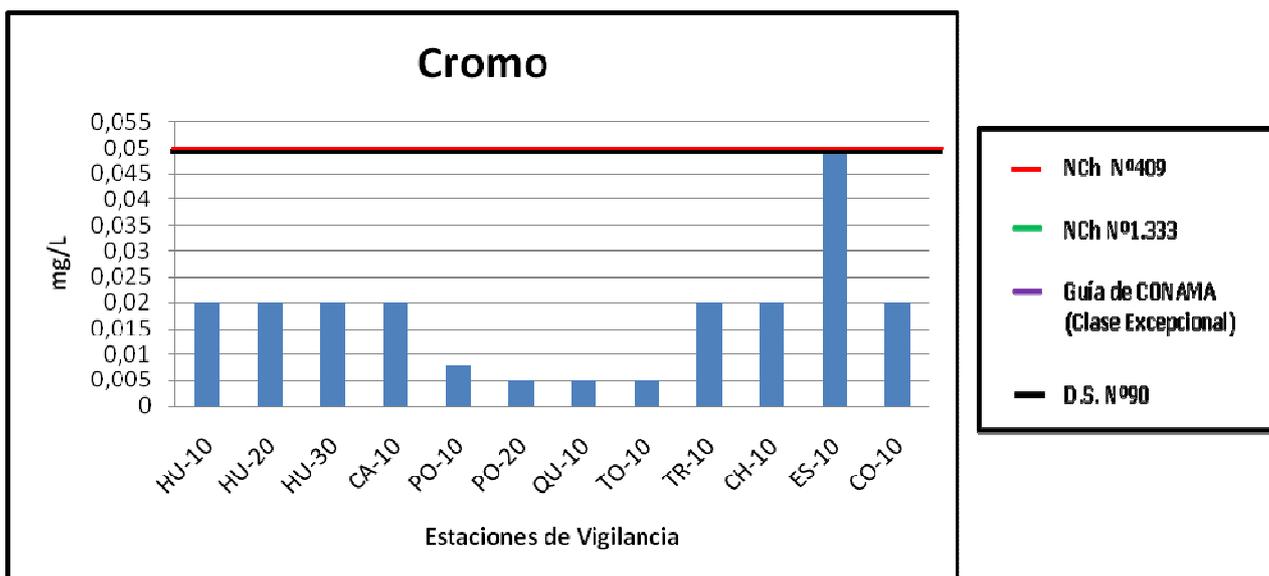


Figura 5-18: Parámetros de Cromo
Fuente: Elaboración propia.

Tabla 5-37: Parámetros establecidos por Normativa Asociada para Cromo.

PARÁMETROS	Normativa Chilena				
	Unidad	Agua de Consumo (NCh 409)	Agua para Riego (NCh 1.333)	D.S. 90	Guía de CONAMA (Clases Excepcional)
Cromo	mg/L	0,05	0,1	0,05	<8

Fuente: Elaboración propia.

Para medir el parámetro ambiental de Cromo, la Norma Secundaria de Calidad Ambiental para la Cuenca del río Huasco, ha fijado diferentes niveles para cada una de las estaciones o áreas de vigilancia existentes en la Cuenca del río Huasco.

Los valores permitidos por la Norma, son diferentes en las 12 estaciones de Vigilancia, además estos niveles son más restrictivos que los que hace referencia la Guía de CONAMA.

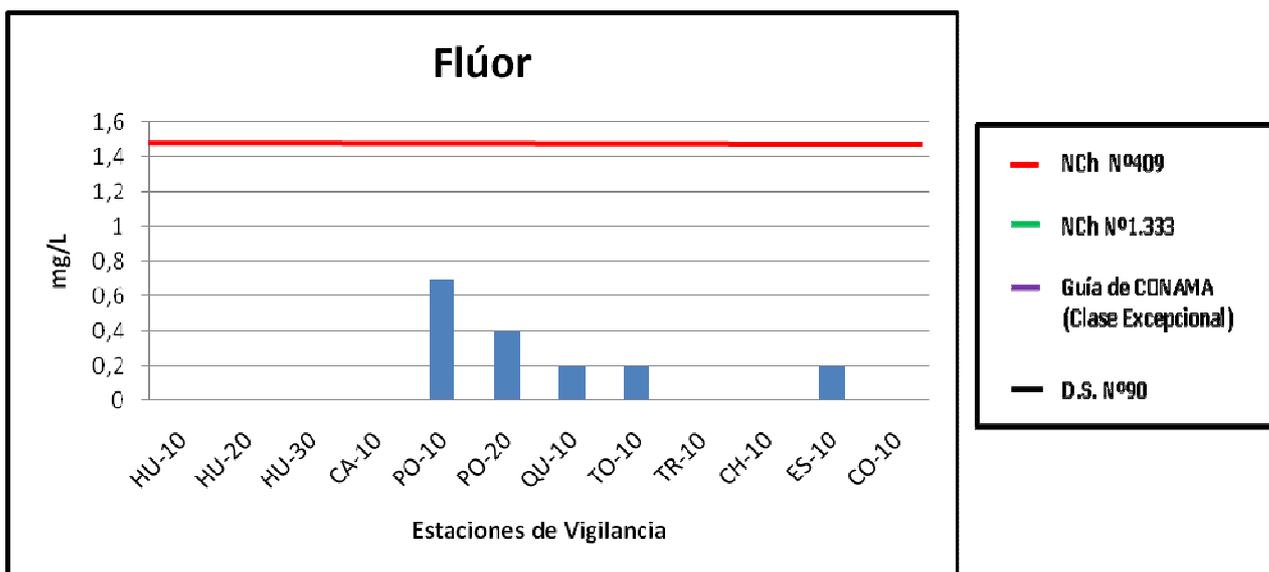


Figura 5-19: Parámetros de Flúor
Fuente: Elaboración propia.

Tabla 5-38: Parámetros establecidos por Normativa Asociada para Flúor.

PARÁMETROS	Normativa Chilena				
	Unidad	Agua de Consumo (NCh 409)	Agua para Riego (NCh 1.333)	D.S. 90	Guía de CONAMA (Clases Excepcional)
Flúor	mg/L	1,5	-	-	-

Fuente: Elaboración propia.

Para medir el parámetro ambiental de Flúor, la Norma Secundaria de Calidad Ambiental para la Cuenca del río Huasco, ha fijado diferentes niveles para cada una de las estaciones o áreas de vigilancia existentes en la Cuenca del río Huasco. Además, la norma Secundaria, no fija parámetros para todas las estaciones, sólo fija en 5 de las 12 estaciones de Vigilancia.

Los valores permitidos por la Norma, son diferentes en las 5 estaciones de Vigilancia normadas, además estos niveles están muy por debajo de los que hace referencia la NCh N°1.333.

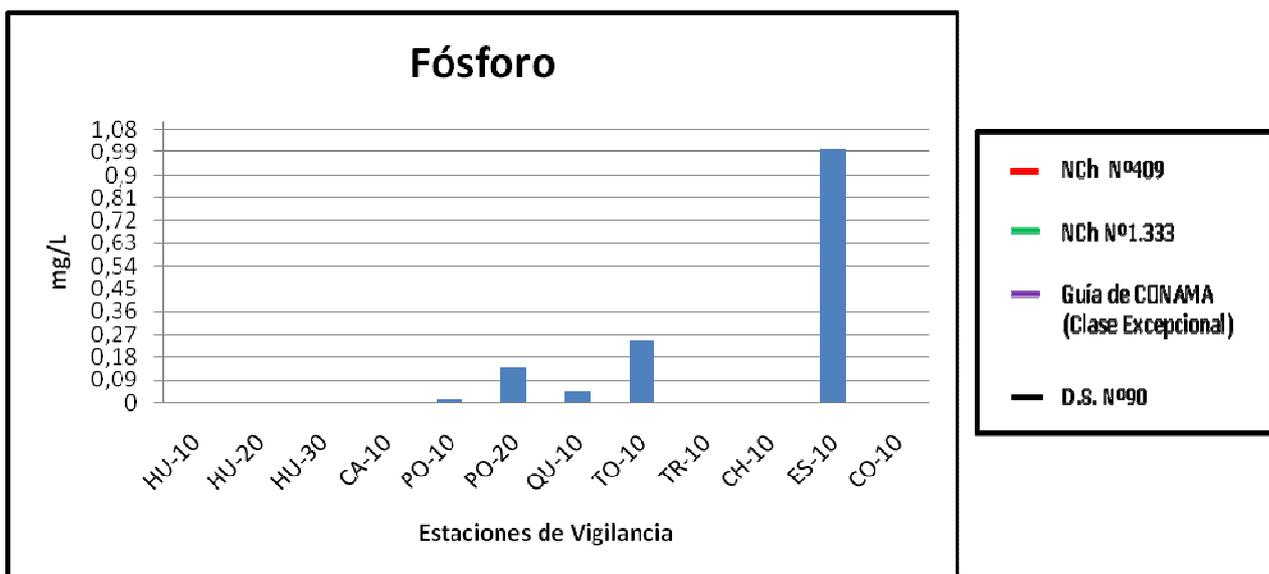


Figura 5-20: Parámetros de Fósforo
Fuente: Elaboración propia.

Tabla 5-39: Parámetros establecidos por Normativa Asociada para Fósforo.

PARÁMETROS	Normativa Chilena				
	Unidad	Agua de Consumo (NCh 409)	Agua para Riego (NCh 1.333)	D.S. 90	Guía de CONAMA (Clases Excepcional)
Fósforo	mg/L	-	-	10	-

Fuente: Elaboración propia.

Para medir el parámetro ambiental de Fósforo, la Norma Secundaria de Calidad Ambiental para la Cuenca del río Huasco, ha fijado diferentes niveles para cada una de las estaciones o áreas de vigilancia existentes en la Cuenca del río Huasco. Además, la norma Secundaria, no fija parámetros para todas las estaciones, sólo fija en 5 de las 12 estaciones de Vigilancia.

Los valores permitidos por la Norma, son diferentes en las 5 estaciones de Vigilancia normadas, además estos niveles están muy por debajo de los que hace referencia la NCh N°1.333.

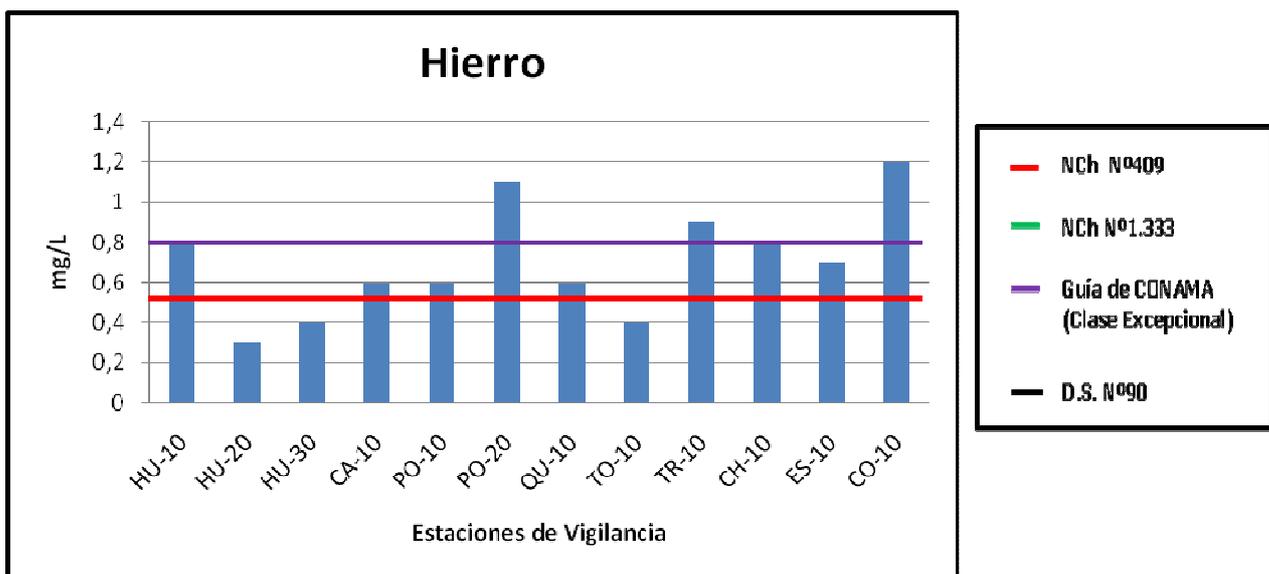


Figura 5-21: Parámetros de Hierro
Fuente: Elaboración propia.

Tabla 5-40: Parámetros establecidos por Normativa Asociada para Hierro.

PARÁMETROS	Normativa Chilena				
	Unidad	Agua de Consumo (NCh 409)	Agua para Riego (NCh 1.333)	D.S. 90	Guía de CONAMA (Clases Excepcional)
Hierro	mg/L	0,5	5	5	<0,8

Fuente: Elaboración propia.

Para medir el parámetro ambiental de Hierro, la Norma Secundaria de Calidad Ambiental para la Cuenca del río Huasco, ha fijado diferentes niveles para cada una de las estaciones o áreas de vigilancia existentes en la Cuenca del río Huasco.

Los valores permitidos para los parámetros ambientales en la Norma, entregan que en las estaciones normadas, en 7 de las 12 estaciones de Vigilancia, los niveles son menores a los que hace referencia la Guía de CONAMA.

