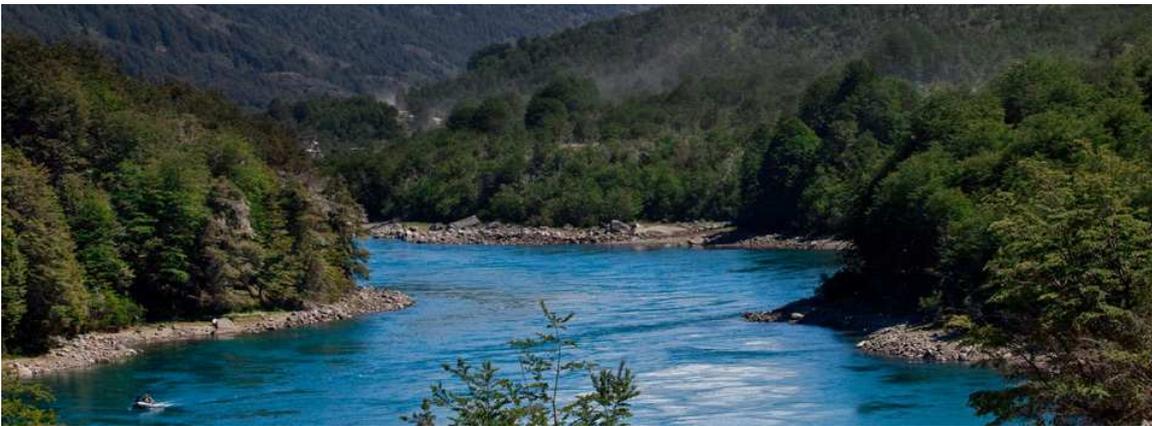




GOBIERNO REGIONAL DE AYSÉN
DIVISIÓN DE PLANIFICACIÓN Y DESARROLLO REGIONAL



**ACTUALIZACIÓN DEL PLAN REGIONAL DE ORDENAMIENTO
TERRITORIAL DE AYSÉN**

Memoria Explicativa
Componente de Cuencas Hidrográficas

Coyhaique, Diciembre de 2012

Gobierno Regional de Aysén
División de Planificación y Desarrollo Regional
Unidad de Planificación Territorial y Borde Costero

PILAR CUEVAS MARDONES
Intendente, Ejecutivo
Gobierno Regional de Aysén

ALVARO HORMAZABAL LOPEZ
Jefe de División de Planificación y Desarrollo Regional

Unidad Técnica:

FERNANDO JOHNSON DURÁN
Encargado de Unidad de Planificación Territorial y Borde Costero

CRISTIÁN HUDSON MARTIGNANI
Biólogo Marino

ITALO PACHECO PACHECO
Cartógrafo

PIA SANTELICES LETELIER
Biólogo Marino

PAULA CRUCES PEREZ
Ingeniero Agrónomo

Fotografía de portada: Río Baker en la actualidad.
Fuente: <http://www.fundacionriobaker.cl/?page=frb>

INDICE DE CONTENIDOS

I.	INTRODUCCIÓN.....	1
II.	OBJETIVOS DEL COMPONENTE DE CUENCAS HIDROGRAFICAS.....	2
III.	DEFINICIONES PREVIAS	3
IV.	METODOLOGÍA Y ALCANCE	5
4.1	Caracterización General de las Cuencas.....	5
4.2	Diagnóstico Descriptivo o Línea Base de las Cuencas	6
4.3	Análisis Territorial de las Cuencas.....	7
V.	CARACTERIZACION REGIONAL DE LAS CUENCAS HIDROGRAFICAS.....	8
5.1	Cuenca del Río Palena.....	9
5.2	Cuenca del Río Cisnes.....	13
5.3	Cuenca del Río Aysén.....	16
5.4	Cuenca del Río Baker	19
5.5	Cuenca del Río Bravo	23
5.6	Cuenca del Río Pascua.....	26
VI.	DIAGNOSTICO DESCRIPTIVO	31
6.1	Cuenca del Río Palena.....	31
6.1.1	Dimensión Físico Geográfica.....	31
6.1.2	Protección ambiental	39
6.1.3	Ocupación de la cuenca	41
6.1.4	Uso del agua	42
6.2	Cuenca del Río Cisnes.....	43
6.2.1	Dimensión Físico Geográfica.....	43
6.2.2	Protección ambiental	48
6.2.3	Ocupación de la cuenca	50
6.2.4	Uso del agua	51
6.3	Cuenca del Río Aysén.....	52
6.3.1	Dimensión Físico Geográfica.....	52
6.3.2	Protección Ambiental.....	58
6.3.3	Ocupación de la cuenca	60
6.3.4	Uso del Agua.....	61
6.4	Cuenca del Río Baker	62
6.4.1	Dimensión Físico Geográfica.....	62
6.4.2	Protección ambiental	69
6.4.3	Ocupación de la cuenca	73
6.4.4	Uso del agua	74

6.5	Cuenca del Río Bravo	76
6.5.1	Dimensión Físico Geográfica.....	76
6.5.2	Protección ambiental	80
6.5.3	Ocupación	80
6.5.4	Uso del agua	80
6.6	Cuenca del Río Pascua.....	81
6.6.1	Dimensión Físico Geográfica.....	81
6.6.2	Protección ambiental	85
6.6.3	Ocupación	86
6.6.4	Uso del agua	87
VII.	ANÁLISIS TERRITORIAL DE CADA CUENCA.....	88
7.1	Cuenca del Río Palena.....	88
7.2	Cuenca del Río Cisnes.....	89
7.3	Cuenca del Río Aysén.....	91
7.4	Cuenca del Río Baker	92
7.5	Cuenca del Río Bravo	94
7.6	Cuenca del Río Pascua.....	95
VIII.	BIBLIOGRAFÍA	97

INDICE DE FIGURAS

Figura 1: Cuencas de la Región de Aysén.	8
Figura 2: Cuenca del Río Palena.	11
Figura 3: Imagen Satelital de la Cuenca del Río Palena.	12
Figura 4: Cuenca del Río Cisnes.	15
Figura 5: Imagen Satelital de la Cuenca del Río Cisnes.	15
Figura 6: Cuenca del Río Aysén.	16
Figura 7: Imagen Satelital de la Cuenca del Río Aysén.	19
Figura 8: Cuenca del Río Baker.	22
Figura 9: Imagen Satelital de la Cuenca del Río Baker.	23
Figura 10: Cuenca del Río Bravo.	25
Figura 11: Imagen Satelital de la Cuenca del Río Bravo.	26
Figura 12: Cuenca del Río Pascua.	28
Figura 13: Imagen Satelital de la Cuenca del Río Pascua.	29
Figura 14: Croquis sobre la Caracterización Geológica de la Cuenca del Palena.	32
Figura 15: Permeabilidad del Sustrato Rocoso en la Cuenca del Palena.	33
Figura 16: Mapa de Pendientes de la Cuenca del Palena.	34
Figura 17: Distribución de las Precipitaciones según Balance Hídrico Cuencas de Palena, Cisnes y Aysén.	35
Figura 18: Distribución de las Temperaturas según Balance Hídrico Cuencas de Palena, Cisnes y Aysén.	36
Figura 19: Distribución de Ecorregiones en la Cuenca del Río Palena.	37
Figura 20: Distribución de los Suelos según Capacidad de Uso Agronómica en la Cuenca del Palena.	38
Figura 21: Áreas del SNASPE, en la Cuenca del Palena.	39
Figura 22: Cuencas de Reserva en la Cuenca del Palena.	40
Figura 23: Croquis sobre la Caracterización Geológica de la Cuenca del Río Cisnes.	44
Figura 24: Permeabilidad del Sustrato Rocoso en la Cuenca del Palena.	44
Figura 25: Mapa de Pendientes de la Cuenca del Cisnes.	45
Figura 26: Distribución de Ecorregiones en la Cuenca del Río Cisnes.	47
Figura 27: Distribución de los Suelos según Capacidad de Uso Agronómica en la Cuenca del Cisnes.	48
Figura 28: Áreas del SNASPE, en la Cuenca del Cisnes.	49
Figura 29: Cuencas de Reserva en la Cuenca del Cisnes.	50
Figura 30: Croquis sobre la Caracterización Geológica de la Cuenca del Río Aysén.	53

Figura 31: Mapa de Pendientes de la Cuenca del Río Aysén.	55
Figura 32: Distribución de los Suelos según Capacidad de Uso Agronómica en la Cuenca del Río Aysén.	57
Figura 33: Áreas del SNASPE, en la Cuenca del Río Aysén.....	59
Figura 34: Croquis sobre la Caracterización Geológica de la Cuenca del Río Baker.	64
Figura 35: Permeabilidad del Sustrato Rocoso en la Cuenca del Río Baker.	65
Figura 36: Mapa de Pendientes de la Cuenca del Río Baker.	65
Figura 37: Distribución de las Precipitaciones según Balance Hídrico Cuencas del Baker, Bravo y Pascua.....	67
Figura 38: Distribución de las Temperaturas según Balance Hídrico Cuencas del Baker, Bravo y Pascua.....	68
Figura 39: Distribución de los Suelos según Capacidad de Uso Agronómica en la Cuenca del Río Baker.	70
Figura 40: Áreas del SNASPE, en la Cuenca del Río Baker.	71
Figura 41: Cuencas de Reserva en la Cuenca del Baker.	72
Figura 42: Distribución derechos de aguas según tipo de derecho, por derecho concedido	74
Figura 43: Distribución de derechos de aguas. Porcentaje de sitios por uso del recurso.	75
Figura 44: Croquis sobre la Caracterización Geológica de la Cuenca del Río Bravo.	76
Figura 45: Permeabilidad del Sustrato Rocoso en la Cuenca del Río Bravo.	77
Figura 46: Mapa de Pendientes de la Cuenca del Río Bravo.	78
Figura 47: Distribución de Ecorregiones en la Cuenca del Río Bravo.	79
Figura 48: Distribución de los Suelos según Capacidad de Uso Agronómica en la Cuenca del Río Bravo.	80
Figura 49: Croquis sobre la Caracterización Geológica de la Cuenca del Río Pascua.....	81
Figura 50: Permeabilidad del Sustrato Rocoso en la Cuenca del Río Pascua.....	82
Figura 51: Mapa de Pendientes de la Cuenca del Río Pascua.	83
Figura 52: Distribución de Ecorregiones en la Cuenca del Río Pascua.....	84
Figura 53: Distribución de los Suelos según Capacidad de Uso Agronómica en la Cuenca del Río Pascua.	85
Figura 54: Áreas del SNASPE, en la Cuenca del Río Pascua.....	86
Figura 55: Zonificación Hídrica de la Cuenca del Río Palena.....	88
Figura 56: Zonificación Hídrica de la Cuenca del Río Cisnes.....	90
Figura 57: Zonificación Hídrica de la Cuenca del Río Aysén.....	91
Figura 58: Zonificación Hídrica de la Cuenca del Río Baker.	93
Figura 59: Zonificación Hídrica de la Cuenca del Río Bravo.	94
Figura 60: Zonificación Hídrica de la Cuenca del Río Pascua.....	96

INDICE DE TABLAS

Tabla 1: Fuentes de información utilizadas para la elaboración de mapas de cuencas hidrográficas (metadatos).	6
Tabla 2: Tabulación Datos Cuenca Río Palena, Según Minuta 19 De SUBDERE.	10
Tabla 3: Tabulación Datos Cuenca Río Cisnes, Según Minuta 19 De SUBDERE.....	14
Tabla 4: Tabulación Datos Cuenca Río Aysén, Según Minuta 19 de SUBDERE.	17
Tabla 5: Tabulación Datos Cuenca Río Baker, Según Minuta 19 De SUBDERE.	20
Tabla 6: Tabulación Datos Cuenca Río Bravo, Según Minuta 19 De SUBDERE.	24
Tabla 7: Tabulación Datos Cuenca Río Pascua, Según Minuta 19 De SUBDERE.....	27
Tabla 8: Clasificación Usos Del Suelo Cuenca Del Río Palena.....	41
Tabla 9: Clasificación Usos del Suelo Cuenca del Río Cisnes.	51
Tabla 10: Clasificación resumida del Catastro de Bosque Nativo CONAF, en la cuenca del río Baker	73
Tabla 11: Distribución de caudales otorgados, en derechos de aguas, en la cuenca del río Baker	75
Tabla 12: Superficie por Zona Hídrica de la Cuenca del Río Palena.....	89
Tabla 13: Superficie por Zona Hídrica de la Cuenca del Río Cisnes.	89
Tabla 14: Superficie por Zona Hídrica de la Cuenca del Río Aysén.	92
Tabla 15: Superficie por Zona Hídrica de la Cuenca del Río Baker.....	92
Tabla 16: Superficie por Zona Hídrica de la Cuenca del Río Bravo.....	95
Tabla 17: Superficie por Zona Hídrica de la Cuenca del Río Pascua.	95

I. INTRODUCCIÓN

De acuerdo a la Estrategia Nacional de Cuencas Hidrográficas, que impulsara la Comisión Nacional de Medio Ambiente (CONAMA, ahora Ministerio del Medio Ambiente) en el año 2007, una cuenca se define como aquel territorio cuya escorrentía superficial fluye en su totalidad a través de una serie de corrientes, ríos, aguas subterráneas y eventualmente lagos, hacia el mar por una única desembocadura, estuario o delta. De esta definición es posible desprender que es el recurso hídrico el que da coherencia a esta división espacial.

La Zona Austral, donde se inserta la Región de Aysén, está constituida por un conglomerado de pequeñas islas con precipitaciones anuales sobre 3.000 mm/año, con una distribución homogénea a lo largo del año. El sector continental en la parte norte, con ríos de alto caudal y de régimen pluvial que en su mayoría tienen su nacimiento en el sector subandino oriental Pacífico. El promedio de precipitaciones para las regiones de Aysén y Magallanes es de 2.963 mm/año, con una capacidad de escorrentía natural estimada de 20.260 m³/s; una proporción muy elevada de la escorrentía de Aysén y Magallanes, se origina en lugares con mínimas posibilidades de aprovechamiento, tales como islas y pequeñas cuencas. Específicamente, la región de Aysén tiene una escorrentía de 10.134 m³/s, para una población de aprox. 100 mil habitantes.

Cabe destacar que la Región de Aysén comparte varias de sus cuencas con Argentina (de norte a sur Cuencas de los ríos Palena, Aysén y Baker) y con la región de Los Lagos (cuenca del Río Palena).

Los principales problemas se derivan de la actividad acuícola y del potencial de la zona para el desarrollo de emprendimientos hidroeléctricos:

- Desarrollo de la acuicultura en ríos y lagos, que ha redundado en un incremento en el proceso de eutroficación.
- Erosión y degradación de suelos, producto de prácticas agrícolas inadecuadas.
- Contaminación proveniente de actividades silvoagropecuarias e industriales.
- Desarrollo de emprendimientos hidroeléctricos en zonas prístinas, de alto valor de conservación y turístico.

El presente documento presenta los resultados del componente de Cuencas Hidrográficas del proyecto "Elaboración de un Plan Regional de Ordenamiento Territorial para la Región de Aysén", ejecutado por el Gobierno Regional de Aysén, a través de su División de Planificación y Desarrollo Regional, con financiamiento de la Subsecretaría de Desarrollo Regional y Administrativo. Dicho programa contempla una duración de 24 meses (2011 y 2012) y contempla la actualización del PROT, a través del trabajo en cinco sistemas de análisis, de los cuales el sistema de análisis de cuencas hidrográficas es el tercero en ser entregado. Los restantes sistemas de análisis corresponden a sistema urbano y sistema rural.

Asimismo, cabe señalar que el proyecto antes señalado se enmarca dentro del Programa de Apoyo a la Gestión Subnacional de dicha Subsecretaría, el que paralelamente se encuentra trabajando en otras cinco regiones del país en el mismo tipo de proyecto, a manera de piloto.

II. OBJETIVOS DEL COMPONENTE DE CUENCAS HIDROGRAFICAS

El proceso de actualización del PROT de Aysén tiene como objetivo “proponer un modelo territorial futuro consensuado por los actores regionales, que esté en concordancia con la ERD y las políticas públicas regionales”.

Dicho instrumento busca orientar la planificación y gestión regional -gestionando y administrando las intervenciones públicas en el territorio y orientando las intervenciones privadas-, armonizando los requerimientos de las diversas actividades humanas entre sí y con la capacidad del medio.

El componente de cuencas hidrográficas, en el marco de la actualización del PROT de Aysén, tuvo los siguientes objetivos:

Objetivo general:

Realizar una zonificación regional de las cuencas hidrográficas a partir de las fuentes secundarias de información disponibles.

Objetivos específicos:

1. Caracterizar cada una de las cuencas, de forma concisa y focalizada a describir y cuantificar las variables que mejor tipifican la cuenca hidrográfica con el propósito de revelar las potencialidades y limitaciones de sus condiciones y recursos naturales, así como las condiciones socio-económicas de sus comunidades humanas, sin derivar en interpretaciones del estado de la cuenca, sino describiendo la realidad lo suficiente y necesario para comprender su situación o estado actual.
2. Realizar un diagnóstico descriptivo o línea base de cuenca, focalizado en la comprensión de la situación de la cuenca, particularmente en cómo funciona hidrológicamente.
3. Efectuar un análisis territorial de la cuenca, considerando tanto el recurso agua, que corresponde al recurso base de su denominación, como su territorio y características singulares (geomorfología y sus suelos), de manera que entreguen pautas incontrarrestables sobre sus aptitudes.

III. DEFINICIONES PREVIAS

Basándose en la Estrategia Nacional de Cuencas Hidrográficas, una **cuenca hidrográfica** se define como aquel territorio cuya escorrentía superficial fluye en su totalidad a través de una serie de corrientes, ríos, aguas subterráneas y eventualmente lagos, hacia el mar por una única desembocadura, estuario o delta. De esta definición es posible desprender que es el recurso hídrico el que da coherencia a esta división espacial. Otra definición de cuenca hidrográfica (Francke, 2012) es la unidad geográfica definida por la divisoria de las aguas en un territorio dado entre el nacimiento y la desembocadura de un río y sus zonas de influencia (zonas costeras si llega al mar), incluidas las tierras drenadas por él, en que los procesos ecosistémicos de intercambio de materia y flujo de energía se integran a través de la vinculación de los componentes hidrológicos, ecológicos, ambientales y socioeconómicos

Por otro lado, considerando a la cuenca como una unidad de manejo, aparece el concepto de **gestión integrada de cuencas** es un proceso que promueve el aprovechamiento coordinado del agua y los recursos relacionados, con el fin de maximizar el bienestar social y económico de manera equitativa y sin comprometer la sustentabilidad de los ecosistemas vitales (CONAMA, 2007). Consta de 2 etapas generales: ordenación y gestión o manejo. La etapa de ordenación corresponde al componente que se aborda en este documento. La gestión integrada de cuencas corresponde, por el momento, una herramienta indicativa.

Desde el punto de vista normativa, surge el **Sistema de Gestión del Recurso Hídrico** en Chile se sustenta en elementos jurídicos y económicos, sobre los cuales se determina su régimen de propiedad, siendo éstos derechos de aprovechamiento consuntivos y no consuntivos. Dicho sistema no contempla consideraciones ambientales que se hagan cargo de una protección real y efectiva del recurso hídrico como base para la mantención y regeneración de los ecosistemas. En los criterios de disponibilidad del recurso hídrico, se considera la sustentabilidad de la explotación de la fuente, no así la de los sistemas naturales vinculados a ella. Esto se ha aplicado de tal forma que, si hoy existe disponibilidad y una petición de aprovechamiento, ésta es otorgada. Adicionalmente, en la actualidad no existen canales formales de comunicación que incorporen a todos los usuarios.

El organismo encargado de velar por los recursos hídricos es la Dirección General de Agua (DGA), con sus oficinas regionales. La DGA ha buscado proteger las cuencas, a través de sus propias atribuciones, con la generación de tres decretos que definen las cuencas reservas por fines ambientales, los caudales de reserva y las zonas de escasez hídrica.

Las **Cuencas de Reserva** corresponden a cuencas decretadas por el Presidente de la República, donde se podrá denegar parcialmente una petición de derecho de aprovechamiento, cuando sea necesario reservar el recurso para el abastecimiento de la población por no existir otros medios para obtener el agua, o bien, tratándose de solicitudes de derechos no consuntivos y por circunstancias excepcionales y de interés nacional, previo informe de la Dirección General de Aguas (Artículo 147 bis Código de Aguas).

Del mismo modo, los **Caudales de Reserva** buscan asegurar el caudal mínimo ecológico que debe mantenerse en un curso fluvial, de tal manera que los efectos abióticos (disminución del perímetro mojado, profundidad, velocidad de corriente, incremento en la concentración de nutrientes y otros) producidos por la reducción de caudal, no alteren las condiciones ecológicas del cauce, que limiten o impidan el desarrollo de los componentes bióticos del sistema (flora y fauna), como tampoco alteren la dinámica y las funciones del ecosistema (DGA, 2007).

Finalmente las **Zonas de Escasez Hídrica**, es una medida que ayude a mitigar los efectos de la sequía. Como norma el Código de Aguas, la declaración de escasez es una situación excepcional cuya vigencia es de seis meses no prorrogables. Durante dicho tiempo, el Ministerio de Obras Públicas, a través de la Dirección General de Aguas (DGA), cuenta con una serie de facultades especiales que permiten enfrentar de mejor manera la escasez hídrica. El principal objetivo de éstas es resolver las necesidades de la provisión de agua potable y de abastecimiento del recurso a las actividades económicas. Una de las facultades más destacadas que otorga la activación del decreto es que permite a la Dirección General de Aguas autorizar la extracción de pozos sin necesidad de que cuente con derechos de aprovechamiento constituidos.

Otro concepto relevante para las cuencas es el **Derecho de Aprovechamiento de Aguas** (DAA). El derecho de aprovechamiento es un derecho real que recae sobre las aguas y consiste en el uso y goce de ellas, con los requisitos y en conformidad a las reglas que prescribe el Código de Aguas. El derecho de aprovechamiento sobre las aguas es de dominio de su titular, quien podrá usar, gozar y disponer de él en conformidad a la ley. Durante el año 2011 se recibieron 287 expedientes de solicitudes de DAA en la Región de Aysén. En este contexto, la Dirección General de Aguas (DGA) y la Seremi de Agricultura estimaron la disponibilidad de agua, de acuerdo a la demanda de caudales de los derechos de aprovechamiento de agua constituidos y solicitados, definiendo los siguientes conceptos: **Disponibilidad Natural**, es decir, actualmente no existe limitación para cumplir con demanda de agua; **Restringida**, para acceso a derechos de agua por Art 2 transitorio (uso ancestral); **Reserva**, es decir, caudales asegurados para derechos consuntivos; y **Disponibilidad Limitada**, sólo para derechos eventuales y continuos.

IV.METODOLOGÍA Y ALCANCE

Acorde a la escala regional del trabajo, los mapas de cuencas hidrográficas se trabajaron a una escala de 1:250.000, y una escala de representación de 1:750.000. Esta última estuvo dada por la necesidad de representación de la totalidad del territorio regional en un formato de salida que fuese análogo al utilizado para la representación de las diferentes regiones del país, considerando sus diferentes extensiones.

El desarrollo de un análisis de la componente cuencas hidrográficas se realizó de acuerdo a la Minuta Técnica 19 (04.06.2012) a los Gobiernos Regionales (Anexo 1). En dicho documento se establecen que deben existir básicamente 3 etapas, las que son:

- Caracterización general de cuenca;
- Diagnóstico descriptivo o línea base de cuenca;
- Análisis territorial de la cuenca.

Cada una de las etapas busca caracterizar y analizar las cuencas de la Región para, finalmente terminar con una zonificación de las mismas. A continuación se detallan las diferentes etapas.

El componente de cuencas hidrográficas de la actualización del PROT contempló las siguientes etapas metodológicas:

4.1 Caracterización General de las Cuencas

Busca identificar los principales rasgos o características generales previas a un diagnóstico analítico de cada una de las cuencas que componen el sistema hidrográfico regional. Dicha caracterización general consideró un conjunto de variables que incluyen principalmente aspectos ambientales, a partir de la recopilación de información secundaria desde los servicios públicos pertinentes:

- Gobierno Regional
- Dirección de Obras Hidráulicas
- Servicio Agrícola Ganadero
- Servicio Nacional de Geología y Minería (SERNAGEOMIN)
- Corporación Nacional Forestal
- Seremi de Agricultura
- Otros

La caracterización provee un conjunto de antecedentes que dependen directamente de la disponibilidad de información, del nivel de conocimiento y monitoreo y de las propias características de cada una de las cuencas.

La información fue sistematizada y presentada a manera de tablas, con los parámetros presentados en la minuta de SUBDERE.

4.2 Diagnóstico Descriptivo o Línea Base de las Cuencas

Corresponde a varias a las actividades identificadas por parte de la minuta de SUBDERE, las cuales son:

- a) Caracterizar la cuenca desde la dimensión físico geográfico
- b) Caracterizar la cuenca desde una perspectiva histórico-geográfica
- c) Delimitar y caracterizar los principales cursos y cuerpos de agua
- d) Inventariar y caracterizar los recursos hídricos superficiales y subterráneos de la cuenca
- e) Caracterizar la cuenca desde la perspectiva del balance hídrico
- f) Inventariar y caracterizar el uso y la tenencia del agua
- g) Identificar los ecosistemas dulceacuícolas ambientalmente relevantes
- h) Poblamiento y Actividad socioeconómica
- i) Uso del Territorio de la cuenca hidrográfica

El cumplimiento cabal de cada uno de los ítems queda supeditado a la existencia real de información, que permita concretar dichos análisis.

Para este diagnóstico, se recopilaron varias fuentes, siendo las más importantes las coberturas para ArcGis del banco de información territorial de Gobierno Regional de Aysén, los distintos proyectos presentados y aprobados al Servicio de Evaluación Ambiental (SEA), documentos presentes en las distintas paginas de gobierno y tesis de distintas universidades.

La cartografía temática se elaboró a partir de las coberturas shape disponibles. Para lo anterior se consideraron fuentes con información de tipo poligonal, lineal y puntual. Las siguientes fueron las fuentes de información empleadas para la elaboración de los mapas regionales de cuencas hidrográficas:

Tabla 1: Fuentes de información utilizadas para la elaboración de mapas de cuencas hidrográficas (metadatos).

