



GOBIERNO DE CHILE
MINISTERIO DE OBRAS PUBLICAS
DIRECCION GENERAL DE AGUAS
DIRECCIÓN REGIONAL DE AGUAS
REGION DE AYSÉN DEL GENERAL CARLOS IBÁÑEZ DEL CAMPO



UNIVERSIDAD DE CHILE
FACULTAD DE CIENCIAS
DEPARTAMENTO DE CIENCIAS ECOLOGICAS

**ANALISIS DEL IMPACTO ECONOMICO Y SOCIAL DE
ANTEPROYECTOS DE NORMA SECUNDARIAS DE
CALIDAD, CUENCA RIO BAKER REGION DE AYSÉN
INFORME FINAL**

*DIRECCION GENERAL DE AGUAS
Centro de Información Recursos Hídricos
Área de Documentación*

REALIZADO POR:

**LABORATORIO DE MODELACION ECOLOGICA
FACULTAD DE CIENCIAS, UNIVERSIDAD DE CHILE**

S.I.T. N° 154

SANTIAGO, NOVIEMBRE 2008

**[MINISTERIO DE OBRAS PUBLICAS o
EQUIPO TECNICO]**

Ministro de Obras Públicas
Sr. Sergio Bitar

Director General de Aguas
Ing. Sr Rodrigo Weisner

Director Regional de Aguas - Región de Aysén del General Carlos Ibáñez del Campo
Ing. Sr. Fabián Espinoza C.

Inspector Fiscal
Ing. Mónica Musalem

Profesionales Participantes

Ing. Jorge O'kuinghttons

NOMBRE CONSULTORES:

Jefe de Proyecto
Prof. Dr. Víctor H. Marín

Profesionales:
Prof. Dr(c). Luisa Delgado I.
M.Sc Pamela Bachmann V.
Lic. Bárbara Oñate S.
M.Sc Marcela Torres G.
Dr(c). Antonio Tironi S

Índice General

1.- Introducción	3
1.1- Objetivos	7
2.- Descripción del área de impacto del AGIES	7
2.1.- Componente físico	7
2.2.- Componente ecológico	11
2.3.- Componente socio-económico	14
3.- Métodos de valoración ambiental AGIES de la cuenca del río Baker	18
3.1.- Identificación de actores sociales	18
3.2.- Modelo Aplicado de Evaluación-AGIES (MAE-AGIES)	19
a) Índice de Impacto sobre Calidad de las Aguas (ICA)	20
b) Índice de Vulnerabilidad Ambiental (VA)	20
c) Índice de Aporte Económico (AE)	21
d) Espacialización de los índices	28
4.- Resultados	29
4.1.- Identificación de actores	29
a) Actores claves	29
b) Actores primarios	29
c) Actores secundarios	30
4.2.- Modelo Aplicado de Evaluación-AGIES (MAE-AGIES)	31
a) Impacto sobre calidad de las aguas (ICA)	31
b) Índice de vulnerabilidad ambiental (VA)	33
c) Índice de Aporte Económico (AE)	34
d) Índice de Impacto Socio-Económico de la Norma (ISE)	35
5.- Discusión de resultados	39
6.- Recomendaciones	42
7.- Comentarios finales	45

Índice de Figuras

Figura 1: Cuenca del río Baker.....	8
Figura 2: Subcuencas de la cuenca del río Baker.	9
Figura 3: Eco-regiones cuenca río Baker.	10
Figura 4: Modelo conceptual de la producción de servicios ecosistémicos.	12
Figura 5: Modelo conceptual para el modelo MAE-AGIES	19
Figura 6: Producto Interno Bruto Regional (PIBR) escalado para la cuenca del río Baker.....	24
Figura 7: Tasa de variación anual del PIB por sector para el periodo 1997-2006	25
Figura 8: Tasa de variación anual del PIB por sector para el periodo 1997-2006	26
Figura 9: Inversión extranjera materializada acumulada durante el periodo 1996-2005	26
Figura 10: Exportaciones acumuladas para el periodo 2005-2007,.....	27
Figura 11: Aporte por sector a las exportaciones regionales, periodo 2005-2007	27
Figura 12: Clasificación de los actores sociales pertenecientes a la cuenca del río Baker.....	29
Figura 13: Mapa de impacto sobre la calidad de agua	32
Figura 14: Índice de vulnerabilidad ambiental.	33
Figura 15: Índice de aporte económico (IAE) por subcuenca	34
Figura 16: Impacto total de la aplicación de la norma	35
Figura 17: Aporte Económico v/s Impacto Ambiental sobre la calidad del agua.	36
Figura 18: Distribución espacial del riesgo de contaminación difusa	37
Figura 19: Pérdida de beneficios de un escenario sin norma para la cuenca del río Baker.....	43

Índice de Tablas

Tabla 1: Servicios ecosistémicos relacionados al componente hídrico	13
Tabla 2: Principales características demográficas de la cuenca del río Baker.	14
Tabla 3: Número de proyectos aprobados en el SEIA a partir de 1992.	14
Tabla 4: Fuentes emisoras presentes en la cuenca del río Baker.....	15
Tabla 5: Proporción del empleo regional para la cuenca del río Baker, año 2002	23
Tabla 6: Grupos de ocupación considerados para cada sector económico.....	23
Tabla 7: Factor de escalamiento de la información económico regional por sector	24
Tabla 8: Matriz de Impacto Ambiental para cada sector económico	31
Tabla 9: Índice de Aporte Económico por sector para la cuenca del río Baker.	34

Presentación

Esta publicación tiene por objetivo difundir los resultados del proyecto “Análisis General de Impacto Económico y Social (AGIES) de anteproyectos de norma secundarias de calidad ambiental del agua, Cuenca Río Baker”. Este análisis se realizó con el fin de tener una aproximación integrada de los beneficios y costos económico-sociales que la sociedad de la cuenca del río Baker recibirá producto de la protección de la calidad de las aguas continentales, integrando la dimensión económica-ecológica-social a la discusión sobre la creación y aplicación de una Norma Secundaria de Calidad de Aguas.

Esta perspectiva ecológica-integrada, desarrollada durante la realización de este AGIES, se ajusta a los conceptos fundamentales de la Estrategia de Manejo Integrado de Cuencas Hidrográficas promovida por el Gobierno. Este cuerpo normativo reconoce a la cuenca como la unidad básica de gestión ambiental, donde conviven múltiples usos e intereses de índole económico, social y ecológico. Así, la relación entre la sociedad y la cuenca donde ella habita, puede ser vista como una serie de factores que fuerzan un cambio sobre los sistemas naturales, creando presiones de uso sobre los componentes del ecosistema, donde a su vez los tomadores de decisiones generan respuestas ante estas presiones. En este contexto, la elaboración de la norma secundaria de calidad de aguas para la cuenca del río Baker representa una respuesta de tipo normativa enfocada a proteger los cuerpos de agua superficiales y a maximizar los beneficios sociales, económicos y ambientales que se obtienen a partir de la buena salud que caracteriza a los ecosistemas de la Patagonia Chilena.

1.- Introducción

La versión final de este trabajo plantea alternativas a incluir en la implementación de una norma secundaria de calidad de aguas, siendo éste un compendio de los informes anteriores. Se destaca la necesidad de incorporar aspectos ecológicos que permitan a los tomadores de decisiones tener una idea de los beneficios que nos otorga un medio ambiente sano, como así también los impactos económicos y sociales que este tipo de regulaciones provoca, de manera de no alejarnos demasiado del delicado equilibrio -entre la protección del medio ambiente, el desarrollo local económico-social y el mejoramiento de la calidad de vida de las personas- que implica el desarrollo sustentable.

En este trabajo hemos planteado que más que una especie animal o vegetal en particular, una norma secundaria debería proteger la serie de procesos y funciones ecosistémicas que permiten el desarrollo de sistemas naturales únicos, como los que encontramos en la cuenca del río Baker.

Esta aproximación ecosistémica se sustenta en la noción de que los ecosistemas de una cuenca hidrográfica se sustentan sobre una serie de procesos y funciones físicas, químicas y ecológicas. Por tanto, desde esta perspectiva, una norma secundaria de calidad ambiental debería tender a enfocarse en dichos procesos y funciones (e.g. De Groot, 2002), de manera de dar cuenta del funcionamiento y de las características propias que identifican a los ecosistemas. En el caso de la cuenca del río Baker, existe una serie de tipos de ecosistemas (e.g. estepa patagónica, bosque nordpatagónico) asociados a los diversos usos del agua, donde la aplicación de la norma tendría un importante rol desde una perspectiva productiva y ecológica.

Desde el punto de vista normativo, el Reglamento de la Ley de Bases del Medio Ambiente requiere que la autoridad ambiental realice un Análisis General del Impacto Económico y Social (AGIES) de las normas ambientales y planes de descontaminación, previo a la entrada en vigencia de estos instrumentos. Este análisis permite tener una aproximación general del beneficio económico-social neto de la protección de la calidad de las aguas continentales, integrando la dimensión económica-social a la discusión sobre la creación y aplicación de una Norma Secundaria de Calidad de Aguas.

En base a esto, los resultados del AGIES para la cuenca del río Baker, fueron presentados en cinco informes¹, en los que se abordaron los siguientes aspectos: un catastro de la información económica y social de la cuenca, una serie de análisis FODA² que, en función del contexto local y de la información recopilada en la primera etapa, analizaron diversos métodos de valoración ambiental. A partir de esto se definieron los métodos para ser utilizados en el AGIES. Posteriormente se generó un informe con recomendaciones para estudios futuros. Adicionalmente, se elaboró un plan de difusión de modo de hacer llegar los resultados a los actores involucrados en el proceso normativo de la cuenca del río Baker.

¹ Los 5 informes entregados previamente, podrán ser encontrados <http://ecosistemas.uchile.cl>

² Este análisis se encuentra detallado en el Informe de Avance N° 2.

A partir del análisis previo, el comité técnico de la norma tomo la decisión de utilizar dos métodos de valoración ambiental: modelo aplicado de evaluación del AGIES (MAE-AGIES) y una metodología de valoración de beneficios ambientales denominada costo de viaje. Estos métodos se enfocaron en permitir hacer efectiva la visión ecosistémica planteada ante la heterogeneidad de procesos físicos, ecológicos y sociales que ocurren en una cuenca. Por tanto, la utilización conjunta de métodos de valoración ambiental que permitan integrar esta diversidad de aspectos es clave para obtener un panorama de estimación económica, ya sea por métodos directos o indirectos, donde lo más relevante es situar estos valores en la realidad local.

Nuestra perspectiva ecológica-integrada, desarrollada durante la realización de este AGIES, se ajusta con los conceptos fundamentales de la Estrategia de Manejo Integrado de Cuencas Hidrográficas promovida en el Programa de Gobierno actual. Este cuerpo normativo reconoce a la cuenca como la unidad básica de gestión ambiental, donde conviven múltiples usos e intereses de índole económico, social y ecológico. En este contexto, la relación entre la sociedad y la cuenca puede ser conceptualizada como una serie de factores forzantes de cambio, creando presiones de uso sobre los componentes ecosistémicos, donde a su vez los tomadores de decisión generan respuestas ante estas presiones (Turner, 2000). En este contexto, la elaboración de la norma secundaria de calidad ambiental para la cuenca del río Baker, representa una respuesta de tipo normativa enfocada a proteger los cuerpos de agua superficiales y a maximizar los beneficios sociales, económicos y ambientales que se obtienen a partir de la buena “salud” que caracteriza a los ecosistemas de esta cuenca.

En el contexto actual de la cuenca del río Baker requiere de una norma secundaria con el fin de conservar a futuro la calidad de los cuerpos de agua, y al mismo tiempo, los servicios ecosistémicos de los cuales la población (local) depende. Por lo mismo, en esta compleja unidad espacial como lo es la cuenca, el reconocimiento de los actores sociales que aquí habitan e inciden desde afuera es fundamental para enfocar los esfuerzos de valoración ambiental y difusión tanto del AGIES como de la norma secundaria.

En base a lo planteado anteriormente, este documento sintetiza lo desarrollado en los cinco informes de avance anteriores, junto al resultado final del modelo MAE-AGIES. Además discute los alcances de los resultados obtenidos y presenta las recomendaciones para el desarrollo de los futuros AGIES.

Los informes de avance y el material de difusión estarán disponibles en el portal <http://ecosistemas.uchile.cl>

1.1- Objetivos

Objetivo general

Presentar al lector una síntesis de lo desarrollado en los cinco informes de avance entregados durante el desarrollo de este proyecto, junto al resultado final del modelo MAE-AGIES.

Objetivos específicos

Desarrollar el análisis general del impacto económico y social del anteproyecto de norma secundaria de calidad de aguas en la cuenca del río Baker.

2.- Descripción del área de impacto del AGIES

La elaboración de un AGIES para el anteproyecto de la Norma Secundaria de Calidad de Aguas en la Cuenca del río Baker exige una perspectiva sistémica, que dé cuenta de las diversas variables involucradas en la aplicación de la norma. De este modo si consideramos a la cuenca como un sistema físico, ecológico y social o FES-Sistema³ (Delgado y Marín, 2005) las consecuencias (e.g. beneficios) de la aplicación de la norma se pueden visualizar con mayor claridad, lo cual no ocurriría si sólo nos enfocáramos en el componente hídrico. Dado que los impactos socioeconómicos de una norma de calidad ambiental dependen de las características ecológicas y físicas de la cuenca, se considera al FES-sistema como un marco teórico apropiado para la descripción y análisis del impacto que puede tener una norma de calidad ambiental (Yarrow et al., 2008). A continuación se describen los tres componentes del FES-Sistema cuenca del río Baker.

2.1.- Componente físico

En este informe se destacan algunos aspectos fundamentales que caracterizan a la cuenca del río Baker y por tanto determinan la dinámica ecológica y social de la zona.

La cuenca del río Baker se encuentra localizada entre los 46° y 48° de latitud sur aproximadamente, y es la segunda cuenca más grande del país con una superficie aproximada de 26.500 km², comprendiendo el 24% de la superficie regional (Atlas región de Aysén, 2005).

La división político administrativa de la cuenca, comprende las comunas de Puerto Ibáñez, Chile Chico, Cochrane y Tortel, las que se encuentran distribuidas en las provincias de General Carrera y Capitán Prat (Fig. 1).

³ Un FES-Sistema corresponde a un modelo espacialmente explícito que incluye los componentes físicos (como geografía y topografía), ecológicos (como procesos ecosistémicos y componentes bióticos) y socioeconómicos de un área particular.

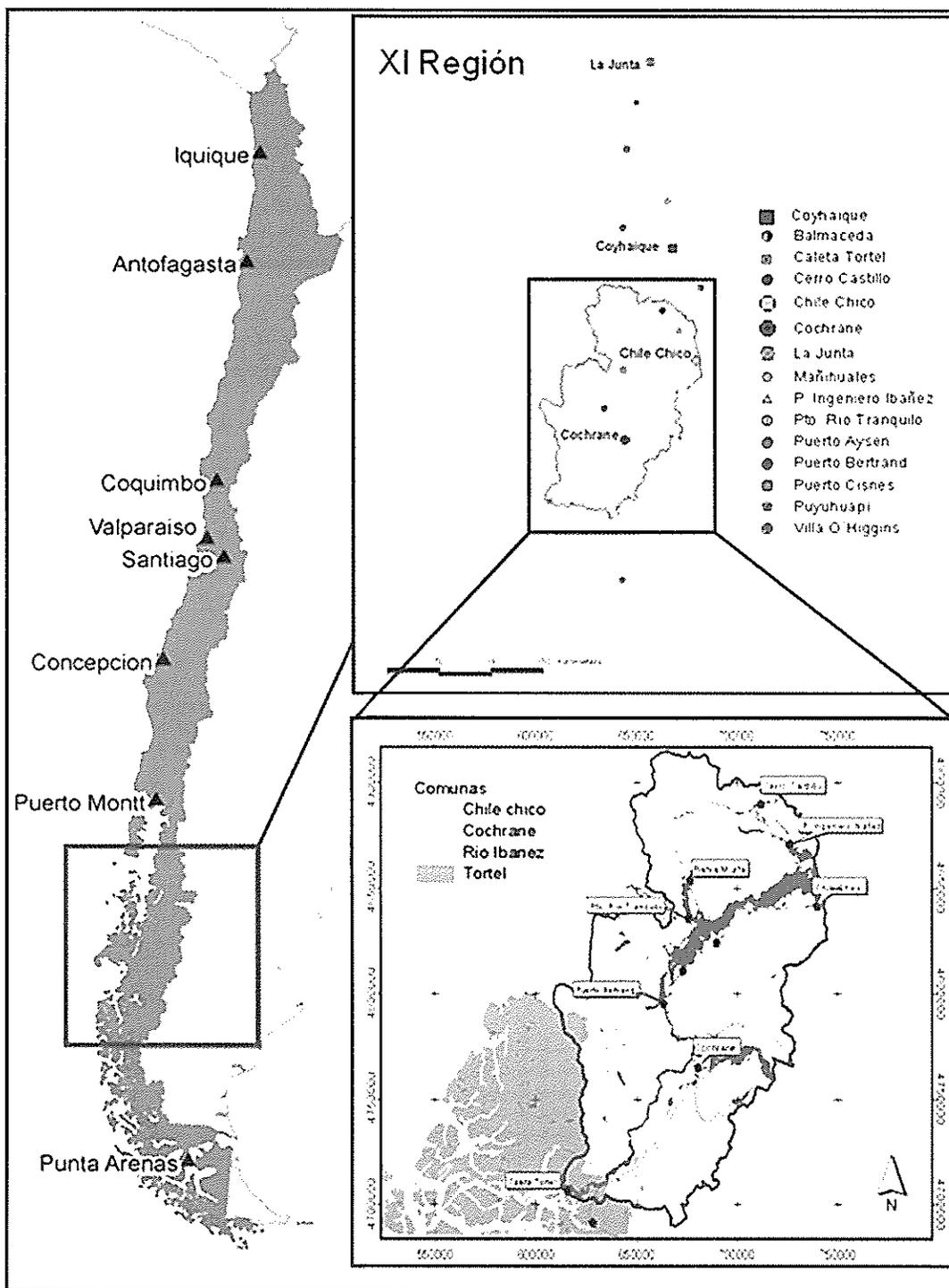


Figura 1: Cuenca del río Baker. Ubicación geográfica, comunas que abarca y principales localidades.