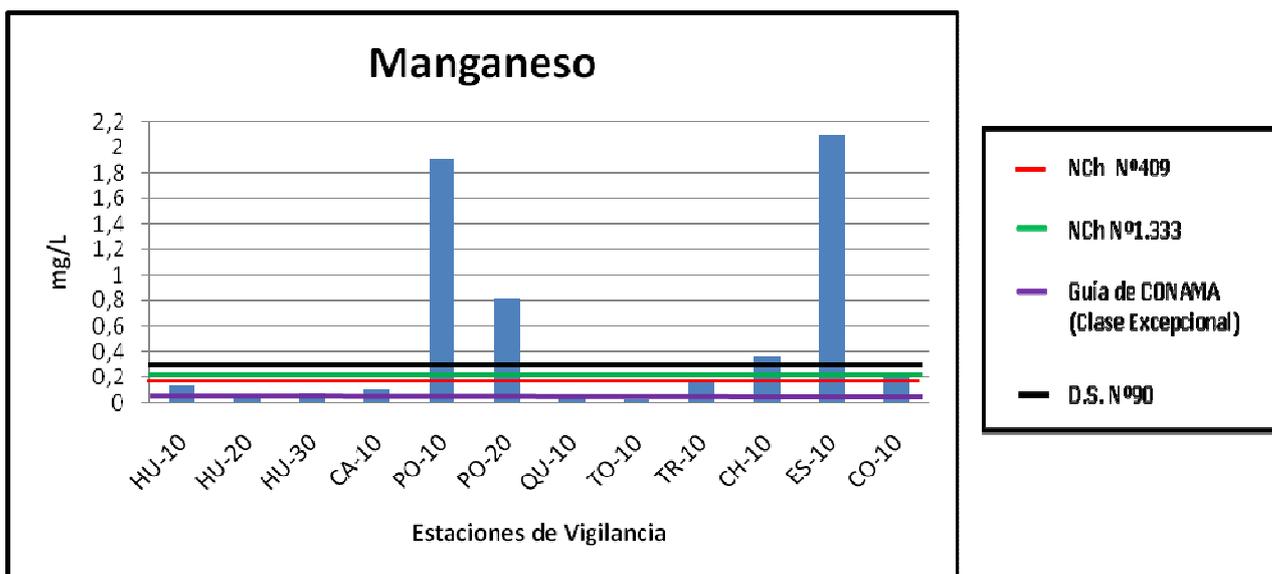


Figura 5-22: Parámetros de Manganeso
Fuente: Elaboración propia.

Tabla 5-41: Parámetros establecidos por Normativa Asociada para Manganeso.

PARÁMETROS	Normativa Chilena				
	Unidad	Agua de Consumo (NCh 409)	Agua para Riego (NCh 1.333)	D.S. 90	Guía de CONAMA (Clases Excepcional)
Manganeso	mg/L	0,2	0,2	0,3	<0,04

Fuente: Elaboración propia.

Para medir el parámetro ambiental de Molibdeno, la Norma Secundaria de Calidad Ambiental para la Cuenca del río Huasco, ha fijado diferentes niveles para cada una de las estaciones o áreas de vigilancia existentes en la Cuenca del río Huasco.

Los valores permitidos para los parámetros ambientales en la Norma, entregan que en las estaciones normadas, en 2 de las 12 estaciones de Vigilancia establecidas, los niveles son menores a los que hace referencia la Guía de CONAMA, es decir presentan un nivel más restrictivo que en dicha guía es planteado. Junto a lo anterior, existen niveles permitidos en las estaciones PO-10, PO-20, CH-10 y ES-10, que entregan niveles de concentración superiores a los que establece el D.S. N°90, por lo que no podría una actividad humana con descarga a aguas superficiales generar condiciones que hagan superar la NSCA.

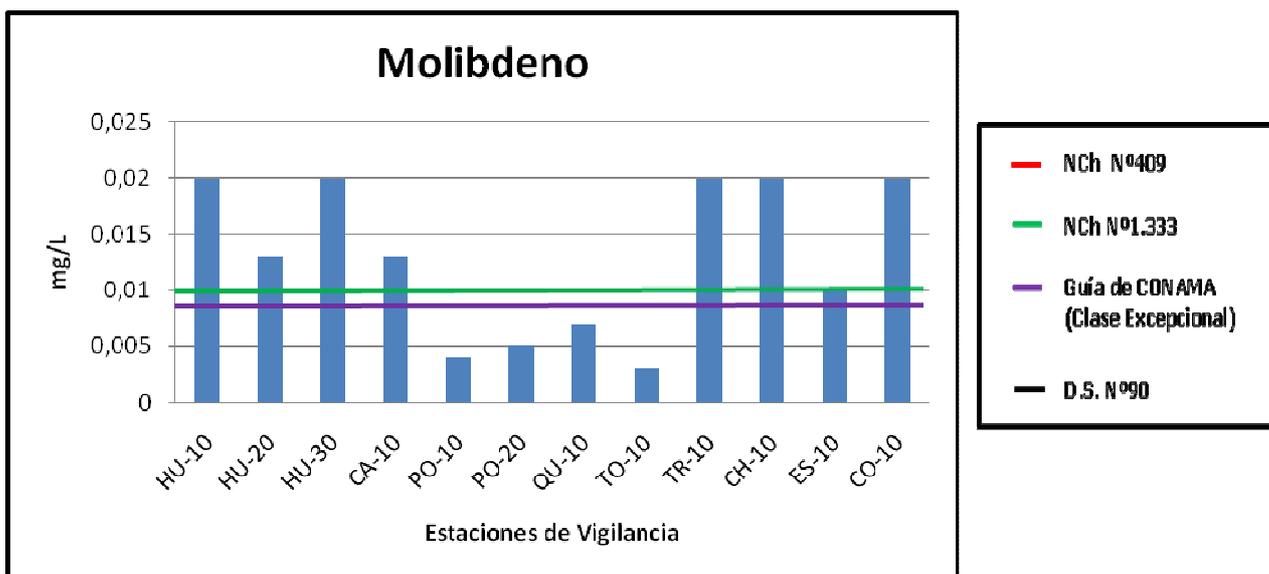


Figura 5-23: Parámetros de Molibdeno
Fuente: Elaboración propia.

Tabla 5-42: Parámetros establecidos por Normativa Asociada para Molibdeno.

PARÁMETROS	Normativa Chilena				
	Unidad	Agua de Consumo (NCh 409)	Agua para Riego (NCh 1.333)	D.S. 90	Guía de CONAMA (Clases Excepcional)
Molibdeno	mg/L	-	0,01	1	<0,008

Fuente: Elaboración propia.

Para medir el parámetro ambiental de Molibdeno, la Norma Secundaria de Calidad Ambiental para la Cuenca del río Huasco, ha fijado diferentes niveles para cada una de las estaciones o áreas de vigilancia existentes en la Cuenca del río Huasco.

Los valores permitidos para los parámetros ambientales en la Norma, entregan que en las estaciones normadas, en 4 de las 12 estaciones de Vigilancia establecidas, los niveles son menores a los que hace referencia la Guía de CONAMA, además en 7 de las 12 estaciones, los parámetros son superiores a los que fija la Guía de CONAMA.

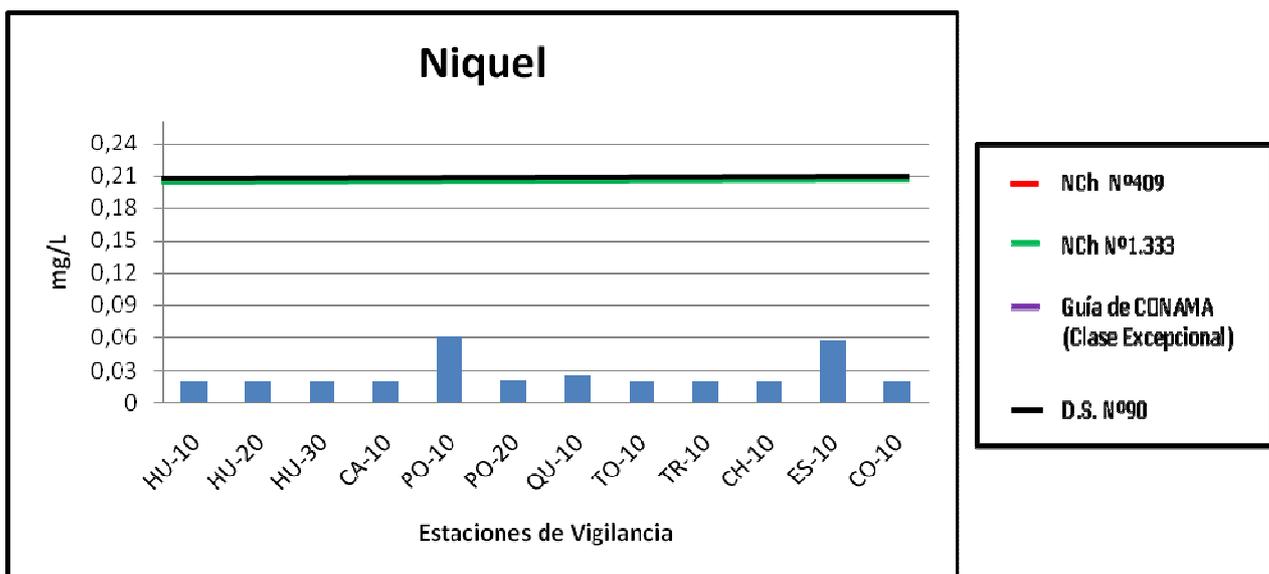


Figura 5-24: Parámetros de Níquel
Fuente: Elaboración propia.

Tabla 5-43: Parámetros establecidos por Normativa Asociada para Níquel.

PARÁMETROS	Normativa Chilena				
	Unidad	Agua de Consumo (NCh 409)	Agua para Riego (NCh 1.333)	D.S. 90	Guía de CONAMA (Clases Excepcional)
Níquel	mg/L	-	0,2	0,2	<42

Fuente: Elaboración propia.

Para medir el parámetro ambiental de Níquel, la Norma Secundaria de Calidad Ambiental para la Cuenca del río Huasco, ha fijado diferentes niveles para cada una de las estaciones o áreas de vigilancia existentes en la Cuenca del río Huasco.

Los valores permitidos para los parámetros ambientales en la Norma, entregan que en las estaciones normadas, en 4 de las 12 estaciones de Vigilancia establecidas, los niveles son menores a los que hace referencia la Guía de CONAMA, además en 7 de las 12 estaciones, los parámetros son superiores a los que fija la Guía de CONAMA.

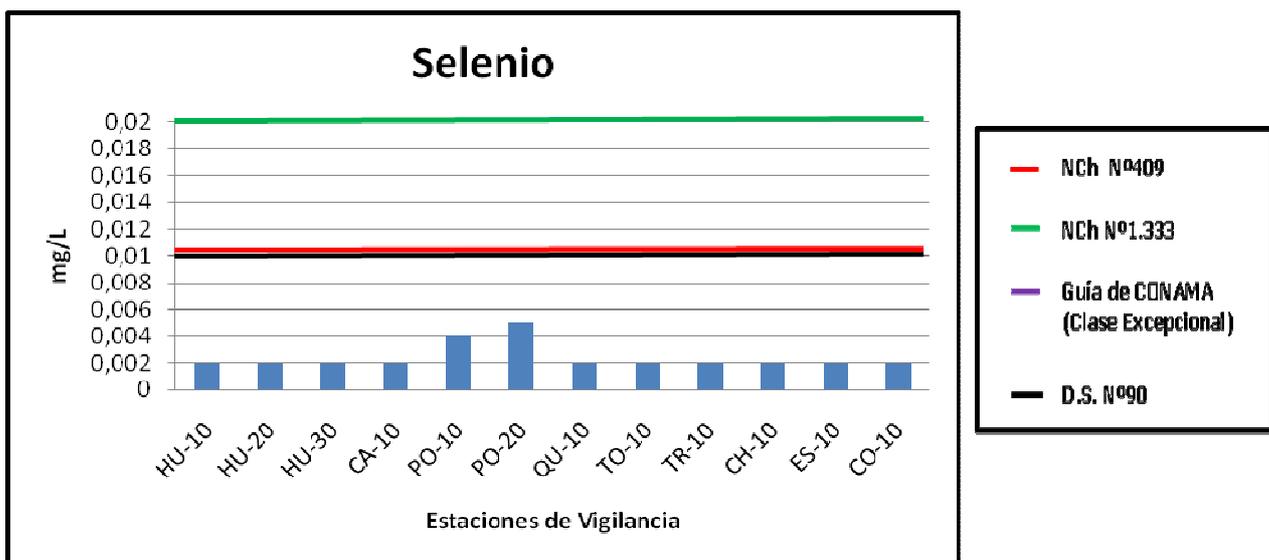


Figura 5-25: Parámetros de Selenio
Fuente: Elaboración propia.

Tabla 5-44: Parámetros establecidos por Normativa Asociada para Selenio.

PARÁMETROS	Normativa Chilena				
	Unidad	Agua de Consumo (NCh 409)	Agua para Riego (NCh 1.333)	D.S. 90	Guía de CONAMA (Clases Excepcional)
Selenio	mg/L	0,01	0,02	0,01	<4

Fuente: Elaboración propia.

Para medir el parámetro ambiental de Selenio, la Norma Secundaria de Calidad Ambiental de la Cuenca del río Huasco, ha fijado niveles más estrictos que la normativa asociada. Se destaca, que la Norma Secundaria, ha fijado sus límites por debajo de los que plantea la Guía de CONAMA y las demás normas asociadas.

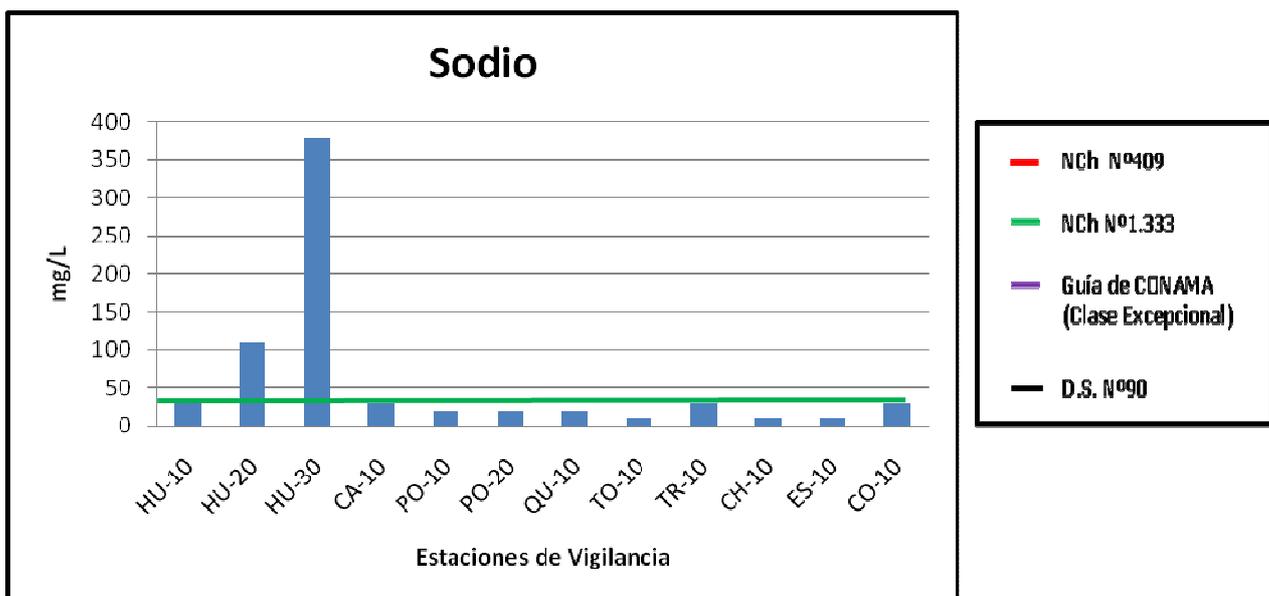


Figura 5-26: Parámetros de Sodio
Fuente: Elaboración propia.