Dato	Formato	Fuente
BALANCE HIDRICO	SHP	DGA
CAPACIDAD DE USO DE SUELO	SHP	IREN CORFO
CARTOGRAFIA BASE DE LA REGION DE AYSEN 1:50,000	SHP	MOP-GORE -AYSEN-IGM
CARTOGRAFIA BASE DE LA REGION DE AYSEN 1:50.000	SHP	GORE - AYSEN - IGM
CATASTRO DE BOSQUE NATIVO	SHP	CONAF
CATASTRO DE HUMEDALES 2010	SHP	CONAMA
COBERTURA DE VEGETACIÓN	SHP	CONAF CONAMA
CUENCAS	SHP	DGA
ECORREGIONES O ZONAS CLIMATICAS	SHP	SAG
MAPA GEOLOGICO DE CHILE	JPG	SERNAGEOMIN
PRIORIZACION HIDRICA DE SUBCUENCAS	XLS	SEREMI DE AGRICULTURA
SNASPE	SHP	CONAF

Fuente: Elaboración propia.

Los mapas temáticos se presentan en el documento.

4.3 Análisis Territorial de las Cuencas

Corresponde a la zonificación final de las cuencas, identificando las áreas de recarga hídrica, de usos, de protección ambiental, y las áreas de reserva (cuerpos de hielo y nieve).

Las áreas de recarga hídrica corresponden a las cabeceras de las cuencas, es donde se genera escorrentía de manera laminar a concentrada. En estas áreas es donde se producen las mayores precipitaciones, principalmente de carácter adiabático.

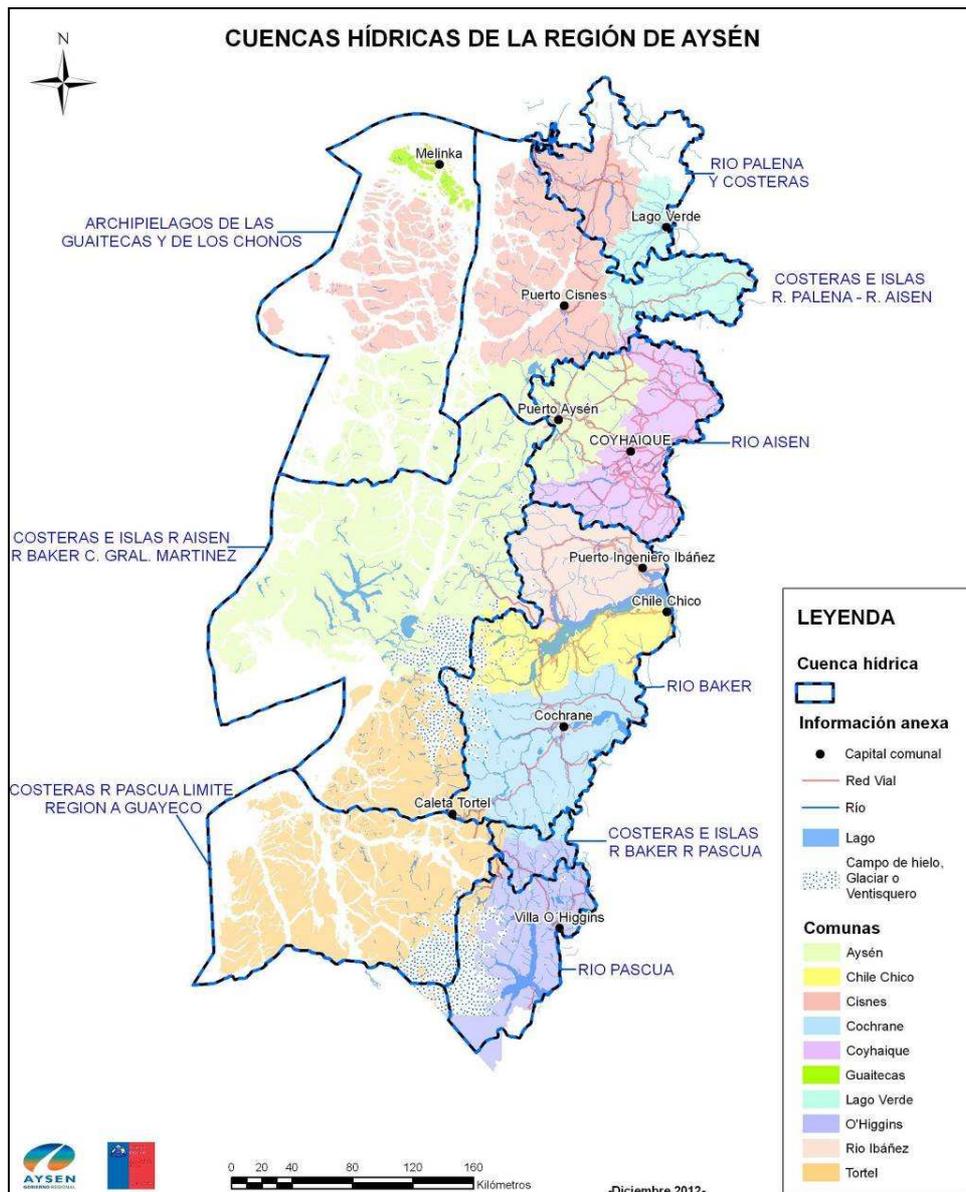
Se denomina áreas de uso a aquellas áreas que hacen uso de los recursos hídricos. Se encuentran determinadas por menores rangos de pendientes y por presentar en ellas la mayor parte de las actividades económicas de la cuenca.

En términos de procedimiento para determinar estas áreas, se utilizaron las coberturas del catastro del bosque nativo (afloramientos rocosos, áreas sobre el límite vegetacional, cuerpos de hielo, nieves eternas), pendientes superiores a 60% y cobertura de uso de suelos (áreas sin suelos).

V. CARACTERIZACIÓN REGIONAL DE LAS CUENCAS HIDROGRÁFICAS

La conformación de la estructura hidrográfica de la región es muy extensa y a la vez muy variada considerando las condiciones geomorfológicas y climáticas existentes, de esta forma es posible evidenciar la presencia de dos grandes grupos de sistemas hidrográficos: litoral y continental (Figura 1).

Figura 1: Cuencas de la Región de Aysén.



Fuente: Elaboración Propia.

En el caso del sistema litoral, se caracteriza por poseer un gran número de cursos, que luego de un corto recorrido desembocan en el mar, y donde las superficies asociadas a éstos no representan grandes extensiones.

En el sistema continental los ríos más importantes nacen de la vertiente oriental de la Cordillera de Los Andes, escurriendo luego por la Cordillera de los Andes, cortándola en valles, desfiladeros típicos y desembocando en amplios fiordos. Estos cursos son muy caudalosos, con una alimentación pluvial, nival y glaciar. Estos caudales se ven frecuentemente regulados por lagos interpuestos en sus cursos.

En un análisis más específico, el sistema hidrográfico continental de la Región comprende seis hoyas principales: Palena, Cisnes, Aysén, Baker, Bravo y Pascua, todas ellas con parte de su territorio en tierras argentinas, a excepción de los ríos Cisnes y Bravo. A continuación se describen estas cuencas.

5.1 Cuenca del Río Palena

La Cuenca del Palena es una franja que abarca desde el paralelo 43° 40' S hasta los 44° 10' S, sobre Chile continental, desde la frontera con Argentina por el este hasta el mar por el oeste, un territorio de 70 Km de ancho por 140 de largo. Está conformada por los lagos Rosselot, Lago Verde, Claro Solar, Risopatrón, Yungue, Melimoyu, y los ríos Pico, Figueroa, Quinto, Claro Solar, Bordalí, Rosselot, Palena, Mirta, Risopatrón, Dinamarca, Eric, Oeste y Frío. Sus montañas llegan a los 2.300 m. de altura y sus cumbres nevadas están presentes en toda la cuenca. Sus principales alturas son el volcán Melimoyu y los montes Barros Arana.

La superficie total de su cuenca es de 12.867 km². A Chile le corresponde el 56,5 por ciento de su superficie, esto es, unos 7.281 km², por lo tanto la cuenca ocupa en Argentina, una extensión de 5.586 km². Su recorrido total hasta su desembocadura en el océano Pacífico es de 240 km.

Entre los afluentes del Palena se pueden identificar los ríos: Salto, Rosselot, Risopatrón y Melimoyu; este último tributa en el Palena a pocos kilómetros de su desembocadura, en la zona de los canales.

En su nacimiento, el Río Palena tiene un régimen estable, debido a que nace en un lago que regula su caudal; pero a medida que recibe afluentes, aguas abajo, su régimen de caudal se transforma en un régimen pluvial: su escurrimiento es muy sensible a las lluvias y chubascos, y sus variaciones de nivel llegan hasta los siete metros.

En la Tabla 2, se resumen los datos principales de la cuenca.

Tabla 2: Tabulación Datos Cuenca Río Palena, Según Minuta 19 De SUBDERE.

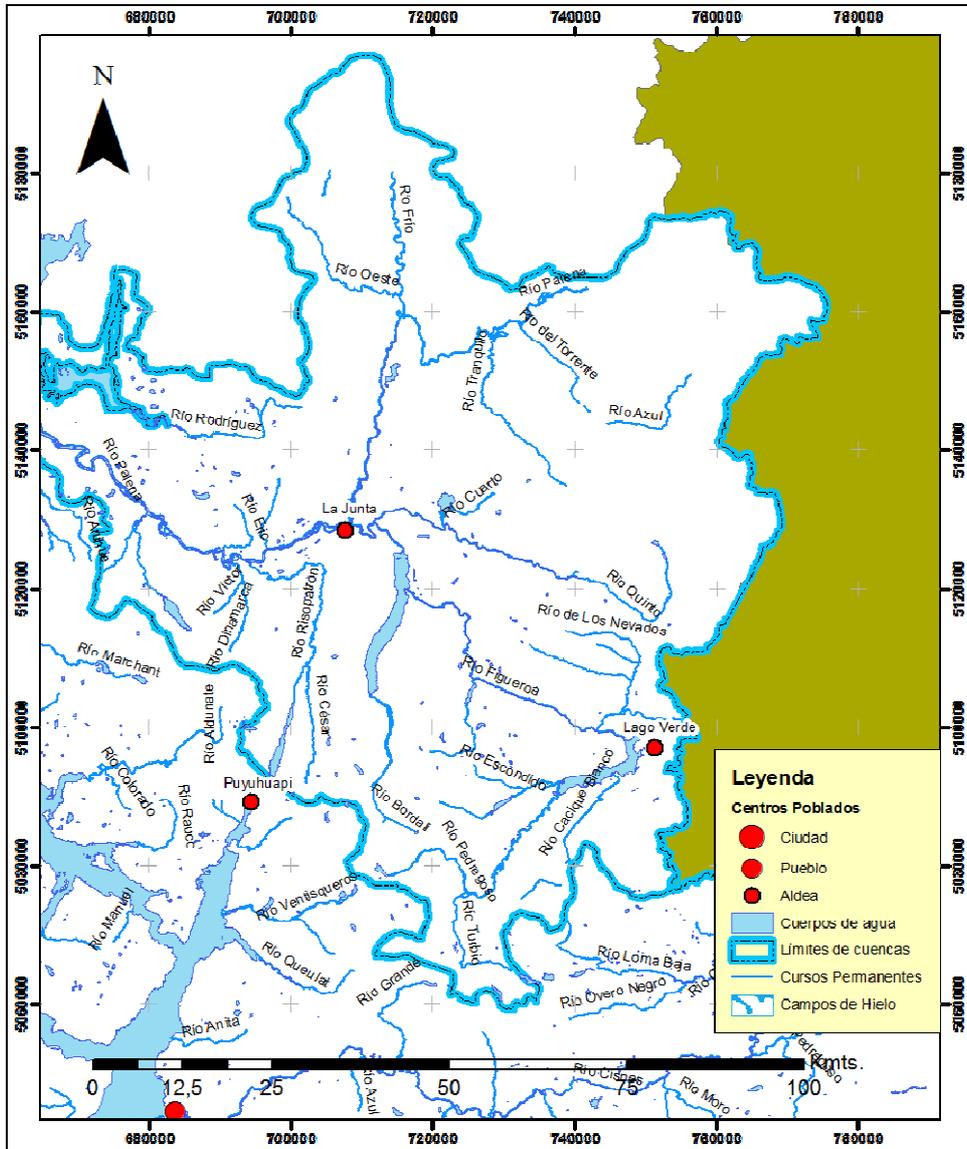
Característica/Variable	Unidad
Localización	Desde 43° 40' S hasta los 44° 10' S
Zona Hidrográfica	5
Extensión Político Administrativa	Parcialmente las comunas de Cisnes y Lago Verde
Superficie (km ²) y Cursos Transfronterizos	5.586
Superficie Total (Km ²)	12.867 (a Chile corresponden 7.281)
Forma de la cuenca	Alargada (IH = 0,04362835)
Población total	3.136
Población rural	3.136
Población originario de cuenca	Mapuches y Tehuelches
Densidad de población (hab/km ²)	0,043
Localidades población dispersa	18
Longitud red de drenaje (km)	929,250574
Pp media mensual (mm)	900 a 1.200
T° media (°C)	12
Curso de agua principal	Río Palena
Cursos tributarios	Río Salto, Río Rosselot, Río Risopatrón y Río Melimoyu
Cursos de agua natural	Todos
Caudal o gasto promedio (m ³ /s)	130
Cuerpos de agua total	70
Capacidad embalsada (m ³)	0
Escurrentía subterránea (m ³ /s)	S/I ¹
Recarga subterránea (m ³ /s)	S/I
Superficie humedales (ha)	38.354,15
Superficie agrícola (ha)	10.029,13
Superficie bajo riego (ha)	18 ²
Superficie forestal nativa (ha)	302.439,62
Superficie forestal plantaciones (ha)	0
Áreas naturales protegidas (ha)	86.803,30
Usos de suelos/coberturas predominantes	Bosque Nativo y mixto, Praderas, otros usos
Actividades económicas	Turismo, Ganadería, Acuicultura

Fuente: Elaboración Propia.

¹ Sin Información.

² Información del Censo Agropecuario del año 2007.

Figura 2: Cuenca del Río Palena.



Fuente: Elaboración Propia.

Figura 3: Imagen Satelital de la Cuenca del Río Palena.



Fuente: ArcGlobe, 2012.

5.2 Cuenca del Río Cisnes

La hoya trasandina del río Cisnes forma parte de la XI Región de Aysén del General Carlos Ibáñez del Campo y ocupa una situación céntrica en la franja continental de la Patagonia Occidental; posee una extensión de 5.464 km².

El río Cisnes se forma de la reunión de varios arroyos que nacen al pie occidental del cordón limítrofe, que aquí constituye la divisoria de aguas, y desemboca en la bahía de Puerto Cisnes, en la ribera oriental del canal Puyuhuapi. Su recorrido total es 160 km, en un lecho interrumpido por múltiples accidentes, que le confieren un rasgo dominante al valle medio por la sucesión regular de angosturas y ensanchamientos de cierta extensión. En su curso alto, el río Cisnes recibe un gran número de esteros y arroyos que recolectan las aguas de la zona norte y sur de la parte alta de la cuenca.

En el curso medio del río Cisnes afluye el río Moro por la ribera sur que, por su caudal, es uno de sus principales tributarios.

En su curso inferior, el río Cisnes recibe desde el norte al río Grande, emisario de la laguna río Grande, el que corresponde a uno de sus tributarios de mayor importancia debido a la magnitud de sus caudales, y posteriormente al estero Ventisquero, el que luego de un corto recorrido afluye por el sur al río Cisnes.

La laguna de Las Torres está situada al pie noroccidental de los cerros de Las Torres; recibe su alimentación por un río caudaloso que drena las montañas al sur de ella y desagua por su extremo norte a través de un río poblado de ñadis.

En la Tabla 3, se resumen los datos principales de la cuenca.

En sus últimos 50 km, el río Cisnes recibe varios otros arroyos, y 5 km antes de su boca, le afluye por el sur un tributario importante, que es el río Picacho, el cual nace de serranías que deslindan con los tributarios del río Aysén.

Tabla 3: Tabulación Datos Cuenca Río Cisnes, Según Minuta 19 De SUBDERE.

Característica/Variable	Unidad
Localización	Entre 44° 22' y 45° 07' L.S.
Zona Hidrográfica	5
Extensión Político Administrativa	Comunas Lago Verde y Cisnes
Superficie (km ²) y Cursos Transfronterizos	No hay
Superficie Total (km ²)	5.464
Forma de la cuenca	Alargada (IH= 0,019)
Población total	3.665
Población rural	1.158
Población originario de cuenca	Tehuelches y Mapuches
Densidad de población (hab/ km ²)	0,67
Localidades población dispersa	16
Longitud red de drenaje (km)	366,15
Pp media mensual (mm)	1.345 a 3.000
T° media (°C)	12
Curso de agua principal	Río Cisnes
Cursos tributarios	Río Grande, Río Moro, Estero Ventisquero
Cursos de agua natural	Todos
Caudal o gasto promedio (m ³ /s)	700
Cuerpos de agua total	42
Capacidad embalsada (m ³)	0
Escurrentía subterránea (m ³ /s)	S/I ³
Recarga subterránea (m ³ /s)	S/I
Superficie humedales (ha)	41.388,92
Superficie agrícola (ha)	3.622,32
Superficie bajo riego (ha)	0 ⁴
Superficie forestal nativa (ha)	267.598,67
Superficie forestal plantaciones (ha)	0
Áreas naturales protegidas (ha)	50.178
Usos de suelos/coberturas predominantes	Bosque Nativo y mixto, Praderas, otros usos
Actividades económicas	Turismo, Ganadería

Fuente: Elaboración Propia.

³ Sin Información.

⁴ Información del Censo Agropecuario del año 2007.

Tabla 4: Tabulación Datos Cuenca Río Aysén, Según Minuta 19 de SUBDERE.

Característica/Variable	Unidad
Localización	Entre 45°y 46° 16' L.S.
Zona Hidrográfica	5
Extensión Político Administrativa	Comunas de Coyhaique y Puerto Aysén
Superficie (km ²) y Cursos Transfronterizos	434 (a Chile corresponden 11.516)
Superficie Total (km ²)	11.452
Forma de la cuenca	Alargada
Población total	85.517
Población rural	7.869
Población originario de cuenca	Tehuelches
Densidad de población (Hab/km ²)	7,47
Localidades población dispersa	36
Longitud red de drenaje (km)	1.633,96
Pp media mensual mm ³	Entre 700 y 4.000
T° media (°C)	9
Curso de agua principal	Río Aysén - Simpson
Cursos tributarios	Río Mañihuales, Río Ñirehuao, Río Emperador Guillermo, Río Claro, Río Oscuro, Río Blanco Chico
Cursos de agua natural	Todos
Caudal o gasto promedio (m ³ /s)	628
Cuerpos de agua total	107
Capacidad embalsada (m ³)	0
Esorrentía subterránea (m ³ /s)	S/I
Recarga subterránea (m ³ /s)	S/I
Superficie humedales (ha)	66.984,82
Superficie agrícola (ha)	37.405,20
Superficie bajo riego (ha)	1.450 ⁵
Superficie forestal nativa (ha)	431.724,04
Superficie foresta plantaciones (ha)	6.048,79
Áreas naturales protegidas (ha)	153.574
Usos de suelos/coberturas predominantes	Bosque nativo y bosque mixto, Praderas, Urbano, Otros Usos
Actividades económicas	Acuicultura y Pesca, Minería, Ganadería, Turismo

Fuente: Elaboración Propia.

⁵ Información del Censo Agropecuario del año 2007.

De todas las cuencas regionales, ésta es la de mayor importancia ya que, históricamente, es en ella donde se ha desarrollado la mayor actividad poblacional, económica y de servicios. En ella se emplaza la capital regional, Coyhaique y su puerto marítimo más importante, Chacabuco.

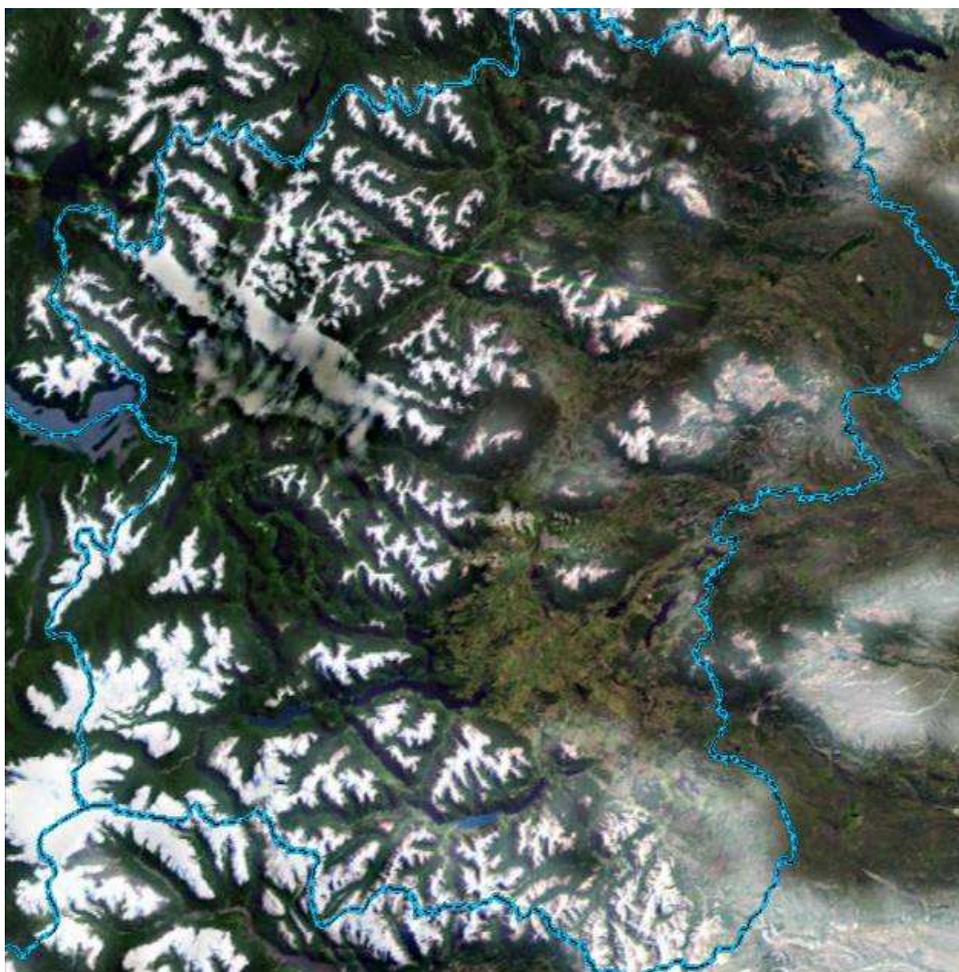
Resumiendo, de la cuenca total de río Aysén, se calcula que de los 11.516 km² de superficie que cubre el territorio de Aysén, 4.001 km² se presentan fuertemente erosionados lo que representa un 34,74% del área potencialmente productiva de la cuenca.

Unos 205 km² tienen problemas de inundación permanente (1,8% de la superficie total de la cuenca). Estas áreas de inundación se sitúan preferentemente en los sectores del eje del río Simpson y en el sector de la desembocadura del río Aysén en el fiordo del mismo nombre. En el caso del río Aysén, esto se debe a que su cauce no es capaz de contener toda el agua que recibe de numerosos afluentes y tiende a rebalsar sobre sus orillas. Esto se ve agravado por la enorme cantidad de sedimentos que arrastra y que depositan fundamentalmente en el área de su desembocadura. Hay, también, zonas de inundación temporal y estas se sitúan preferentemente en el eje del río Simpson (HABITERRA, 2003).

Pese a la gran extensión de la hoya del río Aysén y de los caudales en juego, la información fluviométrica es relativamente escasa. El gasto medio del río Mañihuales alcanza a 193 m³/s en un breve período de observación que va desde 1963 a 1969. En igual período, el gasto medio máximo asciende a 405 m³/s y el medio mínimo a 112 m³/s (HABITERRA, 2003).

El Río Aysén, en el área de Puerto Aysén, en un período de registro de 1995 a 2002, muestra un caudal medio anual de 506,15 m³/s, con máximos mensuales en el mes de agosto y mínimos en abril, registrando caudales medios de 807,84 m³/s y 382,7 m³/s respectivamente (HABITERRA, 2003).

Figura 7: Imagen Satelital de la Cuenca del Río Aysén.



Fuente: ArcGlobe, 2012.

5.4 Cuenca del Río Baker

Es el segundo río más largo de Chile y se ubica entre los paralelos 46°05' y 47°50' de latitud sur, con un recorrido de 182 km. Nace en el Lago General Carrera y desemboca en las cercanías de Caleta Tortel. Su hoya hidrográfica se desarrolla al oriente de la cordillera andina, con una extensión de 26.726 km². Se desarrolla en un 78% en territorio Chileno, entre los campos de hielo norte y sur. Su régimen de alimentación es mixto, con un gran aporte nival en el mes de enero (IREN – CORFO, 1980; HABITERRA, 2003).

Entre los afluentes más importantes se encuentran los ríos Chacabuco, Cochrane, El Salto y Los Ñadis, localizados en la parte oriental de la cuenca, y los ríos Nef y Colonia como afluentes occidentales. Otros pequeños afluentes lo constituyen los ríos Pancho Campos, Ventisquero y Del Paso. El río los Ñadis, localizado aguas abajo de la confluencia del río Colonia y el Baker. Durante la época de crecida del verano aumenta considerablemente el caudal de este último, provocando grandes inundaciones en los terrenos situados en ambos márgenes del mismo, especialmente en el sector medio de su recorrido (IREN – CORFO, 1980; HABITERRA, 2003).

Tabla 5: Tabulación Datos Cuenca Río Baker, Según Minuta 19 De SUBDERE.