En esta cuenca es posible encontrar dos tipos de climas; estepárico frío con máximo de lluvias invernales (sector de Chile Chico) y clima templado cálido con máximo invernal de lluvias con influencia continental trasandina (Cochrane-Tortel) (HidroAysén, 2007b).

Las precipitaciones se encuentran distribuidas a lo largo de un gradiente oeste-este. Variando desde los 4.000 mm en la zona de Tortel, a los 400 mm en el sector de Chile Chico (ECOManage, 2005), lugar en el cual se presentan alrededor de 19 eventos extremos de precipitación al año, con un volumen superior a 20 mm por día (HidroAysén, 2007b).

La cuenca del río Baker se encuentra conformada por 31 subcuencas (Fig. 2). Dentro de los principales ríos se pueden mencionar aquellos que afluyen al Lago General Carrera, tales como el río Ibáñez, Murta, Engaño, Tranquilo, Los Leones, Aviles, Dunas, Maitenes, El Baño, y Jeinimeni, además de aquellos que vierten sus aguas al río Baker, como el río Nef, Chacabuco, Cochrane, Del Salto, Ñadis, Jaramillo y Colonia, entre otros. Dentro de estos, el Baker es el principal sistema lótico, con un caudal promedio de 870 m³/s, siendo considerado uno de los principales ríos de nuestro país. Su longitud alcanza los 170 km (Muñoz et al., 2006), y presenta una dirección de escurrimiento sur-oeste con alimentación nivo-pluvial.

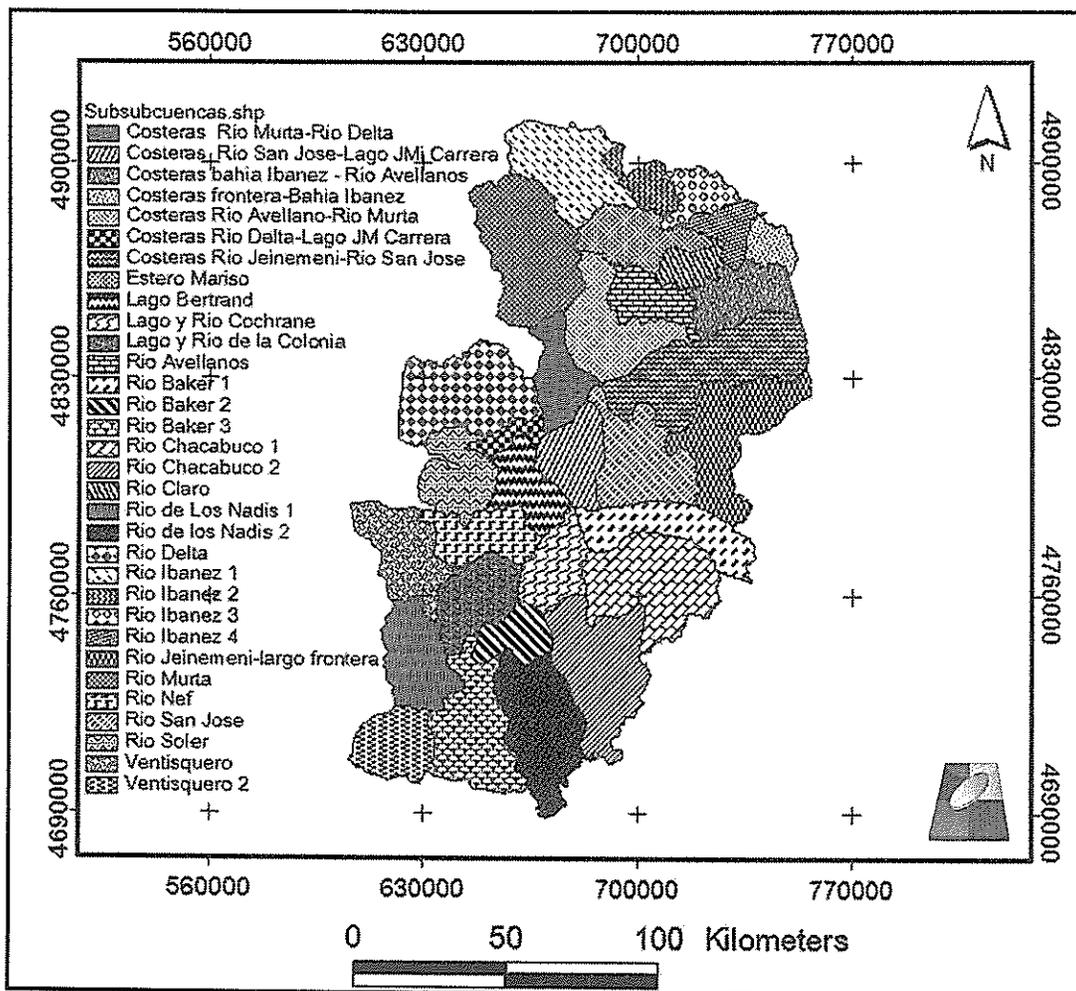


Figura 2: Subcuencas de la cuenca del río Baker.

Respecto a la representación a nivel local de las eco-regiones identificadas para la región de Aysén (SAG, 1999); la zona presenta las siguientes: estepárica fría, boreal húmeda fría, tundra, templada húmeda intermedia, templada húmeda de verano fresco méxico y dominio nival (Fig. 3). Dentro de estas es importante destacar la ecorregión templada húmeda intermedia y templada húmeda de verano fresco y méxico, las cuales son muy importantes para el desarrollo de la actividad agropecuaria regional, debido a las características que presentan los suelos. Estos se encuentran asociados a valles del sector centro-oriental de la cordillera andina y a los microclimas de las cuencas lacustres de los lagos General Carrera y Cochrané (Atlas región de Aysén, 2005).

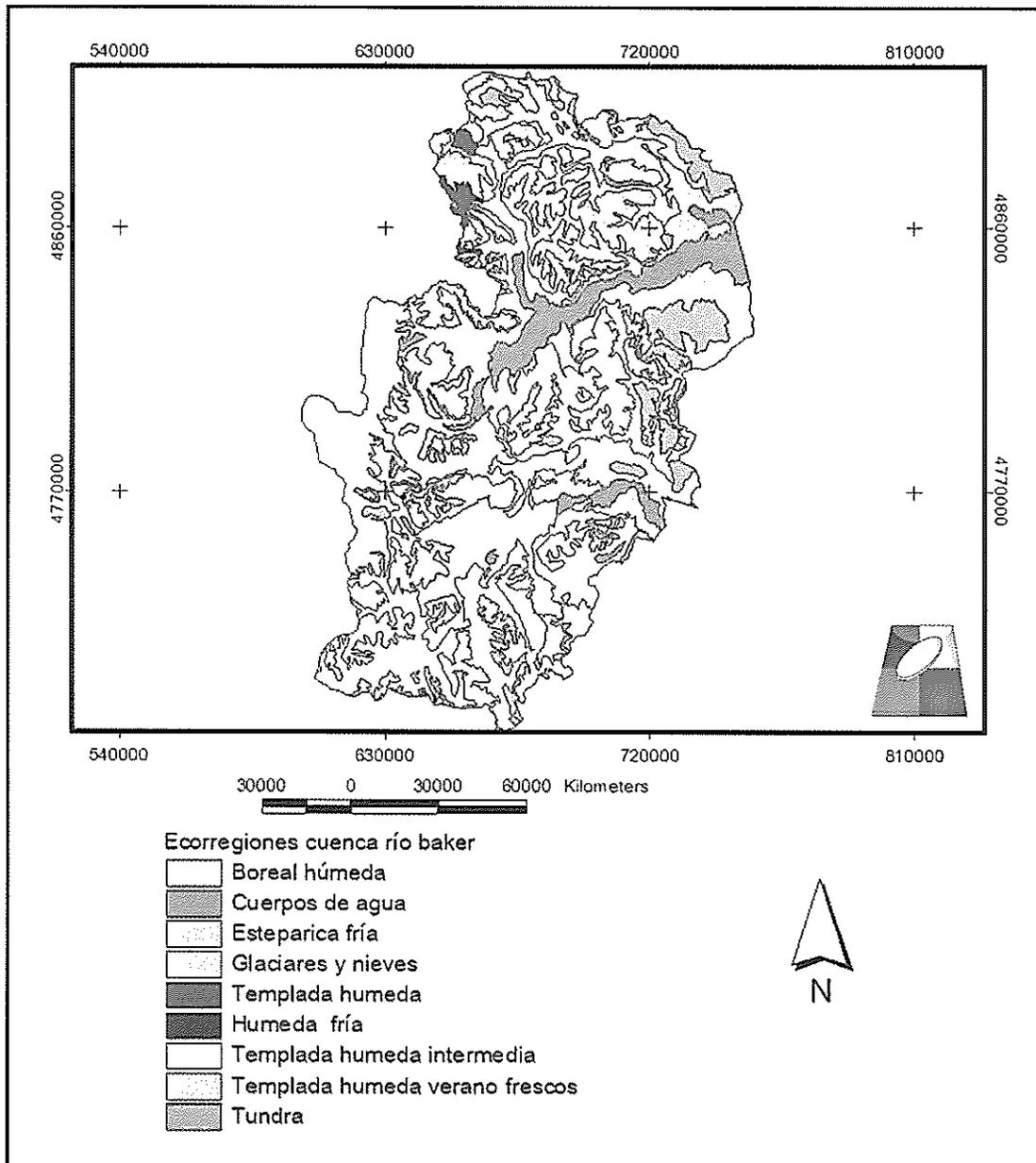


Figura 3: Eco-regiones cuenca río Baker.

Los suelos de esta zona pertenecen a las clases III, IV, V, VI, VII y VIII de capacidad de uso de suelo. Las clases III y IV, corresponden a tierras aptas para cultivos intensivos y otros usos, mientras que de la V a la VIII se refieren a suelos aptos para uso ganadero, forestal o de vida silvestre.

Las clases más productivas de suelo tienen una escasa representación dentro de la cuenca, alcanzando aproximadamente los 80 km². Estas zonas presentan algunas características como: erodabilidad moderada a severa, fertilidad buena a moderada y drenaje bueno a moderado (HidroAysén, 2007b). A nivel regional, este tipo de suelo presenta menos del 2% de la cobertura regional (IREN, 1979).

Las clases V, VI, VII y VIII comprenden aproximadamente los 9.285 km². Por otro lado, cerca del 50% de la cuenca presenta suelos sobre el límite de la vegetación y zonas que se encuentran sin información.

El paisaje del Baker posee un conjunto de grandes lagos y lagunas que junto a la accidentada topografía y la compleja red hídrica, determinan que los centros poblados se encuentren aislados uno del otro, dificultado el acceso a ciertas zonas de la cuenca (Muñoz et al., 2006).

2.2.- Componente ecológico

Para los efectos del AGIES de la norma secundaria del río Baker y sus efluentes, la descripción del componente ecológico se centrará en el rol que tiene la norma en relación con los servicios ecosistémicos que son aprovechados por los actores sociales de la cuenca y no detallará aspectos ecológicos clásicos, como diversidad o abundancia de especies, ya que no son el objeto de este estudio.

Los servicios ecosistémicos representan los beneficios que trae para el hombre el funcionamiento de los sistemas naturales (Costanza et al., 1997; WRI, 2008). La producción de un servicio ecosistémico dependerá por tanto, de la estructura y de los procesos ecosistémicos que componen un ecosistema en particular. Es decir, un servicio ecosistémico está relacionado con los componentes vivos y no vivos que interactúan a través de flujos, como energía y nutrientes (De Groot et al., 2002), y si estos procesos, flujos o estructura sufren modificaciones, también se verá alterado el flujo de beneficios que estos ecosistemas generan para la sociedad (Daily, 1997).

En un ecosistema, la capacidad que tienen los procesos y componentes ecosistémicos para generar servicios que satisfagan las necesidades humanas, es llamada función ecosistémica. En base a De Groot (2002) las funciones ecosistémicas se pueden clasificar en cuatro tipos: funciones de regulación (e.g. producción de suelo, retención de agua, ciclado de nutrientes, prevención de la erosión del suelo, etc.); funciones de hábitat (e.g. estas funciones proveen de refugio y hábitat para que los organismos pueden reproducirse); funciones de producción (e.g. madera de los bosques, combustibles fósiles, recursos pesqueros, agricultura, etc.); y funciones de información (e.g. enriquecimiento espiritual, el desarrollo cognitivo y la recreación).

Cada función ecosistémica será valorada de diversas maneras, según los intereses y beneficios que obtengan los usuarios o actores del ecosistema, por tanto el estado o condición de los ecosistemas afectará directamente a las actividades que dichos usuarios realicen en función del aprovechamiento de los servicios ecosistémicos, de lo que es posible distinguir una relación circular entre la sociedad y los ecosistemas (Fig. 4).

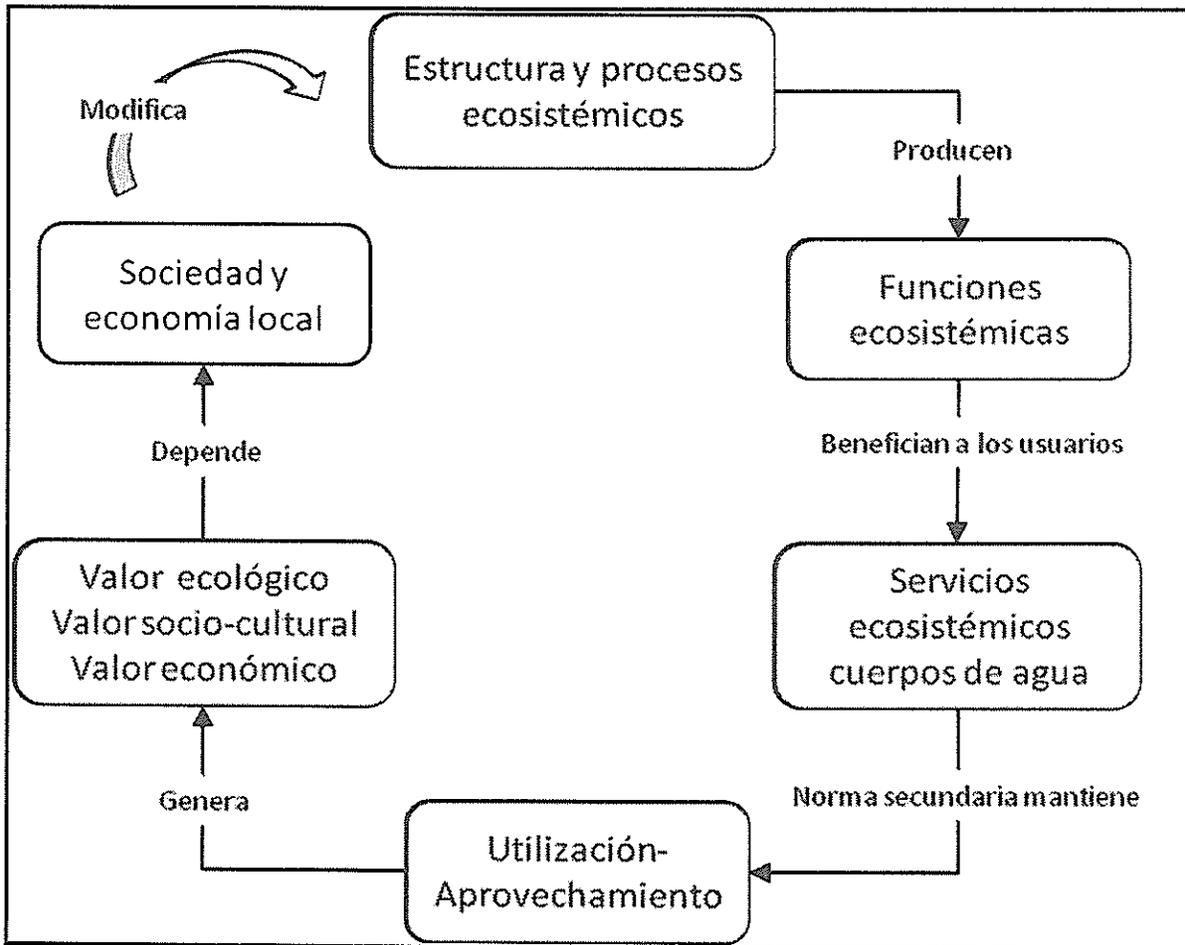


Figura 4: Modelo conceptual de la producción de servicios ecosistémicos. A partir de la estructura y los procesos ecosistémicos se generan las funciones ecosistémicas, las cuales traen beneficios para los usuarios y pasan a llamarse servicios ecosistémicos. En el caso de la cuenca del río Baker, la aplicación de la norma secundaria contribuiría a mantener el aprovechamiento de dichos servicios, generando con ello la valoración de éstos, lo cual dependería de la sociedad y de la economía local. El ciclo se cierra cuando, según como se valoren estos servicios ecosistémicos, la sociedad vuelve a modificar los ecosistemas (Fuente: Elaboración propia).

En la cuenca del río Baker los actores sociales se relacionan con la calidad del agua a través de actividades productivas y recreativas, lo que permite el desarrollo de la economía de subsistencia y el funcionamiento de algunas actividades económicas de mayor escala, las que aportan aproximadamente el 10% del empleo a nivel regional (INE, 2002).

La aplicación de la norma secundaria está relacionada de manera indirecta con la mantención de dichas actividades, ya que su ejecución contribuye a la conservación de los servicios ecosistémicos generados desde los cuerpos de agua superficiales. Por lo tanto, el deterioro de la calidad de las aguas afectara inmediatamente el desarrollo de las actividades productivas.

En la cuenca del río Baker las actividades industriales (e.g. plantas de tratamiento), mineras, turísticas, agrícolas, ganaderas, forestales y eventualmente hidroeléctricas, se benefician de los diversos servicios ecosistémicos, gracias a que la calidad de las aguas es prácticamente prístina. Por tanto, la mantención de ésta calidad representa un beneficio para todos los usuarios de la cuenca; de ahí la importancia que tiene la aplicación de una norma de calidad. En la Tabla 1 se detallan las actividades económicas y algunos servicios ecosistémicos para la cuenca del río Baker.