Tabla 5-45: Parámetros establecidos por Normativa Asociada para Sodio.

PARÁMETROS	Normativa Chilena				
	Unidad	Agua de Consumo (NCh 409)	Agua para Riego (NCh 1.333)	D.S. 90	Guía de CONAMA (Clases Excepcional)
Sodio	mg/L	-	35	-	-

Fuente: Elaboración propia.

Para medir el parámetro ambiental de Sodio, La Norma Secundaria de Calidad Ambiental de la Cuenca del río Huasco, ha fijado diferentes niveles para cada una de las estaciones o áreas de vigilancia existentes en la Cuenca del río Huasco.

Los valores permitidos por la Norma, son diferentes en las 12 estaciones de Vigilancia normadas, además estos niveles están por debajo de los que hace referencia la NCh N°1.333, salvo en 2 estaciones (HU-20 y HU-30).

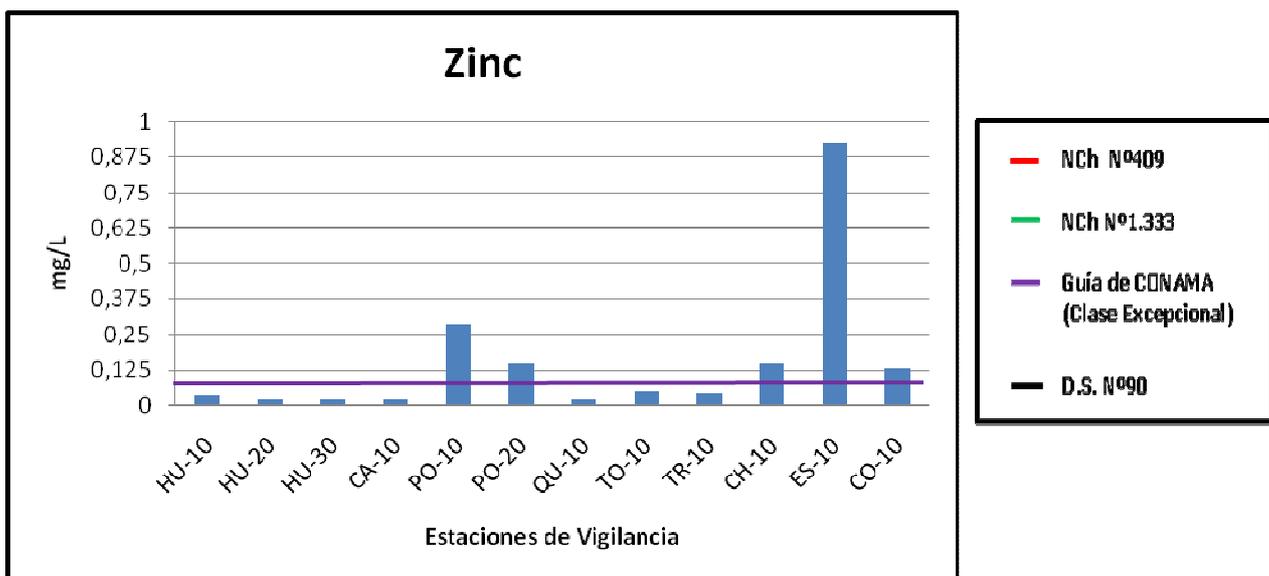


Figura 5-27: Parámetros de Zinc
Fuente: Elaboración propia.

Tabla 5-46: Parámetros establecidos por Normativa Asociada para Zinc.

PARÁMETROS	Normativa Chilena				
	Unidad	Agua de Consumo (NCh 409)	Agua para Riego (NCh 1.333)	D.S. 90	Guía de CONAMA (Clases Excepcional)
Zinc	mg/L	5	2	3	<0,096

Fuente: Elaboración propia.

Para medir el parámetro ambiental de Zinc, la Norma Secundaria de Calidad Ambiental para la Cuenca del río Huasco, ha fijado diferentes niveles para cada una de las estaciones o áreas de vigilancia existentes en la Cuenca del río Huasco.

Los valores permitidos para los parámetros ambientales en la Norma, entregan que en las estaciones normadas, en 7 de las 12 estaciones de Vigilancia establecidas, los niveles son menores a los que hace referencia la Guía de CONAMA, además en 5 de las 12 estaciones, los parámetros son superiores a los que fija la Guía de CONAMA.

5.5.5 Parámetros de Metales No Esenciales:

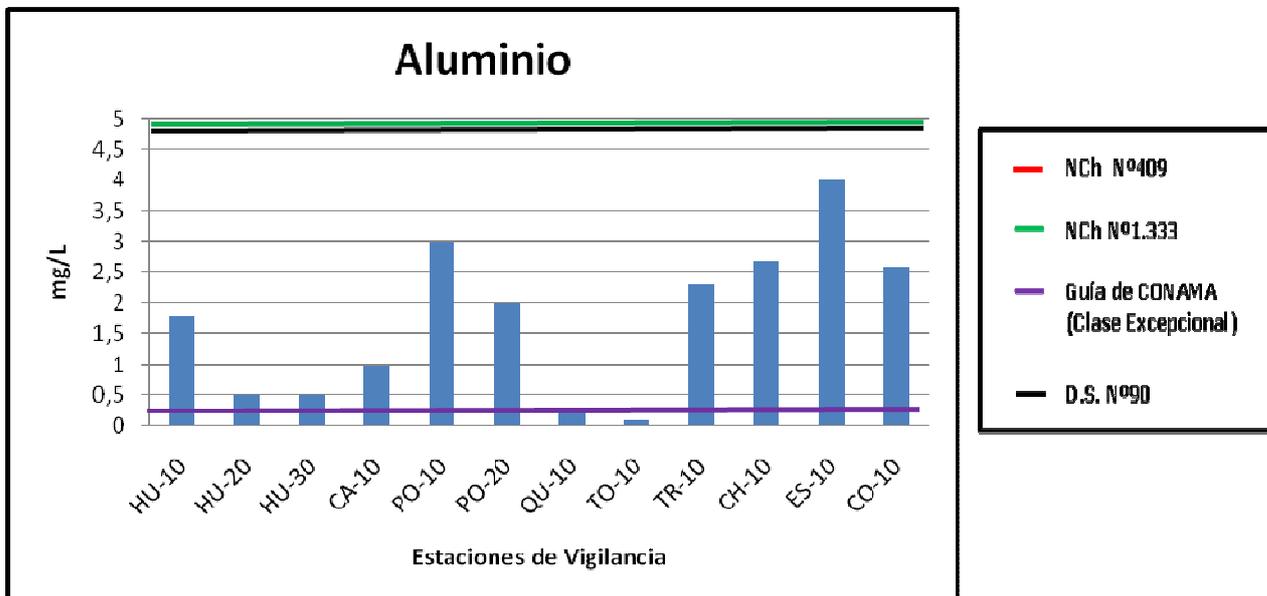


Figura 5-28: Parámetros de Aluminio
Fuente: Elaboración propia.

Tabla 5-47: Parámetros establecidos por Normativa Asociada para Aluminio.

PARÁMETROS	Normativa Chilena				
	Unidad	Agua de Consumo (NCh 409)	Agua para Riego (NCh 1.333)	D.S. 90	Guía de CONAMA (Clases Excepcional)
Aluminio	mg/L	-	5	5	<0,07

Fuente: Elaboración propia.

Para medir el parámetro ambiental de Aluminio, la Norma Secundaria de Calidad Ambiental para la Cuenca del río Huasco, ha fijado diferentes niveles para cada una de las estaciones o áreas de vigilancia existentes en la Cuenca del río Huasco.

Los valores permitidos para los parámetros ambientales en la Norma, entregan que en las estaciones normadas, en 2 estaciones (QU-10 y TO-10) de las 12 establecidas, los niveles son menores a los que hace referencia la Guía de CONAMA, y en las 10 estaciones restantes, los parámetros son superiores a los que fija la Guía de CONAMA.

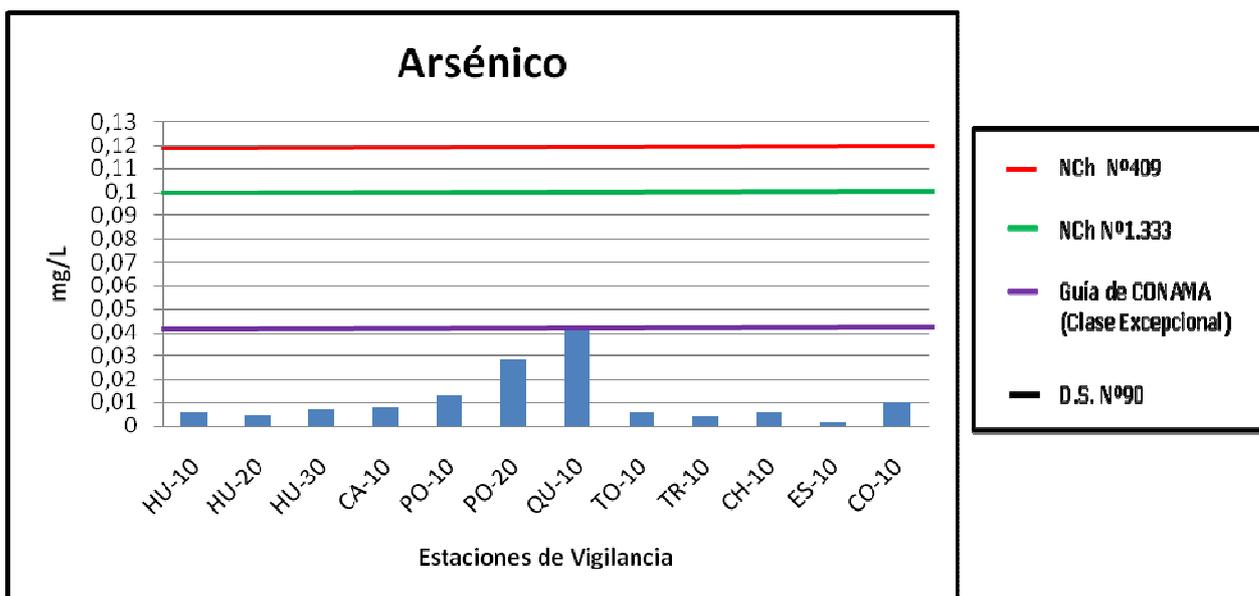


Figura 5-29: Parámetros de Arsénico
Fuente: Elaboración propia.

Tabla 5-48: Parámetros establecidos por Normativa Asociada para Arsénico.

PARÁMETROS	Normativa Chilena				
	Unidad	Agua de Consumo (NCh 409)	Agua para Riego (NCh 1.333)	D.S. 90	Guía de CONAMA (Clases Excepcional)
Arsénico	mg/L	0,12	0,1	0,5	<0,04

Fuente: Elaboración propia.

Para medir el parámetro ambiental de Arsénico, la Norma Secundaria de Calidad Ambiental de la Cuenca del río Huasco, entrega valores para todas las estaciones de Vigilancia, igualmente la Normativa chilena asociada a este parámetro ambiental como la NCh N°409, la NCh N°1.333 y el D.S. N°90.

La Norma Secundaria de Calidad Ambiental, ha establecido niveles más estrictos que los que fijan en la Clases Excepcional de la Guía de CONAMA, esto se ha fijado para las 12 estaciones de Vigilancia existentes en la Cuenca.

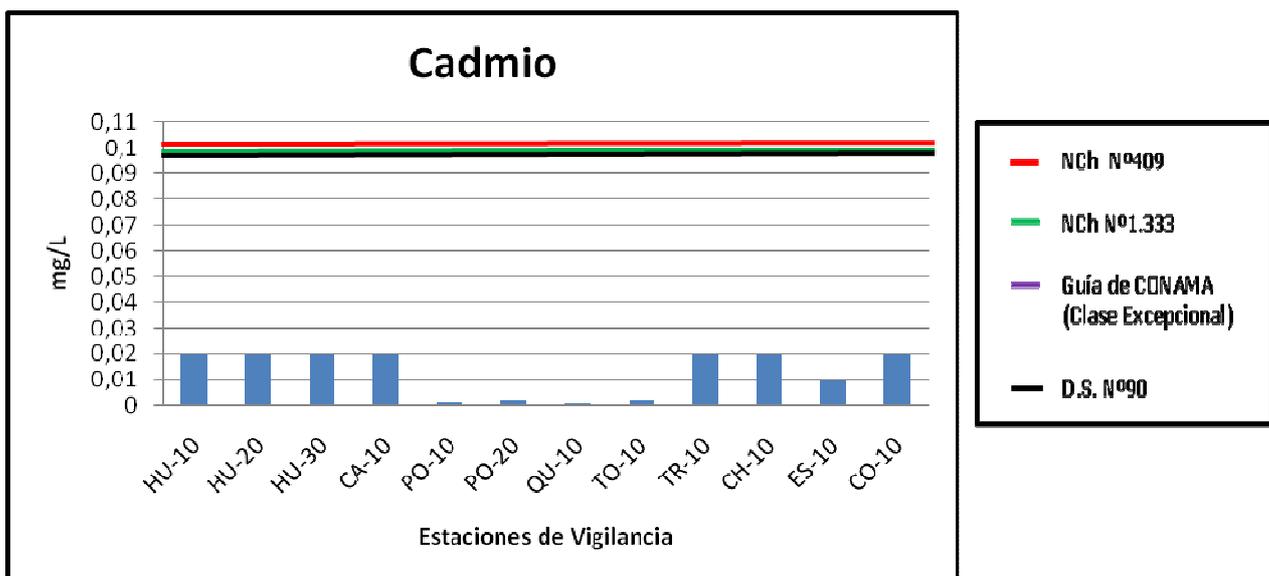


Figura 5-30: Parámetros de Cadmio
Fuente: Elaboración propia.