Característica/Variable	Unidad
Localización	Entre los 45° 50' y 4° 55' L.S.
Zona Hidrográfica	5
Extensión Político Administrativa	Comunas de Río Ibáñez, Chile Chico, Cochrane
Superficie (km ²) y Cursos Transfronterizos	5.880 (a Chile corresponden 20.846)
Superficie Total (km ²)	26.726
Forma de la cuenca	Alargada
Población total	9.788
Población rural	4.529
Población originario de cuenca	Tehuelches
Densidad de población (hab/km ²)	0,366
Localidades población dispersa	154
Longitud red de drenaje (km)	2.383,99
Pp media mensual mm ³	Entre 700 y 4.000
T° media (°C)	9
Curso de agua principal	Río Baker
Cursos tributarios	Nef, Chacabuco, Cochrane, Del Salto, Colonia, Los Ñadis, Ventisquero y Vargas
Cursos de agua natural	Todos
Caudal o gasto promedio (m ³ /s)	870
Cuerpos de agua total	256
Capacidad embalsada (m ³)	0
Esorrentía subterránea (m ³ /s)	S/I ⁶
Recarga subterránea (m ³ /s)	S/I
Superficie humedales (ha)	114.269,94
Superficie agrícola (ha)	7.197,52
Superficie bajo riego (ha)	1.250 ⁷
Superficie forestal nativa (ha)	427.862,08
Superficie foresta plantaciones (ha)	648,26
Áreas naturales protegidas (ha)	671.206,20
Usos de suelos/coberturas predominantes	Bosque Nativo, Praderas, Otros Usos
Actividades económicas	Agricultura, Ganadería, Minería, Turismo

Fuente: Elaboración Propia.

⁶ Sin Información.

⁷ Información del Censo Agropecuario del año 2007.

Las áreas de inundación han sido detectadas preferentemente en el sector que queda entre la confluencia de los ríos El Salto y Colonia al río Baker. Allí, las crecidas estacionales de los ríos Salto y Colonia llevan a una colmatación del lecho anegando las terrazas bajas o lechos abandonados, quedando dichas aguas permanentemente sin escurrir en algunos sectores. Otros sectores de inundación se han detectado aguas abajo de la desembocadura del río Ventisquero, en el río Baker, incluyendo el cauce del río Vargas, como también algunos sectores de los ríos Ñadis y Chacabuco (HABITERRA, 2003).

Sin embargo, si se observa el total, las áreas de inundación son mínimas con relación a la superficie total de la cuenca, ya que se han medido sólo 395 km², lo que representa el 4,1% del total (HABITERRA, 2003).

La cuenca del río Baker, a pesar de su extensión e importancia regional, especialmente por su potencial hidroenergético, posee pocas estaciones de control del volumen de agua en sus ejes fluviales principales. Las estaciones que existen en la cuenca, han sido instaladas y operadas por ENDESA (Empresa Nacional de Electricidad) a través de su departamento de Hidrología y por la DGA (HABITERRA, 2003):

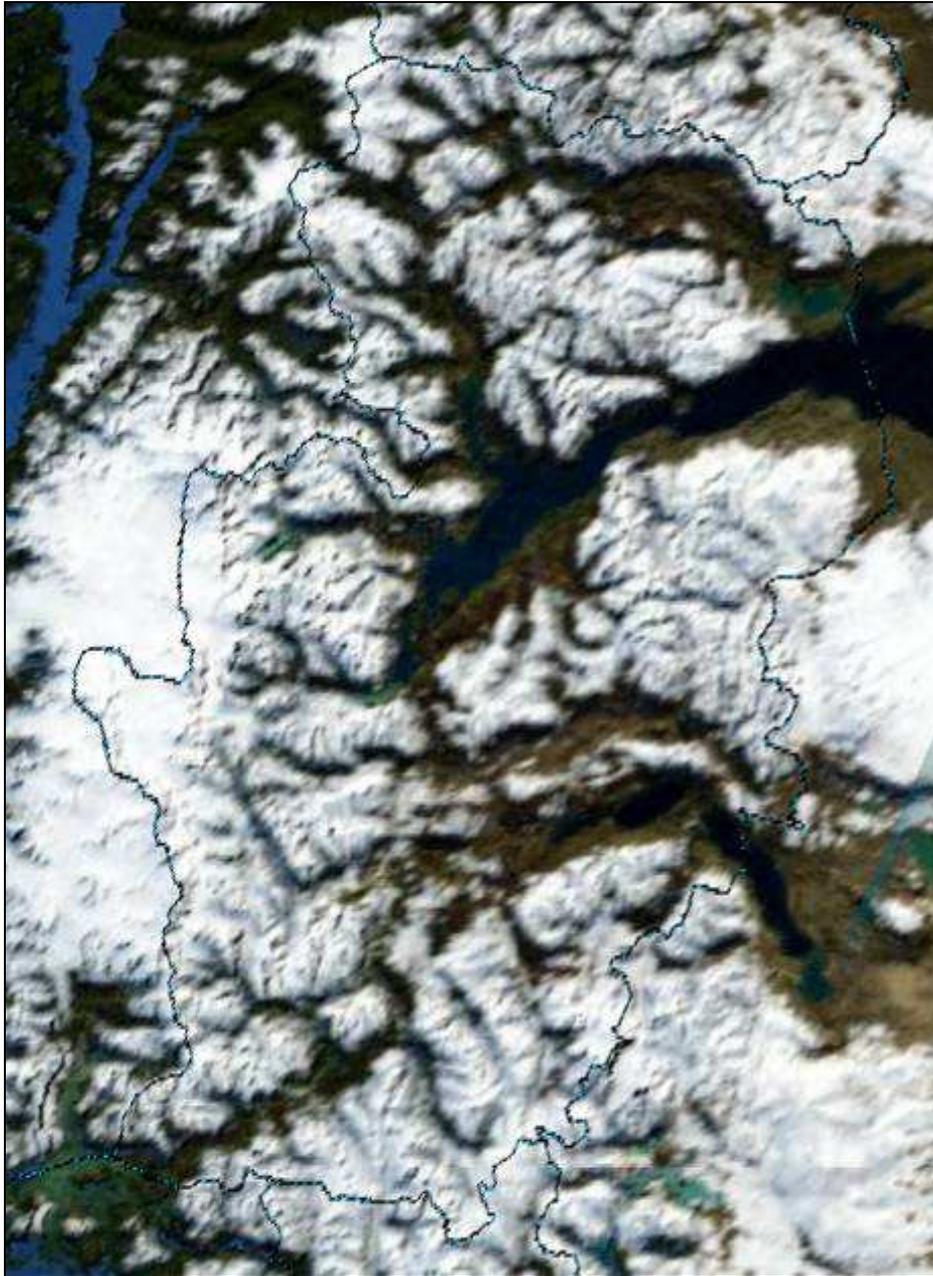
Estación Baker en Desagüe Bertrand: esta estación realiza el control fluviométrico de una cuenca hidrográfica de 15.520 km² y comprende la hoya tributaria del lago General Carrera y ríos afluentes. De un control de 15 años, a partir de 1963, se detecta que el caudal medio mensual para un año promedio es de 595 m³/s. El mayor caudal medio mensual ocurre en los meses de febrero y marzo, con 732 y 711 m³/s respectivamente. El caudal máximo instantáneo fue registrado el mes de julio de 1977 y fue de 1.173 m³/s.

Estación Cochrane en Cochrane. En los pocos años de funcionamiento, se detecta que el gasto medio mensual para un año promedio, alcanza a 26 m³/s. El gasto máximo instantáneo se detectó en Julio de 1977 y alcanzó a 49 m³/s.

En esta cuenca se ubican tres grandes lagos: el Lago General Carrera, el cual es el segundo más grande de Sudamérica, con una superficie de 978,12 km², el Lago Cochrane con una superficie de 176,25 km² y el Lago Bertrand con una superficie de 48,1 km². La temperatura de estos lagos es baja, por lo cual no se es viable actividades de salmonicultura en ellos, independiente de los cuerpos que regulan estos cuerpos.

Estación Baker en Colonia. Existen 2 estaciones operadas por ENDESA y DGA, desde 1963 y 2000 respectivamente. Controla los caudales de una cuenca hidrográfica de 23.736 km². En la estación de ENDESA, el gasto promedio mensual para el año, alcanza a 875 m³/s, llegando a máximos valores en los meses de verano (enero y febrero), con un Gasto Medio Mensual de promedio estadístico de 1.147 m³/s y 1.141 m³/s respectivamente; los caudales provendrían de los ríos Nef y Colonia. El Gasto Máximo instantáneo en 15 años de registros, ha sido de 3.240 m³/s y ocurrió en enero de 1964.

Figura 9: Imagen Satelital de la Cuenca del Río Baker.



Fuente: ArcGlobe, 2012.

5.5 Cuenca del Río Bravo

Nace al sur del cerro San Lorenzo y desemboca en el fiordo Mitchell con una extensión de 90 km, su cuenca es la más pequeña con una superficie de 1.803 km². Su alimentación es principalmente de origen glaciar. Su caudal medio es de 30 m³/s y sus afluentes más importantes son los ríos Desplayes, Año Nuevo y del Camino. Es navegable por embarcaciones menores en su curso inferior.

Tabla 6: Tabulación Datos Cuenca Río Bravo, Según Minuta 19 De SUBDERE.

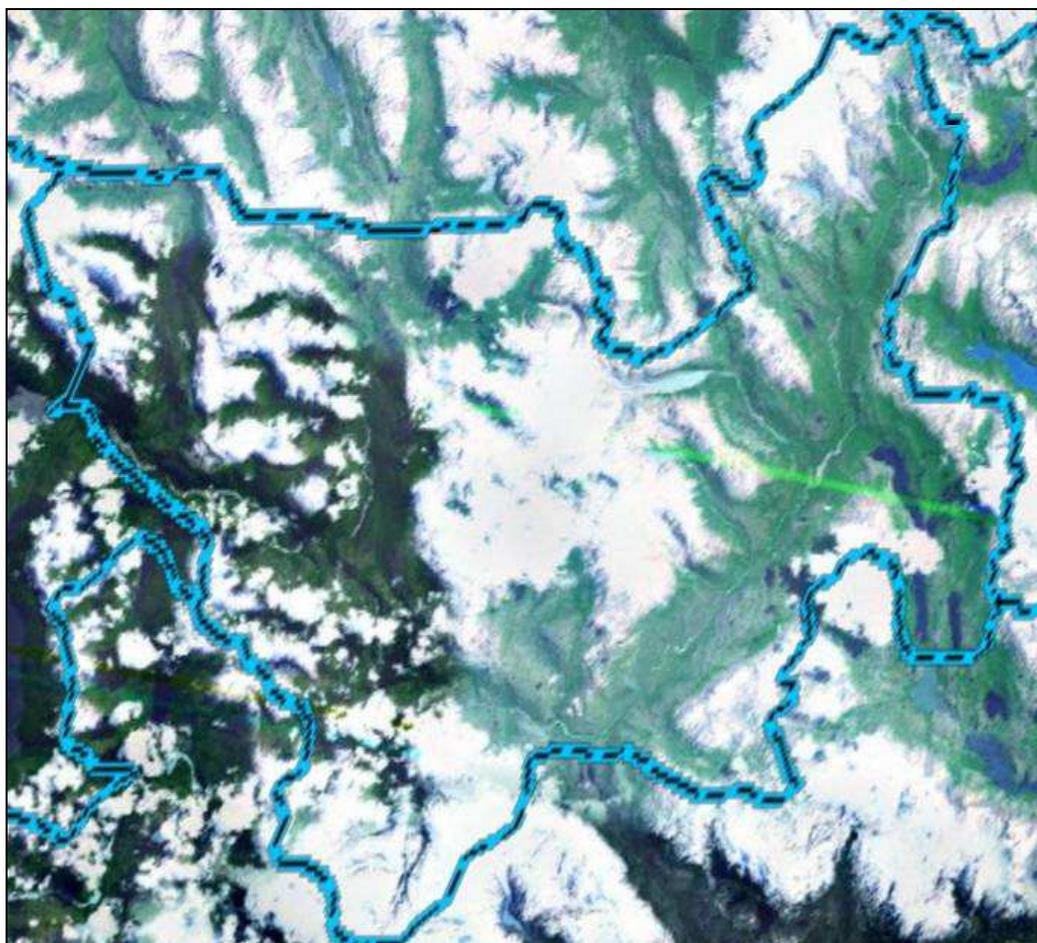
Característica/Variable	Unidad
Localización	Entre 47° 44' y 48° 02' L.S.
Zona Hidrográfica	6
Extensión Político Administrativa	Comuna de O'Higgins
Superficie (km ²) y Cursos Transfronterizos	No hay
Superficie Total (km ²)	607,84
Forma de la cuenca	Alargada (IH= 0,015)
Población total	422
Población rural	422
Población originario de cuenca	S/I
Densidad de población (hab/km ²)	0,69
Localidades población dispersa	1
Longitud red de drenaje (km)	572,97
Pp media mensual (mm)	Entre 700 y 4.000
T° media (°C)	10
Curso de agua principal	Río Bravo
Cursos tributarios	Río Año Nuevo, Río Sordo, Río Tranque, Río Pilios
Cursos de agua natural	Todos
Caudal o gasto promedio (m ³)	30
Cuerpos de agua total	7
Capacidad embalsada (m ³)	0
Escurrentía subterránea (m ³ /s)	S/I ⁸
Recarga subterránea (m ³ /s)	S/I
Superficie humedales (ha)	1.349,99
Superficie agrícola (ha)	0 ⁹
Superficie bajo riego (ha)	0
Superficie forestal nativa (ha)	32.612,75
Superficie foresta plantaciones (ha)	0
Áreas naturales protegidas (ha)	0
Usos de suelos/coberturas predominantes	Bosque Nativo, Cuerpos de Nieve
Actividades económicas	Turismo, Ganadería extensiva

Fuente: Elaboración Propia.

⁸ Sin Información.

⁹ Información del Censo Agropecuario del año 2007.

Figura 11: Imagen Satelital de la Cuenca del Río Bravo.



Fuente: ArcGlobe.

5.6 Cuenca del Río Pascua

Se localiza, geográficamente, entre los paralelos 47°35' y 49°20' de latitud sur. Drena una cuenca hidrográfica de 14.525 km², estando el 49,3% en territorio Chileno, en la Región de Aysén (7.155 km²). Dentro de esta cuenca se encuentra el lago O'Higgins (en Chile) y San Martín (en territorio Argentino). El río Pascua nace en el desagüe del lago O'Higgins, recorriendo 63 km. hasta su desembocadura en el Océano Pacífico en el fiordo Steele (IREN – CORFO, 1980; HABITERRA, 2003, GORE AYSÉN et al, 2005).

La subcuenca del eje del río Pascua se desarrolla dentro del sistema del lago O'Higgins que posee 1.000 km² de superficie. En el territorio de la región de Aysén, el Lago O'Higgins posee una extensión de 490 km², lo que representa el 49% de su superficie total (IREN – CORFO, 1980; HABITERRA, 2003).

De todos los afluentes que posee el lago O'Higgins, sobresale el río Mayer que drena el sector norte de la cuenca. De su cuenca hidrográfica, sólo 1.358 km² se encuentra en territorio de Aysén (HABITERRA, 2003).

De acuerdo a las observaciones realizadas se puede decir que en el área no existen zonas que estén afectadas por procesos de inundación temporal y/o permanente.

Tabla 7: Tabulación Datos Cuenca Río Pascua, Según Minuta 19 De SUBDERE.

Característica/Variable	Unidad
Localización	Entre 48° 02' y 49° 13' L.S.
Zona Hidrográfica	6
Extensión Político Administrativa	Comuna de O'Higgins
Superficie (km ²) y Cursos Transfronterizos	7.370
Superficie Total (km ²)	14.760 (a Chile corresponden 7.155)
Forma de la cuenca	Alargada (IH=0,12)
Población total	970
Población rural	970
Población originario de cuenca	S/I
Densidad de población (hab/km ²)	0,07
Localidades población dispersa	7
Longitud red de drenaje (km)	572,97
Pp media mensual (mm ³)	Entre 700 y 8.000
T° media (°C)	9
Curso de agua principal	Río Pascua
Cursos tributarios	Río Bórquez, Río Del Medio, Río El Engaño
Cursos de agua natural	Todos
Caudal o gasto promedio (m ³ /s)	574
Cuerpos de agua total	118
Capacidad embalsada (m ³)	0
Escorrentía subterránea (m ³ /s)	S/I ¹⁰
Recarga subterránea (m ³ /s)	S/I
Superficie humedales (ha)	20.751,14
Superficie agrícola (ha)	0 ¹¹
Superficie bajo riego (ha)	S/I
Superficie forestal nativa (ha)	76.742,70
Superficie foresta plantaciones (ha)	0
Áreas naturales protegidas (ha)	230.293,08
Usos de suelos/coberturas predominantes	Bosque Nativo, Pradera, Otros Usos.
Actividades económicas	Turismo, Ganadería extensiva

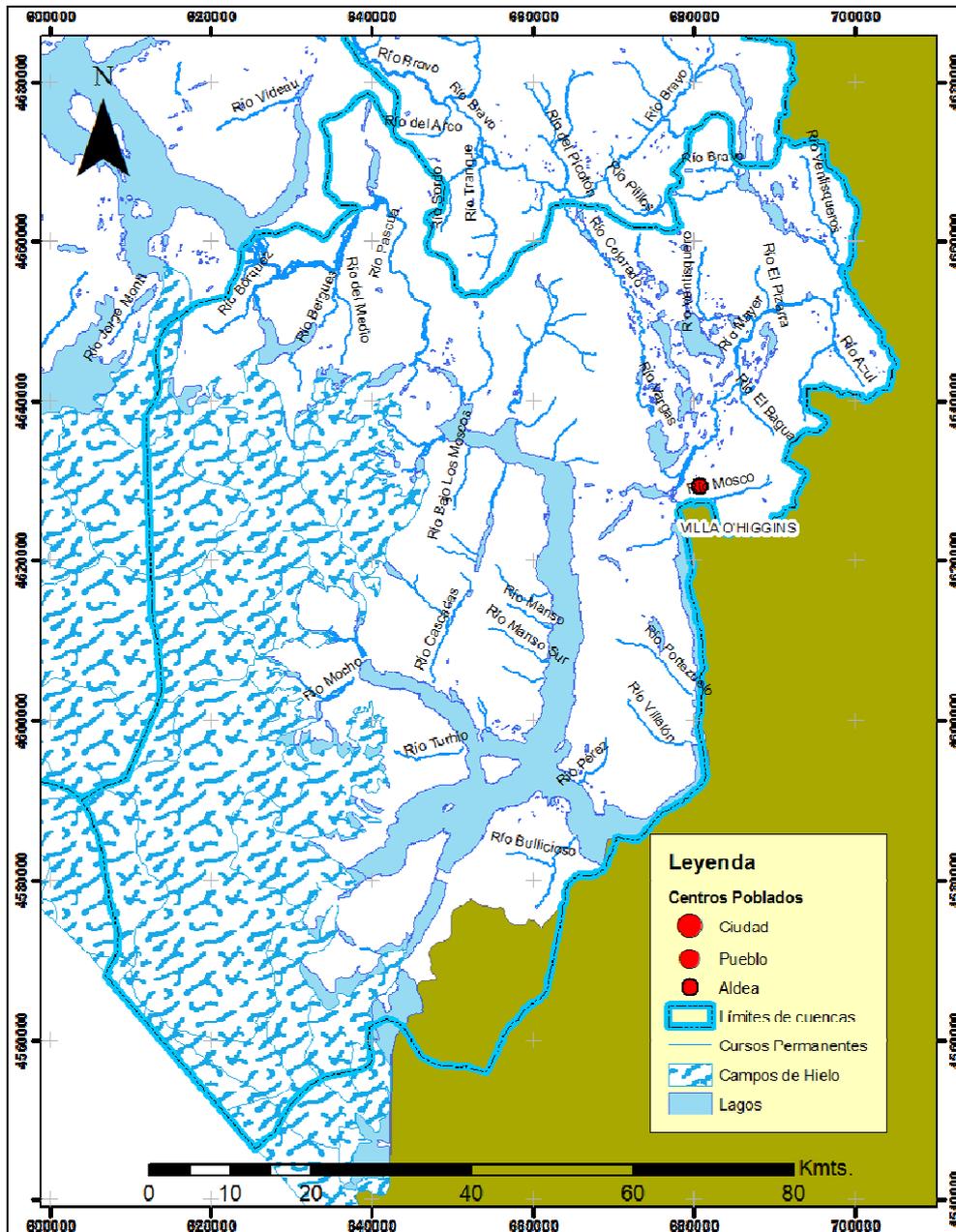
Fuente: Elaboración Propia.

¹⁰ Sin Información

¹¹ Información del Censo Agropecuario del año 2007.

En cuanto a datos fluviométricos existe una estación: estación Pascua en desagüe del lago O'Higgins. Esta estación controla una cuenca de 13.538 km² aproximadamente y fue instalada por ENDESA en 1962, siendo manejada por el departamento de Hidrología de la misma empresa (HABITERRA, 2003).

Figura 12: Cuenca del Río Pascua.

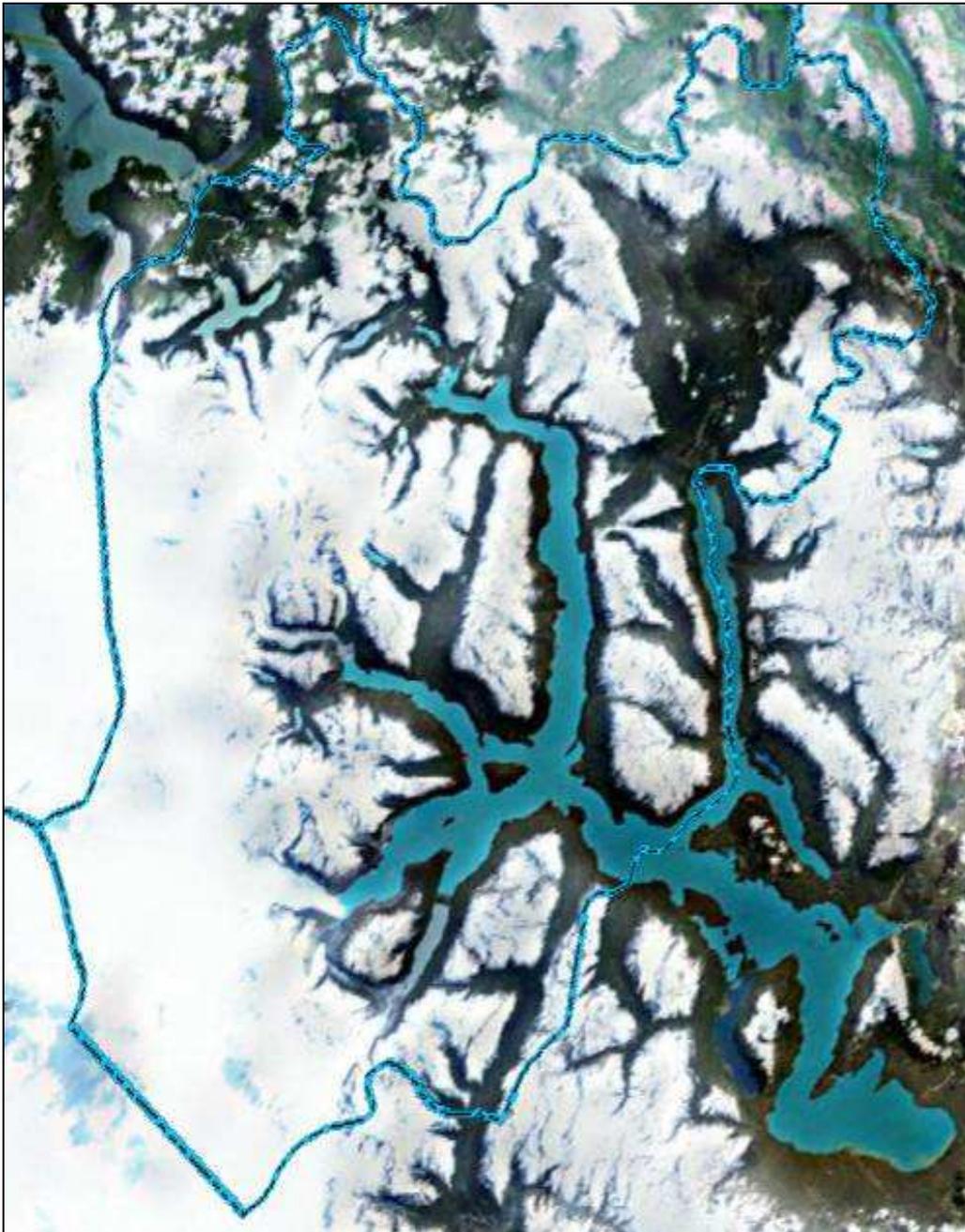


Fuente: Elaboración Propia.

De acuerdo a lo señalado por HABITERRA (2003), los registros de la estación muestran un total medio de 596 m³/s en el desagüe del lago O'Higgins, aumentando hasta cerca de

700 m³/s en la desembocadura del río Pascua al océano Pacífico. El promedio estadístico más alto en 18 años corresponde a marzo con 800 m³/s.

Figura 13: Imagen Satelital de la Cuenca del Río Pascua.



Fuente: ArcGlobe (2012).

Esta cuenca alberga al Lago O'Higgins, con una superficie de 529 km² ubicado en el borde del Campo de Hielo Sur. La temperatura de este lago es baja, por lo cual no se es viable actividades de salmonicultura en ellos.

VI. DIAGNOSTICO DESCRIPTIVO

6.1 Cuenca del Río Palena

6.1.1 Dimensión Físico Geográfica

6.1.1.1 Geología y geomorfología

El paisaje de la zona se ha visto influido por la acción glacial en una gran medida, la cual se ha combinado con el efecto de la actividad volcánica y de la tectónica de placas, generando una topografía quebrada y la penetración de los distintos fiordos y canales. El área de estudio se ubica entre la región central lacustre y del llano glacio-volcánico, y la región patagónica y polar del inlandsis antártico (Börgel, 1983).

Lo señalado se ve determinado, en gran medida por algunos rasgos notables como la presencia de la falla Liquiñe Ofqui y de centros volcánicos activos (Hauser, 1997). A estas características se asocian también, fuentes de aguas termales pertenecientes al ambiente Liquiñe-Ofqui (AFLO).

De acuerdo con la información de SERNAGEOMIN (2003) y SERNAGEOMIN-BRGM (1995), las rocas intrusivas abarcan la mayor proporción de la superficie de este sector (ver Figura 14), siendo originarias del Jurásico al Cretácico (Klg la figura, de 202 a 90 millones de años a.p.) y en menor medida (algunas rocas plutónicas) del Mioceno (Mg la figura, de 18 a 6 millones de años a.p.). En conjunto, forman parte del batolito norpatagónico, que en general, también se compone por granitos, dioritas, granodioritas, tonalitas de hornblenda y dioritas cuarcíferas.

Dadas las características de esta roca, la permeabilidad debiese ser muy baja, lo cual se confirma de acuerdo a la cobertura permeabilidad del Mapa Hidrobiológico (ver Figura 14), en donde se identifica en su mayoría como permeabilidad "Muy Baja o Nula" en la mayoría de los casos, o "Primaria".