Tabla 1: Servicios ecosistémicos relacionados al componente hídrico

Actividad	Función ecosistémica	Servicios ecosistémicos
Industria	Regulación	Utilización componente hídrico para el proceso productivo; capacidad de dilución de desechos industriales
Minería	Regulación	Utilización componente hídrico para el proceso productivo; capacidad de dilución de desechos industriales
Turismo	Información, Hábitat	Uso del componente hídrico para recreación, aprecio paisajístico, practica de pesca deportiva
Ganadería y agricultura	Regulación	Consumo de agua por animales, riego de cultivos, dilución de fertilizantes
Forestal	Producción, regulación	Capacidad de crecimiento de especies forestales, fertilidad del suelo, control de erosión y mantención calidad del agua
Represas	Regulación	Agua fresca debido al derretimiento de glaciares, lo que contribuye a la mantención del caudal (Pederson et al., 2006)

Fuente: Elaboración propia.

En base a lo anterior, el ignorar estos servicios en la toma de decisiones tanto en el sector público como privado representa un impedimento para el desarrollo local. El reconocimiento de las relaciones entre los servicios ecosistémicos y las metas de desarrollo puede representar

la diferencia entre una estrategia de desarrollo exitosa versus una que no considere las consecuencias económicas y sociales que puede producir la reducción o desaparición de los servicios ecosistémicos (WRI, 2008).

Por tanto, la aplicación de la norma de calidad ambiental constituye, entre otros elementos legales, una herramienta para la mantención de los servicios ecosistémicos y por ende de las actividades económicas que de éstos dependen, representando así un beneficio de mediano y largo plazo para la economía local.

2.3.- Componente socio-económico

La descripción del componente socio-económico se entrega en función de los requerimientos del AGIES. Un primer aspecto que se debe tener en cuenta, al analizar la cuenca del río Baker, es su distribución demográfica (Tabla 2).

Tabla 2: Principales características demográficas de la cuenca del río Baker.

Comuna	Hombres	Mujeres	Población total	% Regional
Chile Chico	2378	2066	4444	4,9
Cochrane	1555	1312	2867	3,1
Río Ibáñez	2487	1363	2487	2,7
Tortel	328	189	517	0,6
Total	5624	4691	10315	11,3

Fuente: INE, 2002.

En la cuenca del río Baker se encuentra el 11,3% de la población regional, lo cual se relaciona directamente con el escaso desarrollo productivo, y la baja densidad poblacional (0,4 hab/km²), sumado a su lejanía a centros urbanos con mayor equipamiento. Este bajo desarrollo queda reflejado en el número de proyectos ingresados al Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental (Tabla 3). Según el PRDU del año 1996, en la mayoría de las localidades de la región no existen los umbrales mínimos de población para realizar inversiones que permitan dotar de establecimientos más especializados a estos lugares (Habiterra, 2004). No obstante, la zona presenta mayor grado de ocupación en el área de servicios, administración pública y defensa (INE, 2002).

Tabla 3: Número de proyectos aprobados en el SEIA a partir de 1992.

Comuna	DIA	EIA
Chile Chico	25	1
Cochrane	6	0
Río Ibáñez	13	2
Tortel	4	1
Total cuenca	46	4

Fuente: www.seia.cl (Mayo, 2008)

Los proyectos ingresados en la comuna de Chile Chico corresponden principalmente a faenas mineras, donde el único Estudio de Impacto Ambiental es el Proyecto Minero Fachinal. Por otro lado, dentro de las Declaraciones de Impacto Ambiental se encuentran algunos proyectos como planes reguladores, sistemas de alcantarillado, sistemas de agua potable rural y circuitos turísticos. Por su parte, la comuna de Cochrane presenta 6 Declaraciones de Impacto Ambiental, las que corresponden a circuitos turísticos, planta procesadora de productos del mar, plan regulador, estación de servicio y exploraciones mineras.

En el caso de Río Ibáñez, se han ingresado 13 DIA y 2 EIA. Las Declaraciones corresponden principalmente a instalaciones de camping, estación de servicio, exploraciones mineras, sistemas de agua potable, alcantarillado y tratamiento de aguas servidas domiciliarias. Los EIA de esta comuna pertenecen a proyectos de gestión de residuos sólidos urbanos de las localidades de Cerro Castillo y Puerto Tranquilo. La comuna de Tortel presenta el menor número de proyectos ingresados al SEIA hasta la fecha. El único EIA pertenece al proyecto de gestión de residuos sólidos y las DIA corresponden a proyectos de construcción. A partir de la información disponible en el portal www.seia.cl, (proyectos aprobados); y la proporcionada por la Superintendencia de Servicios Sanitarios, se identificaron las siguientes fuentes emisoras por comuna (Tabla 4).

Tabla 4: Fuentes emisoras presentes en la cuenca del río Baker.

Comuna	Fuente
Cochrane	Actividades de exploración Proyecto Furioso Planta de tratamiento de aguas servidas Planta procesadora productos del mar Taller de lavado de redes
Chile Chico	Acopio temporal material Proyecto Furioso Centro de engorda salmones estero Thompson Piscina de sedimentación veta Javiera Plan minero, Planta Laguna Verde Planta de tratamiento de aguas servidas Proyecto Cascada Proyecto minero Fachinal Sistema de alcantarillado Puerto Guadal
Río Ibáñez	Agroacuícola Aysen III Alcantarillado Escuela Cerro Castillo Gestión de residuos sólidos urbanos Puerto Tranquilo Gestión de residuos sólidos urbanos Río Ibáñez Sistema de alcantarillado Internado Bahía Murta Sistema de alcantarillado y tratamiento aguas servidas
Tortel	Gestión residuos sólidos urbanos

Luego de esta identificación, se procedió a agrupar las fuentes emisoras, las actividades productivas tradicionales y las proyectadas para la cuenca, en seis sectores económicos, cuya descripción se presenta a continuación:

a) Industria

Este sector agrupa a las plantas de tratamiento de aguas servidas, ubicadas en las comunas de Cochrane, Río Ibáñez y Chile Chico; los sistemas de alcantarillado y los proyectos de gestión de residuos sólidos. Además, se consideró el taller de lavado de redes y la planta procesadora de productos del mar (Registro SISS); ambas en la comuna de Cochrane.

Cabe destacar que la Superintendencia de Servicios Sanitarios sólo considera como fuente puntual afecta al DS 90, para toda la cuenca del Baker, el taller de lavado de redes y la planta de tratamiento de aguas servidas de Cochrane.

b) Minería

La minería a nivel regional presenta 33 registros en el Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental⁴, de los cuales 23 se encuentran aprobados. Esta actividad representa alrededor del 8% del PIB Regional (Salas, 2004) y ha liderado la captación de inversión extranjera regional en el período 1974 - 2000, recibiendo MM US\$ 113, lo que equivale al 69% del total regional, superando a los sectores pesca y forestal (Atlas región de Aysén, 2005)

Dentro de la cuenca del río Baker la minería se ha desarrollado en localidades como: Puerto Cristal, Puerto Sánchez, Puerto Guadal, Chile Chico y Cochrane. Actualmente, sólo existen 2 proyectos en funcionamiento en la comuna de Chile Chico, según los registros del SEIA, los que corresponden al Proyecto Cascada y a la actualización del Plan Minero, ambos de la Compañía Minera Cerro Bayo, con fecha de cierre para el 2011. Cabe destacar que no se pudieron utilizar las coordenadas del Proyecto del Plan Minero en este estudio, ya que éstas no corresponden al territorio nacional (según la información presentada en la Declaración de Impacto Ambiental⁵).

Por otro lado, hasta la fecha se encuentra en proceso de calificación el Proyecto Vetas Dagny de la Compañía Minera Cerro Bayo, por lo que no fue ingresado al análisis del impacto de la aplicación de la norma.

c) Turismo

El turismo, principalmente de tipo ecoturismo (e.g. trekking, camping, kayaking, visita a campos de hielo) y la pesca deportiva son actividades de suma importancia para la cuenca y la región, las cuales representan alrededor del 10% del Producto Interno Bruto Regional

⁴<http://www.seia.cl>

⁵https://www.eseia.cl/expediente/ficha/fichaPrincipal.php?id_expediente=1286418&idExpediente=1286418&modo=normal

(Habiterra, 2004). Se estima que para el 2010 la región de Aysén debería recibir entre 210 y 306 mil turistas anuales, entre 2 y 3 veces la población de la región.

Si bien el sector turístico en la cuenca no presenta fuentes puntuales de emisarios que tengan que adecuarse a la norma, el desarrollo de esta actividad depende, entre otros atributos ambientales, de la calidad de los cuerpos de agua. Relacionado con esto, una amenaza al sector turismo son los conflictos de interés con las actividades que afectan el potencial turístico y/o paisajístico (SERPLAC, 2005).

Según una encuesta de destinos turísticos⁶ realizada por la Universidad de Concepción y CIEP (2007), el río Baker recibe el 25% de las preferencias de los turistas que visitan la región, lo cual es un dato relevante a la hora de analizar los beneficios que tendría la norma secundaria para la mantención de la calidad de las aguas y por ende, para la actividad turística.

Otro aspecto importante dentro de la cuenca, es la presencia de áreas silvestres protegidas del Estado como puntos de atracción turística y que presentan registro de visitantes. Es así como entre la Reserva Tamango y la Reserva Nacional Lago Jeinimeni, se registraron un total de 1.100 visitantes, según estadísticas del año 2004 (HidroAysén, 2007a).

d) Ganadería y Agricultura

La actividad ganadera que se desarrolla en la zona alcanza una producción de 323.741 cabezas de bovino y 804.070 cabezas de ovinos (SAG, 2007). Los productos asociados a la actividad ganadera de la cuenca, corresponden principalmente a lana sucia, corderos, terneros y cueros⁷.

Por otra parte, la fertilización de praderas forrajeras representa un flujo de contaminación difusa hacia los cuerpos de agua. Se estima que en la cuenca se utilizan alrededor de 26.613 kg/ha de fosfatos y 12.000 kg/ha de nitratos al año, entre otros nutrientes (SAG, 2007).

La actividad agrícola se encuentra escasamente representada en la cuenca, alcanzando una superficie de 29,4 km², según los datos disponibles en el portal SINIA⁸. Este sector se concentra principalmente en la comuna de Chile Chico, la cual presenta 1.200 has aptas para cultivo, de las cuales el 34 % es cultivada con alfalfa (INE, 2002).

e) Forestal

Este rubro se encuentra desarrollado principalmente en la comuna de Cochrane, donde constituye la tercera fuente laboral comunal, luego del sector terciario y la actividad ganadera (Habiterra, 2004).

⁶ Presentación realizada en la conferencia del CIEP, Puerto Bertrand Enero del 2008.

⁷ <http://www.ag-riobaker.cl>

⁸ <http://www.sinia.cl>

En Cochrane existen alrededor de 60 explotaciones forestales, las cuales abarcan 318.138 hectáreas de bosques naturales y montes explotados. Adicionalmente, existen 164 explotaciones que son clasificadas como agropecuarias.

f) Represas

El eventual desarrollo de proyectos hidroeléctricos en la zona, contempla la construcción de 2 represas en la cuenca del río Baker y 3 en el río Pascua. Se estima que la superficie total de los embalses correspondería a 5.910 has (www.hidroaysen.cl).

Estas instalaciones se basan en el aprovechamiento de la estabilidad hidrológica del río Baker, a través de la utilización de derechos de agua no consuntivos.

Dentro de los beneficios del proyecto se señala la mejora en el transporte, la comunicación, la educación, la generación de nuevos estudios e infraestructura. Sin embargo, no se menciona la generación de empleos (www.hidroaysen.cl).

3.- Métodos de valoración ambiental | AGIES de la cuenca del río Baker

La realización del AGIES para la cuenca del río Baker, está basada en la aplicación de dos métodos de valoración ambiental complementarios, definidos previamente por el comité técnico de la norma secundaria. Adicionalmente, se realizó la identificación de actores sociales relacionados con la aplicación de la norma, lo cual sirve de base para llevar a cabo el plan de difusión de modo adecuado.

3.1.- Identificación de actores sociales

Existen diversas técnicas para la identificación de los actores o stakeholders, que pueden ir desde talleres masivos, reuniones de grupos hasta entrevistas individuales (DFID, 2002; Bryson, 2004), de modo de poder obtener información que permita identificarlos y describirlos sobre la base de sus atributos, interrelaciones e intereses en relación a un objetivo definido (Ramírez, 2001). Ante la imposibilidad de realizar sesiones presenciales con los que se sientan afectados por algún proyecto en cuestión, es también válido clasificarlos en base a una revisión bibliográfica.

Basados en la metodología propuesta por el Departamento de Desarrollo Internacional del Reino Unido (DFID, 2002) y en una revisión bibliográfica, los clasificamos en claves, primarios y secundarios; para los propósitos de identificar a los afectados con la entrada en vigencia de la norma secundaria de calidad ambiental para la cuenca del río Baker.

Por actor clave se definió a aquél que puede influenciar significativamente o que es importante para el éxito de un proyecto. Por actor primario, a todos aquellos grupos o individuos que son afectados por el desarrollo del proyecto ya sea como beneficiarios o como desfavorecidos. Finalmente, como actor secundario se identifico, a todos los otros individuos o grupos con un interés o rol intermedio en el proyecto definido previamente, que en este caso es la norma secundaria y su aplicación.

3.2.- Modelo Aplicado de Evaluación-AGIES (MAE-AGIES)

El modelo MAE-AGIES, reconoce tres componentes para determinar los impactos o consecuencias de aplicar una nueva regulación ambiental, estos son; (1) contribución económica de las actividades productivas de la zona, (2) impacto ecológico tanto de los componentes bióticos como abióticos y (3) vulnerabilidad ambiental, es decir, las características físico-ecológicas del sistema, o la caracterización de la dimensión física sobre la cual se desarrolla la dimensión socio-económica (Fig. 5).

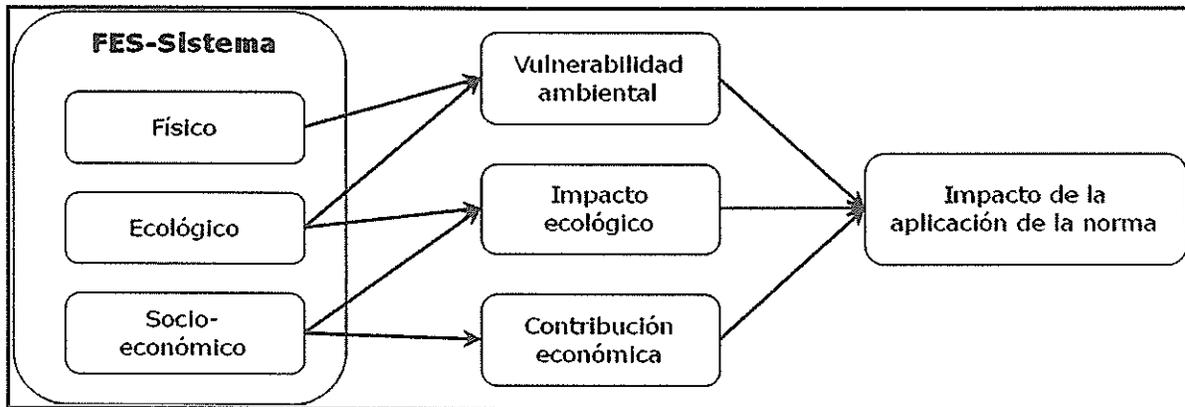


Figura 5: Modelo conceptual para el modelo MAE-AGIES desde la perspectiva de un sistema FES (Yarrow et al., 2008).

Este método permite situar a todos los sectores económicos relevantes de la cuenca en un ranking de importancia, considerando dos índices; aporte económico (AE) a nivel de cuenca e impacto sobre la calidad del agua de sus actividades (ICA).

De este modo, aquellos sectores que estén situados en la parte alta de ambos ranking serán los más vulnerables a nuevas regulaciones sobre la calidad del agua, asumiendo que mientras más importante sea un sector para la economía de la cuenca, mayor será su efecto sobre la socio-economía si se viera afectado, de algún modo, por la aplicación de la norma. A su vez, la probabilidad de ser afectado por ésta, estará definida por el desarrollo de las actividades de un determinado sector económico, según como estas impacten sobre la calidad de aguas de la cuenca.

Adicionalmente, considerando que el posible impacto sobre la calidad de las aguas depende de las características edáficas, geográficas y ecológicas de la cuenca, se incorporó al análisis un índice de vulnerabilidad ambiental (VA) para cada subcuenca.

En base a estos 3 aspectos, se construyó un índice del impacto socio-económico (ISE) de la aplicación de la NSCA, este es un índice es solo cualitativo y se calcula según la siguiente fórmula;

$$\text{ISE} = \text{ICA} * \text{VA} + \text{AE}$$

(1)

A continuación, se detallan los factores considerados para la generación del índice de impacto socioeconómico (ISE) de la aplicación de la norma secundaria de calidad ambiental para la cuenca del Río Baker.

DIRECCION GENERAL DE AGUAS
Centro de Información Recursos Naturales
Área de Documentación

a) Índice de Impacto sobre Calidad de las Aguas (ICA)

Este componente del índice de impacto socioeconómico de la aplicación de la norma, se construye en base a una matriz de impacto positivo, negativo y neutro; donde las columnas corresponden a los sectores económicos y las filas a los parámetros incluidos en la norma.

Dicha matriz fue elaborada en base al conocimiento de los expertos locales de la región (CONAMA, DGA y SAG).

Los valores de la matriz fueron asignados considerando el valor -1, para impactos negativos debidos a la aplicación de la norma (actividades productivas que podrían afectar determinados parámetros). El valor 0 fue asignado a las actividades productivas de las cuales no se esperan efectos una vez implementada la norma (no existirían diferencias con o sin norma). El valor +1 fue asignado a los impactos positivos (actividades productivas que actualmente obtienen beneficios producto de la buena calidad del agua en la cuenca).