Tabla 5-49: Parámetros establecidos por Normativa Asociada para Cadmio.

PARÁMETROS	Normativa Chilena				
	Unidad	Agua de Consumo (NCh 409)	Agua para Riego (NCh 1.333)	D.S. 90	Guía de CONAMA (Clases Excepcional)
Cadmio	mg/L	0,01	0,01	0,01	<1,8

Fuente: Elaboración propia.

Para medir el parámetro ambiental de Cadmio, la Norma Secundaria de Calidad Ambiental de la Cuenca del río Huasco, entrega valores para todas las estaciones de Vigilancia, igualmente la Normativa chilena asociada a este parámetro ambiental como la NCh N°409, la NCh N°1.333 y el D.S. N°90.

La Norma Secundaria de Calidad Ambiental, ha establecido niveles más estrictos que los que fijan en la Clases Excepcional de la Guía de CONAMA, esto se ha fijado para las 12 estaciones de Vigilancia existentes en la Cuenca.

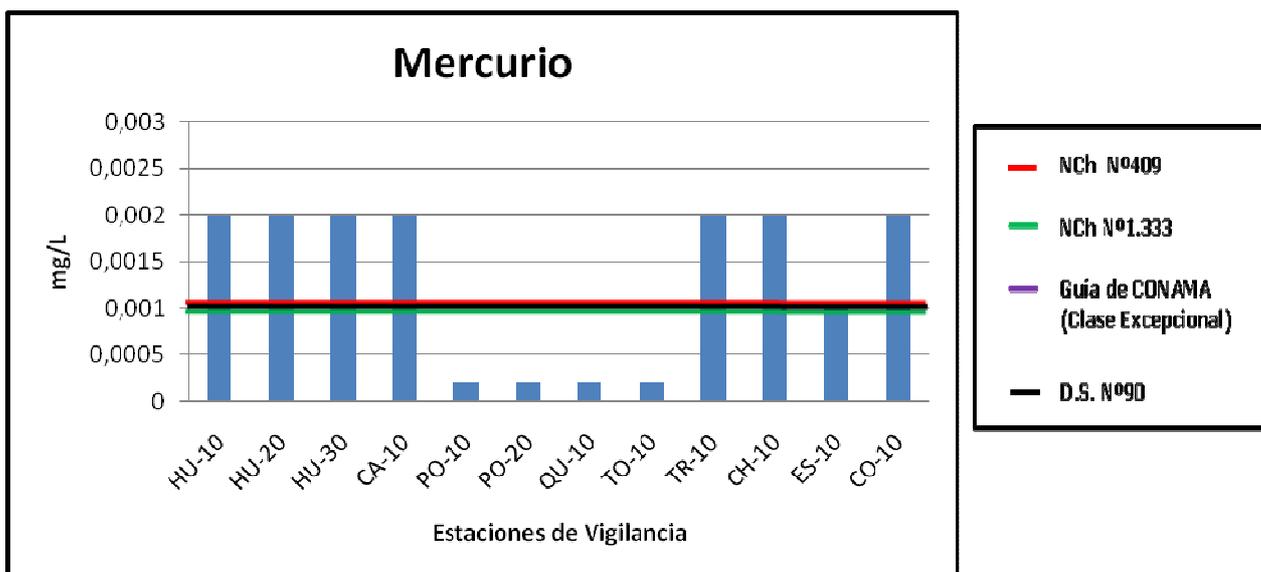


Figura 5-31: Parámetros de Mercurio
Fuente: Elaboración propia.

Tabla 5-50: Parámetros establecidos por Normativa Asociada para Mercurio.

PARÁMETROS	Normativa Chilena				
	Unidad	Agua de Consumo (NCh 409)	Agua para Riego (NCh 1.333)	D.S. 90	Guía de CONAMA (Clases Excepcional)
Mercurio	mg/L	0,001	0,001	0,001	<0,04

Fuente: Elaboración propia.

Para medir el parámetro ambiental de Mercurio, la Norma Secundaria de Calidad Ambiental de la Cuenca del río Huasco, entrega valores para todas las estaciones de Vigilancia, igualmente la Normativa chilena asociada a este parámetro ambiental como la NCh N°409, la NCh N°1.333 y el D.S. N°90.

La Norma Secundaria de Calidad Ambiental, ha establecido niveles más estrictos que los que fijan en la Clases Excepcional de la Guía de CONAMA, esto se ha fijado para las 12 estaciones de Vigilancia existentes en la Cuenca.

Se debe hacer mención, que los niveles de mercurio permitidos en las estaciones PO-10, PO-20, QU-10 y TO-10, son más restrictivos, estas estaciones se encuentran en la zona cordillerana de la cuenca a lo que puede estar asociado los niveles restrictivos de mercurio, con la finalidad no potenciar la concentración río abajo, lo que puede estar asociado a niveles más restrictivos para futuros proyectos mineros en estas zonas o para tener un mayor control sobre la presencia de mercurio en forma natural debido a las zonas volcánicas cordilleranas.

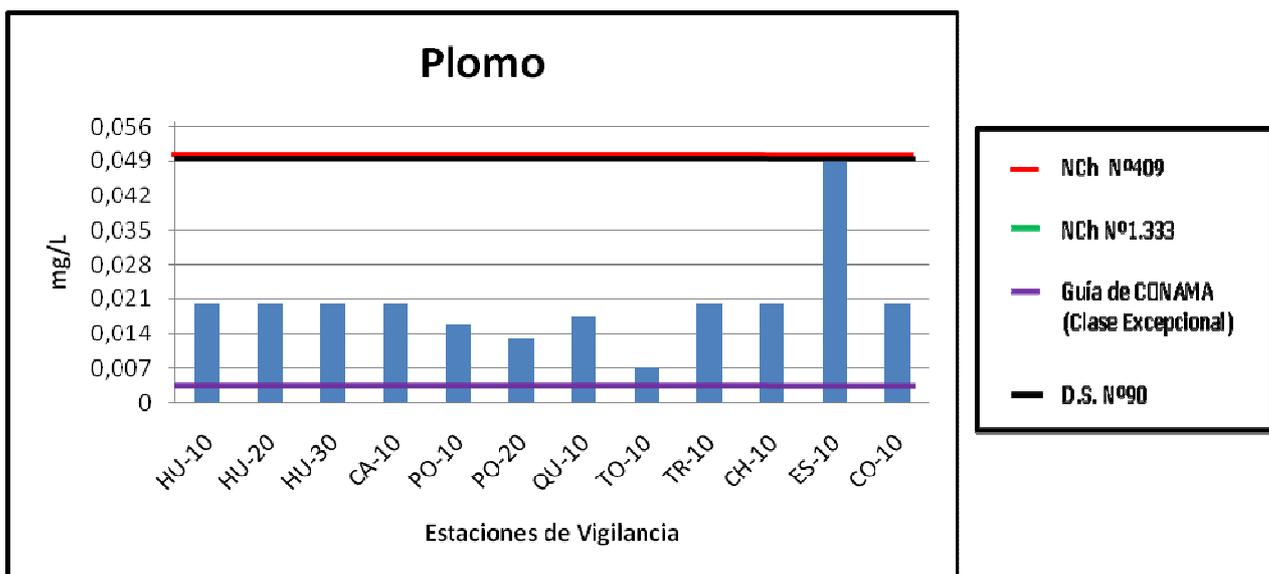


Figura 5-32: Parámetros de Plomo
Fuente: Elaboración propia.

Tabla 5-51: Parámetros establecidos por Normativa Asociada para Plomo.

PARÁMETROS	Normativa Chilena				
	Unidad	Agua de Consumo (NCh 409)	Agua para Riego (NCh 1.333)	D.S. 90	Guía de CONAMA (Clases Excepcional)
Plomo	mg/L	0,05	5	0,05	<0,002

Fuente: Elaboración propia.

Para medir el parámetro ambiental de Plomo, la Norma Secundaria de Calidad Ambiental para la Cuenca del río Huasco, ha fijado diferentes niveles para cada una de las estaciones o áreas de vigilancia existentes en la Cuenca del río Huasco.

Los valores permitidos para los parámetros ambientales en la Norma, entregan que en las estaciones normadas, los niveles son mayores a los que hace referencia la Guía de CONAMA.

5.5.6 Parámetros Microbiológicos

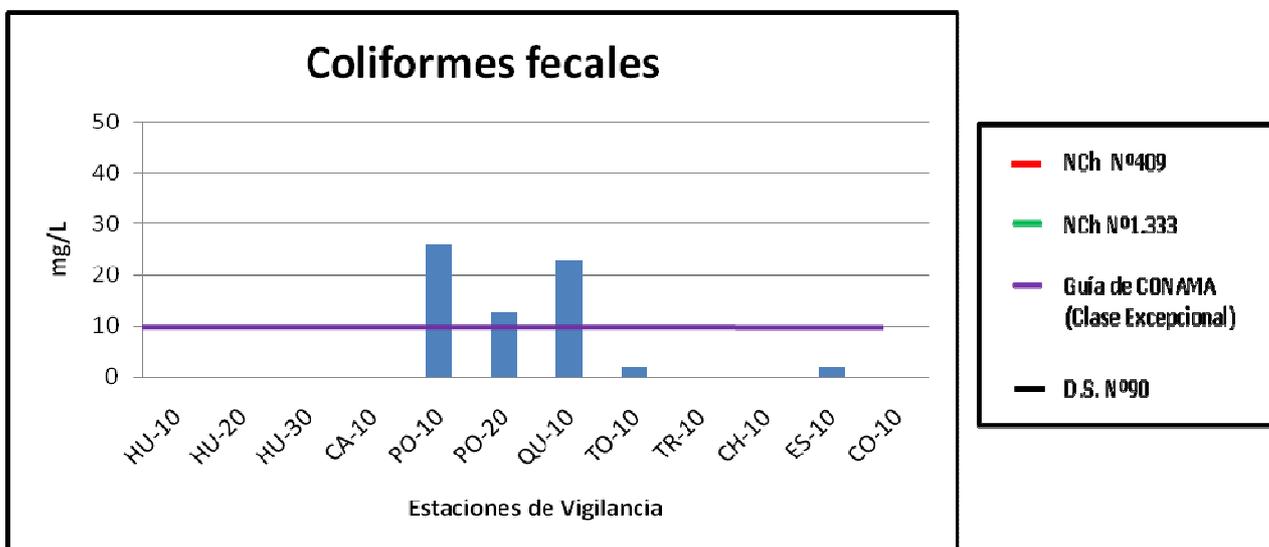


Figura 5-33: Parámetros de Coliformes fecales
Fuente: Elaboración propia.

Tabla 5-52: Parámetros establecidos por Normativa Asociada para Coliformes fecales.

PARÁMETROS	Normativa Chilena				
	Unidad	Agua de Consumo (NCh 409)	Agua para Riego (NCh 1.333)	D.S. 90	Guía de CONAMA (Clases Excepcional)
Coliformes fecales (NMP)	NMP/100mL	-	1000	1000	<10

Fuente: Elaboración propia.

Para medir el parámetro ambiental de Coliformes fecales, la Norma Secundaria de Calidad Ambiental para la Cuenca del río Huasco, ha fijado diferentes niveles para cada una de las 5 estaciones o áreas de vigilancia normadas en la Cuenca del río Huasco.

Los valores permitidos para los parámetros ambientales en la Norma, entregan que en las estaciones normadas, en 2 estaciones (TO-10 y ES-10) de las 5 normadas, los niveles son menores a los que hace referencia la Guía de CONAMA, y en las 3 estaciones restantes, los parámetros son superiores a los que fija la Guía de CONAMA, pero dentro de los límites establecidos por la NCh N°1.333 y el D.S. N°90.

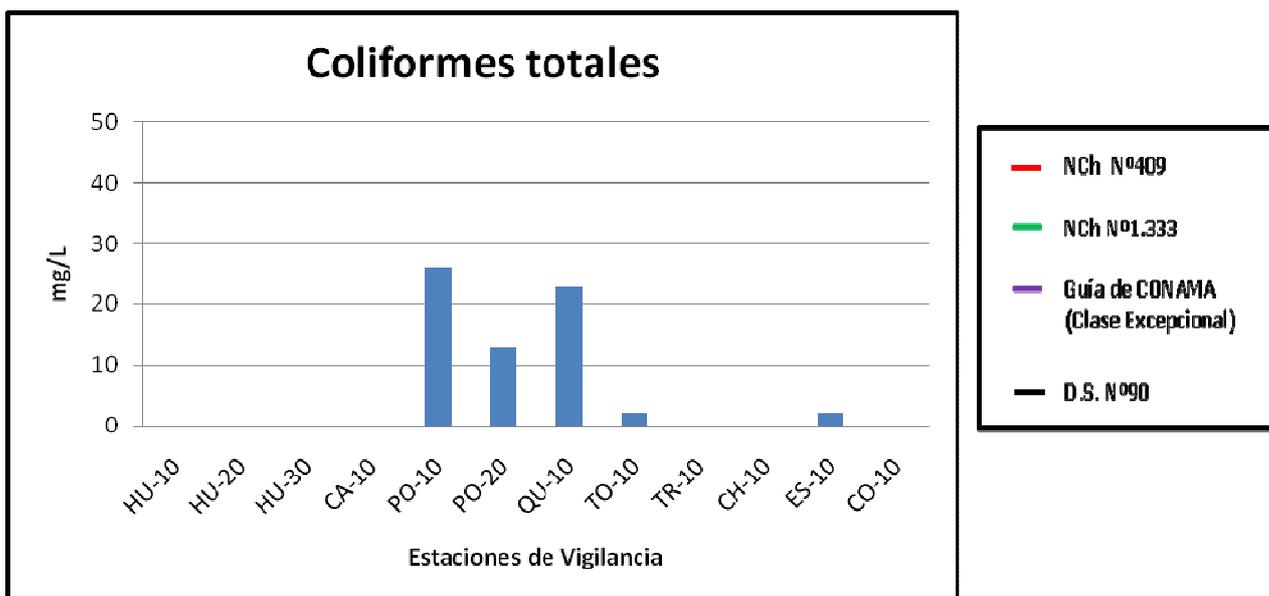


Figura 5-34: Parámetros de Coliformes totales
Fuente: Elaboración propia.