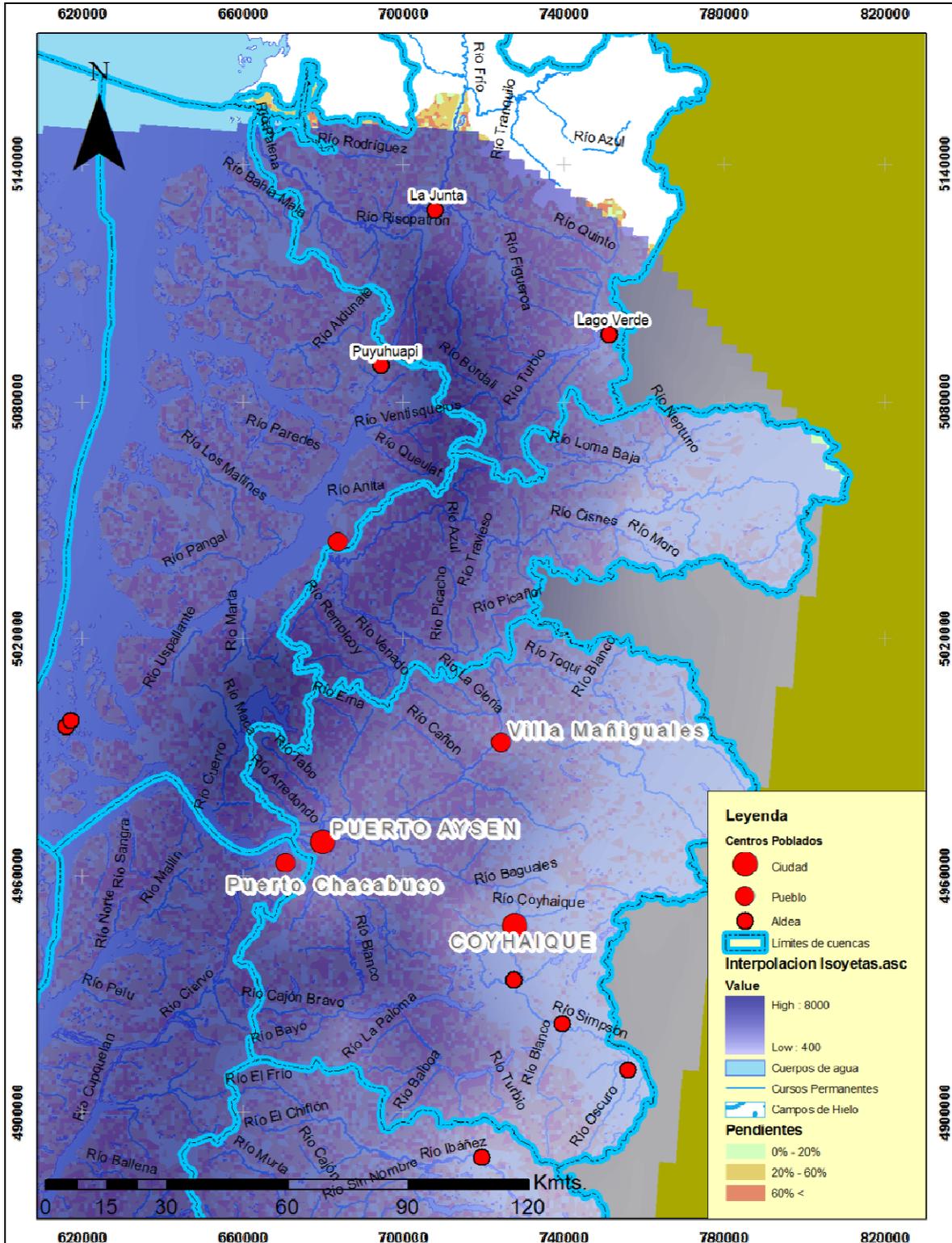
Las mismas condiciones determinan la complejidad de la morfología de la cuenca, haciendo que se presenten pendientes complejas, en su mayoría por sobre el 20% (Figura 15).

6.1.1.2 Clima

La zona climática en que se encuentra la cuenca presenta un carácter oceánico y se encuentra dentro de la región húmeda, lo cual determina la existencia de lluvias homogéneas durante todo el año y de ciertos rasgos templados, aunque con ausencia de período seco estival (DI CASTRI Y HAJEK, 1976; en GUZMÁN, 2010).

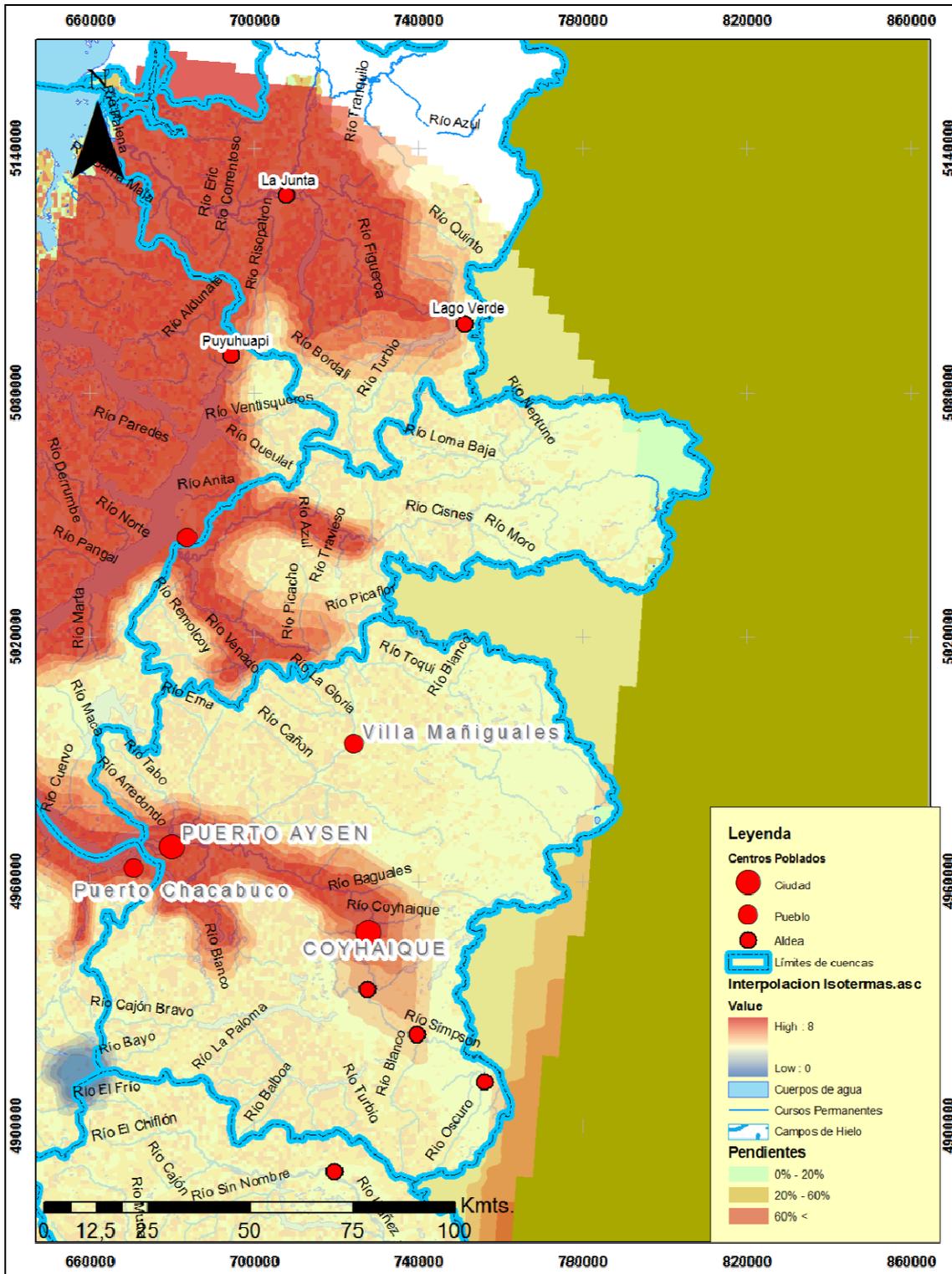
El mismo autor señala la existencia de una fluctuación de las precipitaciones anuales entre 4500 y 6300 mm, con máximos de lluvias en invierno, temperatura promedio anual de 10,5°C y precipitación en forma de nieve a partir de los 700 metros.

Figura 17: Distribución de las Precipitaciones según Balance Hídrico Cuencas de Palena, Cisnes y Aysén.



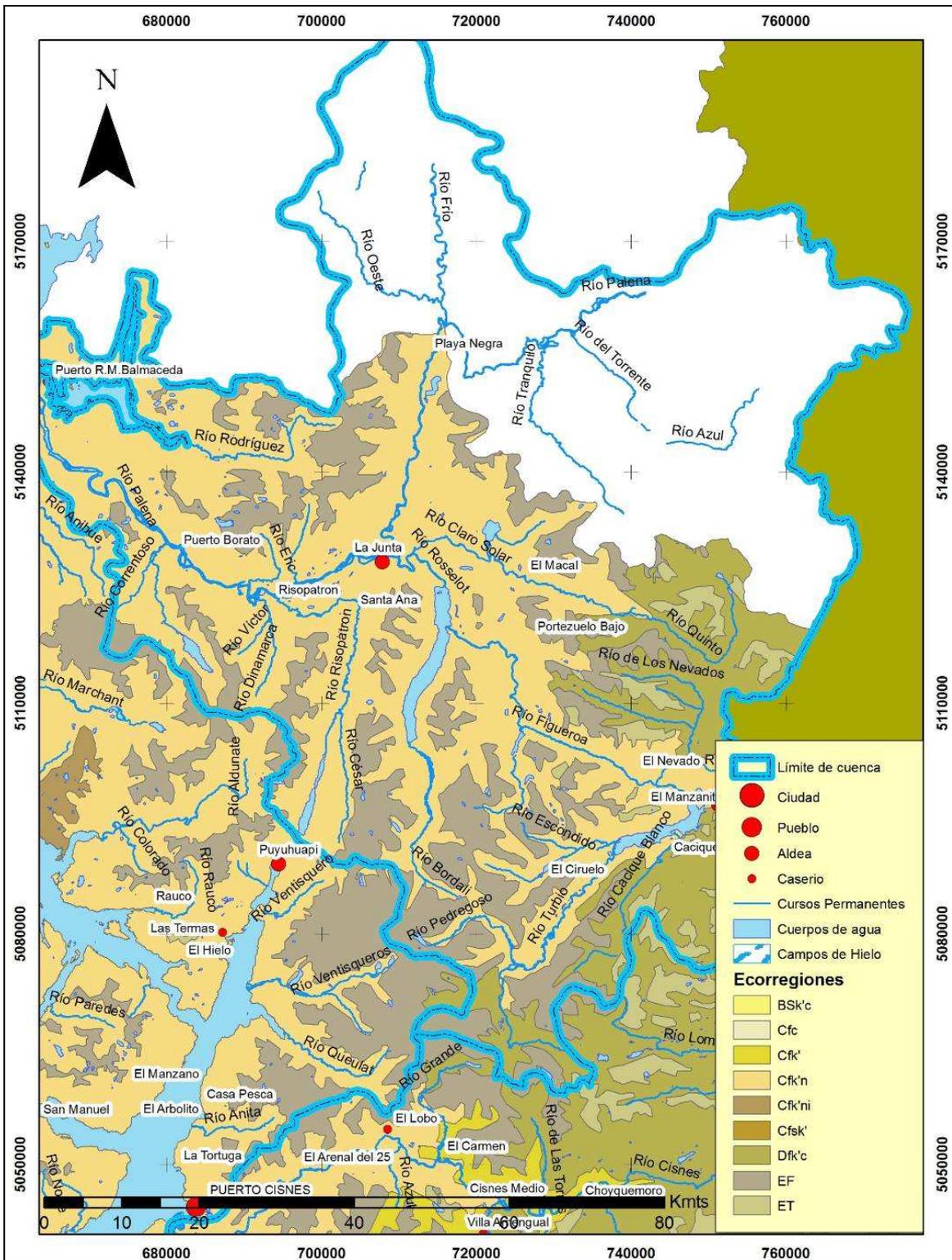
Fuente: Elaboración Propia en base a Coberturas del Balance Hídrico.

Figura 18: Distribución de las Temperaturas según Balance Hídrico Cuencas de Palena, Cisnes y Aysén.



Fuente: Elaboración Propia en Base a Coberturas del Balance Hídrico.

Figura 19: Distribución de Ecorregiones en la Cuenca del Río Palena.

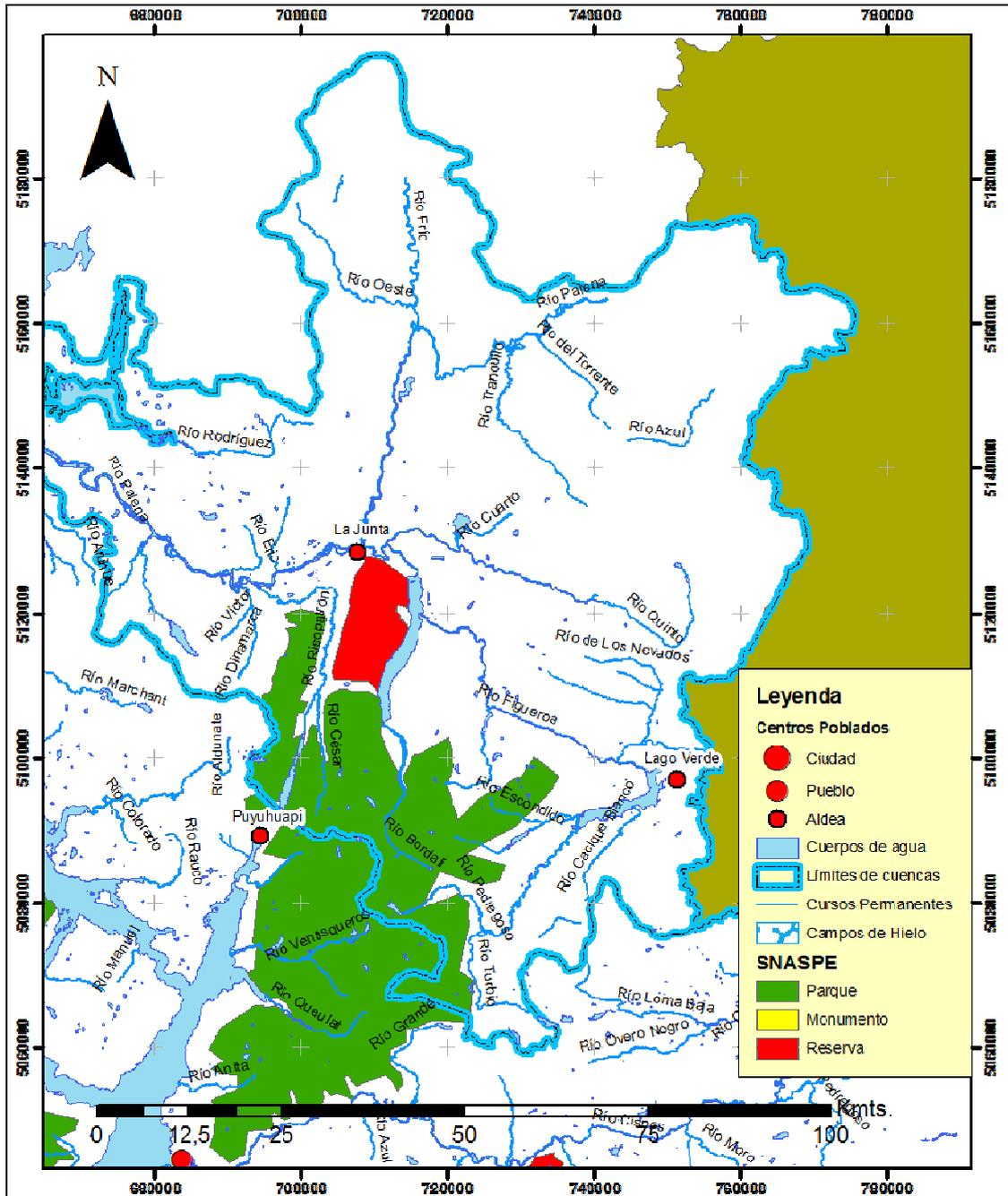


Fuente: Mapa de Ecorregiones, SAG 1996.

6.1.2 Protección ambiental

En términos del Sistema Nacional Áreas Protegidas por el Estado (SNASPE), la cuenca posee inserta dos áreas dentro de esta categorización: una fracción de la Reserva Nacional Lago Rosselot y el Parque Nacional Queulat.

Figura 21: Áreas del SNASPE, en la Cuenca del Palena.



Fuente: Elaboración Propia.

6.1.3 Ocupación de la cuenca

Desde el punto de vista político - administrativo, la cuenca del río Palena forma parte de las Regiones X y XI, siendo parte de la Provincia de Aysén, en la comuna de Cisnes. Además, se encuentran los poblados de La Junta, Lago Verde y Raúl Marín Balmaceda. La cuenca posee una superficie dentro de la Región de 5.057 Km².

La localidad de La Junta es el principal asentamiento humano de la cuenca. La comuna de Puerto Cisnes posee una población al año 2002 de 5.739 habitantes de los cuales el 44% corresponde a población urbana. De ellos, La Junta posee 942 hab., Lago Verde 333 hab. y Raúl Marín Balmaceda 284.

Tabla 8: Clasificación Usos Del Suelo Cuenca Del Río Palena.

Usos del Suelo	Superficie (Ha)	Superficie de la cuenca destinada para cada uso (%)
Bosque Nativo Adulto	49.211,81	6,43%
Estepa Patagónica	1.965,88	0,26%
Matorral Pradera	49.211,81	6,43%
Praderas Perennes	5.928,03	0,77%
Cuerpos de Hielo o Nieve	71.479,29	9,33%
Áreas Sin Vegetación	31.081,05	4,06%
Áreas Urbanas o Industriales	98,83	0,01%

Las áreas urbanas de la cuenca, dentro de la Región, suman 98 ha, concentrándose mayormente en Las Juntas.

La localidad de Las Juntas es el principal asentamiento humano de la cuenca. Su abundante actividad de servicios es equivalente al crecimiento del turismo en la zona, caracterizada por la belleza y pureza de sus paisajes, y el desarrollo de la ganadería bovina, en conexión con los centros de consumo de la X Región; a pesar de su ubicación estratégica en plena Ruta 7 (Carretera Austral), depende administrativamente de la Comuna de Cisnes, cuya capital se encuentra en la Cuenca del Río Cisnes. A poco más de 70 kilómetros hacia el oeste, se encuentra Raúl Marín Balmaceda, cuyo acceso terrestre fue abierto recientemente, y en cuyo camino se encuentran aguas termales, explotadas en un emprendimiento turístico naciente. Del mismo modo, la localidad de Puyuhuapi, hacia el sur, cuenta con dos empresas turísticas consolidadas que aprovecha las aguas termales cercanas; también se encuentra la famosa fábrica de alfombras que debe su nombre a esta localidad.

Por otro lado, la localidad de Lago Verde, a escasos kilómetros de la frontera con Argentina, es capital de la comuna del mismo nombre. Su principal actividad es la ganadería ovina.

El uso del suelo de tipo urbano en la cuenca comprende 98 ha equivalentes al 0,01% de la superficie total. La cuenca sólo posee población de tipo urbana¹³ en la localidad de Lago Verde.

6.1.4 Uso del agua

De acuerdo a estimaciones de balance hídrico real¹⁴ (considerando los DAA constituidos y en trámite) en las subcuencas prioritarias para uso agropecuario (Anexo N°2), se obtuvo que la subcuenca Costeras entre Límite Décima Región y Río Palena tiene *Disponibilidad Natural*, mientras que tres subcuencas fueron consideradas *Reserva* (R. Palena Bajo, Río Palena entre Frontera y Río Rosselot y Río Rosselot).

Las aguas superficiales presentes en la cuenca hidrográfica pueden ser utilizadas de distintas maneras, siendo estos: in-situ, usos extractivos, usos para la biodiversidad y usos ancestrales.

6.1.4.1 In - Situ

Los usos de agua in-situ corresponden a aquellos que ocurren en el ambiente natural de la fuente de agua. A continuación se mencionan los usos in-situ en esta cuenca que se relacionan con la calidad del agua:

- a) **Acuicultura:** La acuicultura es la actividad organizada por el hombre que tiene por objeto la producción de recursos hidrobiológicos, cualquiera sea su finalidad. Tratándose de las aguas continentales superficiales, corresponde a la Subsecretaría de Pesca informar sobre la existencia de zonas destinadas a la acuicultura. En este acápite se consideran sólo las actividades de acuicultura que se realizan en el cauce mismo (uso del agua in-situ). La acuicultura que se realiza fuera del cauce se incluye como uso extractivo de tipo industrial. Para esta cuenca no existen zonas de acuicultura informadas por la Subsecretaría de Pesca.
- b) **Pesca deportiva y recreativa:** Este uso es el que se destina a la actividad realizada con el objeto de capturar especies hidrobiológicas sin fines de lucro y con propósito de deporte, recreo, turismo o pasatiempo.
- c) **Aguas termales:** corresponde a aquellas aguas naturales que surgen del suelo, que no provienen de napas o cursos de aguas superficiales, de composición conocida y que por su constitución o propiedades físico-químicas o biológicas son susceptibles de aplicaciones beneficiosas para la salud y cuando su temperatura, medida en el sitio que surge la fuente, sea igual o superior a 18 grados Celsius. Se reconocen al menos tres explotaciones: Puyuhuapi, Ventisqueros y El Sauce.

6.1.4.2 Usos extractivos

Los usos extractivos son los que se extraen o consumen en su lugar de origen. Los usos extractivos en esta cuenca que se relacionan con la calidad del agua:

¹³ El concepto urbano está referido a que la localidad cuenta con algún instrumento de planificación territorial (IPT), en este caso, un Plan Seccional.

¹⁴ Estimaciones realizadas por DGA y Seremi de Agricultura en abril de 2012.

- a) Riego: el uso del agua para riego es aquel que incluye la aplicación del agua desde su origen natural o procedente de tratamiento. Razones de geografía, clima y vegetación configuran una intervención en los cursos de agua naturales casi inexistente, por lo que no existe infraestructura de riego asociada a derechos de aguas o extracción de caudales. El requerimiento de agua para riego está supeditado a un clima más estepárico, hacia la frontera con Argentina.
- b) Captación para agua potable: el uso para la captación de agua potable es aquel que contempla la utilización en las plantas de tratamiento para el abastecimiento residencial.

6.2 Cuenca del Río Cisnes

6.2.1 Dimensión Físico Geográfica

6.2.1.1 Geología y geomorfología

La geología de la cuenca del río Cisnes posee diversas formaciones rocosas (ver Figura 23), entre ellas destacan de poniente a oriente:

- Rocas OM2c, del tipo volcanosedimentaria del Oligoceno-Mioceno. Secuencias volcanosedimentarias; lavas basálticas a dacíticas, rocasepiclásticas y piroclásticas.
- Rocas Mg, del tipo intrusiva del Mioceno. Granodioritas, dioritas, tonalitas.
- Rocas PzTr4, del tipo metamórficas del Paleozoico-Triásico. Metapelitas, metacherts, metabasitos y en menor proporción neises y rocas ultramáficos con protolitos de edades desde el Devónico al Triásico y metamorfismo del Pérmico al Jurásico.
- Rocas Kig, del tipo intrusivas del Cretácico inferior. Granitos, granodioritas y tonalitas de hornblenda y biotita.
- Rocas J3a, del tipo volcánica del Jurásico. Secuencias y centros volcánicos: rocas piroclásticas dacíticas a riolíticas, lavas andesíticas e intercalaciones sedimentarias.

En la parte alta destaca la existencia de formaciones rocosas de origen de depósitos no consolidados o rellenos del período Cuaternario en el nacimiento del río Cisnes, a partir de su unión con el río Cáceres, escurre por un lecho paralelo al río constituido por material consolidado en dirección este a oeste a través de un lecho de rocas intrusivas e hipabisales hasta prácticamente su desembocadura en el fiordo de Puyuhuapi.

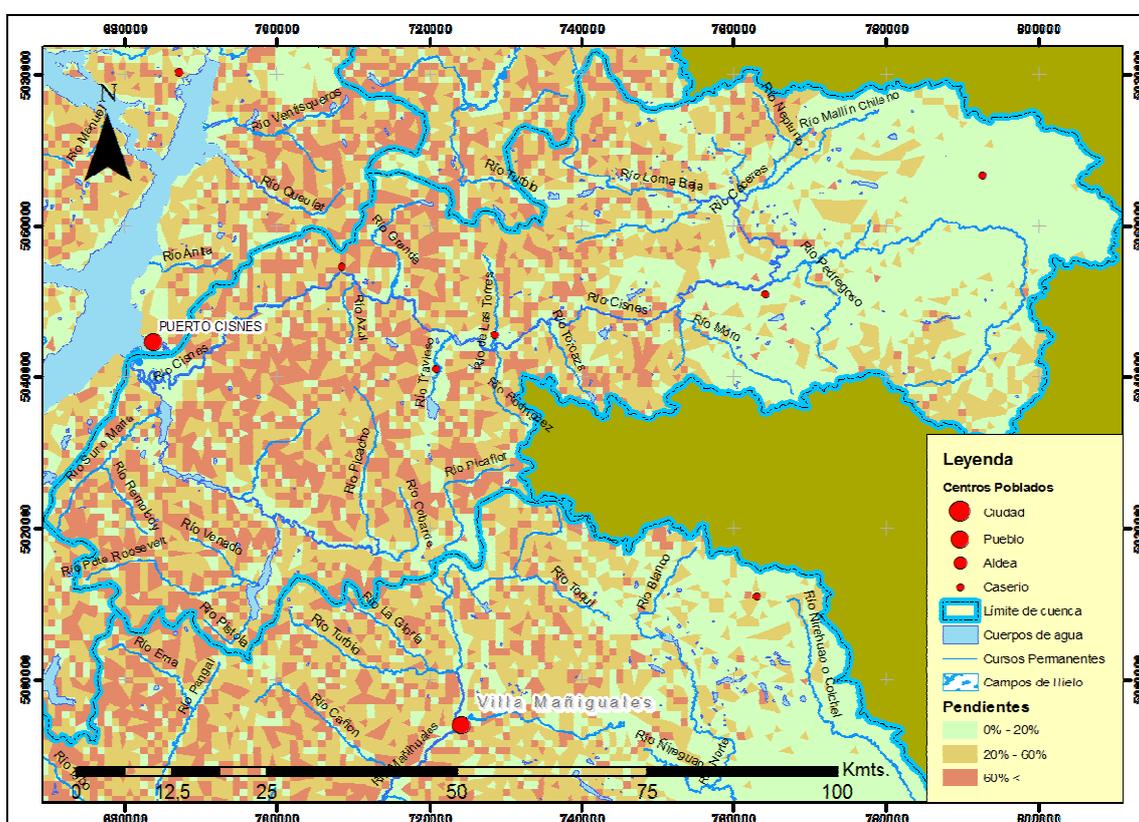
La permeabilidad de la roca al igual que en la cuenca del Palena es baja a nula, siendo sectores muy acotados en donde se puede encontrar permeabilidad Primaria (principalmente en el sector estepárico).

contrafuertes cordilleranos (Cordillera de Los Andes) que no superan los 1.000 – 1.500 metros de altitud. Esta cadena montañosa va decreciendo en altura hasta llegar a la desembocadura en del río en el Fiordo de Puyuhuapi.