A partir de la asignación de valores a cada parámetro según sector económico, se procedió a sumar las columnas, obteniendo el valor total por sector económico y, luego fueron espacializados en base a las fórmulas 4 y 5, las cuales se explican posteriormente. Luego para calcular el ICA total para cada sub-cuenca se utilizó la siguiente ecuación:

$$\text{ICA} = (1/\Sigma \text{ sectores con impacto positivo}) - \Sigma \text{ sectores con impacto negativo} \quad (2)$$

Luego estos valores fueron estandarizados de 1 a 10. De esta forma se obtuvo una valoración cualitativa del impacto sobre la calidad de aguas, bajo el supuesto de que mientras más negativo sea el efecto de una actividad sobre un parámetro y mayor sea su aporte económico a la cuenca, más impactará la calidad de las aguas.

b) Índice de Vulnerabilidad Ambiental (VA)

La construcción del índice de vulnerabilidad ambiental para la cuenca, consideró que las características edáficas, geográficas y ecológicas de la cuenca determinan en gran medida la cantidad de nutrientes y/o contaminantes que pueden llegar al cauce de un río. Por lo tanto, altos valores de vulnerabilidad representarán una gran probabilidad de que los parámetros de calidad de agua considerados en la norma puedan ser excedidos. En base a esto, el índice de

vulnerabilidad se compone de los siguientes factores: erosión potencial (EP), flujo sub-superficial (FS), zona ripariana (ZR) y factor de dilución (FD).

El índice pretende medir la facilidad con que cualquier compuesto o sustancia sea transportada desde la cuenca hidrográfica hasta el cauce del río. Esto se logra con los índices de erosión potencial (EP) y flujo sub-superficial (FS). Luego, considerando que el transporte de materiales mediante la erosión de la cuenca (EP) es parcialmente retenido y filtrado -antes de llegar al cauce del río- por la vegetación ripariana aledaña al cauce, el subíndice (ZR) toma valores de 0 hasta 1 como una estimación de la proporción del material, que al ser transportado por la erosión potencial, alcanza efectivamente el cauce. De esta manera, este índice tomaría un valor de 1 en las secciones del río en las que no hay zona ripariana y todo el material transportado por la EP llegara al río. Finalmente, producto de la alta varianza del índice de factor de dilución (FD), éste se estandarizó en una escala de 1 a 10, donde 10 corresponde al menor. Con esto la ecuación final utilizada para calcular el índice de vulnerabilidad ambiental queda expresada como;

$$VA = EP * ZR + FS + FD$$

(3)

El factor de erosión potencial (EP) se incorporó debido a su importancia para estimar el transporte superficial de nutrientes, desde la parte alta de la cuenca hacia los ríos. Las zonas riparianas (ZR), se incluyen en el modelo ya que se consideran como filtros para la carga de sedimentos que escurren por la cuenca (Tironi et al., 2006). Por su parte, el flujo sub-superficial (FS) aporta la estimación de los líquidos percolados hacia los ríos. Finalmente, el factor de dilución (FD) se basa en que mientras más alto sea el caudal de un río, menor será la probabilidad que los parámetros normados sobrepasen los márgenes establecidos. El detalle de los factores integrados en este índice, se encuentra en el Informe de Avance N° 3 de este proyecto. Para el presente informe se re-calculó el índice de vulnerabilidad ambiental, ya que al factor FS se incorporó la carga de nutrientes para estimar la exportación de material. Este factor se calculó utilizando la ecuación 6 que se indica más adelante.

c) Índice de Aporte Económico (AE)

El índice de aporte económico (AE) se construyó considerando diversos aspectos de la economía de la cuenca. En primer lugar, la actividad económica fue categorizada según los sectores más relevantes para la zona, en base a la información económica existente (e.g. INE, Banco Central, ProChile, MIDEPLAN) y el recorrido por la cuenca realizado por el equipo consultor. Los sectores identificados corresponden a: Agricultura, Forestal, Ganadería, Industria, Minería y Turismo.

Posteriormente, se procedió a caracterizarlos, en términos de su aporte a la economía de la cuenca, considerando;

- (1) La estructura de la economía de la cuenca, representada en el aporte al Producto Interno Bruto Regional (PIBR) de cada sector.
- (2) El comportamiento a través del tiempo de esta estructura, representada en la variación porcentual anual del aporte de cada uno de los sectores a la economía regional en los últimos 10 años.
- (3) Las entradas al sistema económico regional, representadas en las inversiones extranjeras efectuadas en la región, por sector económico.
- (4) Las salidas del sistema económico regional, constituidas por las exportaciones regionales, por sector económico para los últimos 3 años.

Es importante señalar que no existe información económica a escala de cuenca. Debido a su bajo número poblacional, las comunas de esta cuenca no son consideradas en los levantamientos formales de información, como por ejemplo, la encuesta nacional de empleo que realiza el INE cada trimestre del año. No obstante, el Censo poblacional es la única base de datos posible de utilizar directamente a escala de cuenca.

Por tanto, para realizar las estimaciones económicas dentro de la cuenca, fue necesario utilizar la información que se dispone a escala regional, lo cual no representa adecuadamente la economía de la cuenca. Sin embargo, para solucionar este inconveniente, y representar de manera más apropiada la economía de la cuenca, se procedió a “escalar hacia abajo” la información regional, en base a la única información relevante disponible a nivel de cuenca, correspondiente al empleo según grupos de ocupación (INE, 2002). El detalle de esta información se muestra en la Tabla 5.

De este modo, si se considera el empleo como el factor de escalamiento hacia abajo, la Tabla 5 muestra que las actividades desarrolladas en la cuenca del río Baker, estarían aportando cerca del 10% a la economía regional.

Pese a esto, se debe tener en cuenta que los datos de empleo fueron categorizados según grupo de ocupación y la cuenca fue dividida en relación a los sectores económicos, por lo que fue necesario estandarizar dichas categorizaciones. Para hacer esta transformación, primero se asociaron los grupos de ocupación a cada sector económico según lo muestra la Tabla 6. Los códigos de los grupos de ocupación corresponden a los de la primera columna de la Tabla 5.

Tabla 5: Proporción del empleo regional presente en la cuenca del Río Baker para el año 2002, considerando las comunas de Río Ibáñez, Chile Chico, Cochran y Tortel.

C	Grupos de Ocupación	Región	Cuenca	%
1	Miembros del poder ejecutivo y de los cuerpos legislativos y personal directivo de la administración pública y de empresas.	1.625	204	12,6%
2	Profesionales científicos e intelectuales.	2.627	242	9,2%
3	Técnicos y profesionales de nivel medio.	3.890	294	7,6%
4	Empleados de oficina.	2.564	206	8,0%
5	Trabajadores de los servicios y vendedores de comercios y mercados.	3.373	257	7,6%
6	Agricultores y trabajadores calificados agropecuarios y pesqueros.	4.154	605	14,6%
7	Oficiales, operarios y artesanos de artes mecánicas y de otros oficios.	4.282	445	10,4%
8	Operadores de instalaciones y máquinas y montadores.	2.895	235	8,1%
9	Trabajadores no calificados.	6.656	838	12,6%
0	Fuerzas armadas.	1.836	137	7,5%
Total		33.902	3.463	10,2%

Fuente: INE, 2002.

Tabla 6: Grupos de ocupación considerados para cada sector económico

Sector económico	Grupos de ocupación
Ganadería	6,3,9
Agricultura	6,3,9
Forestal	6,3,9
Industria	3,4,7,8,9
Turismo	3,4,5,9
Minería	3,4,7,8

Fuente: INE, 2002.

Luego se calculó el promedio de empleo para cada sector económico, según los grupos de ocupación definidos y se utilizó esta proporción para escalar a nivel de cuenca la información económica regional disponible. De esta manera, se obtuvo el empleo por sector económico para la cuenca del río Baker y el factor de “escalamiento hacia abajo”, los cuales se muestran en la los cuales se muestran en la Tabla 7.

Tabla 7: Factor de escalamiento de la información económico regional por sector

Sector económico	Grupos de ocupación	%	Factor de escalamiento
Ganadería	6,3,9	*11.6%	0.116
Agricultura	6,3,9	*11.6%	0.116
Forestal	6,3,9	*11.6%	0.116
Industria	3,4,7,8,9	9.3%	0.093
Turismo	3,4,5,9	9.0%	0.090
Minería	3,4,7,8	8.5%	0.085

*La suma del empleo generado los sectores Agrícola, Forestal y Ganadero en la cuenca equivale a un 11.6%. No existe información desagregada al respecto.

En base a estos datos, se pudo obtener una aproximación a la actividad económica de la cuenca. La Figura 6 muestra la distribución del aporte por sector económico al PIBR para el año 2005 y el aporte al PIB de la cuenca del río Baker, siguiendo el procedimiento descrito anteriormente.

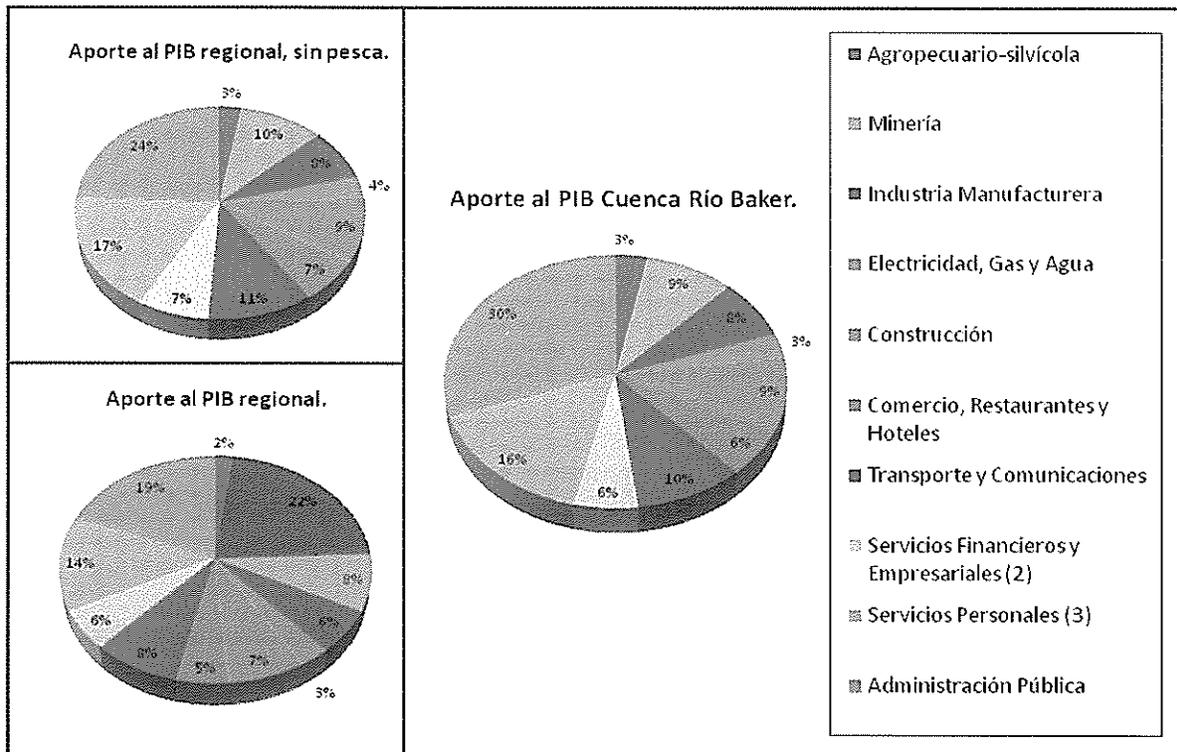


Figura 6: Producto Interno Bruto Regional (PIBR), con y sin pesca, y escalado para la cuenca del Río Baker. Los porcentajes son según la actividad económica indicada en la leyenda, para el año 2005.

Como es posible apreciar en la Figura 6, una parte importante del PIB regional lo aporta la administración pública, seguido por el área de servicios (que incluye salud y educación) y luego el transporte, la minería y la construcción

El comportamiento del Producto Interno Bruto de la cuenca (Fig. 7 y 8) muestra un importante incremento para el sector minero durante el año 2002, que si bien en la figura solo muestra un 9% para la cuenca, vale tener en cuenta que a nivel regional alcanzó valores cercanos al 90% de variación anual. La coincidencia entre el enorme crecimiento experimentado por la minería y el único año del que se tiene información de empleo para la cuenca, genera algunos problemas que serán discutidos al final de este informe.

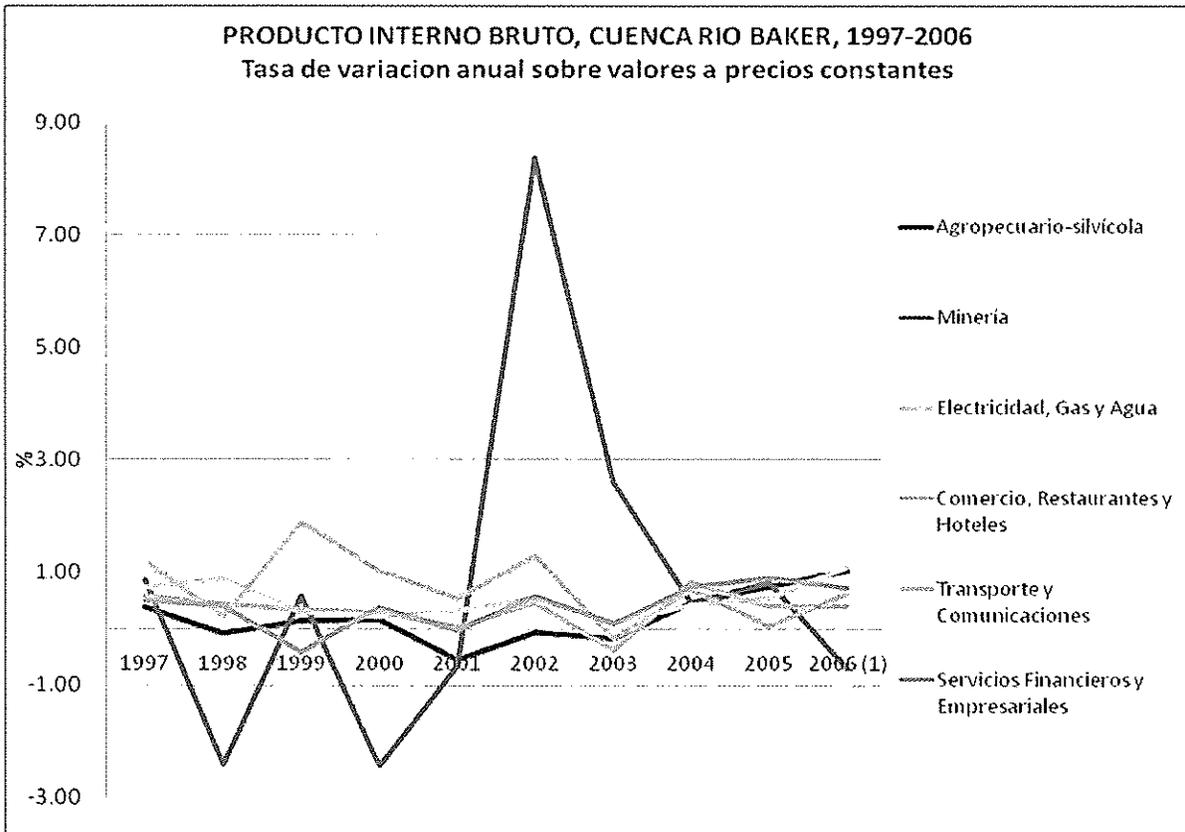


Figura 7: Tasa de variación anual del producto interno bruto por sector para el periodo 1997-2006 (ProChile, 2007). La información sobre la economía de la cuenca fue obtenida a partir del escalamiento de datos regionales.

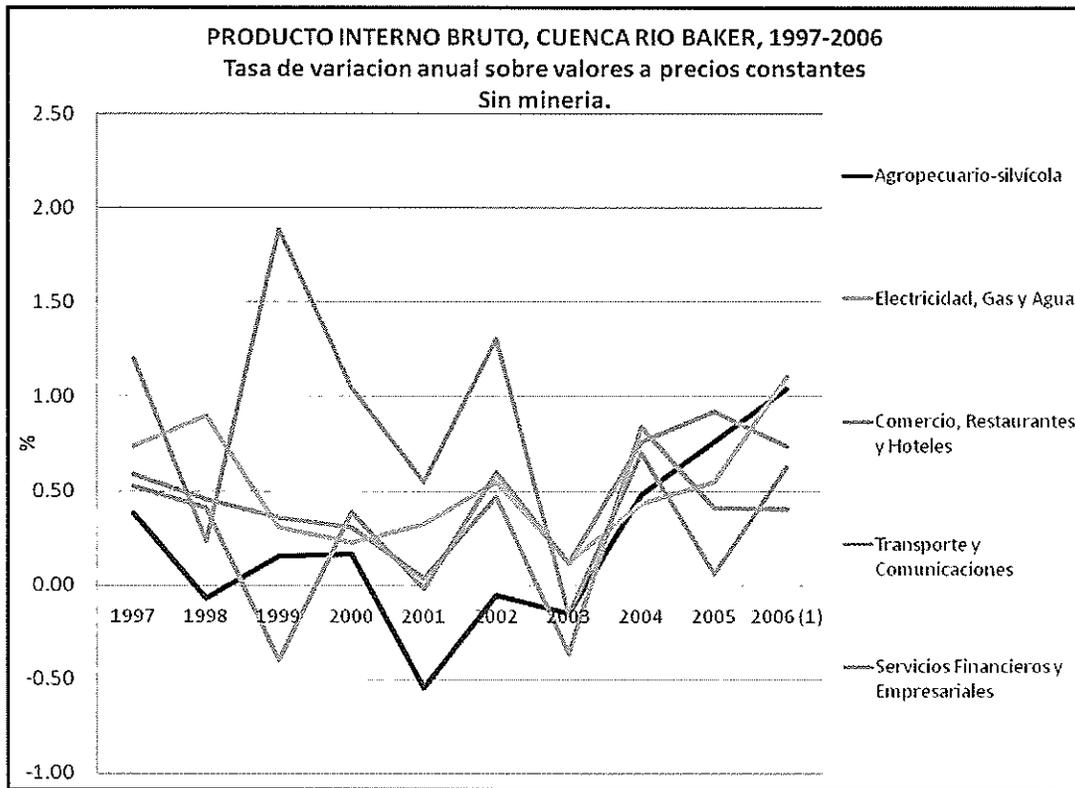


Figura 8: Tasa de variación anual del producto interno bruto por sector para el periodo 1997-2006 (ProChile, 2007), sin considerar el sector minero. La información sobre la economía de la cuenca fue obtenida a partir del escalamiento de datos regionales.