Tabla 5-53: Parámetros establecidos por Normativa Asociada para Coliformes Totales.

PARÁMETROS	Normativa Chilena				
	Unidad	Agua de Consumo (NCh 409)	Agua para Riego (NCh 1.333)	D.S. 90	Guía de CONAMA (Clases Excepcional)
Coliformes totales (NMP)	NMP/100mL	-	-	-	<200

Fuente: Elaboración propia.

Para medir el parámetro ambiental de Coliformes Totales, la Norma Secundaria de Calidad Ambiental para la Cuenca del río Huasco, ha fijado diferentes niveles para cada una de las 5 estaciones o áreas de vigilancia normadas con este parámetro en la Cuenca del río Huasco.

Los valores permitidos para los parámetros ambientales en la Norma, entregan que en las estaciones normadas, los niveles son menores a los que hace referencia la Guía de CONAMA y la Normativa asociada.

5.6 Análisis de Beneficios Esperables Asociados a la Norma Secundaria

En este apartado se analiza cada una de las actividades identificadas en el apartado 5.14 y como pueden estimarse beneficios a partir de la implementación de la norma, cuantificando los beneficios en cada uno de los casos.

5.6.1 Acuicultura

Situación Actual

Se ha indicado que la actividad de acuicultura consiste el cuidado de animales y plantas acuáticas (peces, moluscos, crustáceos o algas), los cuales pueden ser desarrollados en medios naturales como artificiales. El desarrollo de esta actividad, en general, está ligado a aguas de buena calidad.

En Chile, el desarrollo de esta actividad se encuentra presente desde en todo Chile, sin embargo para la Provincia del Huasco, se identificaron proyectos asociados a cultivo ostras en el mar. Cuando se trata de ríos, generalmente se desarrolla en zonas de aguas cristalinas asociada a la piscicultura en tierra, en zonas con alta abundancia de agua, situación que no caracteriza a la cuenca del río Huasco.

Metodología de Evaluación de Beneficios

La forma de evaluar beneficios de esta alternativa consistiría en estimar la posibilidad de desarrollo de esta actividad producto de que la calidad de agua que genera la Norma defina condiciones especiales que potencien su desarrollo.

Condiciones de Calidad Requerida para la Actividad

Si se quiere asociar un nivel de calidad para el desarrollo de esta actividad, se podría indicar que la calidad para el desarrollo de esta actividad puede asimilarse al de la NCh N°409 (Aguas para bebida de animales).

Si se revisan los parámetros que regula la norma secundaria, que se construye a partir del análisis estadístico de los datos existentes de calidad evaluados al percentil 75, La calidad de agua en todos los parámetros asociados al NCh N°409 se cumplen a excepción del Hierro. Esto permite indicar que la actividad de Acuicultura, desde el punto de vista de la calidad de agua, se podía desarrollar en la cuenca.

Escenarios Probables

El escenario más probable es que no se desarrollen centros de cultivo en la Cuenca del Huasco, no se presentan las condiciones de cantidad del recurso, que permitan el desarrollo sustentable de la actividad.

Beneficios Generados por la Norma de Calidad

Como se ha indicado el escenario más probable para el desarrollo de la actividad es que no se generen centros de cultivos producto de la aplicación de la Norma, por lo tanto, los beneficios de la Norma de Calidad para el desarrollo de esta actividad es \$0.

5.6.2 Camping

Situación Actual

Se indicado que el camping está concebido como una actividad de recreación que puede asociarse a la disponibilidad de agua en un entorno natural y se asocia a la norma secundaria asumiendo que mejor calidad de agua puede generar sectores más atractivos para el desarrollo de la actividad.

En la actualidad, tal como se ha identificado en la tabla 5-8, la actividad de camping, no es desarrolla a lo largo de la Cuenca del Huasco.

Metodología de Evaluación de Beneficios

La forma de evaluar beneficios de esta alternativa consistiría en estimar la posibilidad de desarrollo de esta actividad producto de que la calidad de agua que genera la Norma defina condiciones especiales que potencien su desarrollo.

Condiciones de Calidad Requerida para la Actividad

Respecto de las condiciones de calidad para el desarrollo de Camping, la NCh N°1333 en su capítulo 7 establece los requisitos de calidad para agua destinada a recreación y estética. En particular la norma establece requisitos de calidad para actividades con contacto directo y sin contacto directo.

Para el caso del Camping, se asume que el interés de las personas es poder tener contacto con el agua por lo tanto, la calidad requerida está normada en pH, temperatura, claridad, sólidos flotantes, aceites flotantes, aceites y grasas, color, turbiedad, Coliformes fecales, sustancias que produzcan olor o sabor inconveniente.

Un aspecto importante a mencionar tiene que ver con que la norma secundaria de la cuenca del no está normando todos aquellos aspectos relacionados con el uso del agua en esta actividad. El aspecto principal que podría condicionar el desarrollo de la actividad dice relación con el

parámetro de coliformes fecales. Situación que la Norma Secundaria del Río Huaco no cubre en las posibles zonas de desarrollo de esta actividad.

Escenarios Probables

Para este caso en particular, si se analiza las situaciones sin norma y con norma podemos indicar lo siguiente:

Respecto del primer enfoque, tal como se ha planteado y considerando los requerimientos de calidad para esta actividad, la comparación de la situación con norma no genera cambios relevantes que razonablemente hagan suponer un desarrollo de la actividad de camping.

Beneficios Generados por la Norma de Calidad

Respecto del primer enfoque, y tal como se menciona en la situación actual, en los últimos diez años no existen proyectos de desarrollo de la actividad de camping en la cuenca del Huasco, la Norma de Calidad Secundaria no genera cambios en la calidad de agua, que puedan razonablemente hacer pensar, que se potencie el desarrollo de nuevos lugares, por lo tanto, en este sentido el beneficio de la norma en la actividad de camping es \$0.

5.6.3 Esparcimiento – Navegación

Situación Actual

Tal como se indicó en la tabla 5-8, la navegación como actividad exclusiva, puede asociarse con calidad considerando que aguas de mejor calidad hacen o pueden potenciar el desarrollo de la navegación. Sin embargo, de acuerdo a la tabla 5-13, no existen zonas asociadas a la Norma Secundaria, donde se desarrolle la actividad.

Considerando que el desarrollo de esta actividad, que tiene que ver con un uso sin contacto directo, se relaciona con características más bien físicas y morfológicas del los cuerpos de agua, se considera que la norma secundaria no tiene mayor influencia en el desarrollo de esta actividad, principalmente relacionado con la disponibilidad del recursos en términos de cantidad y condiciones para el desarrollo de esta actividad.

5.6.4 Esparcimiento – Pesca

Situación Actual

La pesca recreacional o deportiva, como se indica en la tabla 5-8, es una actividad asociada al recurso hídrico para la cual se hace referencia en diferentes estudios para los que se conjuga la cantidad como calidad del mismo.

La pesca recreacional o deportiva, no es desarrollada en la Cuenca del Huasco, tal como aparece en la tabla 5-13, esta actividad se asocia al camping y a las actividades turísticas.

Metodología de Evaluación de Beneficios

Respecto de la forma de evaluar los beneficios, el análisis es similar al realizado para el camping, es decir, dos enfoques:

- La evaluación de beneficios por potenciar el desarrollo de la actividad, generando condiciones para que crezca el sector.
- La evaluación de daño evitado, si se asumiera que existe un riesgo real de que las condiciones de las aguas cambien y que esto provoque la pérdida de la actividad.

Para el caso particular de la pesca deportiva, existen algunas experiencias en Chile donde se ha intentado valorar esta actividad para otras cuencas. En el documento “Valoración de la Pesca Recreativa Costera en la VIII Región: Aplicación del Método de Costo de Viaje Individual”, Sobenes y Campos (2007) determinan un valor del excedente del consumidor para el desarrollo de la actividad por individuo, sin embargo, esta metodología al igual que en el caso planteado para el camping, no permite aislar los componentes asociados a calidad de agua con el desarrollo de la pesca deportiva, sino que realiza una estimación de la actividad global. Por lo tanto, la metodología permitiría comparar sólo la situación actual con un escenario donde desaparezca la pesca o con supuestos de reducción de niveles de actividad.

Condiciones de Calidad Requerida para la Actividad

Respecto de la pesca deportiva, los estándares de calidad que se requieren para el desarrollo de la actividad se pueden asociar a dos usos:

- Actividad recreativa con contacto directo, establecida en la NCh 1333.
- Requisitos de aguas destinadas a la vida acuática, también establecidos en la NCh 1333 en su capítulo 8.

Respecto a los estándares establecidos en la NCh 1333 para la actividad recreativa con contacto directo se realizó una discusión para la actividad de camping.

Respecto a los requisitos para las aguas destinadas a la vida acuática, la NCh 1333 establece requisitos de Oxígeno Disuelto, pH, Alcalinidad Total, Turbiedad debido a Descarga, Temperatura, Color, Sólidos flotantes visibles, sólidos sedimentables, y ausencia de petróleo o cualquier hidrocarburo.

Beneficios Generados por la Norma de Calidad

De acuerdo al análisis realizado para los escenarios probables, el beneficio de la norma secundaria para la actividad de pesca deportiva en la cuenca del Huasco es \$0.

5.6.5 Esparcimiento – Escénicos

Situación Actual

Como se indica en la tabla 5-8, este uso se asocia al turismo y es una actividad que utiliza lugares con un alto impacto visual, lo que genera visitas al sector y aumenta el desarrollo de comunidades adyacentes al sector. Para la cuenca del Huasco este uso está relacionado principalmente con la parte alta de la Cuenca, en los sectores cercanos a la cordillera, como se expresa en la 5-13.

En este caso, el uso que se le da al agua para los efectos de esparcimiento asociado con espacios escénicos presenta una dificultad adicional para su evaluación, en el sentido de que no existe ningún tipo de medición que permita asociar niveles de calidad con el valor de sectores con belleza escénica, menos aún, que asocien efectivamente diferentes parámetros tal como los establece la norma en evaluación.

5.6.6 Biodiversidad (Parque Nacional, Reserva Nacional, Monumento Nacional).

Situación Actual

La situación respecto de la biodiversidad se ha asociado a la protección y conservación de comunidades acuáticas, y que para el caso particular de la cuenca del río Huasco se ha relacionado con la posible identificación y valoración del aporte de la Norma Secundaria de las zonas descritas en el Sistema Nacional de Áreas Protegidas del Estado (SNASPE).

En este sentido se debe indicar que no existen para la cuenca del Huasco (zonas delimitadas dentro de la NSCA) definidas dentro del marco de las SNASPE, ya que posterior a la zona de vigilancia HU-30, existe un sector de prioridad de conservación de biodiversidad, el sector del humedal o estuario del Huasco.

5.6.7 Captación de Agua Potable Urbano

Situación Actual

En general el agua potable de consumo en Chile, especialmente en el sector urbano, se entiende como un servicio sanitario prestado por empresas del sector privado concesionadas.

El uso de captación de agua, para ser consumida como agua potable, corresponde a una actividad que claramente se puede asociar a calidad. De hecho existe una norma que regula parámetros de calidad para el consumo humano.

En ambos casos, el servicio debe considerar tratamiento de las aguas para llegar al estándar deseado.

Metodología de Evaluación de Beneficios

Para evaluar posibles beneficios asociados a la norma para esta actividad, se podría utilizar un enfoque de daño evitado, es decir, se considera que si empeora la calidad de agua las empresas sanitarias tendrían que incurrir en gastos adicionales de tratamiento de las aguas para llegar a los estándares de calidad que se exige para el consumo humano, y esto puede repercutir en las tarifas para los consumidores.

Lo que se hace es comparar los niveles de calidad de agua actual con los exigidos para el consumo humano. Verificar si existen escenarios probables de desarrollo o cambios en la calidad de agua que lleven los estándares de calidad a un nivel tal que requiera tratamiento adicional. Si esto, se cuantifican los impactos y se ve dimensionan los aumentos en el costo de operación de las empresas sanitarias. Finalmente se verifica cómo impacta en los valores del agua potable el aumento en los costos de tratamiento.

Si no existen escenarios probables de deterioro de la calidad de agua en el periodo de evaluación, tal que se generen estos aumentos en los costos de tratamiento, el beneficio de la norma será \$0.

En la literatura se pueden encontrar intentos de evaluación de beneficios por daños evitados indicando que la calidad del agua afecta las redes de infraestructura. Sin embargo, en el caso de Chile no se tiene información de fallas asociadas a la calidad de agua, y menos aún existen antecedentes para la cuenca.

Condiciones de Calidad Requerida para la Actividad

Para la calidad de agua para consumo humano, se establecen niveles o criterios de referencia a tener presente en la NCh 409 al igual que para los usos de recreación.

La NCh 409 fija estándares de calidad en color aparente, PH, sólidos disueltos, cloruros, cianuro, nitrógeno de nitrito, nitrógeno de nitrato, sulfatos, cobre, cromo, flúor, hierro, manganeso, selenio, zinc, arsénico, cadmio y plomo.