En sectores próximos al mar, se forman pequeños lagos de poca extensión cuya formación se debe a la acción del Volcán Melimoyu, gran generador de la topografía imperante en el sector.

Dadas las condiciones anteriormente señaladas, resulta evidente que la orografía la cuenca sea abrupta, con pendientes complejas, encontrándose los sectores más llanos en el margen oriental del macizo andino, aguas arriba del Río Cisnes.

Figura 25: Mapa de Pendientes de la Cuenca del Cisnes.



Fuente: Elaboración Propia.

6.2.1.2 Clima

La cuenca del río Cisnes, presenta dos tipos climáticos: Clima Templado Lluvioso sin estación seca (sector alto y centro de la cuenca) y Marítimo Lluvioso (sector bajo de la cuenca e islas).

Clima Templado Lluvioso sin estación seca: bajo este nombre se conoce el clima que presenta temperaturas anuales bastante bajas y regulares, decreciendo de los 12 grados hacia el sur. Lluve en todos los meses del año, aunque la mayor intensidad es en

invierno, extendiéndose la pluviosidad desde los 1.345 mm aumentando irregularmente hacia el sur.

Clima Marítimo Lluvioso: este tipo climático se desarrolla se presenta desde Puerto Montt hasta la Península de Taitao abarcando también las islas como la franja marítima continental. Las temperaturas son más bajas que el clima templado lluvioso, aumentando la pluviosidad, que varía entre los 2.342 mm. y los 3.000 mm de promedio como precipitación anual (ver Figura 17).

De acuerdo a la Figura 26 en la cuenca predominan 3 ecorregiones:

- Ecorregión Esteparia muy fría con tendencia secoestival o Patagonia Occidental (BSK'c): La temperatura media anual y las máximas y mínimas, son bajas. La temperatura media anual por lo general es menor a 10°C, pero hay algunos meses, especialmente en verano, en que se supera esta medida. Los inviernos son muy fríos y con nieve, desde marzo a noviembre. Tal es el caso de Río Cisnes y Balmaceda, las localidades más frías, clasificadas como la variedad climática, BSk'c, con una temperatura media anual de 6.0 y 6.5°C, temperaturas medias mensuales mayores a 10°C en sólo 3 meses, y heladas prácticamente todo el año.
- Templada Húmeda de verano fresco e invierno riguroso (Cfk'). Se caracteriza por presentar primaveras frescas y largas que se prolongan desde septiembre a diciembre con abundante precipitación pero intensos vientos que limitan el cultivo. En los meses de verano las precipitaciones tienden a disminuir hasta montos insuficientes para mantener la vegetación, lo cual no perdura más de 1 mes; la vegetación natural no se ve afectada debido a que los montos anuales sobrepasan los requerimientos, fluctuando desde 1.400 mm por el extremo norte hasta más de 2.000 mm por el lado sur. El efecto de pantalla de la Cordillera de la Costa provoca una cierta mediterraneidad que se expresa en mayor amplitud térmica. El mes más frío alcanza 5 a 7°C. Entre mayo y agosto, las mínimas extremas constantemente bajan de 0°C.
- Dominio boreal húmedo (Dfk'c) que se caracteriza por presentar precipitaciones homogéneas repartidas durante todo el año, pero durante el invierno se produce principalmente como nieve, lo que causa un extremo receso en invierno.

Tabla 9: Clasificación Usos del Suelo Cuenca del Río Cisnes.

Usos del Suelo	Superficie (ha)	Superficie de la cuenca destinada para cada uso (%)
Praderas	83.380	15
Terrenos agrícolas y agricultura de riego	0	0
Plantaciones forestales	0	0
Áreas urbanas e industriales	152	0,03
Minería Industrial	0	0
Bosque nativo y bosque mixto	316.715	58
Otros Usos*	99.606	19
Áreas sin vegetación	44.147	8

Fuente: DGA, CADE – IDEPE (2004).

El uso del suelo de tipo urbano en la cuenca comprende 152 ha equivalentes al 0,03% de la superficie total. La cuenca sólo posee población de tipo urbana en la ciudad de Puerto Cisnes.

6.2.4 Uso del agua

De acuerdo DGA, CADE – IDEPE (2004), las aguas superficiales presentes en la cuenca hidrográfica pueden ser utilizadas de distintas maneras, siendo estos: in-situ, usos extractivos, usos para la biodiversidad y usos ancestrales.

De acuerdo a estimaciones de balance hídrico real¹⁵ (considerando los DAA constituidos y en trámite) en las subcuencas prioritarias para uso agropecuario (Anexo N°2), se obtuvo que las subcuencas Costeras entre Punta San Andrés y Río Aysén, Costeras entre Río Marchant y Seno Ventisquero, Costeras entre Río Cisnes y Punta San Andrés y Costeras entre Seno Ventisquero y Río Cisnes tienen *Disponibilidad Natural*, mientras que la subcuenca Río Cisnes fue considerada *Reserva*.

6.2.4.1 In - Situ

Los usos de agua in-situ corresponden a aquellos que ocurren en el ambiente natural de la fuente de agua. A continuación se mencionan los usos in-situ en esta cuenca que se relacionan con la calidad del agua:

- d) **Acuicultura:** La acuicultura es la actividad organizada por el hombre que tiene por objeto la producción de recursos hidrobiológicos, cualquiera sea su finalidad. Tratándose de las aguas continentales superficiales, corresponde a la Subsecretaría de Pesca informar sobre la existencia de zonas destinadas a la acuicultura. En este acápite se consideran sólo las actividades de acuicultura que se realizan en el cauce mismo (uso del agua in-situ). La acuicultura que se realiza fuera del cauce se incluye como uso extractivo de tipo industrial. Para esta cuenca no existen zonas de acuicultura informadas por la Subsecretaría de Pesca.

¹⁵ Estimaciones realizadas por DGA y Seremi de Agricultura en abril de 2012.

- e) Pesca deportiva y recreativa Este uso es el que se destina a la actividad realizada con el objeto de capturar especies hidrobiológicas sin fines de lucro y con propósito de deporte, recreo, turismo o pasatiempo.

6.2.4.2 Usos extractivos

Los usos extractivos son los que se extraen o consumen en su lugar de origen. Los usos extractivos en esta cuenca que se relacionan con la calidad del agua:

- c) Riego: el uso del agua para riego es aquel que incluye la aplicación del agua desde su origen natural o procedente de tratamiento. Razones de geografía, clima y vegetación configuran una intervención en los cursos de agua naturales casi inexistente, por lo que no existe infraestructura de riego asociada a derechos de aguas o extracción de caudales (DGA, CADE – IDEPE; 2004).
- d) Captación para agua potable: el uso para la captación de agua potable es aquel que contempla la utilización en las plantas de tratamiento para el abastecimiento tanto residencial como industrial. Existe un derecho de aprovechamiento de aguas otorgado a SENDOS, por 2 l/s Resolución DGA N°469, 19/11/1982.
- e) Generación de energía eléctrica: con respecto a la generación de energía eléctrica, la cuenca del río Cisnes está fuera del Sistema Interconectado Central (SIC) y se ubica en el Sistema Interconectado de Aysén (SIA) que abastece las localidades de Villa Mañihuales, Ñirehuao, Puerto Chacabuco, Puerto Aysén, Coyhaique, Balmaceda, Villa Cerro Castillo y Puerto Ingeniero Ibáñez. Existe una central hidroeléctrica que se ubica en la frontera de la cuenca del río Cisnes. Ésta es: Central Nuevo Reino; la cual aprovecha las aguas del estero Nuevo Reino. Es una central de paso de 300 kW que fue diseñada para una caudal de 0.57 (m³/s).
- f) Actividad industrial y actividad minera: no existen bocatomas para este uso (DGA, CADE – IDEPE; 2004).

6.3 Cuenca del Río Aysén

6.3.1 *Dimensión Físico Geográfica*

6.3.1.1 Geología y geomorfología

La geología de la cuenca de Aysén presenta rocas pertenecientes al cuaternario (Figura 30), cretácico y del jurásico superior- cretácico inferior.

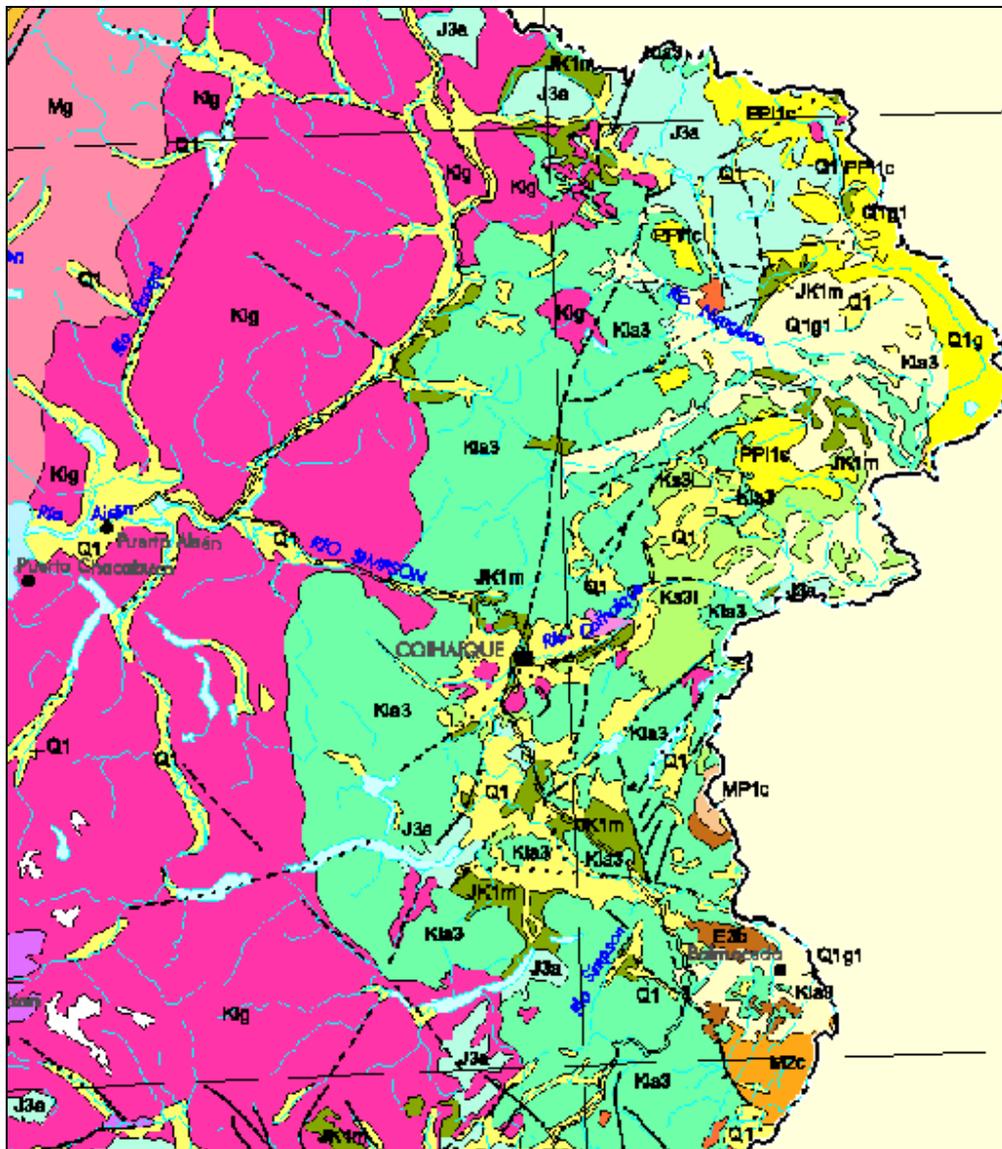
- Rocas volcánicas, del cuaternario (Q); estrato volcanes y complejos volcánicos; lavas basálticas a riolíticas, domos y depósitos piroclásticosandesíticos basálticos a dacíticos; principalmente calcoalcalinos; ubicados en la parte alta del río Simpson y parte baja del río Coyhaique.
- Rocas sedimentarias del jurásico superior (JK1m)- cretácico inferior (Klg); secuencias sedimentarias marinas litorales o plataformales, calizas, lutitas,

areniscas calcáreas, arseniscas y coquinas; su influencia se podría percibir en la parte baja de río Aysén y su desembocadura.

En el sector de río Oscuro y el primer tramo del río Simpson, se observa una influencia volcánica y de formaciones calcoalcalinas, las que debido a las características de permeabilidad e infiltración en la roca, no produce una influencia significativa en la calidad del agua. En río Ñirehuao, Emperador Guillermo y Mañihuales, predominan las formaciones sedimentarias; sin intervenir en la calidad del cuerpo hídrico; en el río Aysén propiamente tal se observa una influencia de formaciones volcánicas calcoalcalinas, las que no realizan variaciones en la calidad del recurso.

El comportamiento hidrogeológico de esta cuenca ha sido poco estudiado. Por tanto, la hidrogeología se describe según las características de permeabilidad que posee la roca en el área de la cuenca.

Figura 30: Croquis sobre la Caracterización Geológica de la Cuenca del Río Aysén.



Fuente: SERNAGEOMIN (2003).

Al oriente de la cordillera de los Andes se encuentra mayoritariamente terrenos con baja permeabilidad y un área de menor dimensión con una alta permeabilidad ubicada en el sector alto del río Ñirehuao y otra en la parte superior del río Coyhaique, asociadas principalmente a los depósitos cuaternarios; la cordillera de los Andes presenta una muy baja permeabilidad.

Los acuíferos subterráneos, se ubican solamente alrededor del cauce del Río Aysén. El resto de la cuenca, no presenta este tipo de formaciones ya que la permeabilidad en esta zona es nula o muy baja.

La cuenca del río Aysén se ubica en la región Patagónica y Polar del Inlandis Antártico, desde el punto de vista geomorfológico. Zona sometida a una tectónica de hundimiento a escala geológica. Esto ha originado una variada morfología litoral, compuesta de golfos, canales, estuarios, fiordos, etc.

La evidencia presenta manifestaciones de respuestas glacioeustáticas al solevantamiento, debido a la pérdida de peso que ha experimentado el continente liberado de la capa de hielos cuaternarios.

Las zonas ubicadas en bloques levantados manifiestan una activa e intensa erosión geológica, con enérgico desarrollo de sistemas torrenciales, movimientos en masa, etc. En cambio, en las zonas ubicadas en bloques hundidos prevalece la sedimentación. Esto explica la actividad de relleno que presentan los cursos inferiores de los ríos patagónicos, como el caso del Simpson. También se encuentran cadenas transversales en la zona de Puerto Aysén y Coyhaique.

El sector que ocupa la cuenca del río Aysén, ha sido descrito como una zona de lagos y ríos de control tectónico, cuya característica principal es encontrarse sobre la cordillera de Los Andes. Los sistemas hidrográficos de esta zona se orientan en dos sentidos: este – oeste como es el caso del río Simpson y norte – sur como los ríos Mañihuales y Blanco, que drenan en dirección del río Aysén. Asimismo, predomina el drenaje de carácter rectangular, estableciendo el dominio de una morfología de erosión que dificulta las comunicaciones terrestres.

Al sur del río Simpson, existen numerosas y extensas depresiones lacustres y una compleja red ortogonal de ríos, cuya activa erosión nivofluvial determina un relieve segmentado, que tiende al desarrollo de cuencas que sólo tiene comunicación entre sí por dichos conductos fluviales como es el caso de Coyhaique, Puerto Aysén y Balmaceda, intercomunicadas por la morfología del Simpson.

Las formas más planiformes se presentan en el margen oriental de la cuenca, siendo los que se ubican hacia el sector poniente, cerranías de pendientes moderadas a muy fuertes (Ver Figura 31).

Figura 31: Mapa de Pendientes de la Cuenca del Río Aysén.



Fuente: Elaboración Propia.

6.3.1.2 Clima

El clima característico de la cuenca, es el clima frío oceánico de bajas temperaturas, con abundantes precipitaciones, fuertes vientos y mucha humedad. Las características del relieve provocan una diferencia de climas en el sector Oriental, formado por islas y archipiélagos, y en el sector Oriental de la Cordillera Patagónica.

El sector costero de la cuenca, está influenciado por el clima frío oceánico del sector de archipiélagos e islas y vertiente Occidental de los Andes Patagónicos. Esta zona se caracteriza por abundantes precipitaciones, fuertes vientos del Oeste y altísima humedad. Los promedios de agua caída anuales fluctúan entre los 3.000 y 4.000 mm (ver Figura 17). Un caso a citar es Puerto Aysén con una precipitación de 2.940 mm anuales. Las temperaturas son muy bajas obteniéndose una media anual de 8°C, donde los valores máximos se dan en Enero. De acuerdo a la Figura 17, se puede notar que la influencia costera penetra al continente por el curso del Río Aysén, haciendo que se presenten mayores temperaturas medias que con respecto a su entorno.

El sector centro de la cuenca se ve influenciado por el clima de estepa fría el que se presenta en la vertiente oriental de los Andes Patagónicos o transandinos. Esta zona se diferencia de la anterior porque esta protegida por el cordón montañoso de la Cordillera, la que permite una disminución notable de las precipitaciones, en comparación con el sector de archipiélagos que se encuentran en la misma latitud. En el lado Oriental los valores de las precipitaciones bajan hasta 621 mm anuales en Balmaceda, en la ciudad de Coyhaique la precipitación es de 1.385 mm anuales. Las temperaturas son generalmente bajas siendo Enero el de temperaturas más altas y Julio mas bajas. En Puerto Aysén, la precipitación media anual, alcanza los 2.940 mm, registrándose los montos máximos de agua caída en los meses de mayo, julio y agosto.

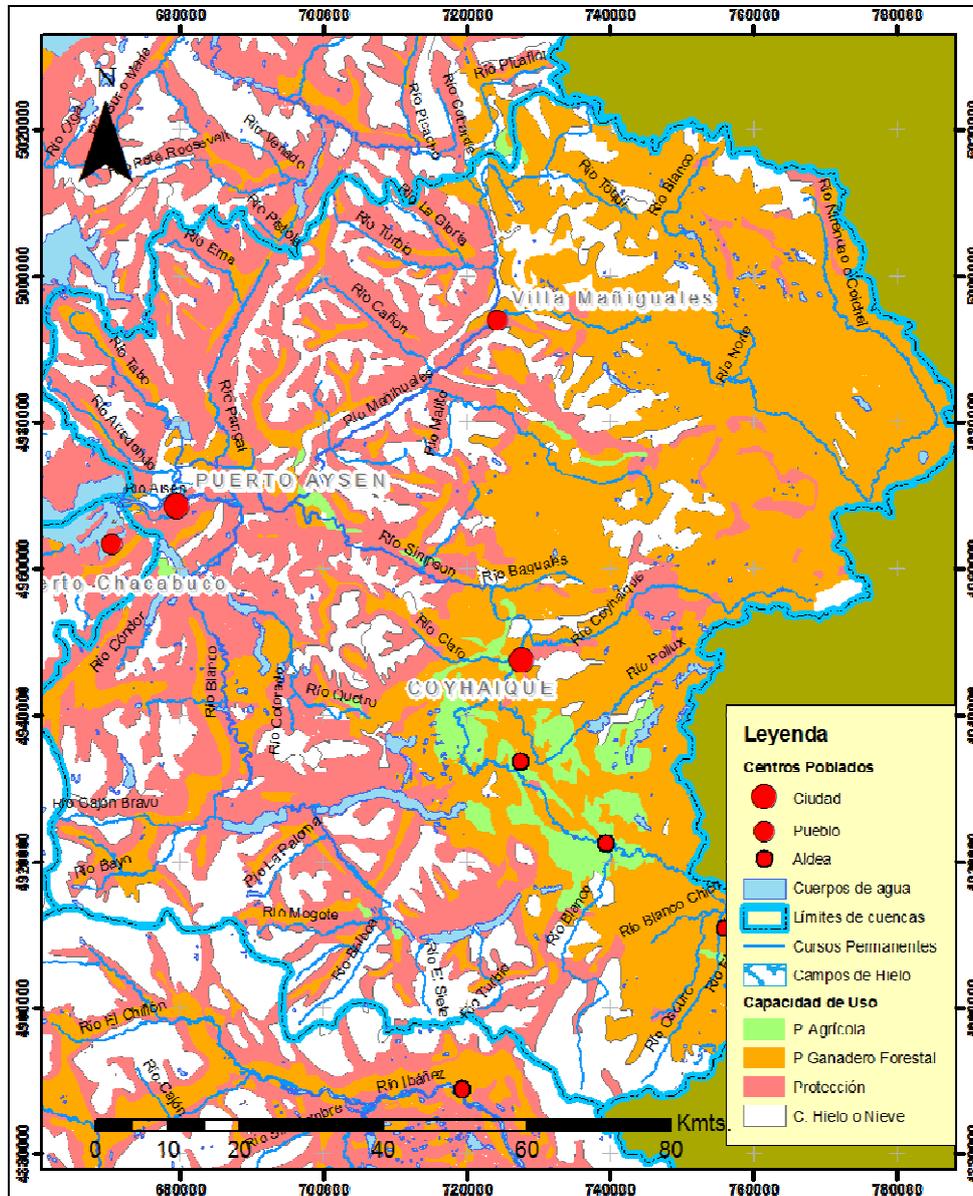
De acuerdo a las pérdidas de agua producto de la evaporación, las mayores pérdidas de la cuenca registradas anualmente, se presentan en el sector río Oscuro, localidad de Balmaceda con 1500 mm/año. El sector que comprende el río Simpson antes de la junta con río Mañihuales, la evaporación registrada es de 1.000 mm/año.

6.3.1.3 Suelos

Los suelos más representativos de la cuenca, son de tipo volcánico, en los cuales dominan los evolucionados a partir de los vidrios volcánicos. Estos suelos se ubican en las áreas más escarpadas del paisaje y se caracterizan por tener una textura gruesa (arenosa franca a muy arenosa), ser marcadamente estratificados, con bajos niveles de fertilidad y baja retención de humedad.

Dentro de estos suelos de origen volcánico resultan de relevancia las área con "trumaos", formados sobre cenizas volcánicas, en condiciones de drenaje moderadamente bueno a excelente, de topografía plana a ligeramente ondulada Poseen estructuras bien desarrolladas, alta capacidad de retención de humedad, un pH ligeramente ácido y altos contenidos de materia orgánica.

Figura 32: Distribución de los Suelos según Capacidad de Uso Agronómica en la Cuenca del Río Aysén.



Fuente: Elaboración Propia.

En cuanto a su capacidad de usos agronómica, se presentan mayormente los suelos “Preferentemente Ganadero Forestal” y “Protección”, estando ambos relativamente bien circunscritos; encontrándose los primeros en la porción oriental en donde el relieve se presenta más suave y ondulado, mientras que los de protección se ubican en la porción poniente de la cuenca en donde existe un dominio de la Cordillera Andina.

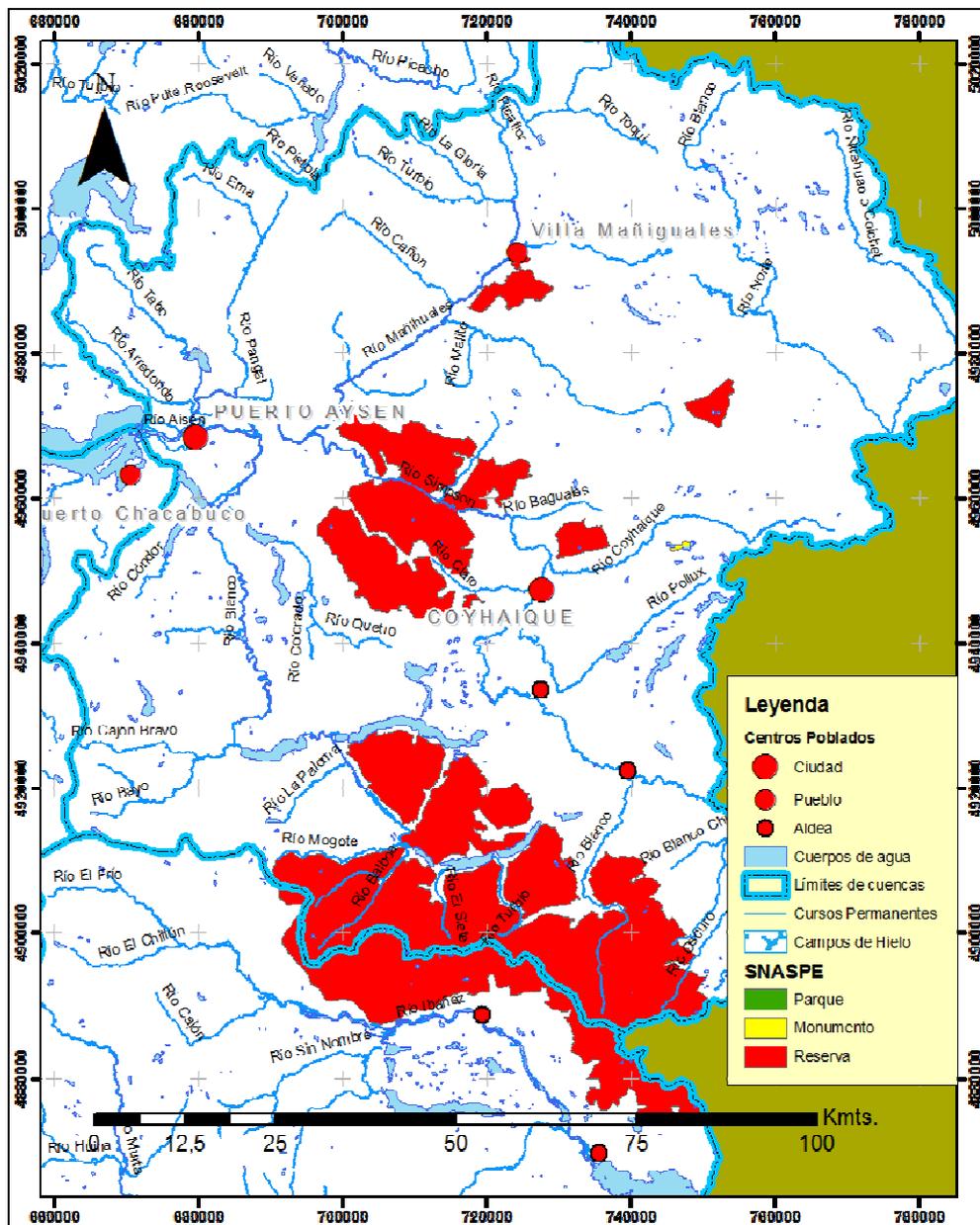
Los suelos con capacidad de uso “Preferentemente Agrícolas” son escasos y se presentan mayormente en los márgenes del Río Simpson, al sur de la ciudad de Coyhaique.