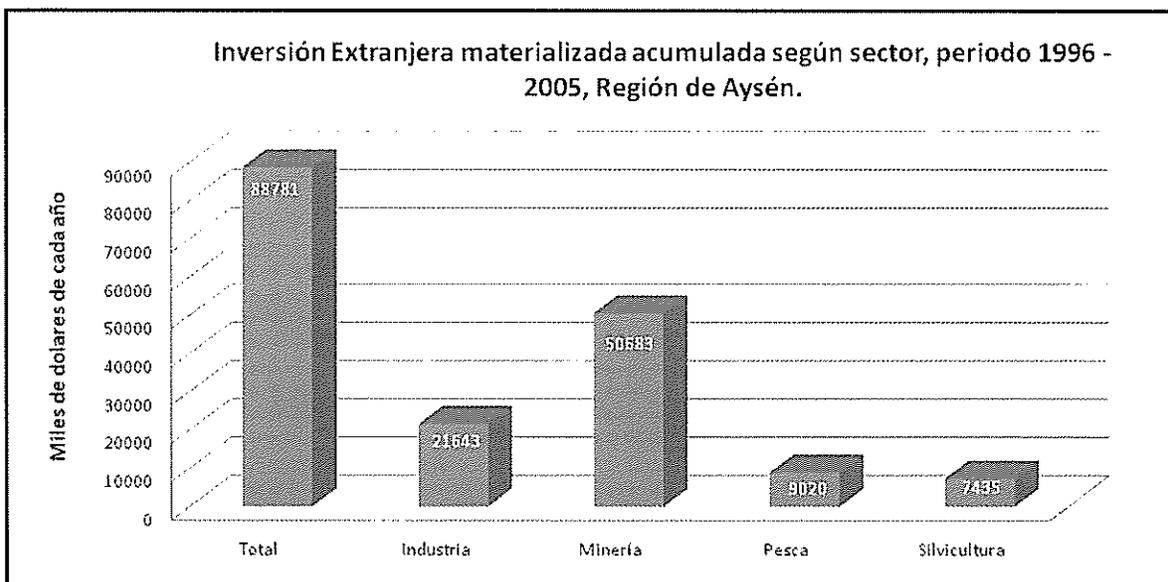


Figura 9: Inversión extranjera materializada acumulada durante el periodo 1996-2005, por sector económico, para la región de Aysén.

Considerando que la inversión extranjera no depende de la mano de obra de la cuenca, la Figura 10 muestra información regional, sin ser escalada hacia abajo a nivel de la cuenca. Los sectores agrícola y ganadero no aparecen, dado que no hay registros de inversión extranjera para esos sectores durante el periodo 1996-2005 (ProChile, 2007).

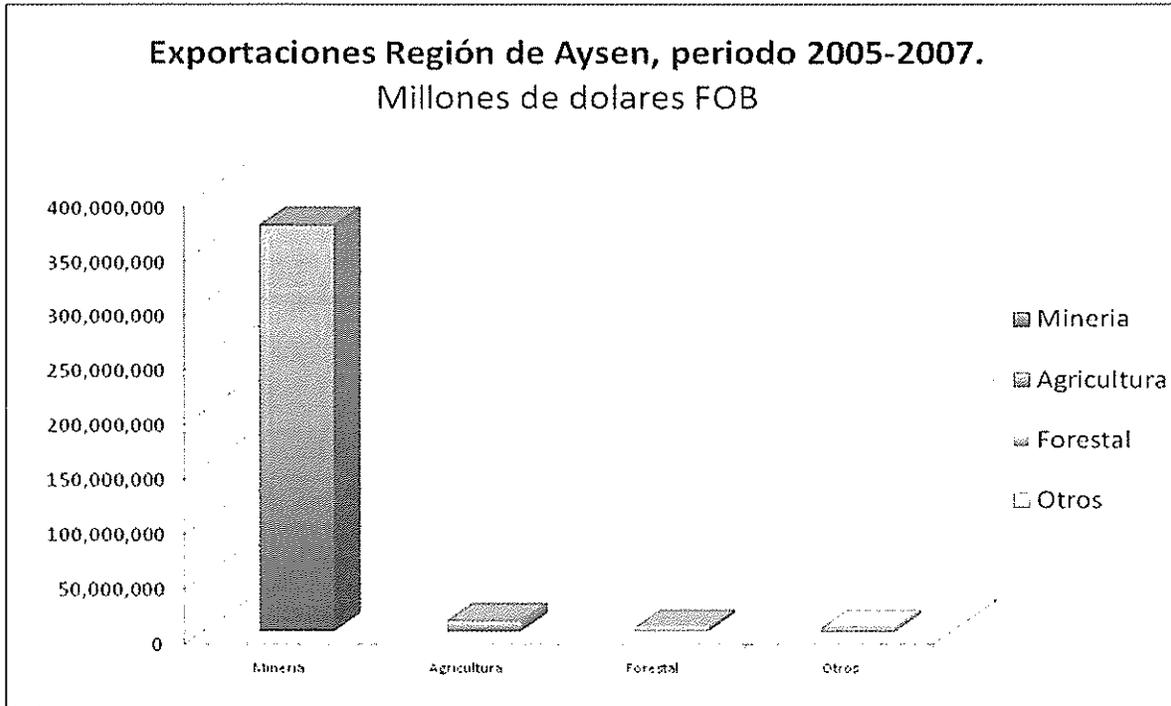


Figura 10: Exportaciones acumuladas para el periodo 2005-2007, por sector económico para la Región de Aysén (ProChile, 2007). Los montos son a nivel regional y no se incluye el sector pesca.

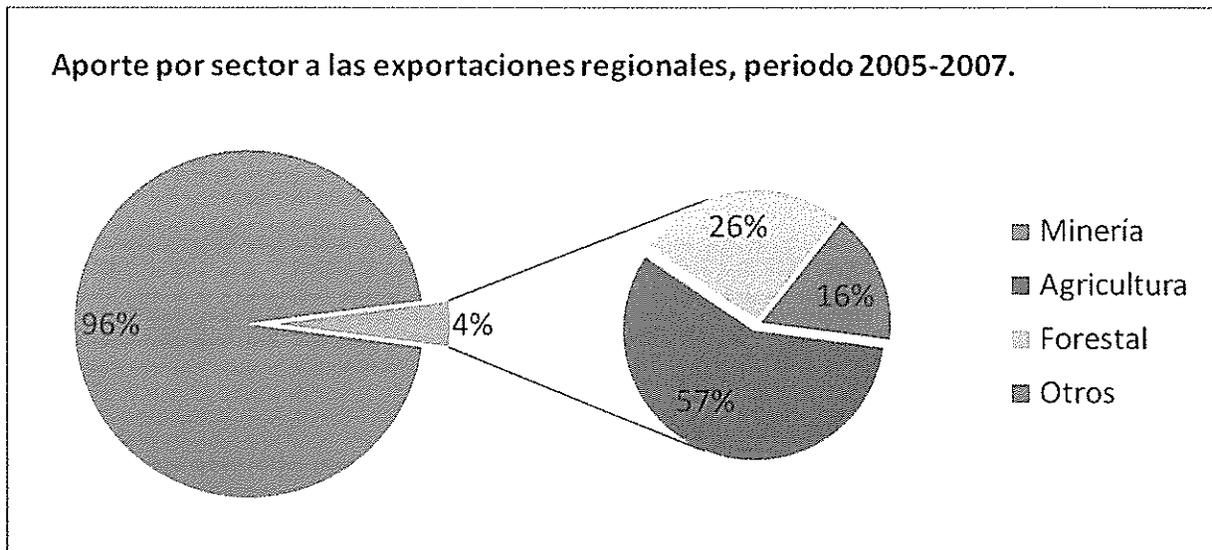


Figura 11: Aporte por sector a las exportaciones regionales, periodo 2005-2007 (ProChile, 2007). Los porcentajes son calculados según el total regional sin considerar el sector pesquero.

Las Figuras 10 y 11 muestran la preponderancia de la minería en las exportaciones regionales cuando no se considera el sector pesquero, responsable de más del 65% de las exportaciones regionales para ese periodo. Dentro de este 35% restante, que creemos puede ser más cercano a la realidad de la economía de la cuenca del río Baker, la minería aporta con más del 96% de las exportaciones.

d)Espacialización de los índices

La especialización del ICA y del IAE, se hizo de manera diferente para los sectores económicos cuyas actividades productivas estuviesen relacionadas con fuentes difusas de contaminación (Agricultura, Ganadería), de aquellas cuyos desechos fueran descargados de manera puntual (Minería, Industria). Para cuantificar el impacto de las fuentes puntuales de descarga se utilizó la siguiente fórmula:

$$\text{(Numero de usos } i \text{ por tramo / Longitud del tramo)} * \text{Índice } i \quad (4)$$

Para fuentes difusas se consideró el área que ocupa el desarrollo de cada actividad y el impacto se calculó con la siguiente fórmula:

$$\text{(Índice } i * \text{área del uso } i \text{ por tramo) / Área Cuenca por tramo} \quad (5)$$

Donde “usos i ” se refiere a cualquiera de los sectores productivos previamente identificados, y el “índice i ” se refiere a los índices ICA o AE.

4.- Resultados

4.1.- Identificación de actores

La Figura 12 muestra la clasificación de actores sociales realizada para la cuenca del río Baker.



Figura 12: Clasificación de los actores sociales pertenecientes a la cuenca del río Baker, en relación a la aplicación de la norma secundaria de calidad ambiental.

Dos aspectos principales han sido considerados para distribuirlos de esta manera: (1) su incidencia en la creación y aplicación de la norma secundaria; y (2) su importancia relativa en términos de cuán afectados estarían por la entrada en vigencia de dicha norma. A continuación se describen las categorías de actores. Para mayor detalle de los actores identificados, ver Anexo 1.

a) Actores claves

- Comité norma secundaria: este comité conformado por 18 servicios públicos con competencia ambiental, representa el componente de primer orden en la generación y aplicación de la norma, de ahí su categorización como actor clave.

b) Actores primarios

- Actividades con presencia de fuentes puntuales de contaminación: en esta categoría hemos identificado 3 rubros de actividades económicas como los afectados directos con la puesta en marcha de la norma secundaria. Estos rubros corresponden a: minería, empresas sanitarias y planta procesadora de pescados.

Si bien dentro de la cuenca, específicamente en la comuna de Cochrane, existe un matadero y un aserradero, éstos son de pequeña escala y no estarían afectos a la norma.

- Comités de agua potable rural: estos usuarios se consideran en esta categoría como los principales beneficiarios directos de la calidad del agua en la cuenca del río Aysén.
- Sector turismo y pesca deportiva: este tipo de actividades se beneficia positivamente de manera directa de la calidad de agua, pero sin tener en cuenta efectivamente este parámetro. Sin embargo, son incorporados en esta categoría porque de otra manera, en un escenario de contaminación, su actividad se vería perjudicada.

c)Actores secundarios

- Servicios públicos: se consideraran a los demás servicios públicos con competencia ambiental que no sean parte del comité de la norma y a los que puedan tener algún interés o relación con la calidad de las aguas en la cuenca del río Baker (e.g. Sernatur).
- Municipios: si bien estas instituciones no tienen injerencia directa sobre la norma, son de suma importancia como canal de comunicación entre los afectados y los servicios públicos a cargo de la ejecución de la norma, debido al impedimento que los habitantes de la cuenca tienen para llegar a la ciudad de Coyhaique.
- ONG's del área ambiental: representan a un grupo de personas asociadas, con intereses de forma indirecta sobre la calidad de los cuerpos de agua; y como actores sociales cumplen un rol en cuanto a la generación y divulgación de información ecológica-ambiental.
- Asociaciones gremiales de productores que su actividad implique fuentes difusas de contaminación: por la imposibilidad de cuantificarlos pero debido al impacto acumulativo de las fuentes difusas de contaminación de las actividades, se los considera en esta categoría, ya que no son afectados directamente de manera positiva o negativa por la norma.
- Centros de investigación: aquí se consideran a los grupos científicos que realizan actividades de investigación dentro de la cuenca, y que son afectados indirectamente por la calidad de los cuerpos de agua.

4.2.- Modelo Aplicado de Evaluación-AGIES (MAE-AGIES)

a) Impacto sobre calidad de las aguas (ICA)

En base a la matriz de impacto cualitativa, a diferencia de lo expuesto por Tironi et al.. (2006) donde es binaria, se calificaron los impactos positivos con +1, neutros con 0 y negativos con -1. De esta manera, el resultado final del índice de impacto ambiental tiene en cuenta aspectos positivos como negativos de la norma. Esta matriz final (tabla 8) corresponde a la suma de las matrices entregadas por los expertos locales del SAG, CONAMA y DGA.

Tabla 8: Matriz de impacto Ambiental para cada sector económico

Parámetros	Sectores Económicos						
	Ganadería	Agricultura	Silvicultura	Industria	Turismo	Minería	Represas
PH	1	1	1	-1	2	-2	0
Oxígeno Disuelto	1	3	1	1	3	0	-1
Conductividad	1	2	0	0	2	-2	-1
RAS	2	2	1	0	2	0	0
Cadmio	1	2	1	-1	2	-1	-2
Cloro	2	3	1	0	2	-2	0
Sulfato	2	2	1	-1	2	-2	0
Boro	2	2	1	-1	2	-1	-1
Cobre	2	2	1	-1	2	-1	-1
Cromo	2	2	1	-1	2	-1	0
Hierro	2	2	1	0	2	-2	0
Manganeso	2	2	1	-1	2	-1	0
Mercurio	2	2	1	-1	2	-2	-2
Molibdeno	2	2	1	0	2	-1	-1
Níquel	2	2	1	-1	2	-1	0
Plomo	2	2	1	-1	2	-1	-2
Selenio	2	2	1	0	2	-1	0
Zinc	2	2	1	0	2	-1	0
Aluminio	2	2	1	0	2	-1	-2
Arsénico	2	2	1	-1	2	-2	-1
Total por sector	36	41	19	-10	41	-25	-14
Estandarizado	0,88	1,00	0,46	-0,24	1,00	-0,61	-0,34
Escala 1 a 10	8,78	10,00	4,63	-4	10,00	-10,00	-5,6

En base a la matriz de impacto y al área ocupada por los diversos sectores económicos, se espacializó el impacto de las actividades económicas sobre la calidad del agua (ICA), por cada subcuenca (Fig. 13)

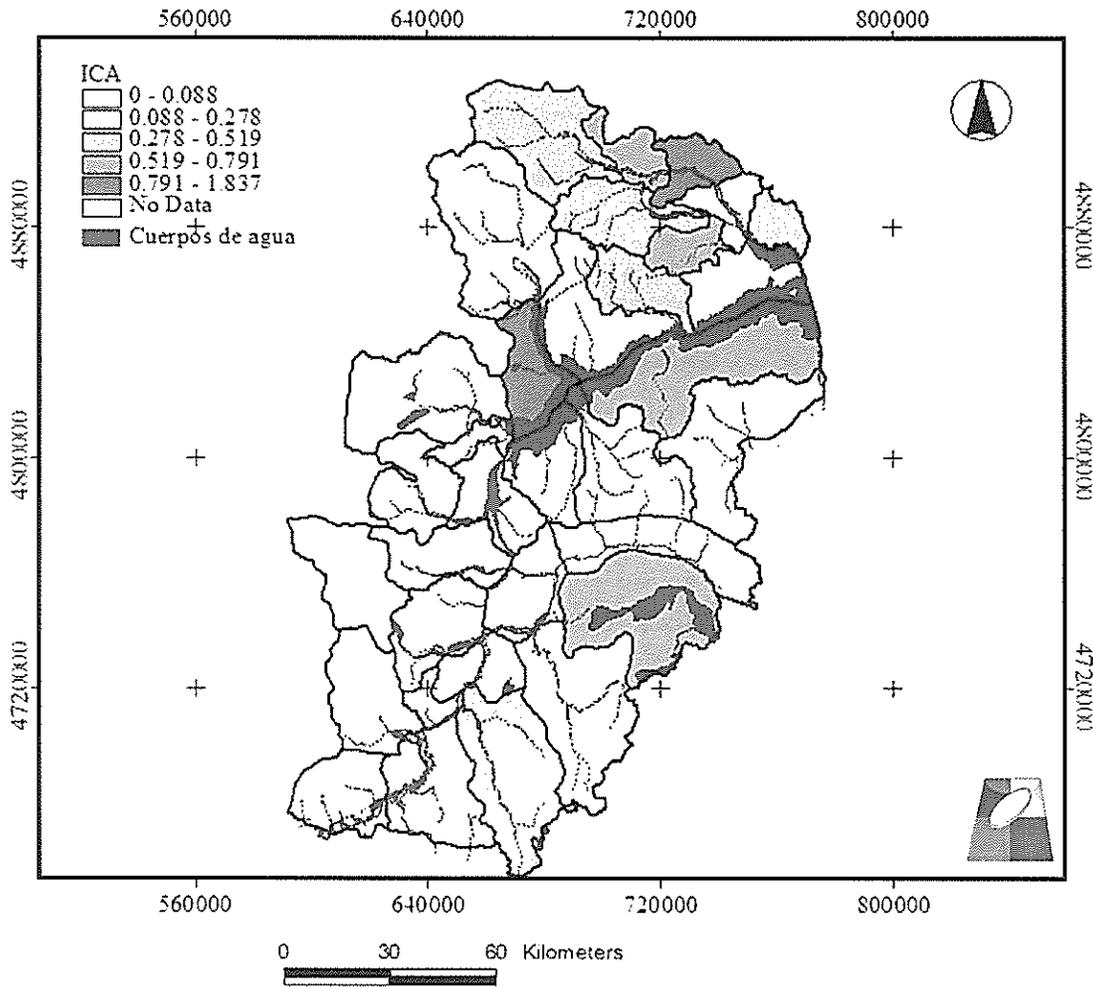


Figura 13: Mapa de impacto sobre la calidad de agua, construido en base a la matriz de impacto y las fórmulas 4 y 5 (Los valores son sólo referenciales).

b) Índice de vulnerabilidad ambiental (VA)

El resultado espacializado del índice de vulnerabilidad ambiental se presenta en la Figura 14.