De acuerdo a esto, la primera observación relevante resulta de verificar que no todos los parámetros que son regulados para el consumo humano, aparecen en la Norma Secundaria de Calidad de Aguas para la Cuenca del Huasco

Beneficios Generados por la Norma de Calidad

De acuerdo a lo anterior los beneficios asociados a la norma secundaria de calidad de agua para el uso de agua potable en zonas urbanas en comparación al escenario sin norma es \$0,

5.6.8 Generación Eléctrica

La generación de electricidad, debido a su proceso devuelve en su totalidad el recurso utilizado. Este uso, no requiere estándares de calidad para la generación eléctrica. Por lo tanto la Norma Secundaria de Calidad no genera beneficios para asociados a este uso.

5.6.9 Consumo Industrial Minería

Situación Actual

La actividad minera se relaciona con la extracción, producción y comercialización de los recursos minerales no renovables. El agua se utiliza en la minería, en diferentes partes de su proceso, tanto para el consumo de sus trabajadores, como fuente de riego para caminos o como insumo para el proceso de refinación.

Los aspectos relacionados con calidad, tiene que ver más bien con el consumo de agua para los trabajadores. Respecto del proceso mismo, no se requieren requisitos adicionales para los procesos de la extracción del mineral. En este sentido la implementación de la norma no genera beneficios económicos sobre la actividad.

5.6.10 Consumo Industrial Agroindustria

Situación Actual

La agroindustria, agrupa a todos los participantes en la industria agraria, también a las instituciones del mercado para la comunicación y movimiento de los artículos, así como a las instituciones y mecanismos de coordinación entre sus componentes. Para el análisis de este caso se ha dejado fuera el riego que es analizado en forma especial.

En particular se ha pensado en actividades asociadas al proceso de la industria, tanto para lavado, consumo, o elaboración de productos.

A pesar de que se ha indicado que el sector agroindustrial de la cuenca del Huasco, tiene una gran importancia, debido al proyecto AGROSUPER, la industria utiliza como fuente directa de agua, captaciones sobre los ríos del área de estudio, con lo que debe o es potencialmente importante el comportamiento sustentable de este sector industrial sobre en correcto uso del recurso.

Metodología de Evaluación de Beneficios

Para la evaluación de beneficios en este caso se considera utilizar al igual que en el caso de la aguas de consumo, el análisis de beneficio por daño evitado, es decir, verificar si en un

escenario probable sin norma, existe la posibilidad de que un deterioro de la calidad de aguas del río genere un aumento en los costos de tratamiento para el consumo.

Condiciones de Calidad Requerida para la Actividad

Los requerimientos de uso en la actividad industrial, en especial para la actividad identificada, se asocian a aguas de consumo y por lo tanto, deben cumplir con lo indicado en la NCh 409.

Beneficios Generados por la Norma de Calidad

De acuerdo a lo anterior, los beneficios asociados a la norma secundaria de calidad de norma es \$0.

5.6.11 Consumo Industrial Manufacturas

Para el caso de la industria manufacturera se ha pensado en proyectos dedicados a la transformación de materias primas. La identificación de esta actividad en la tabla 5-14 muestra que no existen industrias, por lo tanto la norma no genera beneficios asociados a esta actividad.

5.6.12 Consumo Agricultura - Riego

Situación Actual

El sector Agrícola y agroindustrial, corresponden a una de las actividades relevantes de la Región de Atacama y en la cuenca del río Huasco. No sólo por su aporte al desarrollo económico de la Región, sino que por el rol que juega en torno a la utilización del recurso hídrico a lo largo de la Cuenca del río Huasco y la generación de mano de obra.

El sector agroindustrial de la Cuenca del río Huasco, tiene una gran importancia para el desarrollo económico, la mayoría, por no decir todos los agrícolas, utilizan como fuente directa para el riego, agua de captación desde los ríos del área de estudio.

Los aspectos relacionados con la calidad, tiene que ver con el consumo de agua para regadío, teniendo en cuenta la calidad en índices de los parámetros ambientales, tanto en el momento de su captación como en el momento de ser devuelta mediante uso consuntivos, no consuntivo o por medio de infiltración.

La NCh 1333 establece las condiciones de calidad para el uso de agua de riego. Específicamente establece requisitos químicos relacionados con PH, elementos químicos, Razón de Adsorción, conductividad específica, sólidos disueltos totales, pesticidas y requisitos bacteriológicos. Un elemento importante a destacar es que en la tabla 2 de la norma fija

umbrales para los cuales no existirán efectos perjudiciales que son aquellos incorporados en los gráficos de análisis de este capítulo.

Además se debe notar que, al igual que casos anteriores, la norma secundaria no considera todos los parámetros que exige la norma de riego.

Por otro lado, es importante indicar que en el desarrollo de este AGIES, apareció recurrentemente, la necesidad de verificar los posibles beneficios que podría traer el desarrollo de la norma respecto a la certificación de agua de riego, considerando que una norma como esta pueda facilitar estos procesos. Sin embargo, la investigación sobre el área específica indica que la certificación de riego, no tiene sólo que ver con la calidad del recurso, sino con el uso adecuado de un recurso de calidad, por lo tanto la certificación no es sólo de la fuente, sino de la cadena de custodia asociada al recurso y optimización del mismo.

Metodología de Evaluación de Beneficios

Para la evaluación de beneficios en este caso, se considera el análisis de beneficio por daño evitado, es decir, verificar si en un escenario probable sin norma, existe la posibilidad de que un deterioro de la calidad de aguas del río, producto de otras actividades.

Por las razones indicadas anteriormente, se descartan beneficios en el área de la certificación de agua de riego por lo tanto no se considera.

Condiciones de Calidad Requerida para la Actividad

Los requerimientos de uso en la actividad agrícola, en especial para la actividad identificada, se asocian a aguas de riego y por lo tanto se debe cumplir con lo indicado en la NCh 1333. Como se ha mencionado en el análisis de los gráficos asociados a los parámetros normados por la Norma Secundaria de Calidad Ambiental, son más exigentes que los definidos en el agua de riego.

Escenarios Probables

En este caso, se presenta un escenario muy similar a los antes mencionados. La Norma Secundaria de Calidad Ambiental para la Cuenca del río Huasco, no permite garantizar los parámetros de calidad en cada uno de los parámetros asociados la NCh 1333. Por lo tanto, la norma no genera beneficios para esta Actividad, lo que si pueda ser asociado a un beneficio, es la calidad de las aguas que ingresan a estos canales de regadío.

Además debe notarse que en las zonas HU-20 y HU-30, la norma secundaria permite la excedencia de los parámetros exigidos en la NCh 1333 (por ejemplo cloruros, conductividad eléctrica, sulfatos), por lo que en cabe más bien la reflexión respecto de la vulnerabilidad en que queda la condición del agua para riego en las zonas definidas en este anteproyecto de

norma, puesto que precisamente en esas zonas existe un gran desarrollo de la actividad agrícola.

Beneficios Generados por la Norma de Calidad

De acuerdo a lo anterior, los beneficios asociados a la Norma Secundaria de Calidad de norma es \$0.

5.6.13 Consumo Industrial – Extracción de Áridos

La extracción de áridos es una actividad que por lo general no utiliza agua en el proceso, sino que utiliza los cuerpos de agua como proveedores de material a través del proceso natural de arrastre y depositación que se produce en los distintos cuerpos de agua.

En términos de calidad de agua esta industria no tiene requisitos especiales que puedan influir en el proceso, por lo que la implementación de la norma, no genera beneficios para esta industria.

6 ANÁLISIS DE COSTOS

6.1 Introducción y Objetivo de la Valoración de Costos

Los costos de la regulación ambiental corresponden a los costos que toda la sociedad en su conjunto debe asumir para cumplir con ella. Estos costos corresponden a una parte de los impactos, aquellos que generan una pérdida de bienestar para la sociedad, e incluyen los costos privados de cumplimiento de las empresas reguladas, los costos que asume el Estado como órgano regulador, los costos en que incurren los consumidores y los costos que asumen otras empresas o personas que en forma indirecta han sido afectadas por la regulación.

6.2 Descripción de las Metodologías a Utilizar para la Valoración de Costos

El concepto de costo que se usa para valorar los de una regulación es el de costo de oportunidad. El costo de oportunidad corresponde a la mejor alternativa que se podría haber invertido los recursos y a la cual la sociedad tiene que renunciar cuando estos recursos se utilizan en otra forma, por ejemplo en una regulación las fuentes afectadas deben asumir costos importantes para cumplir con la regulación. El Estado debe asumir los costos de monitorear, fiscalizar y administrar los recursos.

Para el presente AGIES y considerando los antecedentes proporcionados por CONAMA Región de Atacama, creemos que los principales costos privados provendrán del tratamiento de aguas servidas de múltiples fuentes domiciliarias ubicadas en las zonas rurales, las cuales no forman parte de la red de alcantarillado, y además todas aquellas aguas servidas no tratadas por las concesionarias sanitarias.

Adicionalmente, si se considera factible que en algunos tramos del ríos las descargas de RILes desde empresas y cuyo costo de tratamiento se asigna completamente al D.S. N°90, pueden provocar efectos perjudiciales más allá de lo establecido en la norma secundaria del río Huasco, se asignarán los costos marginales de tratamientos adicionales a aquellas empresas.

Finalmente, los costos desde el punto de vista del regulador, serán aquellos que involucren el monitoreo y fiscalización producto de la norma secundaria, excluyendo aquellos que son asignados al D.S. N°90.

6.3 Costos Asociados a Monitoreo

6.3.1 Situación de Monitoreo Actual

Actualmente en la Cuenca del río Huasco, se han consolidado 12 áreas de Vigilancia, establecidas en el ANSCA de la Cuenca del Huasco, en ella se hace mención que las 12 estaciones estarán bajo responsabilidad de DGA. Las 12 áreas de vigilancia antes mencionadas son señaladas en la siguiente tabla:

Tabla 6-1: Estaciones de Vigilancia en la Cuenca del río Huasco.

CAUCE	ÁREA DE VIGILANCIA	LÍMITES ÁREA DE VIGILANCIA	COORDENADAS UTM	
			N	E
Río Huasco	HU-10	De: Confluencia ríos Tránsito y Carmen	6818492	354993
		Hasta: Inicio del embalse Santa Juana	6824990	347607
	HU-20	De: Muro embalse Santa Juana	6826629	339572
		Hasta: Descarga de aguas servidas de Vallenar	6839179	324344
	HU-30	De: Descarga de aguas servidas de Vallenar	6839179	324344
		Hasta: Inicio de humedal	6850840	285275
Río del Carmen	CA-10	De: Confluencia con río Potrerillos	6754661	369535
		Hasta: Confluencia con río Tránsito	6818492	354993
Río Potrerillos	PO-10	De: Nacimiento río Potrerillos	6736373	406256
		Hasta: Confluencia con Tres Quebradas	6745049	382087
	PO-20	De: Confluencia con Tres Quebradas	6745049	382087
		Hasta: Confluencia con río El Carmen	6754661	369535
Río Tres Quebradas	QU-10	De: Confluencia con río Toro	6754524	400022
		Hasta: Confluencia con río Potrerillos	6745049	382087
Río Toro	TO-10	De: Naciente río Toro	6754467	394546
		Hasta: Confluencia con río Tres Quebradas	6754524	400022
Río Tránsito	TR-10	De: Confluencia de ríos Conay y Chollay	6794467	387052
		Hasta: Confluencia con río El Carmen	6818492	354993
Río Chollay	CH-10	De. Confluencia río del Estrecho con río Blanco	6776666	389496
		Hasta: Confluencia con río Conay	6794467	387052
Río del Estrecho	ES-10	De: Naciente del río Estrecho	6757251	399433
		Hasta: Confluencia con río Blanco	6776666	389496
Río Conay	CO-10	De: Confluencia ríos Valeriano y Laguna grande	6816547	402722
		Hasta: Confluencia con río Chollay.	6794467	387052

Fuente: Anteproyecto de Norma Secundaria – Cuenca río Huasco

6.3.2 Descripción de los Costos asociados al Monitoreo.

Como medio de descripción de costos de los muestreos y análisis de las estaciones en las áreas o Estaciones de Vigilancia, ya que se tiene datos de los costos que se deben cancelar por los servicios, costos entregados por la Dirección General de Aguas. Laboratorios ambientales con especialidad en agua y su tratamiento, acreditados bajo la norma NCh-ISO 17025 y Convenio SISS – INN y sometido a rondas ínter laboratorio, nacionales e internacionales, con el objeto de asegurar la calidad de los servicios.

El laboratorio acreditado, con el cual se realiza el convenio es el siguiente:

Tabla 6-2: Laboratorio Certificado por la SISS

Laboratorio	Ciudad	Fono	Fax	Dirección
Laboratorio Hidrolab S.A.	Santiago	(02) 756 63 50	(02) 756 63 51	Avenida Central #681 Quilicura / Santiago

Fuente: Elaboración Propia.

Existen laboratorios como SGS o SESMEC, quienes poseen instalaciones o realizan actividades en todo el territorio nacional, estas dos empresas de mediaciones ambientales pueden ser utilizadas al igual que Hidrolab como fuentes fidedignas para el muestreo de las aguas de la Cuenca.

Para los parámetros que se analizan en el río Huasco, en las 12 estaciones de monitoreo, CONAMA efectúa las actividades de toma de muestra en 4 momentos o campañas distintas durante el transcurso del año (artículo 4º, del Anteproyecto de Norma de Calidad Ambiental para la Protección de las Aguas Continentales y Superficiales de la Cuenca del río Huasco).

6.3.3 Cotización de Monitoreo.

El Laboratorio Hidrolab S.A., está acreditado por la SISS, por esta razón, los resultados que entrega como resultado de sus análisis y muestreos, pueden ser tomados como resultados oficiales y de una buena fuente.

El Laboratorio Hidrolab S.A., posee tarifas en pesos chilenos (\$) para los análisis de los parámetros que monitorea en la cuenca del Huasco. Los valores de los análisis corresponden a los pactados para el año 2007.

Como representa la tabla, cada parámetro a analizar posee valores distintos, dependiendo del procedimiento o metodología para determinar el compuesto o elemento en cuestión.

Se tienen datos del Laboratorio Hidrolab S.A., con los cuales se puede hacer una comparación de costos frente a análisis similares a los que realiza Laboratorio Hidrolab S.A.