6.3.2 Protección Ambiental

En la cuenca del río Aysén existen los siguientes sitios contemplados en el SNASPE (Figura 33):

- Reserva Nacional Cerro Castillo: con predominio de lenga, la cual forma bosques entre los 600 y los 1.200 m.s.n.m. Con el fin de proteger el suelo, se reforestaron alrededor de mil hectáreas con especies exóticas. La fauna presente en ella se puede encontrar: están huemules, guanacos, zorros, pumas, cóndores, cachañas, águilas, etc.
- Reserva Nacional Coyhaique: vegetacionalmente corresponde al Bosque mixto de coigüe común y lenga siendo la formación vegetacional predominante la del Bosque Caducifolio de Aysén. Respecto de la fauna, es posible encontrar puma, zorro colorado, chingue de la Patagonia, la liebre y visón. Con respecto a la avifauna las más abundantes son las peseriformes, como chucao, zorzal y tordo, entre las rapaces son comunes el águila y el carancho
- Reserva Nacional Trapananda: vegetacionalmente corresponde a la formación vegetacional bosque caducifolio de Aysén, cuya especie arbórea característica es la lenga. Este bosque ha sido intervenido desde hace muchos años, por lo que su estructura y estado de desarrollo actuales obedecen a dichas intervenciones, predominando los individuos sobremaduros y una escasa regeneración. Respecto de la fauna, las especies más frecuentes son águila, cernícalo, zorzal, tordo, cachaña y carpintero patagónico; entre las aves, puma, zorro colorado, chingue patagónico, piche y especies introducidas como la liebre y ciervo rojo.
- Reserva Nacional Río Simpson: Se caracteriza por un relieve accidentado y con cumbres superiores a los 1.600 m s.n.m., lo que da origen a valles y angostos cañadones por los que bajan los ríos. También destacan los ríos Correntosos y Cascada de la Virgen, afluentes del Simpson. Esta última está conformada principalmente por bosques compuestos por coigües, tepas, mañío, ciruelillo, canelo y tepú, además del chilco, que es el arbusto más abundante de la zona. En cuanto a la fauna, el huemul habita en el sector oriental, donde el relieve es pedregoso y las faldas de los cerros, Cordillerano y Huemules, son escarpadas. El puma, por otro lado, vive en zonas de mediana altura, pasando el verano a mayor altura y el invierno en las llanuras. Otras especies que habitan la reserva son el pudú, zorro, güiña, bandurrias, queltehues y una gran variedad de patos silvestres.
- Monumento Natural Dos Lagunas: corresponde a un sector de transición entre el bosque caducifolio de Aysén y la estepa patagónica. Entre las especies arbóreas características están el ñirre, calafate, lenga, frutilla y pasto miel. Dentro de la fauna del lugar destacan las aves como el carpintero negro, pitío, cachaña, zorzal, el pato real y el cisne de cuello negro. Entre los mamíferos destacan el zorro colorado, chingüe y el armadillo o peludo.
- Reserva Nacional Mañihuales: representa una importante unidad forestal, debido a la permanente presencia de huemul (*Hyppocamelus bisulcus*) asociada a los matorrales y zonas de bosque nativo; al potencial que sus plantaciones tienen para el aprovechamiento maderero, y a la presencia de más de 1.000 ha de lenga (*Nothofagus pumilio*).

Figura 33: Áreas del SNASPE, en la Cuenca del Río Aysén.



Fuente: Elaboración Propia

6.3.3 Ocupación de la cuenca

La superficie agrícola de la cuenca, contempla sólo 1.607 ha de terrenos agrícolas (DGA, CADE – IDEPE; 2004). En la comuna de Coyhaique, se dan cultivos principales de cereales, chacras, hortalizas y plantas forrajeras. Mientras cultivos como viñas, frutales, cultivos industriales entre otros no se producen.

Por su parte en la comuna de Aysén, los principales son los cereales, chacras, hortalizas y plantas forrajeras.

Tabla 9: Clasificación Usos del Suelo Cuenca del Río Aysén.

Usos del Suelo	Superficie(ha)	Superficie de la cuenca destinada para cada uso (%)
Praderas	190.404	17
Terrenos agrícolas y agricultura de riego	1.607	0,1
Plantaciones forestales	6.121	1
Áreas urbanas e industriales	1.232	0,1
Minería Industrial	60	0,01
Bosque nativo y bosque mixto	482.014	42
Otros Usos	382.080	33
Áreas sin vegetación	83.689	7

Fuente: DGA, CADE – IDEPE (2004).

El uso forestal en la cuenca, se da sólo en algunos sectores. Las plantaciones forestales distribuidas en las comunas de Coyhaique y Aysén, representan un porcentaje bajo en comparación a la explotación de especies nativas. De esta manera, la undécima región sólo aporta con el 0,6% (al 2004, según DGA, CADE – IDEPE; 2004) de la producción nacional de madera aserrada (principalmente pino radiata). Otras plantaciones forestales existentes en la zona y de origen nativo, corresponden al bosque de Lengua.

Dentro de otros usos, es importante destacar que existen 18 centros piscícolas para producción de ovas y alevines salmonídeos (para su posterior engorda en centros en el mar).

La vastedad del territorio y el volumen de población concluyen en una muy baja densidad, de sólo 0.9 habitantes por km², a nivel regional. La población urbana alcanza al 75% en la región, situándose en unas pocas localidades, destacando Coyhaique y Puerto Aysén (además de Cochrane), las que concentran el 77,6 % de la población del territorio. El uso urbano está representado por ciudades, pueblos y zonas industriales, abarcando 1.232 ha. La superficie destinada a la minería industrial, es de 60 ha.

6.3.4 *Uso del Agua*

De acuerdo a estimaciones de balance hídrico real¹⁶ (considerando los DAA constituidos y en trámite) en las subcuencas prioritarias para uso agropecuario (Anexo N°2), se obtuvo que las subcuencas Río Aysén entre Río Riesco y Desembocadura y Río Simpson tienen *Disponibilidad Natural*, mientras que la subcuenca Río Riesco fue considerada de *Disponibilidad Limitada* y la cuenca Río Mañihuales como *Reserva*.

6.3.4.1 *In - Situ*

Los usos de agua in-situ corresponden a aquellos que ocurren en el ambiente natural de la fuente de agua. A continuación se mencionan los usos in-situ en esta cuenca que se relacionan con la calidad del agua:

- a) **Acuicultura:** en esta cuenca se desarrolla una de las primeras fases de la producción de salmonídeos en pisciculturas para obtención de ovas y alevines, donde se requiere tener derechos de aprovechamiento de agua no consuntivos. La calidad del agua, en este caso, puede verse afectada por la alimentación y medicación remanente en el agua que se devuelve al curso.
- b) **Pesca deportiva y recreativa:** en esta cuenca se desarrolla esta práctica principalmente en los lagos: Caro, Elizalde (truchas), Atravesado, Frío (truchas), Riesco, Los Palos, Portales, Pollux y Castor. Por otra parte, los ríos que presentan aptitudes para desarrollar dicha actividad, son los ríos Ñirehuao, Simpson, Cóndor, Aysén, Blanco (este), entre otros. Sin embargo, en el caso de los ríos, no se dispone de información acerca de los puntos específicos de pesca a lo largo de éstos, razón por la que no se pueden asignar a segmentos.

6.3.4.2 *Usos extractivos*

Los usos extractivos son los que se extraen o consumen en su lugar de origen. Los usos extractivos en esta cuenca que se relacionan con la calidad del agua:

- a) **Riego:** por razones de geografía, clima y vegetación configuran una intervención en los cursos de agua naturales casi inexistente, por lo que no existe infraestructura de riego asociada a derechos de aguas o extracción de caudales.
- b) **Captación para agua potable:** las demandas más relevantes de agua potable corresponden a las localidades de Coyhaique, Aysén, Villa Mañihuales y Balmaceda.
- c) **Generación de energía eléctrica:** la cuenca de Aysén está fuera del Sistema Interconectado Central (SIC) y se ubica en el Sistema Interconectado de Aysén (SIA) que abastece las localidades de Villa Mañihuales, Ñirehuao, Puerto Chacabuco, Aysén, Coyhaique, Balmaceda, Villa Cerro Castillo y Puerto Ingeniero Ibáñez. Existen 4 centrales hidroeléctricas en la zona, todas de pasada.

¹⁶ Estimaciones realizadas por DGA y Seremi de Agricultura en abril de 2012.

- Central El Toqui: Pertenece a la Sociedad Minera el Toqui. Utiliza las aguas del río Toqui, afluente del río Mañihuales. Tiene una capacidad instalada de 2500 kW.
- Central Río Claro: Abastece la planta faenadora de un particular. Se ubica en el río Claro al oeste de Coyhaique. Su capacidad instalada es de 370 kW.
- Central Puerto Aysén: Pertenece a la Empresa Eléctrica Aysén (EDELAYSEN S.A.) Aprovecha las aguas del río Arredondo en una central de pasada instalada el año 1962. No obstante sus dos turbinas pueden utilizar un caudal máximo de 6,9 m³/s para generar 5527 kW, sólo se utilizan 4m³/s, que es la capacidad máxima del canal de captación. En promedio el caudal extraído del río es de 3,4 m³/s.
- Central Lago Atravesado: Cuenta con derechos concedidos a la Empresa Eléctrica de Aysén Ltda., a través de la Resolución DGA N°202 del 06 de mayo de 1987. La fuente del recurso concedido corresponde a las aguas del río que desagua al lago Atravesado. El caudal del derecho correspondiente es de 25100 l/s.

6.4 Cuenca del Río Baker

6.4.1 Dimensión Físico Geográfica

6.4.1.1 Geología y geomorfología

La configuración geológica de la Región de Aysén permite separar tres dominios paralelos al margen continental. El dominio está formado por rocas metamórficas paleozoicas. El dominio central está integrado por el Batolito Patagónico (Jurásico-Mioceno) y por rocas volcánicas del Mioceno-Reciente. El dominio oriental, localizado en la pre-cordillera, está formado por rocas volcánicas con intercalaciones sedimentarias de edades meso-cenozoicas.

El marco tectónico de los dominios occidental, central y oriental para el periodo Jurásico Superior-Reciente corresponde a ambientes de ante-arco, arco y tras-arco, respectivamente.

El dominio occidental corresponde principalmente a rocas metamórficas de un complejo de subducción paleozoico.

En el dominio central, y contemporáneo con la etapa final de construcción del Batolito Nor Patagónico se depositaron durante el Mioceno rocas volcánicas y subvolcánicas félsicas (tobas, lavas y stocks dacíticos, riolíticos y andesíticos) principalmente en cuencas extensionales ubicados en el segmento norte de la Región. La actividad volcánica reciente está representada por estrato-volcanes de composición dominante basáltica a andesítica basáltica.

En el dominio oriental se desarrolló entre el Jurásico Superior y el Cretácico Superior una intensa actividad volcánica y subvolcánica de carácter predominantemente félsica (tobas,

lavas riolíticas y dacíticas con intercalaciones de andesitas y basaltos). Las rocas volcánicas generadas presentan intercalaciones sedimentarias marinas (calizas y lutitas) de edad neocomiana. Durante el Eoceno ocurrió un volcanismo discreto en intensidad de carácter bimodal, representado por dacitas-riolitas y basaltos. Entre el Mioceno y Plioceno, se desarrolló una actividad sedimentario-volcánica, que en Mioceno Inferior a Medio está representada por rocas sedimentarias marinas y continentales con intercalaciones volcánicas predominantemente basálticas. Durante el Plioceno dominó un volcanismo basáltico.

En la Figura 34 se puede notar que la cuenca del río Baker los cauces que la conforman atraviesan las diversas unidades geológicas.

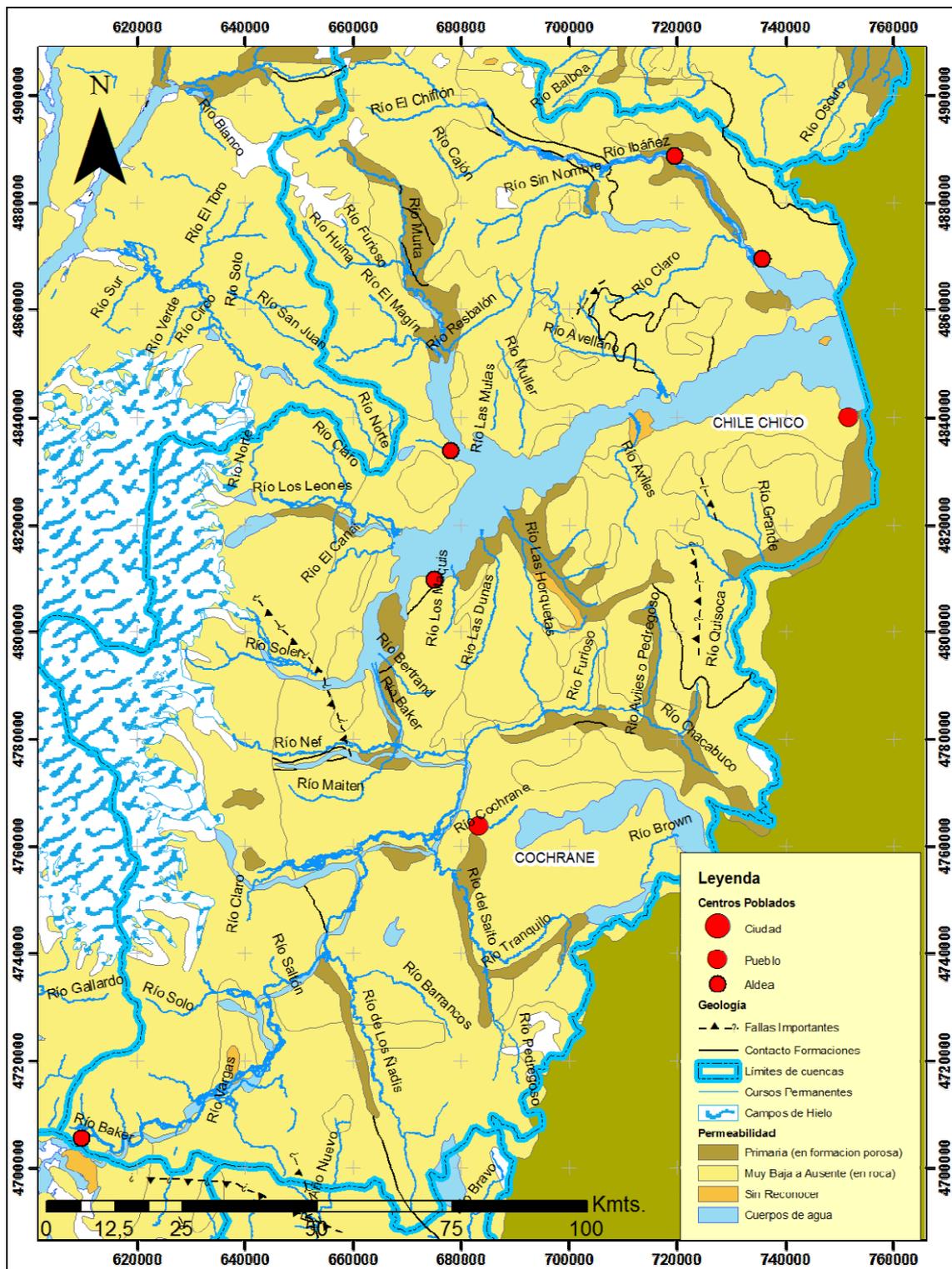
Los depósitos de sedimentos no consolidados en el fondo del valle corresponden, en su mayoría, a unidades de origen fluvial, fluvio-glacial, glacial (morrénicos) y aluvial. Se presentan como relleno donde el valle del río Baker se ensancha o confluye con otros valles, y aguas abajo de circos glaciales u hombreras glaciales altas.

Además, existen depósitos de remoción en masa y escombros de falda en algunas quebradas o en sectores de altas pendientes y, esporádicamente, algunos depósitos de arenas fluviales recientes y depósitos lacustres, que están restringidos en torno a lagos y en el río De Los Ñadis. También aparecen depósitos eólicos en forma reducida al sur del río Baker.

La cuenca del río Baker se encuentra dominada por terrazas antiguas del río, las cuales fueron depositadas durante el pleistoceno. Esto ocurrió durante la deglaciación de las lenguas de hielo desde el Campo de Hielo Norte. Las descargas repentinas del agua, debido al retroceso de las lenguas de glaciación, crearon temporalmente altas descargas, transportando grandes cantidades de sedimentos como carga de fondo. Así, se formaron las terrazas glaciofluviales, donde el patrón del canal y las formas de deposición todavía reflejan los acontecimientos pasados relacionados con estas altas descargas.

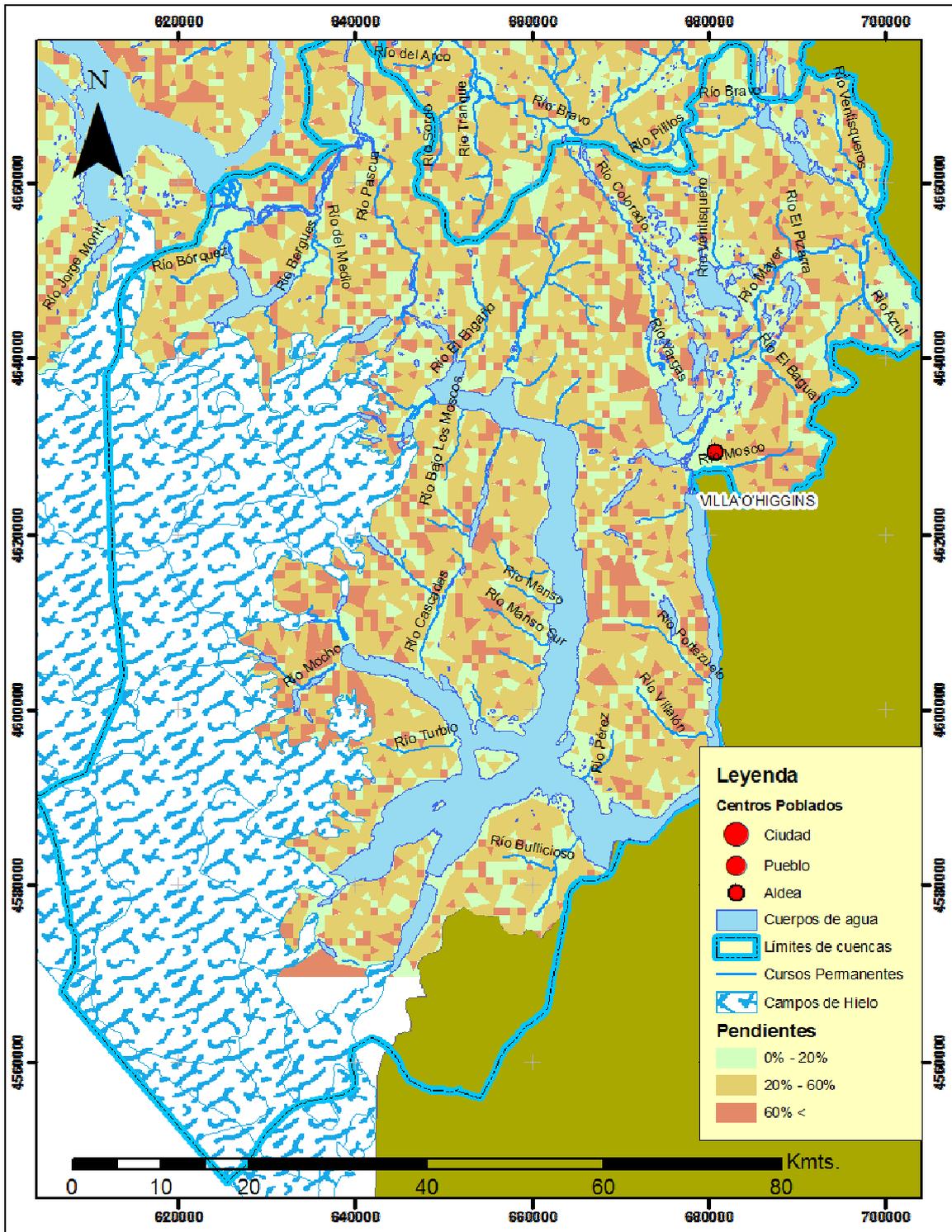
Por lo anterior, se concluye que el río Baker es geológicamente un río joven, desarrollado durante y después de la retirada de los hielos de la cuenca de captación.

Figura 35: Permeabilidad del Sustrato Rocoso en la Cuenca del Río Baker.



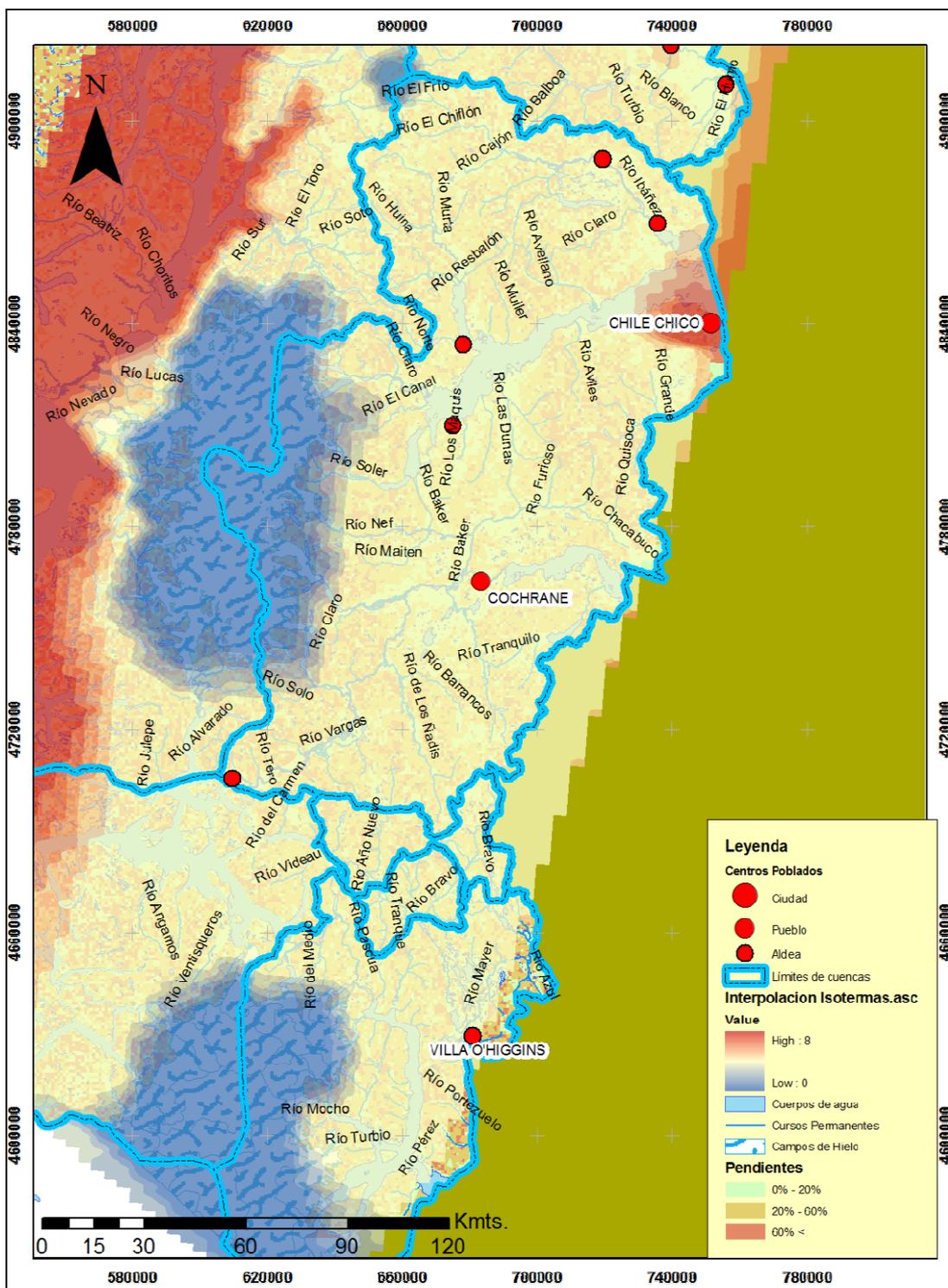
Fuente: Cobertura del Mapa Hidrobiológico.

Figura 36: Mapa de Pendientes de la Cuenca del Río Baker.



Fuente: Elaboración Propia.

Figura 38: Distribución de las Temperaturas según Balance Hídrico Cuencas del Baker, Bravo y Pascua.



Fuente: Elaboración Propia en base a Coberturas del Balance Hídrico.

En la Figura 37 se aprecia claramente el aumento de las precipitaciones de este a oeste, siendo las máximas sobre el farellón andino, dando cuenta del origen orográfico de las mismas (lluvias adiabáticas) En el caso de las temperaturas medias anuales no se aprecian mayores diferencias, excepto en dos zonas. La primera zona se encuentra al oeste de la cuenca, donde se ubican el Campo de Hielo Norte, el cual debido a la influencia de los hielos baja esta temperatura. La segunda zona se encuentra al sureste del lago General Carrera, sector de microclima influenciado por el lago.