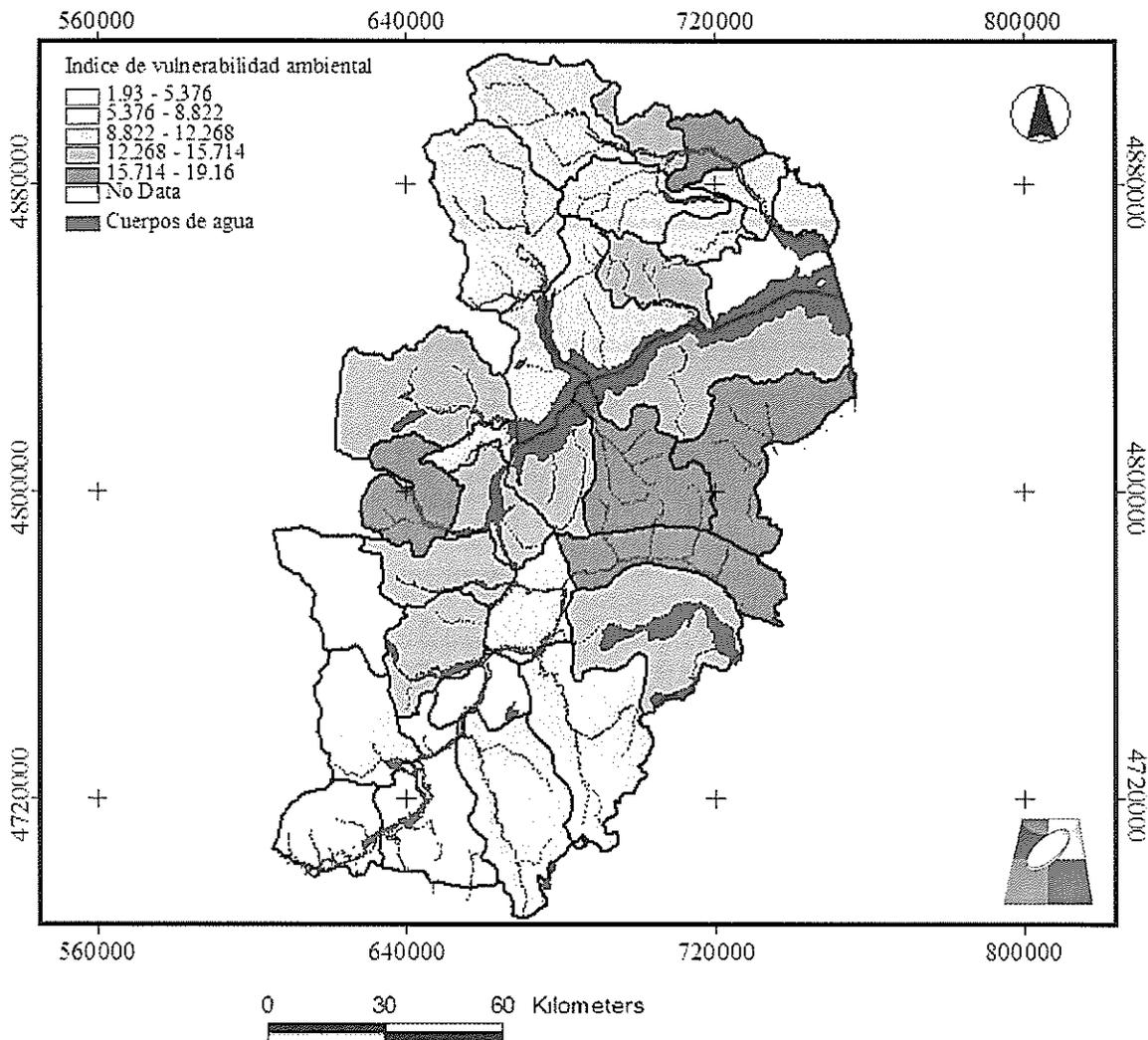


Figura 14: Índice de vulnerabilidad ambiental. Los valores son sólo referenciales, con una escala de 1 a 30, donde 30 implica máxima vulnerabilidad ambiental.

La Figura 14 indica que las zonas más vulnerables de la cuenca corresponden a las que poseen menor caudal y mayor erosión potencial, ya que su factor de dilución es menor y deben arrastrar una gran cantidad de sólidos en suspensión. El factor de permeabilidad del suelo no parece tener un efecto muy importante en el modelo, ya que en general el suelo de la cuenca tiene una permeabilidad media a baja.

c) Índice de Aporte Económico (AE)

Los resultados para el índice de aporte económico se muestran en la **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia. 9.**

Tabla 9: Índice de Aporte Económico por sector para la cuenca del río Baker.

Sector	PIB Cuenca 2005	% PIB Cuenca 1996-2006	Inversión Extranjera	Exportaciones	IAE	Estandarización escala 1 a 10
Ganadería	0.01	0.02	0.00	0.01	0.04	0.23
Agricultura	0.01	0.02	0.00	0.02	0.06	0.33
Forestal	0.01	0.02	0.08	0.01	0.13	0.75
Industria	0.03	0.05	0.24	0.00	0.33	1.93
Turismo	0.00	0.04	0.00	0.00	0.04	0.22
Minería	0.09	0.08	0.57	0.96	1.69	10.00

Fuente: Elaboración propia.

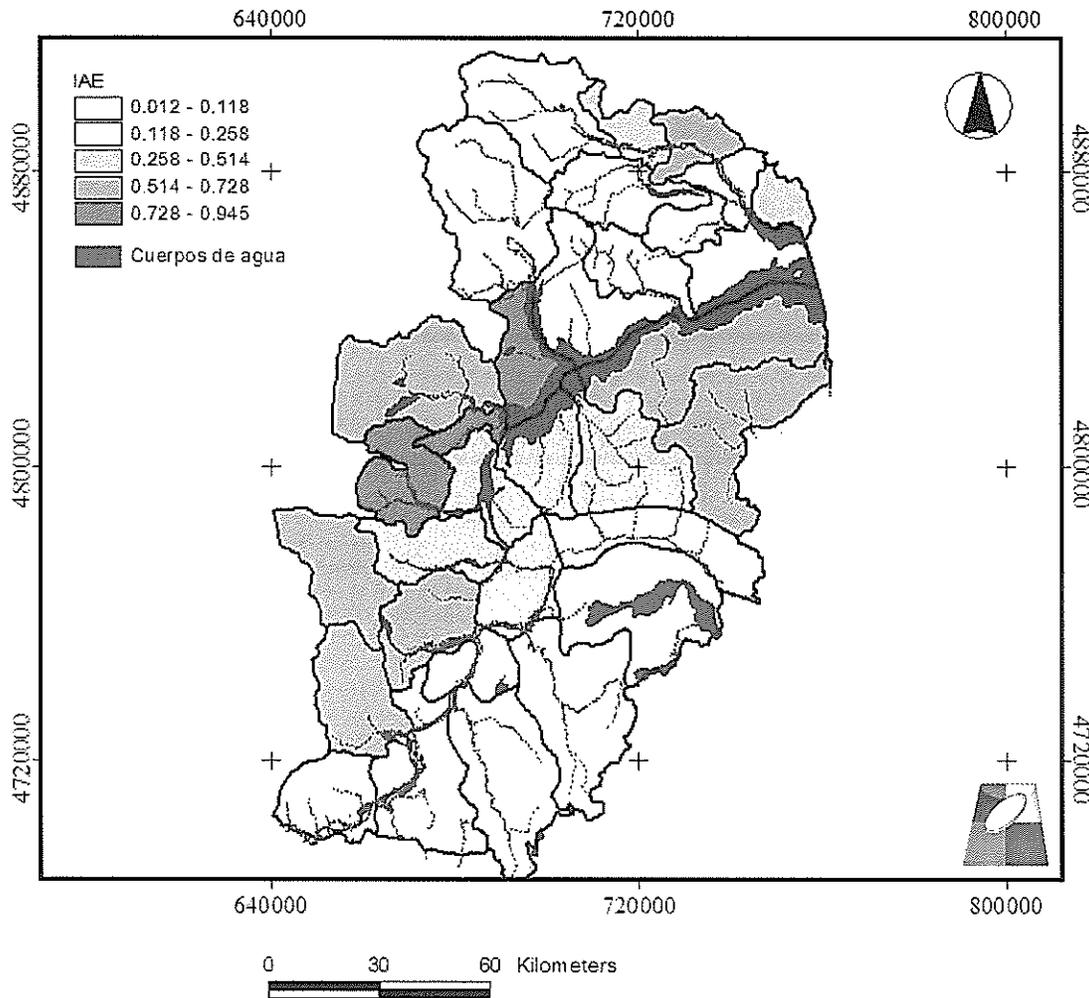


Figura 15: Índice de aporte económico (IAE) por subcuenca. (Los valores son referenciales)

En esta sección se muestra el aporte económico por tramo, incluyendo todos los sectores económicos analizados. La Figura 15 muestra la densidad de uso de cada sector económico para cada subcuenca, lo cual fue calculado en base a la fórmula 4 para los sectores con fuentes puntuales (usos/km de río) y en base a la fórmula 5 para los usos asociados a fuentes difusas (Ganadería, Turismo, Silvicultura y Agricultura), donde se calculo en [área uso/área subcuenca]. Una vez obtenidas las densidades por sector, estas se multiplicaron por el aporte económico de cada sector, indicado en la Tabla 9.

d) Índice de Impacto Socio-Económico de la Norma (ISE)

Combinando los índices desarrollados anteriormente AE, ICA y VA, se obtuvo el índice compuesto del impacto socio-económico de la aplicación de la norma (Fig. 16).

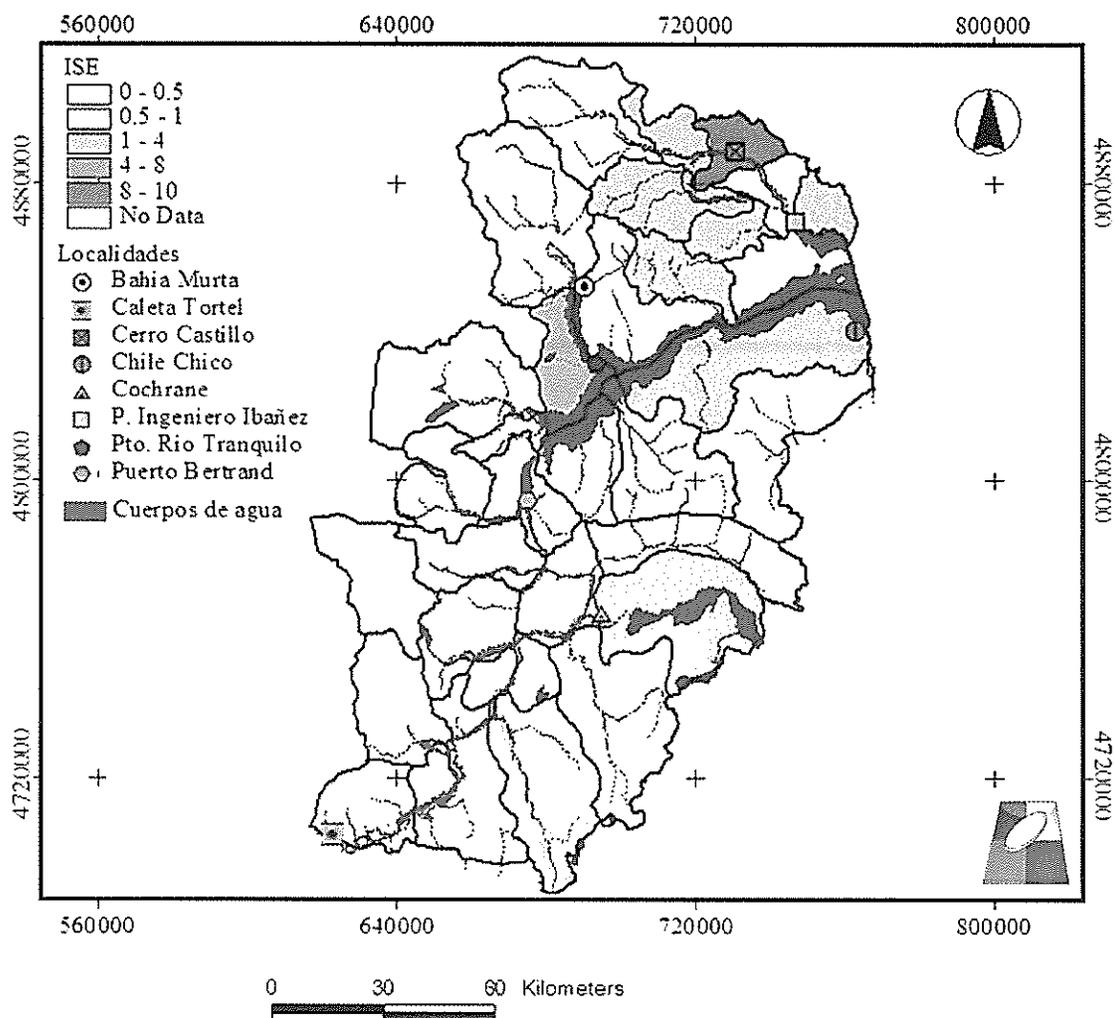


Figura 16: Impacto total de la aplicación de la norma. Los valores son sólo referenciales, estandarizados en escala 1-10.

Los resultados indican que para toda la cuenca el impacto de la aplicación de la norma sería positivo en mayor o menor grado. A pesar de que para algunas actividades productivas como industria y minería la norma tenga un efecto negativo (o costo), su representación respecto de la superficie de la cuenca es muy baja, por lo cual no son comparables con los beneficios que la calidad del agua brinda a las actividades dominantes como el turismo y la ganadería.

En la Figura 17 es posible apreciar el aporte económico en relación con el impacto ambiental, de cada sector económico identificado en la cuenca del río Baker.

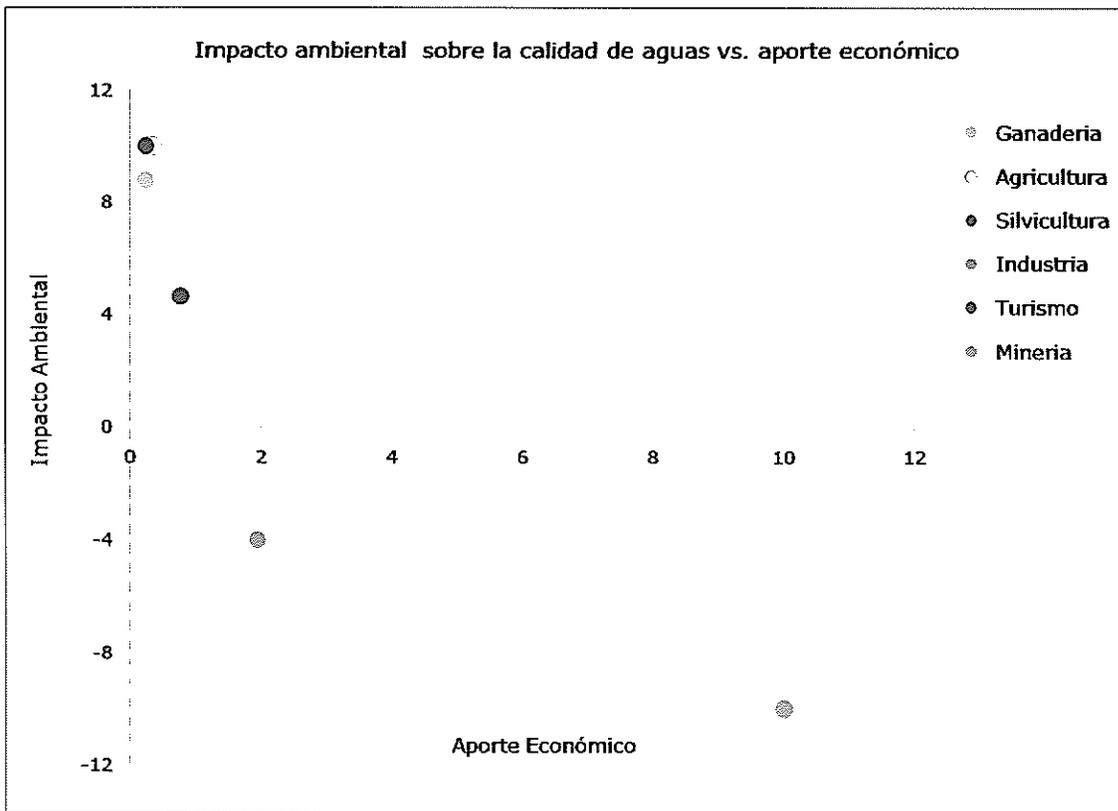


Figura 17: Aporte Económico v/s Impacto Ambiental sobre la calidad del agua.

Los resultados indican que las únicas actividades afectadas negativamente por la aplicación de la norma son la minería y la industria, las cuales a su vez son las que generan el mayor aporte económico. Sin embargo, el resto de las actividades económicas se vería beneficiada por la aplicación de la norma.