**Tabla 6-3: Costos de muestreo y análisis
de parámetros (Laboratorio Hidrolab S.A.)**

Parámetros	Valor (\$)	Cantidad	Total (\$)
Plata	4.300	13	30.100
Aluminio	2.935	7	20.545
Arsénico	5.680	7	39.760
Boro	2.150	7	15.050
Cadmio	2.935	7	20.545
Cobalto	2.935	7	20.545
Cromo	3.335	7	23.345
Cromo	3.335	7	23.345
Cobre	2.935	7	20.545
Hierro	2.935	7	20.545
Mercurio	4.650	7	32.550
Manganeso	2.935	7	20.545
Molibdeno	4.300	7	30.100
Níquel	2.935	7	20.545
Plomo	2.935	7	20.545
Selenio	8.270	7	57.890
Cinc	2.935	7	20.545
Sulfato	2.535	7	17.745
Cloruros	3.200	7	22.400
Sodio	2.935	7	20.545
Potasio	2.935	7	20.545
Magnesio	2.935	7	20.545
Calcio	2.935	7	20.545
Nitrato	3.600	7	25.200
Fosfatos	2.935	7	20.545
DQO	6.785	7	47.495
Cianuro Total	7.340	7	51.380

Fuente: Elaboración Propia.

Tabla 6-4: Valores Laboratorio Hidrolab S.A.

Valores totales de los muestreos	
Total	\$1.206.840.-
Valor Muestreo y Traslado	\$ 360.000.-
Valores sin IVA	
Total Unitario Campaña Huasco	\$1.566.840.-
Total 4 Campañas	\$6.267.360.-

Fuente: Elaboración Propia.

Hay que aclarar que el presupuesto de los parámetros a analizar obtenido del laboratorio Hidrolab, no son todos los que se solicitan en el muestreo y caracterización de las aguas del Huasco por parte de CONAMA, como por ejemplo medición de pH, Oxígeno disuelto, Sólidos Disueltos Totales, Sólidos Suspendidos Totales, Sulfatos, Surfactantes Anionicos, DBO₅, por nombrar algunos.

Otro costo que se debe tener presente para el monitoreo de las estaciones de Vigilancia, es el del profesional que se le asignan funciones en el monitoreo de estas áreas. Los costos que son asociados para que dicho profesional desarrolle íntegramente las funciones.

Tabla 6-5: Resumen Actividades de Monitoreo.

Actividad	Tiempo Implicado	Costos
Profesional en terreno y muestreo en terreno (recolección de muestras, según la NSCA).	2 días por campaña (4 Campañas anuales).	\$275.296 (Profesional de Fiscalización-Grado 9° \$34.412 x día).
Vehículo	2 días por campaña (4 Campañas anuales).	\$692.800.- (\$36.600.- combustible diario. \$100.000.- arriendo por 2 días).

Fuente: Elaboración Propia, en base a información entregada por CONAMA.

De este modo, para que un profesional Grado 9, efectúe labores de terreno, se debe considerar la suma de \$968.096, estos valores son anuales, es decir, los costos que se deben entregar para desarrollar las 4 campañas mínimas que exige la Norma Secundaria de Calidad Ambiental de la Cuenca del río Huasco.

6.3.4 Síntesis de resultados

Desde este punto vista, el dinero destinado para el perfecto desarrollo de estas campañas anuales, se deben entregar son \$968.096.- A esto se le debe asociar, costos que los organismos responsables no están considerando, como son los que se deberían entregar para gestionar, campañas de vigilancia a la instalaciones de monitoreo, así estar constantemente revisando el estado de estas con sus equipos. Esto conlleva a tener personal destinado periódicamente a realizar estas funciones, ya sea en rondas destinadas periódicamente, o tener algún responsable en las cercanías de las instalaciones, que realice, labores de cuidado de las Estaciones.

Realizando un barrido sobre los costos que se deben de disponer para desarrollo de las 4 campañas anuales como se estipula en la Norma Secundaria de Calidad Ambiental, se ha confeccionado un resumen de los costos totales para el buen desarrollo de dichas campañas de recolección de muestre de las aguas por las áreas de vigilancia.

Tabla 6-6: Costos Totales de las Campañas.

Actividad	Tiempo Implicado	Costos
Profesional en terreno (recolección de muestras, según la NSCA).	4 Campañas anuales	\$968.096.-
Análisis y muestreo.	4 Campañas anuales	\$6.267.360.-
TOTAL		\$7.235.456

Fuente: Elaboración Propia.

En resumen, los costos que se deben de disponer para realizar las 4 campañas que define como mínimo la Norma Secundaria de Calidad Ambiental son \$7.235.456.-, esto incluye al profesional en terreno más el muestre y análisis de los parámetros establecidos en la Norma.

En la actualidad no existen antecedentes bibliográficos entregados como material de apoyo que pueda entregar información sobre la Cuenca en relación a si existen áreas con latencia o saturación definida, por lo que no se ha considera el tema de los costos para la implementación de un plan de descontaminación de prevención de la contaminación de algún sector de la Cuenca.

7 ANÁLISIS GENÉRICO DE IMPACTO ECONÓMICO Y SOCIAL DE LA NORMA.

7.1 Introducción y Objetivos del Capítulo

Si bien es cierto, a lo largo del informe se ha visto la dificultad en estimar beneficios y costos específicos asociados a la norma, tanto por la condiciones de los parámetros fijados como por la debilidad que existe para asociar impactos directos de un parámetros sobre actividades económicas, el presente capítulo pretende establecer un análisis descriptivo que relaciona las distintas sectores económicos que operan en la norma y que de alguna forma pudieran verse afectados en el mediano plazo, revisando la relación que existe entre los diferentes sectores de la economía.

7.2 Respuestas Esperadas de los Agentes como Consecuencia de la Regulación

En el caso del río Huasco los principales usos económicos directos que se dan al agua del son uso Agrícola, Agua Potable, Actividades Mineras e Industrial. Estas dos últimas actividades han aumentado considerablemente en los últimos años, por la instalación de proyectos nuevos en el territorio, por lo que muchas acciones de derechos de agua que estaban destinadas para el uso agropecuario han sido compradas o arrendadas para usos mineros e industriales.

Una vez definida la regulación e identificado los agentes involucrados de manera directa conviene discutir y definir la o las formas en que cada uno de estos agentes responderá ante las exigencias de la norma secundaria. La forma puede ser, en el caso del emisor, la inversión en tecnologías de abatimiento de la contaminación, modificar los procesos, reducción de la actividad (caída en la productividad), el movimiento de la fuente o algunas partes de los procesos y actividades a áreas no afectas por dichas exigencias.

Considerando que todas las empresas que tengan Riles deben cumplir con el D.S. 90 y D.S. 46 en cualquier lugar del territorio nacional, es decir, las empresas deberán realizar inversiones en tecnologías de tratamiento de residuos, la opción de trasladar sus operaciones a otro lugar no parece factible de realizar, tampoco lo es el cambio de sus procesos ya que no existiría un proceso alternativo no contaminante, por lo tanto con la debida fiscalización por parte de la autoridad reguladora, la respuesta de los agentes será realizar las inversiones e incurrir en los costos de operación de tecnologías de tratamiento. Sin embargo, en la medida que aún utilizando estas medidas de abatimiento no se cumpla con la normativa de calidad secundaria de las aguas, las empresas industriales o mineras podrían verse forzadas a reducir su actividad, con la consiguiente pérdida de productividad.

Dada la importancia económica regional de la actividad minera y en segundo lugar la industrial, debemos además identificar con claridad los agentes directamente afectados, identificar aquellos otros agentes que se verán involucrados de manera indirecta, que en términos generales pueden ser otras actividades económicas relacionadas con las del emisor (proveedores, compradores, competidores) y actividades económicas localizadas en las áreas

geográficas afectadas por la regulación. Finalmente, por otro lado el sector beneficiado directamente con esta normativa es el sector agrícola, que sería capaz de asegurar su supervivencia en el futuro. No se debe olvidar además el impacto en el empleo y distributivo que tienen estos sectores en la economía de la cuenca.

7.3 Análisis Económico de Efectos Directos e Indirectos por Regulación en Actividades Agrícola, Minera e Industrial

Debido a que el sector minero e industrial es muy importante en la actividad económica regional y en la cuenca del Río Huasco, la implementación de la regulación por norma secundaria en el río afectará a estos sectores en la medida que aun cuando estén cumpliendo con el D.S. 90 se lleguen a superar los límites de los parámetros normados en el futuro. Así, podemos prever que en el mejor de los casos deberán incurrir en el costo de tratamientos de sus residuos adicionales y en el peor verán afectada negativamente su actividad y productividad. Mientras el sector agrícola se verá favorecido, ya que se resguarda la calidad de las aguas destinadas para riego, que pudieran verse afectadas con contaminación sin la existencia de la norma secundaria.

Cabe notar que aún cuando existen compromisos económicos ante el sector agrícola por la minera CMN, ante posibles efectos negativos de sus actividades sobre las zonas de regadío. Esta compensación se efectuaría independientemente de la implementación de la Norma Secundaria de Calidad del Río Huasco, por lo que el monto de estos compromisos no puede asignarse a la normativa. El acuerdo corresponde a la valoración de mercado que realizan los productores agrícolas sobre sus beneficios potencialmente perdidos (no queda claro en el acuerdo la forma, ni metodología de estimación de este valor, el que será pagado independiente de que ocurra o no un incidente que deteriore la calidad de las aguas). Sin embargo, no es para nada claro que ellos salvaguarden a la fuerza laboral que se desempeña en el sector agrícola, que ante una catástrofe ambiental quede potencialmente desempleada (Fuente: Protocolo entre Junta de Vigilancia de la Cuenca del Río Huasco y sus Afluentes y Compañía Minera Nevada Ltda., con fecha 30 de Junio de 2005, Santiago).

Finalmente, aunque la existencia de la norma secundaria colabore en cierta medida en asegurar la calidad de diversos parámetros, no es claro en qué medida, ni en el margen, los beneficios que pueden ser asignados completamente a ella. Esto se debe a que actualmente no estamos en una situación base optimizada, es decir, aquella en el cual se esté cumpliendo efectivamente con el D.S 90 y D.S. 46, por lo tanto, los beneficios se diluyen entre todas estas normativas, y no es claro que porcentaje asignar a cada una de ellas. Además, los parámetros fijados en la norma secundaria están basados en datos históricos, determinándose como límite el percentil 75, pero ¿es este límite correcto?, en los datos históricos ¿estamos actualmente muy por sobre o bajo una calidad adecuada? es decir, el percentil 75 de datos muy por sobre una calidad aceptable, puede no traer beneficios en la medida que se necesite una norma más restrictivas, por otro lado, si tenemos una calidad de aguas adecuada, ¿tiene sentido fijar el percentil 75, restringiendo potenciales actividades económicas aún cuando si ellas funcionaran normalmente nuestra calidad aún sería buena?

Responder las preguntas anteriores, es clave para poder determinar el impacto económico y social de la norma secundaria del río Huasco. Ante la ausencia de funciones dosis respuesta, que nos permitan establecer, que normar cada uno de los parámetros en los valores propuestos traerá como consecuencia impactos cuantitativos claros en las actividades económicas predominantes en la cuenca, hemos decidido realizar la generación de escenarios, que permitan establecer impactos para de alguna manera reducir la incertidumbre predominante.

7.4 Aspectos Metodológicos

En la economía regional existe una fuerte diferencia entre el producto del sector minero regional con un 39% del total y un 11,7% de los ocupados (el valor de la producción minera se incrementará sustancialmente en el futuro con la entrada en operación de Pascua Lama), versus la actividad agrícola con un 8% del total del producto regional y un 12,8% de los ocupados, mientras el sector industrial posee un 3% de la participación del PIB regional y un 5,3% de los ocupados. Esta situación nos muestra claramente que regulaciones ambientales que tengan efectos en la producción de estos sectores que compiten por los recursos hídricos, pueden tener efectos muy distintos a nivel de riqueza generada (minería o industria por sobre agricultura), y a nivel de empleo con sus efectos distributivos (agricultura por sobre la minería o industria).

Este escenario en el cual se establece la Regulación de Calidad de Aguas del Río Huasco claramente traerá repercusiones en las decisiones productivas de las actividades económicas mencionadas, así como también de aquellas pertenecientes a otros sectores que están relacionadas con el proceso productivo, ya sea como clientes, proveedores y/o competidores. El análisis de este tipo de interacciones requiere de marcos que analicen la economía de la cuenca en su totalidad.

Dado que no tenemos claro el impacto cuantitativo de la norma secundaria para el río Huasco a nivel sectorial, nos centraremos en un análisis de escenarios acotados a la economía de la cuenca. Por ello, no proponemos la realización de un modelo económico de equilibrio regional (para una aplicación en Chile ver Mardones, 2007¹).

De este modo planteamos la utilización de un análisis de encadenamiento de Matriz Insumo Producto, pero para la cuenca del Huasco. Esta metodología pondera la información de la matriz insumo producto regional de Atacama en función del valor del ingreso del trabajo de la cuenca del Huasco obtenida con la información de la Encuesta Casen 2006. Esta estrategia plantea la utilización de los mismos coeficientes de utilización intermedia de los sectores productivos de la cuenca y a nivel regional, ponderando por la porción del valor del trabajo dentro del valor agregado regional.

Las tablas de insumo-producto se pueden definir como un conjunto integrado de matrices, que muestran el equilibrio entre la oferta y utilización de bienes y servicios (productos). Estas

¹ Para ver una aplicación en Chile ver Mardones (2007), <http://www.bcentral.cl/conferencias-seminarios/seminarios/pdf/cmardones.pdf>

matrices proporcionan un análisis detallado del proceso de producción y la utilización de los bienes y servicios que se producen en un país o región, y del ingreso generado en dicha producción por las diversas actividades económicas. Para su construcción se requiere poner en marcha un conjunto de actividades, como la de centralizar, analizar y procesar información básica de múltiples fuentes como pueden ser: censos económicos, agropecuarios, censos de población y vivienda, encuestas de gastos e ingresos de los hogares, registros administrativos y, fundamentalmente, los sistemas de cuentas nacionales.