6.4.1.3 Suelos

De manera similar a lo observado en el análisis regional, la zona de estudio de la cuenca del río Baker concentra más del 80% de sus suelos potencialmente productivos en las Clases VI y VII, es decir, con aptitudes ganadero-forestales. Dentro de ellos, se reportan más de 40 mil hectáreas de suelos con alguna restricción adicional, por problemas inherentes al suelo, al drenaje o anegamientos frecuentes, o bien, marcados procesos de erosión. Además, la restricción climática que enfrentan la totalidad de los suelos de la región, inhibe el buen desarrollo de la vegetación y genera un irregular proceso deformación de los suelos.

Para los suelos en las llanuras de inundación, éstos van de delgados a moderadamente profundos, de textura franco arenosa en superficie y con presencia de la napa subterránea entre los 50 y 70 cm de profundidad. Estos suelos se han definido con capacidad de uso Vw, los cuales son aptos para el uso de praderas, con el requerimiento de controlar o excluir los puntos de anegamiento de agua.

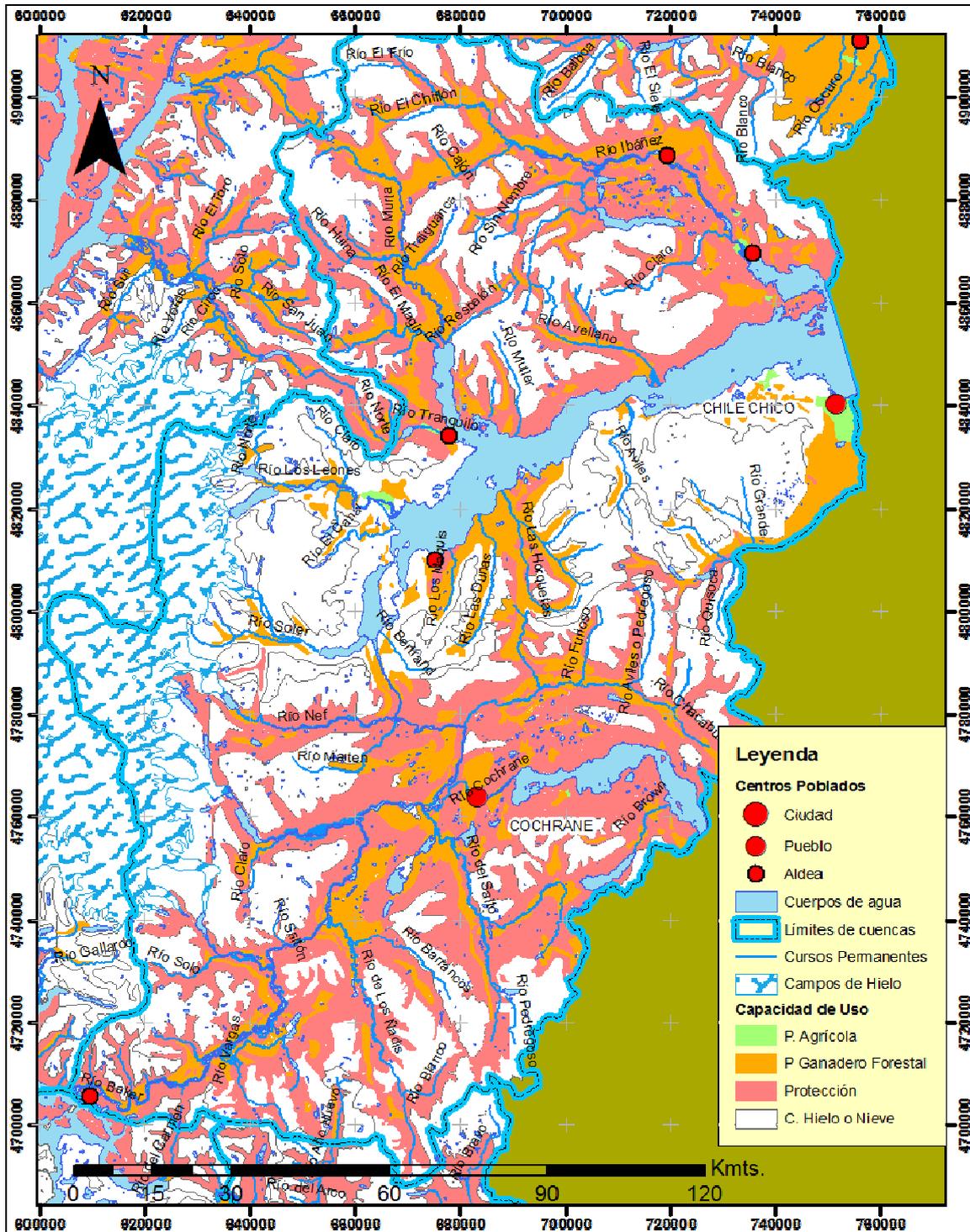
6.4.2 Protección ambiental

Como se puede ver en la Figura 40, en la cuenca del Río Baker se encuentran 3 reservas y un Parque nacional. Las Reservas corresponde a la Reserva Nacional de Cerro Castillo (140 mil ha aprox.), Reserva Nacional Lago Jeinimani (160 mil ha aprox.) y Reserva Nacional Tamango (7,2 mil ha aprox.).

Además, dentro de la cuenca se puede encontrar parte del Parque Nacional Laguna San Rafael, el cual posee decreto de creación del 23 de noviembre de 1983.

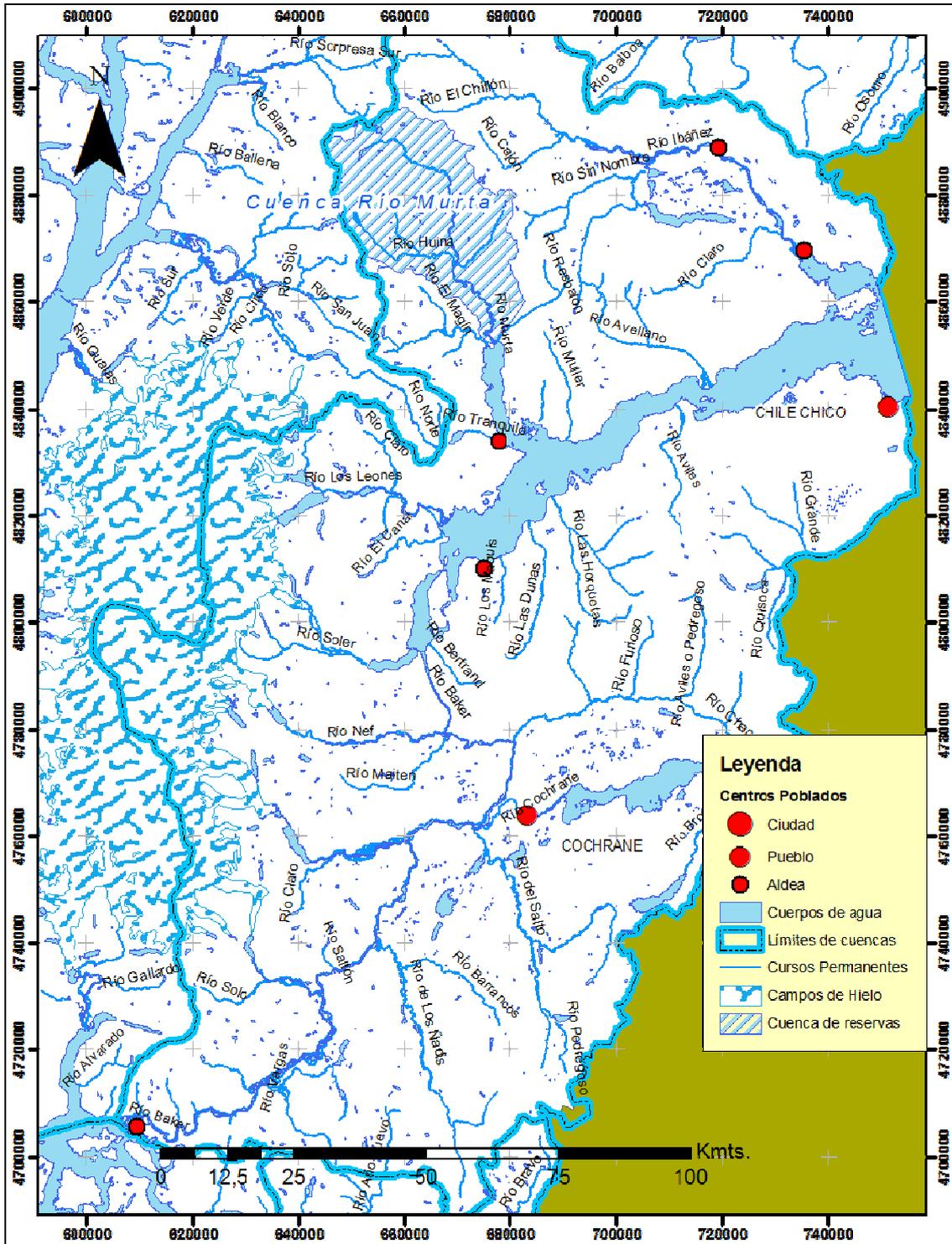
En cuanto a las cuencas de reserva sólo existe una en la Cuenca del Baker, la cual corresponde a la cuenca del Río Murta.

Figura 39: Distribución de los Suelos según Capacidad de Uso Agronómica en la Cuenca del Río Baker.



Fuente: Elaboración Propia.

Figura 41: Cuencas de Reserva en la Cuenca del Baker.



Fuente Elaboración Propia.

6.4.3 Ocupación de la cuenca

En el lago General Carrera, debido a la cantidad de localidades que existen en sus orillas, encierra diversas actividades económicas. Entre ellas se pueden nombrar la agricultura y ganadería, las cuales se desarrollan de forma privilegiada en este sector, debido a las características climáticas y otros factores agrícolas que el lago proporciona a estos lugares.

Otro sector que está en desarrollo a orillas del lago es la minería, debido a las formaciones geológicas que se ubican en este sector, además de la proximidad a fuentes de agua que son un factor importante a considerar en los procesos productivos.

De la mano con el desarrollo de la zona se encuentran los medios de transporte, donde el lago forma una ruta importante de conexión entre ciudades y poblados. Con la navegación se acortan los tiempos de viaje y por lo tanto los costos, dando un impulso a los sectores productivos de la zona, como a los poblados que sirven de enlace.

Junto con todo esto, el lago encierra, por sí solo, un atractivo turístico importante, donde los paisajes y actividades relacionadas atraen al turista que tiene por objetivo disfrutar de la naturaleza.

En la Tabla 10 se aprecia que predominan las zonas con vegetación y de hielos o nieves. De esto se desprende que el porcentaje intervenido por el hombre, ya sea como ciudades, industrias o agricultura, es bajo en comparación con el área total de la cuenca, por esto es recíproco esperar un bajo impacto desde el punto de vista ambiental.

Tabla 10: Clasificación resumida del Catastro de Bosque Nativo CONAF, en la cuenca del río Baker

Descripción Uso	Área (km ²)	Área (%)
Áreas Urbanas-Zonas Industriales	4,95	0,02
Terrenos Agrícolas	34,3	0,16
Praderas Y Matorrales	2.866,07	13,71
Bosques	4.275,46	20,46
Humedales	152,63	0,73
Otros Con Vegetación	2.843,19	13,60
Áreas Desprovistas De Vegetación	4.131,47	19,77
Nieves Y Glaciares	4.776,38	22,85
AGUAS CONTINENTALES (Ríos Y Lagos)	1.742,14	8,34
Áreas No Reconocidas	72,29	0,35
Total	20.898,89	100,00

Fuente: Elaboración propia en base información CONAF

La actividad que podría ganar importancia relativa debido al área en donde se podría desarrollar es la ganadería. Esto debido a que las zonas aptas para esta actividad son las praderas. Sin embargo, según la red de fomento productivo (SALAS, 2004), la ganadería

en la cuenca utilizaría un área de 500 ha aproximadamente (50 km²), lo cual comparado con el área de praderas y matorrales no alcanzaría a un 2% de ésta.

En conclusión los suelos en su mayoría no están modificados por la presencia humana y por ello los ambientes naturales de esta cuenca no deben estar mayormente modificados por las actividades humanas.

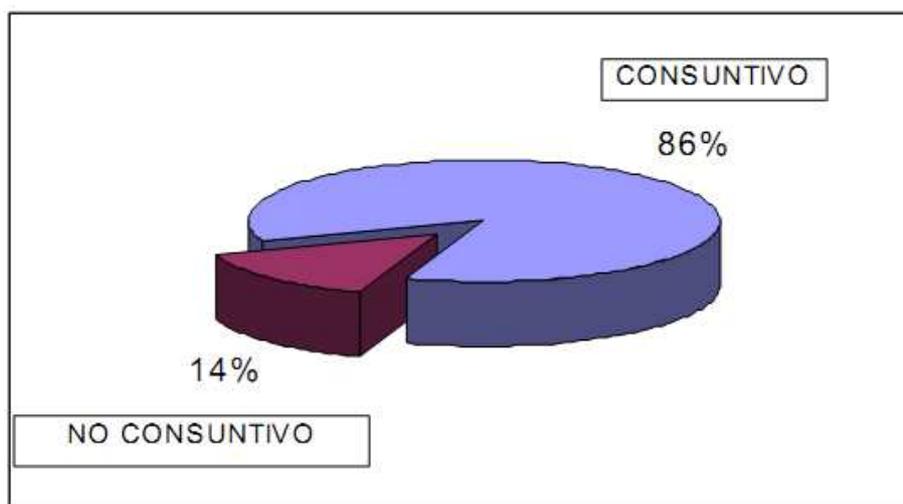
6.4.4 Uso del agua

Según a SALAS (2004), los derechos de agua otorgados hasta Diciembre del 2003 son 70 en la cuenca del río Baker, conformando en su total de más de 2000 m³/s.

La Figura 42 y Figura 43 fueron realizadas a partir de solicitudes de derechos de aguas ingresadas a la DGA, en las cuales en algunas ocasiones se indica la finalidad de los recursos, aunque legalmente no es exigido.

De acuerdo a lo presentado por SALAS (2004) en la Figura 42, se aprecia que la mayoría de los derechos son consuntivos y por lo tanto no son devueltos a sus cauces originales.

Figura 42: Distribución derechos de aguas según tipo de derecho, por derecho concedido



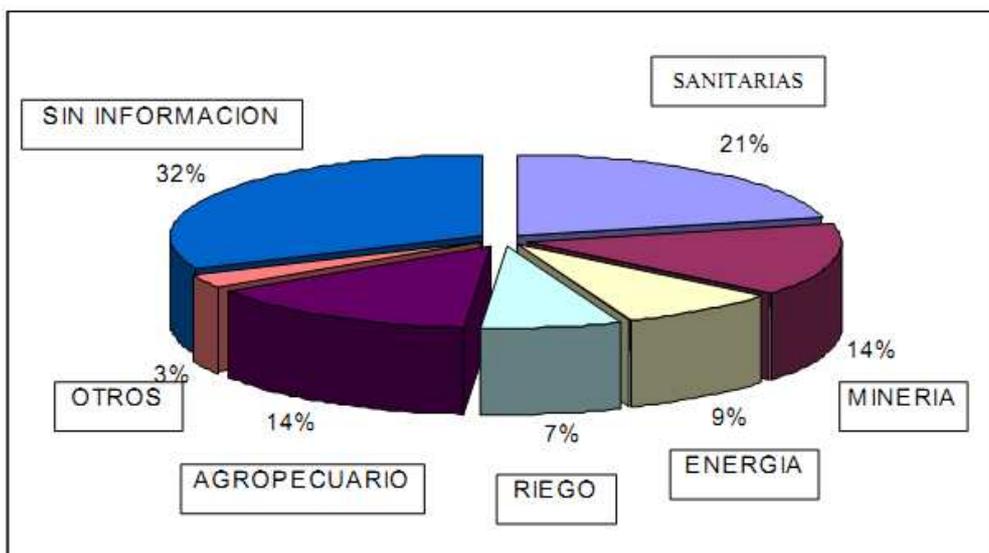
Fuente: DGA, en SALAS (2004)

La Figura 43 muestra que la cantidad de solicitudes de aprovechamiento de los recursos otorgados están distribuidas de forma uniforme entre las diversas actividades.

De acuerdo a estimaciones de balance hídrico real¹⁷ (considerando los DAA constituidos y en trámite) en las subcuencas prioritarias para uso agropecuario (Anexo N°2), se obtuvo que cuatro subcuencas de la cuenca del Río Baker fueron catalogadas como *Restringidas*; Río Ibáñez, R. Baker entre Desagüe Lago General Carrera y Río de La Colonia, Vertiente Norte del Lago General Carrera (excluyendo Río Ibáñez) y Vertiente Sur Lago General Carrera. Por otro lado, la Cuenca Río Baker entre arriba Río de La Colonia y Desembocadura fue considerada *Reserva*.

¹⁷ Estimaciones realizadas por DGA y Seremi de Agricultura en abril de 2012.

Figura 43: Distribución de derechos de aguas. Porcentaje de sitios por uso del recurso.



Fuente: DGA, en SALAS (2004)

Sin embargo, el análisis anterior se realizó sobre el número de los derechos otorgados. Por esta razón en la Tabla 11 se muestra la distribución según caudales otorgados. Aquí se aprecia que la mayoría del caudal total está concedido a empresas eléctricas, correspondiendo a más de un 99% del total. En contraposición con las figuras anteriores, la importancia relativa de derechos cambia según el caudal concedido, poniendo de manifiesto la importancia del sector hidroeléctrico. Dada la reciente aprobación del Estudio de Impacto Ambiental del Proyecto Hidroeléctrico de la Empresa HidroAysen, el principal uso del agua variaría en los próximos años con la construcción de dos represas en el Río Baker.

Tabla 11: Distribución de caudales otorgados, en derechos de aguas, en la cuenca del río Baker

Uso	Caudal (l/s)	Porcentaje
Energía	2.072.400,00	99,75
Riego	2.247,00	0,11
Mineras	1.391,00	0,07
Agropecuario	781,03	0,04
Sanitarias	345,2	0,02
Sin Información	342	0,02
Otros	5,8	0,00
Total	2.077.512,03	100,00

Fuente: DGA, en SALAS (2004)

De acuerdo la DGA (SALAS, 2004), el riego se encuentra en el segundo lugar entre los caudales otorgados sobre las aguas de la cuenca, según la Tabla 11, sobrepasando los 2 m³/s. Así, se aprecia la importancia de la agricultura en la cuenca, mostrando el gran potencial agrícola de la zona.

Según la Comisión Nacional de Riego (SALAS, 2004), en la cuenca del río Baker existen 6 sectores donde se han organizado la actividad agrícola. Estos sectores son: Puerto Ibáñez, Península Levicán, Fachinal, Chile Chico, Puerto Guadal y Cochrane.

De lo anterior se confirma la importancia de la agricultura en la cuenca, la cual está ligada a fuentes de contaminación difusa debido a la aplicación de pesticidas y fertilizantes.

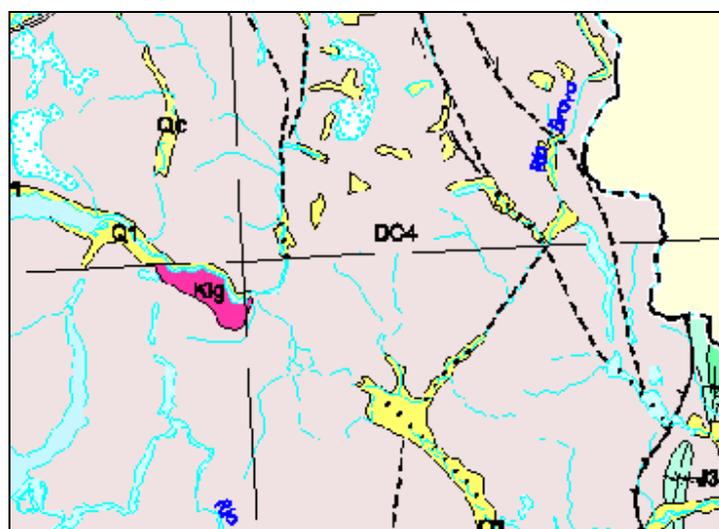
6.5 Cuenca del Río Bravo

6.5.1 Dimensión Físico Geográfica

6.5.1.1 Geología y geomorfología

En general, en la cuenca se presenta rocas metamórfica del denominado Complejo Metamórfico Oriental de Aysén y Magallanes (DC4), el cual consiste en metaareniscas, filitas y, en menor proporción, mármoles, cherts, metabasaltos y metaconglomerados; metaturbiditas con facies de 'mélange'. Estas rocas poseen una datación del Devónico-Carbonífero (Figura 44).

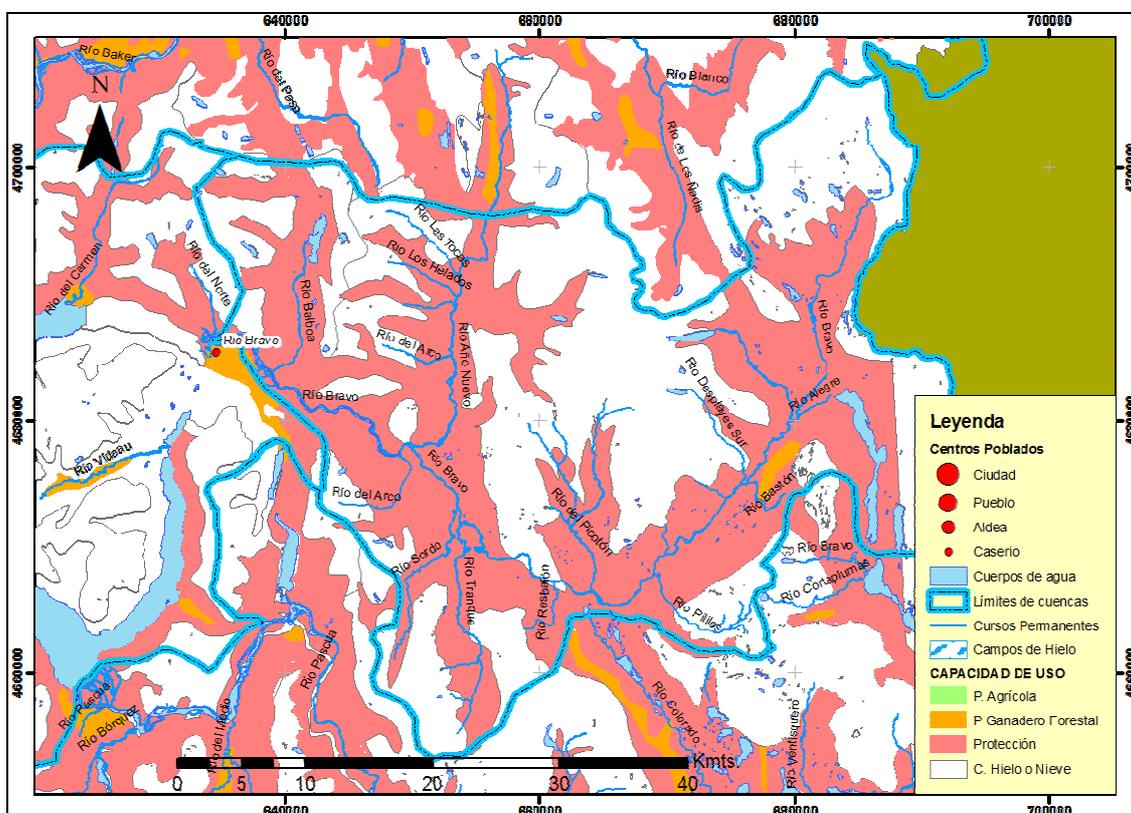
Figura 44: Croquis sobre la Caracterización Geológica de la Cuenca del Río Bravo.



Fuente: SERNAGEOMIN, 2003.

Dadas las condiciones de la roca, las permeabilidades en la cuenca son muy bajas a inexistentes (Figura 45). Sin embargo, podría esperarse un aumento en la permeabilidad de los depósitos cuaternarios menos consolidados (Q).

Figura 48: Distribución de los Suelos según Capacidad de Uso Agronómica en la Cuenca del Río Bravo.



Fuente: Elaboración Propia.

6.5.2 Protección ambiental

No existen áreas protegidas por el SNASPE o privadas en esta cuenca.

6.5.3 Ocupación

Existe baja ocupación de esta cuenca, con cuatro caseríos: El Sordo, Caleuche, Puesto Tablas y Puesto El Displayado. Los habitantes de esta zona se dedican a la ganadería extensiva principalmente.

6.5.4 Uso del agua

Respecto del uso del agua, sólo se conoce su uso doméstico de los escasos habitantes de esta zona y para bebida del ganado.

De acuerdo a estimaciones de balance hídrico real¹⁸ (considerando los DAA constituidos y en trámite) en las subcuencas prioritarias para uso agropecuario (Anexo N°2), se obtuvo que la subcuenca Río Bravo fue considerada *Reserva*.

¹⁸ Estimaciones realizadas por DGA y Seremi de Agricultura en abril de 2012.