Adicionalmente, se calculó el riesgo de contaminación difusa (Fig. 18), el cual se construyó en base a las capas SIG de permeabilidad del suelo, más el aporte de nutrientes provenientes de las actividades económicas que se desarrollan en la zona; agricultura y ganadería. A partir de los datos del Censo Agropecuario (ECOManage, 2005), se obtuvo el número de cabezas de ganado por subcuenca. En base a lo señalado por Ruiz (1996, pág. 204), se consideró que cada cabeza de vacuno excreta cerca de 214 kg de nutrientes (N, P, K) al año. Esta cantidad fue multiplicada por el número de cabezas de ganado por subcuenca. De los datos del SIRSD (SAG, 2007) se obtuvo la cantidad de fertilizantes que se aplican al suelo anualmente. Ambos datos fueron sumados para obtener la cantidad total de nutrientes que entran a cada subcuenca por año. De acuerdo a Carpenter et al. (1998) en suelos con permeabilidad baja, la exportación

de nutrientes es de aproximadamente un 10%, y para una permeabilidad mayor (suelo poroso), representa cerca de un 40%.

$$\text{Riesgo de contaminación difusa} = [\text{nutrientes total}] * [\text{permeabilidad}] \quad (6)$$

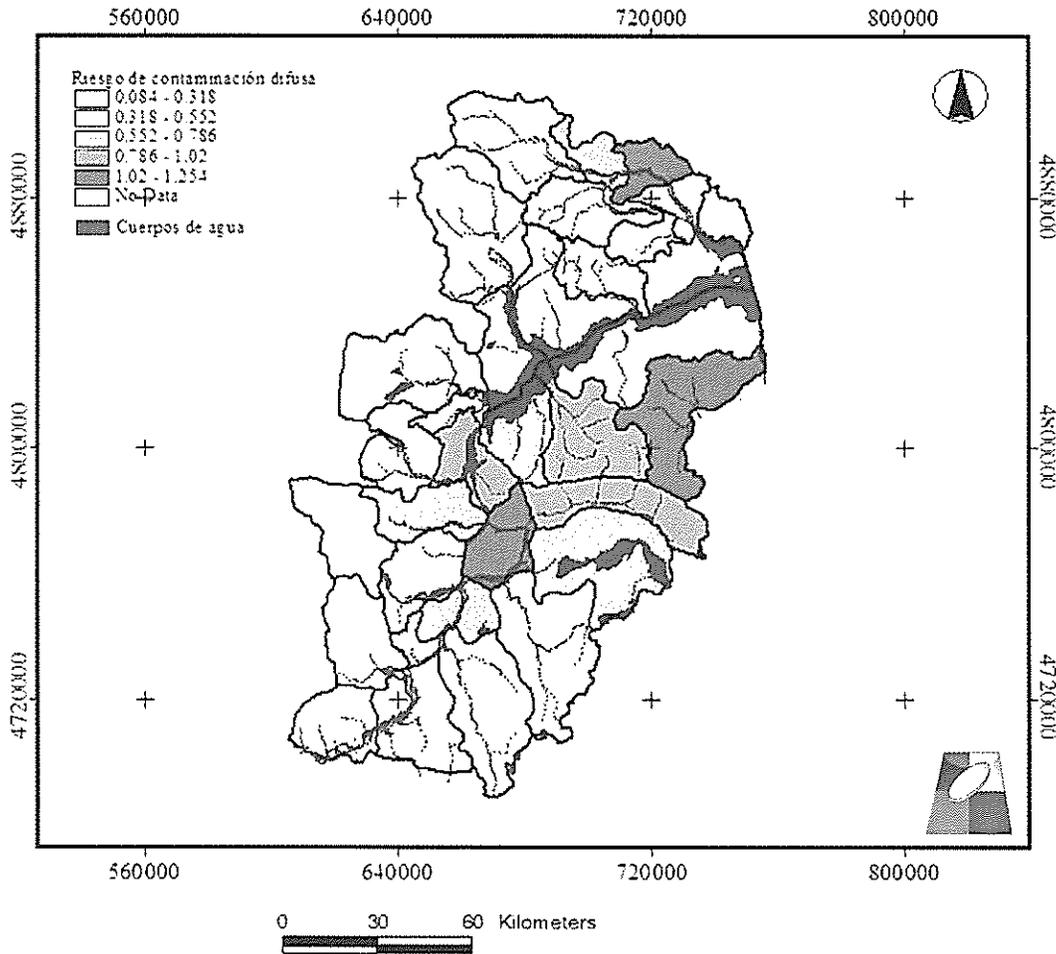


Figura 18: Distribución espacial del riesgo de contaminación difusa. (Los valores son sólo referenciales).

5.- Discusión de resultados

En base a los resultados obtenidos mediante el método MAE-AGIES, podemos señalar que el desarrollo del indicador de impacto socioeconómico de la aplicación de la norma secundaria para la cuenca del río Baker, identificó una serie de vacíos de información local y digitalizada georeferenciada. Estos vacíos generaron la necesidad de utilizar un método de “escalamiento hacia abajo” a partir de la información regional, para estimar el aporte económico a nivel de cuenca.

El método de escalamiento hacia debajo de la información económica a escala regional, basado en el empleo –al año 2002- como factor de escalamiento, tiene problemas de subestimación con el sector de mayor relevancia para la economía de la cuenca. El problema radica en que la información de empleo es anterior al periodo de mayor crecimiento de la actividad minera (Fig. 7).

Según datos actuales⁹, la minera Cerro Bayo emplea directamente a 515 personas, una cifra superior en más de un 40% al empleo asignado al sector minería a partir de los datos del censo 2002.

Otro vacío de información importante se detectó en las estadísticas sobre la inversión extranjera a nivel de cuenca. Esta muestra, para el periodo 1990 – 2006, la ausencia total de inversión extranjera en turismo para la región, lo que llama la atención considerando la naturaleza de la actividad turística de la zona.

Otro aspecto importante, es que la mayor actividad económica y de ocupación en la cuenca, la que corresponde a administración pública y defensa, no es la que genera más impactos en relación con la calidad de las aguas.

Respecto a los sectores susceptibles de ser afectados por la norma, queda en evidencia que la actividad minera es potencialmente la más afectada, debido a su localización (zonas con alta vulnerabilidad ambiental, Fig. 14) y a su importancia en la economía de la cuenca (Fig. 17), siendo esta 10 veces superior a la de los otros sectores económicos según el índice de aporte económico (**Error! No se encuentra el origen de la referencia.** 9). Sin embargo, como se mencionó anteriormente esta información se encuentra subestimada. En términos de su impacto sobre la calidad de aguas, tiene a su favor que el receptor de sus descargas es el Lago General Carrera, con una capacidad de dilución que hará difícil la probabilidad de un evento de excedencia de la norma.

La representación de otros sectores susceptibles de ser afectados por la norma, como la actividad agrícola y ganadera, es muy baja en relación al tamaño y al aporte económico a la cuenca.

⁹ http://www.sonami.cl/exposiciones/situacion/cerro_bayo.pdf

En base al indicador de vulnerabilidad ambiental, podemos señalar que un cambio en el caudal representa un aspecto sensible del modelo, donde una disminución de éste podría significar un aumento en alguno de los parámetros normados. La mantención de las zonas riparianas es un aspecto fundamental para la conservación de la calidad de las aguas (Naiman, et al. 2005).

Esto también da luces sobre lo sensible que podría ser la parte baja de la cuenca a eventuales variaciones en el caudal de los ríos, producto de la instalación de represas. La disminución de la capacidad de dilución de un río, causado por un decrecimiento drástico en su caudal, podría tener efectos sobre la probabilidad de excedencia de la norma para algunas fuentes puntuales.

El índice de impacto sobre la calidad de agua (ICA), se calculó sin la presencia de represas, ya que no se tienen los datos necesarios para incluir esta actividad, como por ejemplo el área de inundación y las coordenadas exactas de la eventual instalación. Sin embargo, la matriz de impacto generada por los expertos locales (Tabla 8) indica que ésta actividad tendría un efecto negativo sobre los parámetros a normar. Es importante destacar que el modelo MAE-AGIES, en ausencia de la información señalada anteriormente, no es apropiado para evaluar el efecto de las represas sobre la calidad del agua, ya que para incluir esta actividad en el modelo, es necesario tener claro la ubicación exacta de los embalses, el área de inundación, la altura de inundación, su efecto sobre la zona ripariana y el cambio en el caudal que generaría aguas debajo de los embalses

En relación a los resultados obtenidos a través del modelo MAE-AGIES, podemos concluir aspectos cualitativos de la valoración del impacto socioeconómico de la aplicación de la norma, ya que como no fue posible acceder a la información necesaria para desarrollar el método de costo de viaje, este análisis no entrega información cuantitativa. Sin embargo, permite ver de manera clara la dinámica espacial del impacto social y económico que tendría una regulación ambiental de esta naturaleza.

Nuestros análisis muestran que el impacto socio-económico de la aplicación de esta norma, sobre la cuenca del río Baker, podría prevenir de un posible efecto negativo de este cuerpo normativo sobre el sector minero. Sin embargo, un análisis más detallado de la naturaleza de las actividades de este sector, nos muestra algunos factores que podrían mitigar este impacto. Primero, la actividad minera se concentra en la ladera de la hoya del lago General Carrera, lo que le otorga una capacidad de dilución difícil de encontrar en otro lugar de Chile, lo que disminuye la probabilidad de una excedencia de los parámetros de la norma. De todas maneras, vale tener en cuenta la posibilidad de sobrepasar los límites de la norma en los ríos que reciben directamente las descargas de los desechos líquidos mineros, lo que debería considerarse en la elaboración de las clases de calidad para esos tramos. También hay que tener en consideración la instalación de nuevas faenas mineras en otros lugares de la cuenca, por un posible impacto de la norma sobre estos.

Finalmente, es importante señalar que los mapas fueron construidos en base a una escala estandarizada, lo que los hace relativos sólo a la cuenca, y en ningún momento pretende mostrar valores absolutos de impacto ambiental o aporte económico. Si bien lo contextual de esta metodología no representa problemas para los índices de aporte económico o vulnerabilidad ambiental, sí puede generar una falsa percepción de riesgo para el índice de

impacto ambiental, si se supone que un valor alto en el índice ICA implica una alta probabilidad de superar la norma.

Para evaluar la probabilidad real de que la norma pudiese ser superada una vez implementada, se realizaron análisis adicionales sobre los datos históricos de calidad de agua, para las descargas del sector económico y cuenca identificadas como las más vulnerables según nuestros indicadores; el sector minero que funciona en la ribera sur del Lago Gral. Carrera. Al analizar este registro histórico, se puede concluir que, para los límites establecidos en el anteproyecto de la NSCA, y de mantenerse las prácticas productivas de este sector, la norma NO debiera verse excedida, salvo eventos puntuales que han sido controlados según los datos históricos analizados.

6.- Recomendaciones

A continuación se presentan las recomendaciones clasificadas por ámbito de acción.

a) Conceptos básicos

La generación de una norma secundaria de calidad ambiental y su correspondiente evaluación (AGIES), debe incluir ciertos conceptos claves que le den soporte ecológico y argumentos suficientes para señalar los beneficios de la norma secundaria, en base a la mantención del componente hídrico.

Considerando esto, se sugiere incorporar el concepto de servicio ecosistémico, el cual se refiere específicamente a los beneficios que las personas obtienen del correcto funcionamiento de los ecosistemas, que a su vez permiten el desarrollo de actividades económicas y sociales, entre otras. Así, el hecho de que existan bosques que explotar, agua limpia en los ríos o insectos polinizadores, no se entiende como recursos comunes y corrientes disponibles ad libitum¹⁰, sino como servicios y bienes que están disponibles para la sociedad gracias al adecuado funcionamiento de los ecosistemas. Intentos por valorar estos servicios a escala global, indican que a nivel planetario los servicios ecosistémicos que la sociedad recibe de parte de la naturaleza equivalen, según las estimaciones más conservadoras, a más de 3 veces el producto interno bruto de todas las economías del planeta juntas (Costanza et al., 1997).

Adicionalmente, el ignorar estos servicios en la toma de decisiones, tanto en el sector público como privado, representa un impedimento para el desarrollo local. El reconocimiento de las relaciones entre los servicios ecosistémicos y las metas de desarrollo puede representar la diferencia entre una estrategia de desarrollo exitosa versus una que no considere las consecuencias económicas y sociales que puede producir la reducción o desaparición de los servicios ecosistémicos, y la consecuente desaparición de las actividades económicas y sociales que utilizan tales servicios (WRI, 2008).

Unido al concepto de servicios ecosistémicos, se debe tener presente el de capital natural, definido como el "stock" que genera un flujo de bienes y servicios útiles o renta natural a lo largo del tiempo (Costanza y Daily, 1992). En base a esta definición, el capital natural representa un bien común, a veces finito, del cual dependen las actividades y procesos económicos, sociales, ecológicos, por nombrar algunos; y que por tanto en ausencia de normativas que regulen su uso, se pone en peligro la sustentabilidad de los sistemas eco-sociales, cualquiera sea su escala espacial. En países como Chile, este aspecto cobra mayor importancia si consideramos que alrededor del 90% de las exportaciones se basan en la explotación de los recursos naturales y en productos derivados de ellos, los cuales en el año 2006 alcanzaron los \$58,21 mil millones de pesos¹¹.

¹⁰ Del latín, "a placer"

¹¹ http://www.joeskitchen.com/chile/facts/business/exports_es.htm

En base a lo anterior, las normas secundarias debieran ser vistas como herramientas tendientes a mantener y/o minimizar el deterioro del capital natural, en pos de la conservación de los servicios ecosistémicos de los cuales la sociedad depende, convirtiéndose en elementos claves para la sustentabilidad socio-económica y ambiental.

b) Información necesaria

La existencia y disponibilidad de información es un componente clave para el desarrollo de cualquier AGIES. Independiente del método que se utilice para evaluar los beneficios de la norma, se requieren de bases de datos a nivel local con información digitalizada y georeferenciada sobre los tipos de actividad económica y su aporte a la economía local y/o nacional, características físico-químicas del suelo y agua; uso y cobertura del suelo, topografía y caudal de los ríos, a escala de cuenca hidrográfica.

La utilización de la cuenca como unidad geográfica en el proceso normativo es una novedad dentro del aparato político administrativo del gobierno de Chile, y la ausencia de información a esta escala es notoria y grave, sobre todo en lo que se refiere a información socio-económica, tradicionalmente levantada según las divisiones político-administrativa y en base a las ciudades más pobladas, lo cual va en desmedro de las cuencas conformadas por comunas rurales de baja población y dificulta el trabajo en las zonas que están entre dos regiones y más aún en las cuencas que se comparten con Argentina, como es el caso de la cuenca del río Baker. Este punto toma especial relevancia en el contexto de la implementación a nivel nacional, de la estrategia de manejo integrado de cuencas hidrográficas (CONAMA, 2008).

En base a esto se recomienda, ya sea el levantamiento de nueva información a nivel de cuenca, o el desarrollo de metodologías de escalamiento o transformación de datos desde las escalas tradicionales de levantamiento de información (región, provincia, comuna) a la escala de cuenca hidrográfica, y en el caso de las cuencas que se encuentran entre dos regiones se propongan planes interregionales.

c) Métodos de valoración

La lógica del análisis costo beneficio (ACB), dentro del contexto de la evaluación de la aplicación de una norma de calidad, no se debe aplicar para la valoración de beneficios ambientales. Esta afirmación se basa en nuestra experiencia en ambientes de poco uso y excepcional calidad de aguas, como la cuenca del Baker.

Un escenario sin norma -si se asume que la conservación de la calidad de aguas implica la mantención del flujo de una serie de servicios ecosistémicos- sólo involucra costos. Un empeoramiento en la calidad de aguas implicaría una reducción en la producción de bienes (pesca, agua de riego, agua potable) y servicios ecosistémicos (ciclo del agua, transporte de nutrientes, navegación), y por lo tanto una pérdida de beneficios para la sociedad. Pero el ACB no está diseñado para medir esta pérdida.

Por otra parte, en el escenario con norma secundaria, en el contexto de los procesos normativos actuales en Chile (con varias normas listas pero ninguna promulgada), una norma

mantendría este flujo de beneficios a futuro. De esta manera, al estimar los beneficios de cualquier escenario (futuro) con norma secundaria, utilizando ACB, el flujo de beneficios desde los cuerpos de agua a la sociedad sería igual que el que se recibe actualmente sin norma, si es que se mantiene la presión de uso. En otras palabras, el agua difícilmente podría tener una mejor calidad. A pesar de esto, el ACB nuevamente arrojaría como resultado sólo costos (de monitoreo, de mitigación) y posibles beneficios medidos con información insuficiente y con métodos cuestionados (Randall, 1994; Dasgupta et al., 2000).

Consecuentemente, la comparación entre los costos y los beneficios de la aplicación de una norma secundaria, dentro del marco metodológico del ACB, en cuencas con una calidad de agua tan excepcional como las del río Baker y con una presión de uso tan baja, es una metodología incapaz de discernir entre un escenario con o sin norma, ya que sólo verá costos (de monitoreo, implementación). Esto llevaría a la conclusión equivocada, desde el punto de vista de económico donde la norma no sería viable.

Esto sin considerar los costos asociados a la pérdida de servicios ecosistémicos, producto de un muy probable empeoramiento de la calidad de agua en un escenario sin norma (Fig. 18). La medición de la pérdida de estos beneficios no es realizable con el nivel presupuestario de un estudio de la naturaleza de un AGIES, puesto que las mejores metodologías implican levantamientos de información especializada que actualmente no están disponibles en Chile.

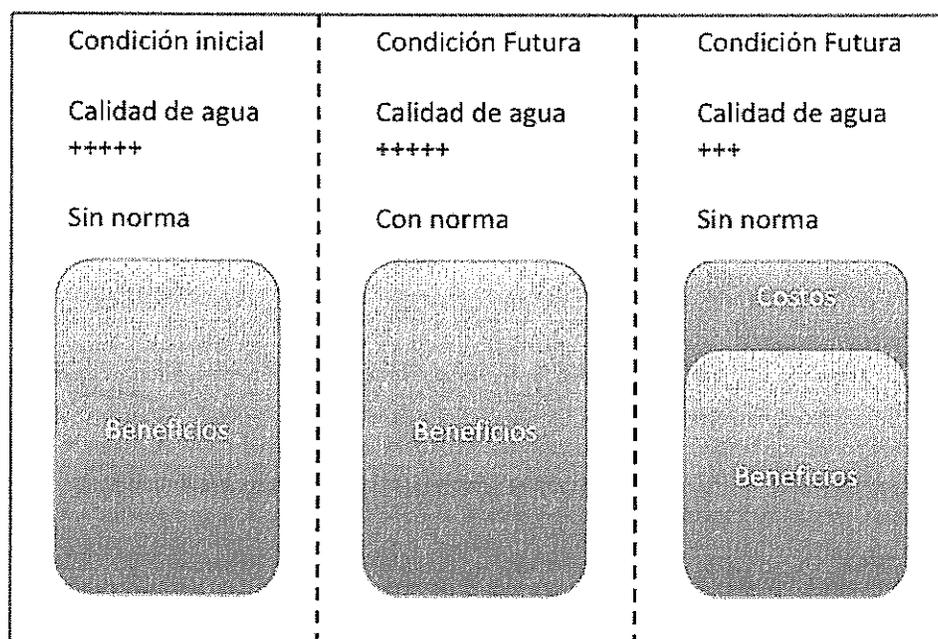


Figura 19: Pérdida de beneficios (costos) esperables de un escenario sin norma para la cuenca del río Baker, considerando la calidad de aguas, el desarrollo económico y la presión de uso actual de la socioeconomía y ecología de la cuenca.