Los cuadros de insumo-producto permiten apreciar los componentes de las matrices de oferta, de demanda intermedia, de demanda final y el cuadro de valor agregado, configurándose, como se muestra a continuación, en una tabla de cuatro submatrices, que nos permiten obtener en forma directa el PIB por el método de producción, tipo de gasto y tipo de ingreso. Una matriz insumo producto típica estaría representada como en la siguiente tabla.

Tabla 7-1: Representación de la Información Contendida en la Matriz de Insumo-Producto

	Prod 1 ... Prod i ... Prod n	Cons	Inv	Gob	Δ Exist	Exp	VPB
Producto 1	$X_{11} \dots X_{1j} \dots X_{1n}$	C_1	I_1	G_1	Z_1	E_1	X_1
\vdots	\vdots	\vdots	\vdots	\vdots	\vdots	\vdots	\vdots
Producto i	$X_{i1} \dots X_{ij} \dots X_{in}$	C_i	I_i	G_i	Z_i	E_i	X_i
\vdots	\vdots	\vdots	\vdots	\vdots	\vdots	\vdots	\vdots
Producto n	$X_{n1} \dots X_{nj} \dots X_{nn}$	C_n	I_n	G_n	Z_n	E_n	X_n
Producto 1	$M_{11} \dots M_{1j} \dots M_{1n}$	C_1^M	I_1^M	G_1^M	Z_1^M	E_1^M	M_1^{total}
\vdots	\vdots	\vdots	\vdots	\vdots	\vdots	\vdots	\vdots
Producto i	$M_{i1} \dots M_{ij} \dots M_{in}$	C_i^M	I_i^M	G_i^M	Z_i^M	E_i^M	M_i^{total}
\vdots	\vdots	\vdots	\vdots	\vdots	\vdots	\vdots	\vdots
Producto n	$M_{n1} \dots M_{nj} \dots M_{nn}$	C_n^M	I_n^M	G_n^M	Z_n^M	E_n^M	M_n^{total}
Salarios	$S_1 \dots S_j \dots S_n$						$\sum S_i$
Beneficios	$B_1 \dots B_j \dots B_n$						$\sum B_i$
Amortización	$A_1 \dots A_j \dots A_n$						$\sum A_i$
Impuestos - Subsidios	$T_1 - Sb_1 \dots T_j - Sb_j \dots T_n - Sb_n$						$\sum T_i - S_i$
VPB (insumos)	$X_1 \dots X_j \dots X_n$						

Fuente: Schuschny, 2005

Donde,

- X_j es el valor de la producción del sector j-ésimo;
- X_{ij} es el valor de la producción que el sector j-ésimo compra al sector i-ésimo (o que el i-ésimo le vende a este);
- M_{ij} , es el valor de las importaciones de insumos intermedios de i, que compra j.
- S_j son los costos en salarios, remuneraciones y seguridad social pagados por el sector j-ésimo;
- B_j son los beneficios y excedentes de explotación del sector j-ésimo;
- A_j son las amortizaciones y el consumo de capital fijo del sector j-ésimo;
- T_j son los impuestos pagados (o royalties) por el sector j-ésimo;

- Sb_j los subsidios especiales recibidos por el sector j-ésimo.
- VBP es el valor bruto de la producción, el sector j (columna) es considerado productor (demanda insumo) mientras que el i (fila), vendedor.

La suma de la fila de cada sector (es decir el destino de los productos vendidos output), debe ser igual a la suma de la columna de dicho sector (es decir el origen de sus compras y gastos input). Esto significa que el total de los input empleados por un sector debe ser igual al valor de sus output.

Siguiendo este razonamiento queda claro que el modelo de insumo-producto, al cuantificar las relaciones de intercambio (circular) entre sectores, tanto como oferentes o demandantes de insumos intermedios, permite identificar aquellos sectores cuya importancia relativa en tales interdependencias es de significación. La idea central de este tipo de enfoque, es que no todas las actividades económicas, tienen la misma capacidad de inducir impactos multiplicadores sobre otras.

La estrategia de análisis a utilizar para evaluar posibles impactos indirectos en el río Huasco, consiste en construir una matriz insumo producto a nivel de cuenca en base del valor del pago al factor trabajo (calculado con la encuesta Casen) y utilizando esta información para ponderar el pago a factor capital e insumos desde todos los sectores productivos, asumiendo que la matriz insumo producto de la cuenca utiliza la misma tecnología de producción de coeficientes fijos de la matriz insumo producto regional (fuente: INE).

Tabla 7-2: Matriz de Insumo Producto de la Cuenca del Huasco

MIP CUENCA (Mills 2006)	Agr	Min	Ind	Elec	Const	Com	Trans	Ssfin	Serv
Agric. Caza Pesca	515,3	0,1	127,0	0,0	1,4	25,1	0,5	0,1	14,0
Minería	22,5	604,0	104,2	140,9	47,4	0,9	0,0	0,1	0,6
industria	776,0	1104,8	1044,6	71,4	1198,3	440,1	831,9	75,2	260,9
Electricidad gas agua	113,3	322,4	45,4	97,4	11,9	203,9	25,9	5,2	63,6
Construcción	1,7	9,2	5,5	7,3	0,9	7,4	6,3	4,5	131,3
Comercio	82,0	39,3	15,9	0,7	6,7	117,2	178,6	18,3	56,3
Transporte y Com	107,3	334,0	150,4	4,5	23,4	564,4	144,2	21,1	60,1
Serv. Financieros	105,6	516,3	157,6	45,0	168,9	380,1	176,9	51,7	475,6
Servicios	4,6	27,6	29,0	0,3	1,6	31,8	4,2	6,8	109,9
Excente Bruto	2130,8	1971,4	789,0	205,3	637,2	997,6	752,7	171,7	1944,7
Remuneraciones	947,9	1032,1	555,0	65,1	902,7	1078,8	450,7	140,3	1448,9
Impuestos a la Producción	14,5	17,9	18,7	1,4	15,3	36,6	8,7	2,7	136,0
TOTAL	4821,6	5979,2	3042,3	639,3	3015,7	3883,8	2580,6	497,8	4701,8

Fuente: Elaboración Propia

Una vez elaborada la matriz insumo producto de la cuenca del Huasco (aproximada basada en la información regional y casen) será posible determinar los encadenamientos intersectoriales que se utilizarán como método para analizar los posibles efectos de cambios en la demanda final (ejemplo mayor volumen de exportaciones sector agrícola) e identificar sectores que

podieran verse afectados con la regulación de la calidad de las aguas y que pueden ser afectados debido a su relevancia para el funcionamiento de la economía.

Con el fin de utilizar esta información en un simple modelo económico de la cuenca pasaremos a describir el modelo de Leontief, el cual se resume en la siguiente ecuación:

$$x = Ax + y \Rightarrow x = (I - A)^{-1} \cdot y = B \cdot y$$

Donde x es un vector de producción sectorial, I es la matriz identidad, A es la matriz de coeficientes intermedio de la matriz insumo producto multiplicado por la inversa del vector de producción e y es el vector de demanda final.

Observando con detenimiento la ecuación, la matriz inversa de leontief, B , tiene características análogas a las del multiplicador keynesiano en macroeconomía. En efecto, la producción total, además de satisfacer la demanda final, debe cubrir las necesidades de los demás sectores productivos. Dada la interdependencia existente entre éstos, un aumento de la producción en uno de ellos, implica una mayor demanda de insumos, los que deben, a su vez, aumentar su producción con los consiguientes efectos circulares sobre el sistema, incluyendo la producción del sector en el que se inició el proceso. Por ello, cuando la demanda final de un bien aumenta, la producción total de dicho sector debe aumentar en una proporción mayor, ya que debe satisfacer el incremento de la demanda final y cubrir, simultáneamente, el aumento de las demandas intermedias. Siguiendo este razonamiento queda claro que el modelo de insumo producto, al cuantificar las relaciones de intercambio (circular) entre sectores, tanto como oferentes o demandantes de insumos intermedios, permite identificar aquellos sectores cuya importancia relativa en tales interdependencias es de significación. La idea central de este tipo de enfoque, es que no todas las actividades económicas, tienen la misma capacidad de inducir impactos multiplicadores sobre otras (Fuente: Schuschny, 2005).

Tabla 7-3: Matriz de Inversa de Leontief de la Cuenca del Huasco

$(I - A)^{-1}$	Agr	Min	Ind	Elec	Const	Com	Trans	Ssfin	Serv
Agric. Caza Pesca	1,136	0,021	0,078	0,018	0,033	0,024	0,030	0,017	0,011
Minería	0,029	1,151	0,074	0,312	0,050	0,033	0,032	0,020	0,013
industria	0,341	0,439	1,657	0,375	0,691	0,346	0,622	0,337	0,167
Electricidad gas agua	0,043	0,086	0,040	1,210	0,024	0,079	0,034	0,026	0,024
Construcción	0,002	0,006	0,006	0,017	1,003	0,006	0,006	0,012	0,031
Comercio	0,028	0,024	0,023	0,016	0,016	1,054	0,089	0,052	0,022
Transporte y Com	0,054	0,103	0,102	0,057	0,056	0,191	1,115	0,080	0,034
Serv. Financieros	0,062	0,156	0,121	0,155	0,117	0,162	0,139	1,155	0,136
Servicios	0,006	0,012	0,019	0,008	0,009	0,015	0,011	0,020	1,028

Fuente: Elaboración Propia

La aplicación de la matriz inversa de leontief es bastante directa. Asumimos que existe un aumento en la demanda final del sector j en una unidad, es decir, un Δy . En este vector todos los elementos son cero, excepto en la primera fila que lleva un 1, representando un incremento en la producción agrícola.

$$\Delta x = (I - A)^{-1} \Delta y = B \Delta y$$

Así utilizando los datos de la tabla anterior elaboramos una matriz de impacto económico directo e indirecto (incluyendo eslabonamientos productivos intersectoriales), en el cual suponemos que la norma secundaria del Huasco, tiene un impacto beneficioso o negativo marginal sobre un sector económico particular (agrícola, minería e industria).

Aún cuando no conocemos cuantitativamente el impacto de la norma secundaria sobre cada sector establecemos los siguientes escenarios:

- 1) Asumimos en el caso del sector agrícola que la norma tiene un efecto marginal positivo sobre la demanda de productos de este sector. Si esto fuera así podríamos concluir que además del beneficio directo e indirecto sobre la agricultura (1,136), la industria se vería favorecida como proveedor del primer sector (0,341).
- 2) Asumimos en el caso del sector minero que la norma tiene un efecto marginal negativo sobre la demanda de productos de este sector. Si esto fuera así podríamos concluir que además del costo directo e indirecto sobre la minería (-1,151), otros sectores relevantes perjudicados serían la industria (-0,439), los servicios financieros (-0,156) y el transporte (-0,103).
- 3) Asumimos en el caso del sector industrial que la norma tiene un efecto marginal negativo sobre la demanda de productos de este sector. Si esto fuera así podríamos concluir que además del costo directo e indirecto sobre la industria (-1,657), otros sectores relevantes perjudicados serían los servicios financieros (-0,121) y el transporte (-0,102).

Tabla 7-4: Impacto Directo e Indirecto en la Producción Sectorial de la Cuenca del Huasco

Impacto Sectorial	Agrícola	Minería	Industria
Agríc. Caza Pesca	1,136	-0,021	-0,078
Minería	0,029	-1,151	-0,074
industria	0,341	-0,439	-1,657
Electricidad gas agua	0,043	-0,086	-0,040
Construcción	0,002	-0,006	-0,006
Comercio	0,028	-0,024	-0,023
Transporte y Com	0,054	-0,103	-0,102
Serv. Financieros	0,062	-0,156	-0,121
Servicios	0,006	-0,012	-0,019

Fuente: Elaboración Propia

Los efectos indirectos en otros sectores económicos tal como los presentados en la tabla previa, se pueden producir al distinguir dos tipos de encadenamientos sectoriales: hacia atrás (backward linkages), que miden la capacidad de una actividad de provocar o arrastrar al desarrollo de otras, dado que utiliza insumos procedentes de éstas, y hacia adelante (forward linkages), que se producen cuando una actividad ofrece determinado producto, que resulta ser el insumo de otro sector, que a su vez opera como estímulo para un tercer sector, que es un insumo del primer sector en consideración.

En base a los encadenamientos productivos hacia adelante y hacia atrás, se pueden clasificar los sectores en estratégicos (bajo encadenamiento hacia atrás y alto hacia adelante), claves (alto encadenamiento hacia atrás y alto hacia adelante), independientes (bajo encadenamiento hacia atrás y bajo hacia adelante) e impulsores (alto encadenamiento hacia atrás y bajo hacia adelante).

En particular el sector agrícola es un sector independiente en la medida que abastece principalmente a la demanda final y no tiene mucho encadenamiento productivo, el sector minero es un impulsor de la economía de la cuenca con fuerte demanda de insumos de otros sectores, mientras el sector industrial es clave por el encadenamiento hacia sus proveedores y clientes.

Tabla 7-5: Clasificación de Sectores Económicos de la Cuenca del Huasco

SECTORES ESTRATÉGICOS	SECTORES CLAVES
Servicios financieros	Industria
SECTORES INDEPENDIENTES	SECTORES IMPULSORES
Agricultura Caza Pesca Servicios	Minería Electricidad Gas Agua Construcción Comercio Transporte y Comunicaciones

Fuente: Elaboración Propia

Como conclusión de todos los análisis económicos realizados podemos determinar que el beneficio potencial de la norma secundaria, quedaría acotado principalmente al sector agrícola, el cual está orientado al consumo final o exportaciones de sus productos, no generando mayores impactos o beneficios indirectos a otros sectores de la cuenca (salvo un impacto medio en el sector industrial). Mientras de existir costos potenciales en la actividad minera o industrial, ellos se propagarían a otros sectores de la cadena productiva como el industrial, transporte y servicios financieros.

No obstante, tal como hemos señalado previamente, en términos de beneficios distributivos y de empleo, el sector agrícola es muy relevante en la contratación de mano de obra considerando su peso en la actividad económica, por ello la norma secundaria del río Huasco, sería relevante en salvaguardar el empleo en este sector en el futuro, el cual se caracteriza por la contratación de mano de obra con baja calificación y de hogares rurales, que no pueden acceder a una fácil reconversión productiva conllevando serios problemas sociales.