La valoración de los ecosistemas y sus servicios no debe ser entendida como un fin en sí mismo, sino como una herramienta que busque la consideración de la naturaleza y los costes asociados a su degradación dentro de la toma de decisiones (Gómez-Baggethun y de Groot, 2007). En este contexto, la Evaluación de los Ecosistemas del Milenio (2003) señala que se debe utilizar la valoración como una herramienta que aumente la capacidad de los tomadores de decisiones, para evaluar los compromisos entre alternativas de manejo-desarrollo y acciones sociales que alteran el uso de los ecosistemas y de los servicios que éstos proveen.

Como herramienta de valoración de los beneficios de la calidad del agua en el contexto del AGIES, se propone la aplicación de un formulario tipo (ver Anexo 2), que recoja de modo sencillo información relacionada con el uso y calidad del agua, desde el punto de vista de los usuarios directos o stakeholders involucrados. Esto facilitaría la obtención de información local, y abarataría los costos de por ejemplo hacer una valoración contingente a nivel de cuenca y se centraría sólo en los actores claves y primarios. Esta metodología, complementado con el método MAE-AGIES, permitiría centrar el análisis tanto espacial como socialmente.

7.- Comentarios finales

Creemos que con nuevas aproximaciones y herramientas metodológicas, los AGIES pueden pasar de ser estudios técnicos a documentos con bases formales y adecuadas a cada área de estudio, que incorporen a los stakeholders o actores involucrados y que permitan argumentar claramente los beneficios de las normas secundarias, más allá del punto de vista económico.

En general, en las cuencas hidrográficas los actores sociales se relacionan con la calidad de las aguas mediante actividades productivas y recreativas, lo que en el caso de la cuenca del río Baker permite el desarrollo de la economía de subsistencia y el funcionamiento de algunas actividades económicas de mayor escala, las que aportan aproximadamente el 10% del empleo a nivel regional (INE, 2002).

De este modo, la aplicación de la norma secundaria está vinculada de manera indirecta con la mantención de dichas actividades, ya que su ejecución contribuye a la conservación de los servicios ecosistémicos generados en los cuerpos de agua superficiales. Por lo tanto, el deterioro de la calidad de las aguas afectará inmediatamente el desarrollo de las actividades productivas.

El nuevo desafío en el proceso de toma de decisiones, es hacer efectivo el uso de nuevas herramientas, que tiendan a incrementar el bienestar humano en función de la sustentabilidad de los flujos y servicios ecosistémicos (EEM, 2003).

Considerando el estado actual de los ecosistemas del planeta (EEM, 2003), la decisión de conservar la salud de los ecosistemas asociados a las aguas continentales de una cuenca como la del río Baker, debe tomarse a partir de criterios sociales, ecológicos, políticos, territoriales y económicos, y no en términos de viabilidad económica tradicional.

Los efectos de una norma secundaria nunca podrán estudiarse en profundidad si no se aplica una de ellas en Chile. Esto debería realizarse siguiendo principios de manejo adaptativo

(Schreiber et al., 2004) donde las acciones de manejo (clases de calidad, exigencia de la norma para determinado parámetro) se manejen como hipótesis. Estas son monitoreadas constantemente –en términos ecológicos y socioeconómicos- para tener una capacidad de reacción que minimice los posibles costos económicos o sociales de la aplicación de la norma secundaria, a la vez que el sistema económico, político y administrativo aprende cómo evitarlos en el futuro.

La elaboración de una norma secundaria de calidad ambiental, debiera ir acompañada de un proceso educativo en el que se expliquen claramente cuáles son los beneficios de mantener la calidad de las aguas, a través de las normas. De otro modo, no se entiende el porqué hacer las normas, si sólo traen costos para los afectados. Por tanto, es clave mostrar los beneficios de éstas, previo a su publicación. Ejemplos de este proceso, se pueden encontrar en Burroughs, 1999 y Pahl-Wostl, 2002.

Desde esta perspectiva, la cuenca del río Baker se presenta como una buena candidata para aplicar una norma secundaria, siempre que se mantenga un monitoreo apropiado para poder detectar los posibles efectos socio-económicos de ésta y el proceso se realice en conjunto con la sociedad que será afectada. Siguiendo esta línea, este estudio contribuyo a localizar las potenciales subcuencas que podrían ser afectados por este cuerpo normativo, basado en la integración de un análisis espacialmente explícito de tipo ecológico, económico y social. Sin embargo, si se desea obtener información cuantitativa deberán aplicarse método de valoración directa.

8.- Bibliografía

- 1 Bryson, J.M. What to do when stakeholders matter. Stakeholder identification and analysis techniques. En: *Public Management Review* vol. 6, 2004. p.21-53.
- 2 Burroughs R. When stakeholders choose: Process, knowledge, and motivation in water quality decision. *Society and Natural Resources* vol.12 (8), 1999. p. 797-809.
- 3 Carpenter, S., Caraco, N., Correll, D., Howarth, R., Sharpley, A. and Smith, V. Nonpoint pollution of surface waters with phosphorus and nitrogen. *Issues in Ecology* vol.3, 1998, p.1-12.
- 4 Corporación Nacional del Medio Ambiente. Estrategia Nacional de Gestión Integrada de Cuencas Hidrográficas. Santiago, CONAMA, 2008. 18 p. Disponible en, <http://www.conama.cl/portal/1301/article-42435.html>
- 5 Costanza, R. y Daily, H.E. Natural Capital and Sustainable Development. *Conservation Biology*, vol. 6(1), 1992. p. 37-46.
- 6 Costanza R., D'Arge R., De Groot R., Farber S., Grasso M., Hannon B., Limburg K., Naeem S., O'Neill R.V., Paruelo J., Raskin R.G., Sutton P., Van den Belt M. (1997). The value of the world's ecosystem services and natural capital. *Nature* vol. 387, 1997. p 253-260.
- 7 Daily, G.C. *Nature's Services: Societal Dependence on Natural Ecosystems*. Washington, 1997. Island Press.
- 8 Dasgupta, O., Levin S., Lubchenco J. Economic pathways to ecological sustainability. *Bioscience* Vol. 50(4), 2000. p.339-345.
- 9 De Groot, R., Wilson M.A. y Boumans R.M.J. A typology for the classification, description and valuation of ecosystem functions, goods and services. *Ecological Economics* vol.41, 2002. p. 393-408.
- 10 Delgado L.E y Marín, V.H. FES-sistemas: un concepto para la incorporación de las sociedades humanas en el análisis medioambiental de Chile. *Ambiente y Desarrollo* vol.21, 2005. p. 18-22.
- 11 Department for international development. *Tools for Development. A handbook for those engaged in development activity*. Department for Internacional Development, United Kingdom, 2002. 142 p. Disponible en, <http://www.dfid.gov.uk/>
- 12 EEM (Evaluación de los Ecosistemas del Milenio), 2005. Informe de la evaluación de los ecosistemas del milenio. Disponible en, <http://www.millenniumassessment.org/documents/document.439.aspx.pdf>

- 13 ECOManage project. Deliverable 1.4 Report on: Maps of land use and vegetation cover. Santiago, 2005. 40 p. Disponible en, http://antar.uchile.cl/proyectos/ecomanage/resultados/vegetacion_suelo_aisen.pdf.
- 14 Geología, Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas, Universidad de Chile. Línea de base del medio físico del proyecto hidroeléctrico HidroAysén. Santiago, 2007. 35 p. Disponible en, http://www.hidroaysen.cl/PDF/Res_Ejecutivo_Medio_Fisico.pdf
- 15 Gobierno Regional de Aysén y Seremi de planificación y coordinación. Atlas región de Aysén. GORE y SERPLAC Aysén, 2005. 46 p. Disponible en, <http://www.serplacaysen.cl/medios/planificacion/Atlas.pdf>
- 16 Gómez-Baggethun, E. y de Groot, R. (2007). Capital natural y funciones de los ecosistemas: explorando las bases ecológicas de la economía. Ecosistemas vol.16(3), 2007. p. 4-14. Disponible en, <http://www.revistaecosistemas.net/articulo.asp?Id=496>
- 17 Habiterra S.A, Secretaria Regional Ministerial Vivienda y Urbanismo XI Región de Aysén. Estudio actualización plan regional de desarrollo urbano. Región de Aysén. Etapa III Proyecto, Informe de Avance 2. 2004.
- 18 Instituto de Geografía Pontificia Universidad Católica. Línea de base de población, aspectos socioeconómicos, calidad de vida y actividades turísticas para el proyecto hidroeléctrico Aysén. Geografía UC-Proyectos. Santiago, 2007. 49 p. Disponible en, http://www.hidroaysen.cl/PDF/Res_Ejecutivo_Poblacion_Vida_y_Turismo.pdf
- 19 Instituto Nacional de Estadísticas. Subdirección de Operaciones. Departamento de Estadísticas Agropecuarias. Evolución, situación actual y perspectivas de la producción pecuaria nacional periodo 1997 – 2002. Santiago, INE. 2002.
- 20 Instituto Nacional de Estadísticas (INE). Base de datos CENSO 1992-2002, [CD-ROM], Santiago, 2002.
- 21 Instituto de Investigación de los Recursos Naturales y Corporación de Fomento de la producción. Perspectivas de desarrollo de los recursos de la región de Aysén. IREN-CORFO, 1979. Publ. N° 26.
- 22 Muñoz, M.D., Pérez, L., Sanhueza, R., Urrutia, R., Rovira, A. Los paisajes del agua en la cuenca del río Baker: bases conceptuales para su valoración integral. Revista de Geografía Norte Grande vol. 36, 2006. p 31-48.
- 23 Naiman, R.J., Décamps, H., McClain, M. Riparia: Ecology, Conservation and Management of Stream side Communities. San Diego, 2005. Elsevier Academic Press.
- 24 Pahl-Wostl, C. Participative and stakeholder-based policy design, evaluation and modeling processes. Integrated Assessment vol.3(1), 2002. p 3-14.

- 25 Pederson, G.T., Gray, S.T., Fagre, D.B, Graumlich, L.J. Long-duration drought variability and impacts on ecosystem services: A case study from glacier National Park, Montana. *Earth Interactions* vol. 10, 2006. Paper No. 4.
- 26 ProChile. Estadísticas XI región de Aysén. Dirección General de Relaciones Económicas Internacionales. 2007.
- 27 Ramírez, R. Understanding the approaches for accommodating multiple stakeholders' interests. *Int. J. Agricultural Resources, Governance and Ecology* vol.1 (3-4), 2001. p. 264-285.
- 28 Randall, A. (1994). A difficulty with the travel cost method. *Land Economics*.vol. 70(1), 1994. p. 88-96.
- 29 Ruíz, I. Praderas para Chile. Instituto de Investigaciones Agropecuarias. 2° Edición. Santiago, 1996.
- 30 Servicio Agrícola y Ganadero. Guías de condición para los pastizales de la ecoregión boreal húmeda de Aysén. Proyecto FNDR-SAG XI región de Aysén: Levantamiento para el ordenamiento territorial de los ecosistemas de Aysén. 1999.
- 31 Servicio Agrícola y Ganadero. Sistema de Incentivos a la Recuperación de Suelos Degradados. SAG. Base de datos, Región de Aysén. 2007.
- 32 Salas, J. Diagnóstico y clasificación de la calidad de agua en la cuenca del río Baker según objetivos de calidad. Memoria para optar al título de ingeniero civil. Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas, Departamento de Ingeniería Civil, Universidad de Chile. 2004.
- 33 Secretaría Regional Ministerial de Planificación y Coordinación (SERPLAC). Región de Aysén. Plan Regional de Ordenamiento Territorial. Coyhaique, 2005. 78 p. Disponible en, <http://serplac11.serplac.cl/link.cgi/Publicaciones/278>
- 34 Schreiber, S., Bearlin, A., Nicol, S., Todd, C. Adaptative management: a synthesis of current understanding and effective application. *Ecological Management and Restoration* vol.5 (3), 2004. p.177-182.
- 35 Tironi A, Ramírez, A. y Yarrow, M.M. 2006. Análisis General del Impacto Económico Social de la Norma Secundaria de Calidad de Aguas del Río Aysén en el sector Agropecuario y otras actividades económicas. Servicio Agrícola Ganadero Región de Aysén, Ministerio de Agricultura, 2006.
- 36 Turner, R.K., Brouwer, R., Georgiou, S. & Bateman, I.J. Ecosystem Functions and Services: an integrated framework and case study for environmental evaluation, CSERGE, Working Paper GEC. 2000.

- 37 Universidad de Concepción y Centro de Investigación en Ecosistemas de la Patagonia. Encuesta de destinos turísticos cuenca del río Baker. Presentación realizada en conferencia del CIEP. Puerto Bertrand, Región de Aysén. Enero 2008.
- 38 World Resources Institute. Ecosystem services. A guide for decision makers. 2008. 96 p. Disponible en, http://pdf.wri.org/ecosystem_services_guide_for_decisionmakers.pdf
- 39 Yarrow M.M., Tironi, A., Ramirez, A. and Marín, V.H. An Applied Assessment Model to Evaluate the Socioeconomic Impact of Water Quality Regulations in Chile. Water resource management DOI 10.1007/s11269-008-9241-0. 2008.

Anexo 1: Detalle de la clasificación de actores

a) Actores Claves

Componente	Integrantes	Ciudad/ Localidad
Comité norma secundaria	CONAMA Nacional	Santiago
	CONAMA Región de Aysén	Coyhaique
	Dirección General de Aguas Región de Aysén	Coyhaique
	DIRECTEMAR	Valparaíso
	Gobernación Marítima de Aysén	Coyhaique
	Seremi Salud Aysén	Coyhaique
	SERNAGEOMIN	Santiago
	Servicio Hidrográfico y Oceanográfico de la Armada	Valparaíso
	Servicio Nacional de Pesca Región de Aysén	Coyhaique
	Subsecretaría de Marina	Santiago
	Subsecretaría de Pesca	Valparaíso
	Superintendencia de Servicios Sanitarios	Santiago
	UGAT-Seremi MOP Aysén	Coyhaique

b) Actores primarios

Componente	Integrantes	Ciudad/ Localidad
Actividades con fuentes puntuales	Planta procesadora pescado	Cochrane
	Planta de tratamiento aguas servidas	Puerto Ibáñez
	Planta de tratamiento aguas servidas	Cochrane
	Planta de tratamiento aguas servidas	Chile Chico
	Mínera Cerro Bayo	Chile Chico
	Otras actividades mineras menores	Chile Chico
Comités de agua potable rural	Comité de agua potable rural	Villa Cerro Castillo
	Comité de agua potable rural	Río Tranquilo
	Comité de agua potable rural	Bahía Murta
	Comité de agua potable rural	Puerto Sánchez
Sector turismo y pesca deportiva	Cámara de turismo	Chile Chico
	Casa del Turismo Rural	Coyhaique
	Cámara de Comercio y Turismo	Puerto Tranquilo

c) Actores secundarios

Componente	Integrantes	Ciudad/ Localidad
-------------------	--------------------	------------------------------

Servicios públicos	Sernatur	Coyhaique
	Conaf	Coyhaique- Cochrane -Chile Chico
	Gobierno regional	Coyhaique
	Indap	Coyhaique- Cochrane -Chile Chico
	SAG	Coyhaique- Cochrane -Chile Chico
	Serplac	Chile Chico
	Corfo	Coyhaique
	Casa turismo rural	Coyhaique
Municipios	Municipalidad	Puerto Ibáñez
	Municipalidad	Cochrane
	Municipalidad	Tortel
	Municipalidad	Chile Chico
ONG's	Aysen reserva de vida	Coyhaique
	NOLS	Coyhaique
	Patagonia sin represas	Coyhaique
	Agrupación de Defensores del Espíritu de la Patagonia	Cochrane
Actividades con fuentes difusas	Asociación gremial agricultores y ganaderos	Cochrane
Centros de investigación	CIEP-Eula	Coyhaique
	Trapananda-UACH	Coyhaique
	INIA	Coyhaique

Anexo 2: Formulario tipo para la valoración de servicios basados en la calidad de las aguas utilizados en las actividades productivas

1.- Datos generales				
Nombre de la empresa				
Actividad				
Dirección				
Comuna				
Ubicación geográfica (coordenadas)				
Inicio actividades				
2.- Uso del agua				
Naturaleza de las aguas	Corrientes		Detenidas	Subterráneas
Cuerpo de agua utilizado				
Caudal de consumo (m ³ /año)				
Coordenadas de captación				
Uso	Consuntivo		No Consuntivo	
Continuidad de uso	Continuo		Discontinuo	Alternado
Caudal de descarga (m ³ /año)				
Coordenadas de descarga				
3.- ¿Cuáles son los servicios que utiliza su empresa o actividad?				
	Insumo para realizar proceso productivo			
	Desechar residuos			
	Recreación			
	Deporte acuáticos			
	Regadío			
	Caudal			
	Consumo de animales			
	Turismo y Pesca deportiva			
	Pesca artesanal o piscicultura			

Otros (Mencione cuáles)			
4.- ¿Qué porcentaje de su producción perdería si no pudiese utilizar el agua del Río?			
25%	50%	75%	100%
5.- De acuerdo a los gastos que le generaría el perder los servicios que le proporciona el agua del río. ¿Cuánto estaría dispuesto a pagar por evitar que la calidad del agua disminuya?			
6.- Comentarios			