6.6 Cuenca del Río Pascua

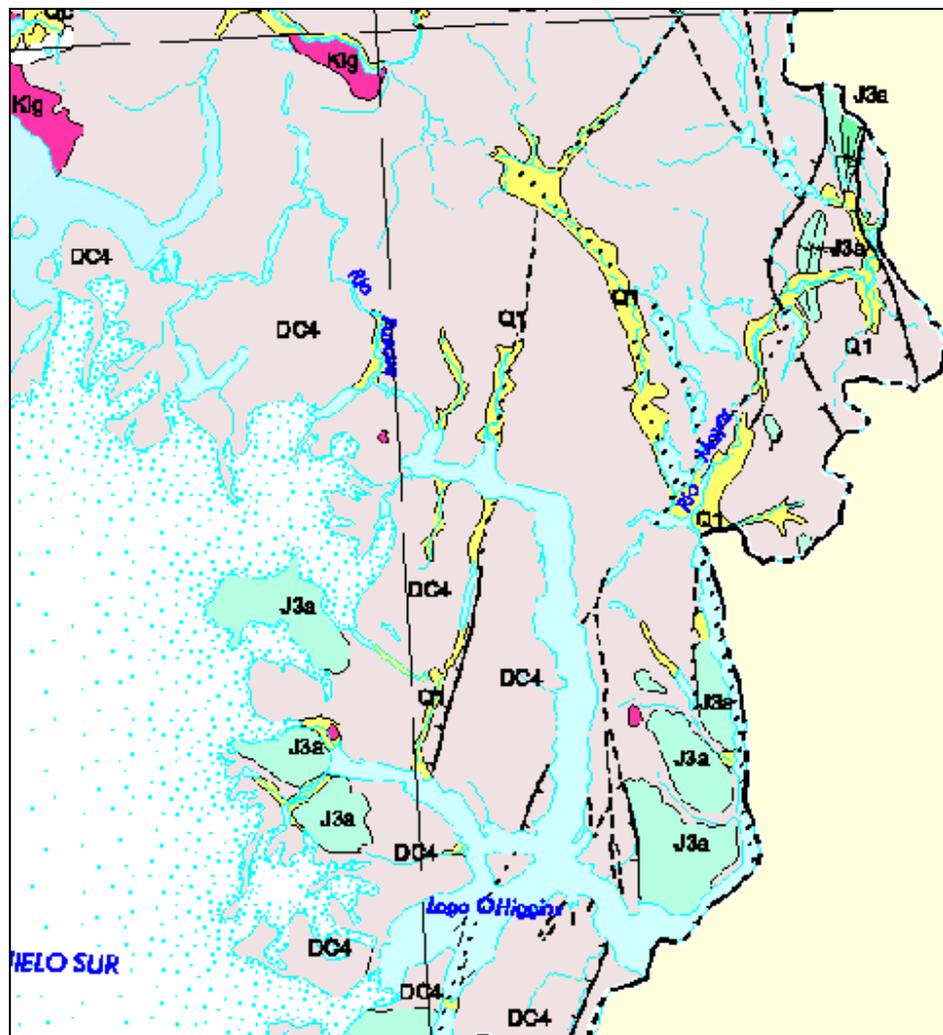
6.6.1 Dimensión Físico Geográfica

6.6.1.1 Geología y geomorfología

Dos tipos de rocas caracterizan esta cuenca. Por una parte las secuencias volcánicas del Jurásico (J3a en la Figura 49) con rocas principalmente piroclásticas dacíticas a riolíticas, lavas andesíticas e intercalaciones sedimentarias, las que corresponden al Grupo Ibáñez.

Por otra parte, se presenta el Complejo Metamórfico Oriental de Aisén y Magallanes (DC4), el cual consiste en metaareniscas, filitas y, en menor proporción, mármoles, cherts, metabasaltos y metaconglomerados; metaturbiditas con facies de 'mélange'. Estas rocas poseen una datación del Devónico-Carbonífero (Figura 49).

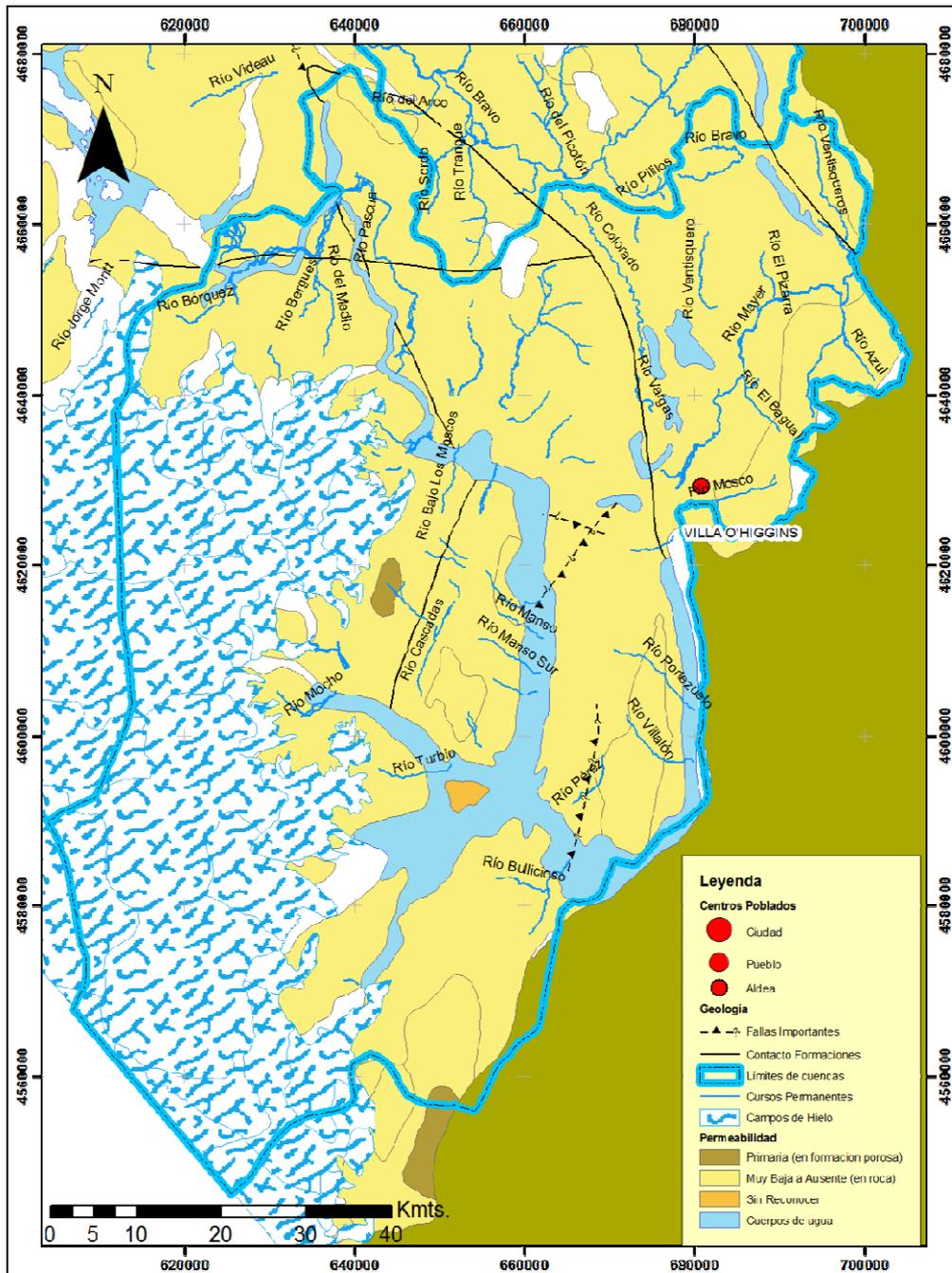
Figura 49: Croquis sobre la Caracterización Geológica de la Cuenca del Río Pascua.



Fuente: SERNAGEOMIN, 2003.

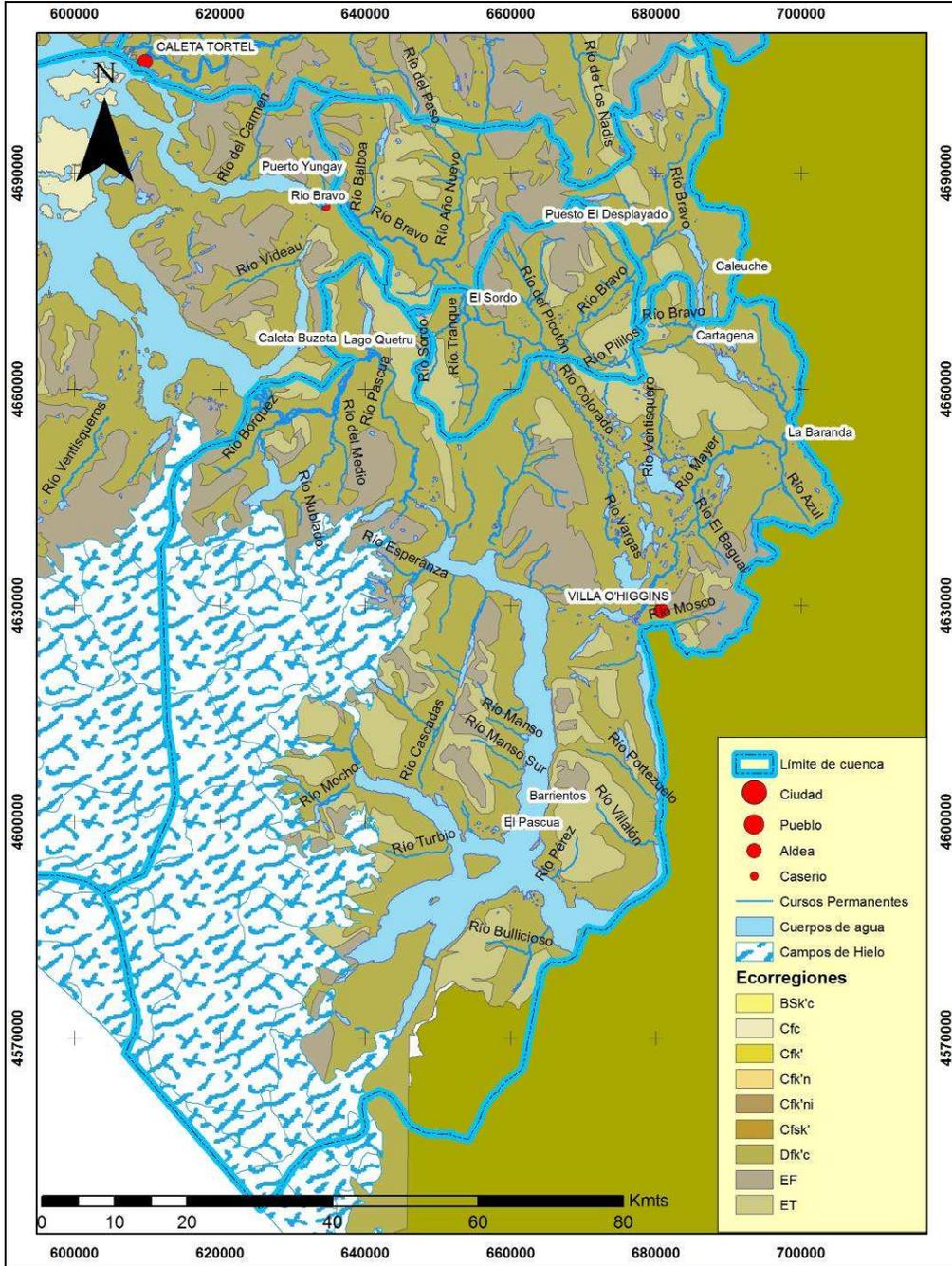
Los depósitos cuaternarios (Pleistoceno-Holoceno, Q1, en la figura), corresponden a depósitos aluviales, coluviales y de remoción en masa; en menor proporción fluvio-glaciales, pueden presentar intercalaciones de depósitos volcanoclasticos.

Figura 50: Permeabilidad del Sustrato Rocoso en la Cuenca del Río Pascua.



Fuente: Cobertura del Mapa Hidrobiológico.

Figura 52: Distribución de Ecorregiones en la Cuenca del Río Pascua.

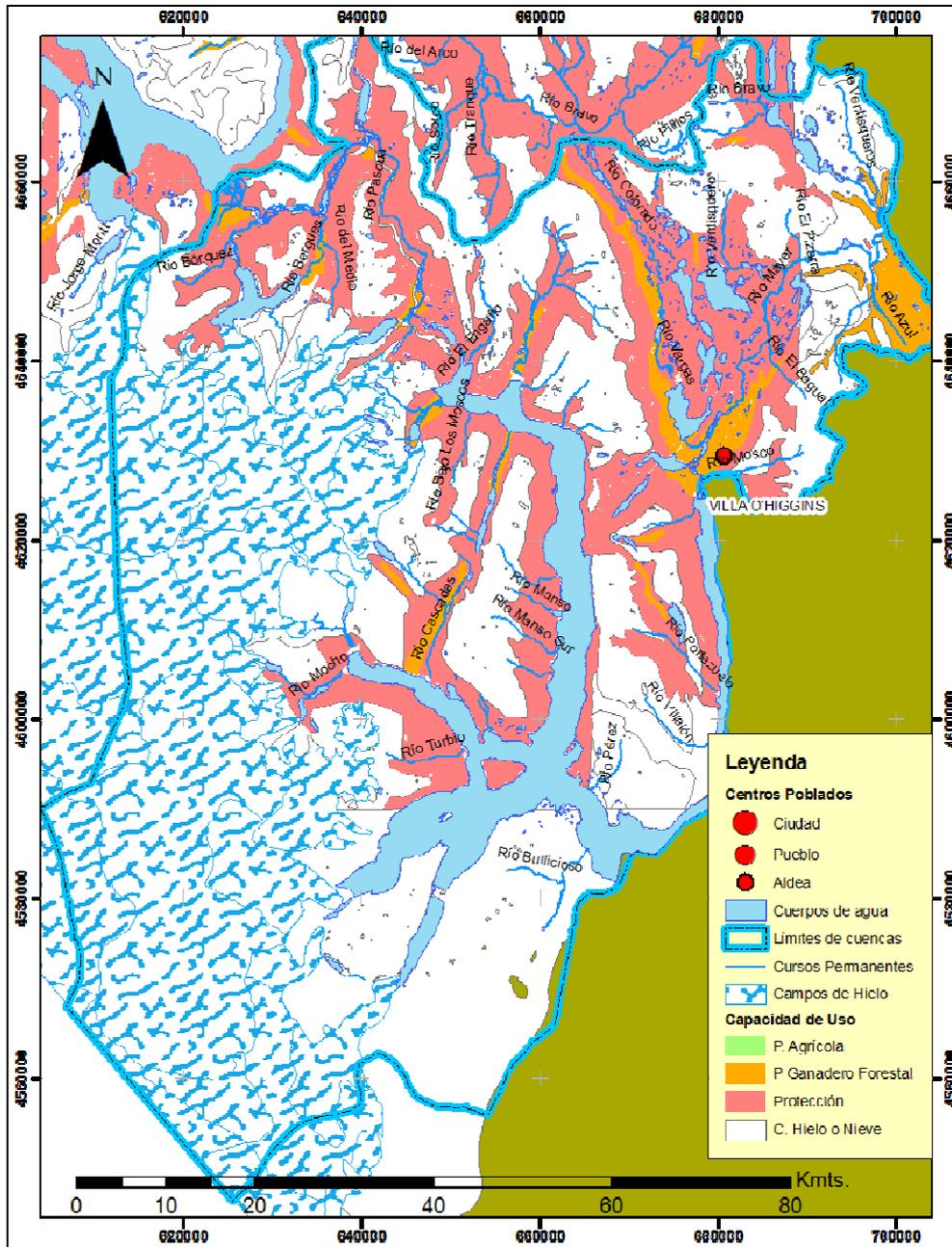


Fuente: SAG, 1999.

6.6.1.3 Suelos

De acuerdo a la Figura 53, existen muy pocas áreas aprovechables, siendo principalmente como usos Silvopecuario, en los márgenes del Río Colorado, Río Azul y en las cercanías de Villa O'Higgins.

Figura 53: Distribución de los Suelos según Capacidad de Uso Agronómica en la Cuenca del Río Pascua.

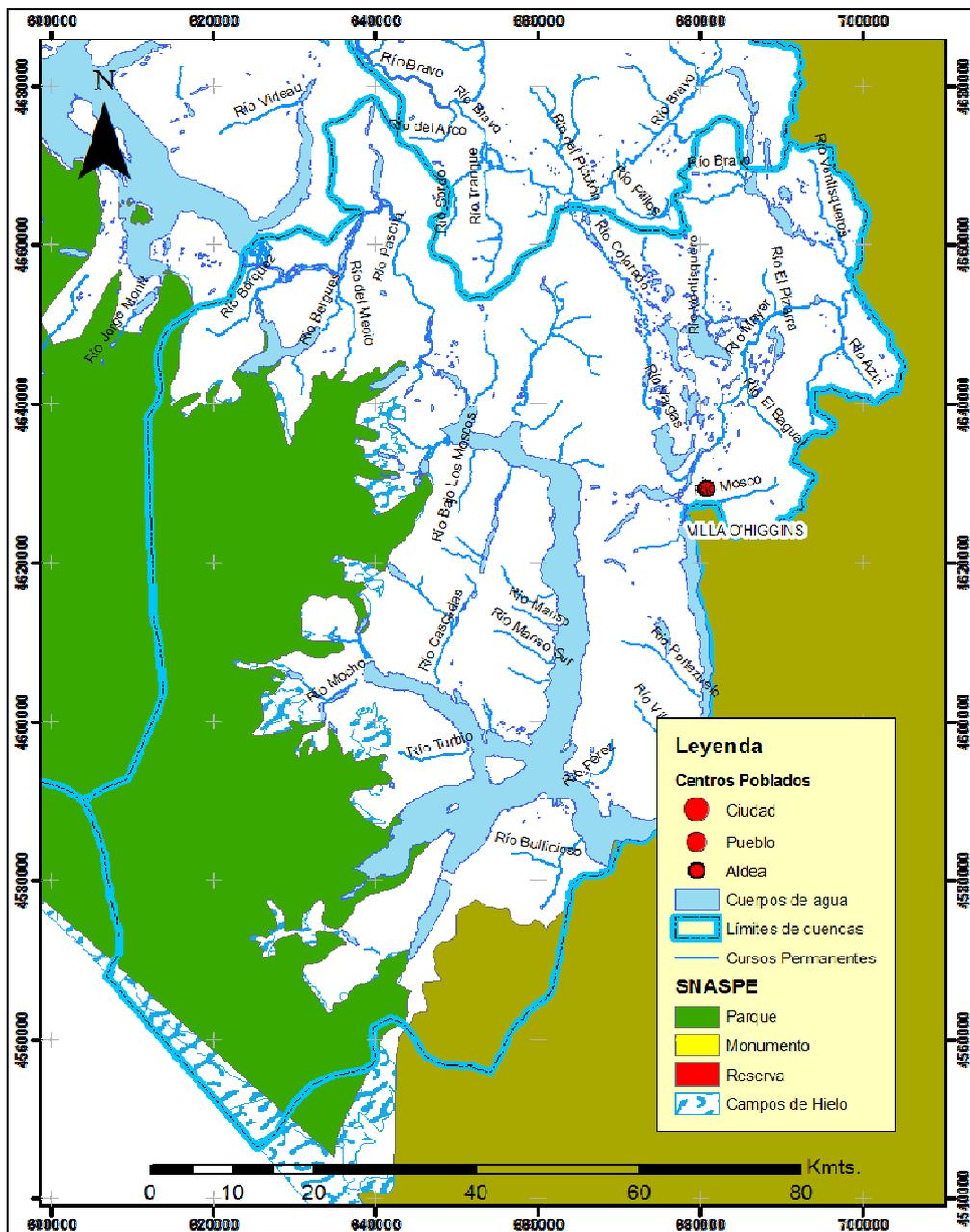


Fuente: Elaboración Propia.

6.6.2 Protección ambiental

En la cuenca se encuentra presente sólo el Parque Nacional Bernardo O'Higgins, el cual presenta una extensión aproximada de 800 mil ha. Su decreto de formación es del 26 de junio de 1985.

Figura 54: Áreas del SNASPE, en la Cuenca del Río Pascua.



Fuente: Elaboración Propia.

6.6.3 Ocupación

Esta cuenca alberga a la localidad de Villa O'Higgins, donde la principal actividad económica está dada por el turismo y la ganadería.

6.6.4 *Uso del agua*

Respecto del uso del agua, sólo se conoce su uso doméstico de los escasos habitantes de esta zona y para bebida del ganado. Por otro lado, dada la reciente aprobación del Estudio de Impacto Ambiental del Proyecto Hidroeléctrico de la Empresa HidroAysen, el principal uso del agua variaría en los próximos años con la construcción de tres represas en el Río Pascua.

La zona de alimentación de la cuenca corresponde a las serranías presentes en la misma. A diferencia de lo que pueda ocurrir en cuencas de regiones más al norte, no existe una diferenciación clara de manera longitudinal entre las zonas de alimentación y la de aprovechamiento.

Los suelos aprovechables agrícolamente de la cuenca se encuentran íntegramente dentro de la Zona Hídrica de Aprovechamiento.

En la Tabla 12 se presentan las superficies que abarcan cada una de las zonas hídricas, siendo la que posee mayor presencia la de aprovechamiento.

Tabla 12: Superficie por Zona Hídrica de la Cuenca del Río Palena.

Zona Hídrica	Ha
Alimentación	211.000
Aprovechamiento	296.000
Impacto	45.500

Fuente: Elaboración Propia.

Esta cuenca no presenta organizaciones o comunidades de agua¹⁹.

7.2 Cuenca del Río Cisnes

En la Figura 56 se puede ver la zonificación hídrica de la Cuenca del Río Cisnes. En ella se puede ver que la zona de alimentación se distribuye en los límites norte y sur de la cuenca, principalmente. Esto está determinado, principalmente, por la forma de la cuenca. Así mismo, se puede notar que las zonas productivas desde el punto de vista de la capacidad de uso de la cuenca (áreas agrícolas y silvopecuarias) se encuentran completamente en las áreas de aprovechamiento.

En la Tabla 13 se puede notar que la mayor parte de la cuenca se encuentra en la zona de aprovechamiento, mientras que las zonas de impacto hídrico resultan ser menores de la cuenca.

Tabla 13: Superficie por Zona Hídrica de la Cuenca del Río Cisnes.

Zona Hídrica	Ha
Alimentación	206.000
Aprovechamiento	336.000
Impacto	36.700

Fuente: Elaboración Propia.

Esta cuenca presenta una organización de agua no organizada en La Tapera, integrada por 16 hombres y 7 mujeres²⁰.

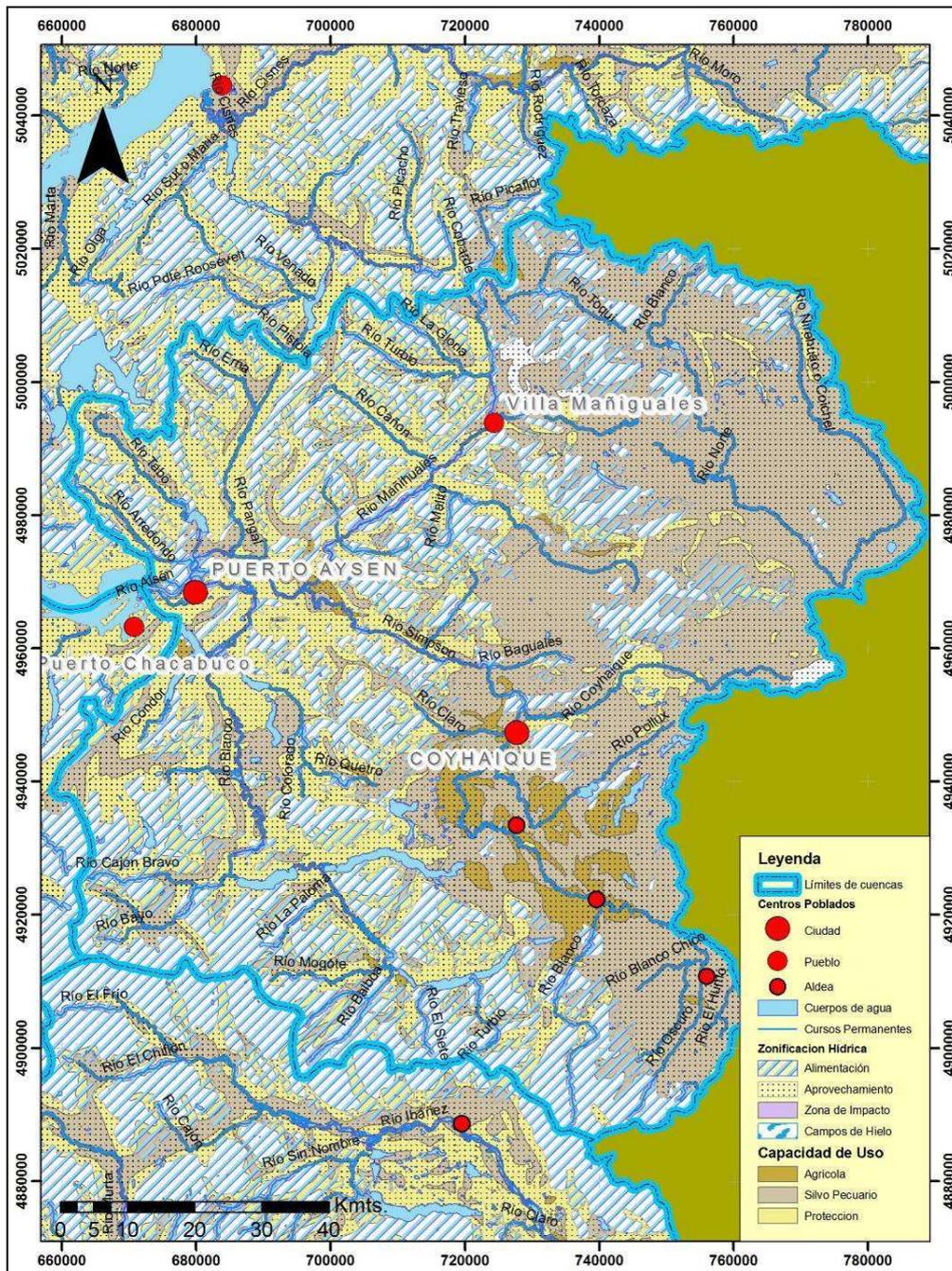
¹⁹ Manuel Mancilla, Profesional de Seremi de Agricultura, Comunicación Personal.

²⁰ Manuel Mancilla, Profesional de Seremi de Agricultura, Comunicación Personal.

7.3 Cuenca del Río Aysén

En la Figura 57 la zonificación hídrica de la cuenca de Río Aysén. Al igual que lo que ocurre en la cuenca del Palena, no existe una diferenciación clara entre una zona de abastecimiento y de aprovechamiento en la mayor parte de la cuenca.

Figura 57: Zonificación Hídrica de la Cuenca del Río Aysén.



Fuente: Elaboración Propia.

Si se puede señalar que zona de aprovechamiento se encuentra en mayor medida al este de la cuenca.

De acuerdo a la

Tabla 14, la mayor parte de la superficie de la cuenca corresponde a las zonas de aprovechamiento. La superficie de las áreas de impacto hídrico son menores en comparación con las otras dos zonas.

Tabla 14: Superficie por Zona Hídrica de la Cuenca del Río Aysén.

Zona Hídrica	Ha
Alimentación	406.000
Aprovechamiento	736.000
Impacto	78.500

Fuente: Elaboración Propia.

En esta cuenca se encuentra el Comité de Riego El Claro, que tiene DAA constituidos y su inscripción está en trámite; está integrado por 15 hombres y 12 mujeres; también se halla la Asociación Gremial Agrícola y Ganadera Mano Negra de Coyhaique, con DAA en trámite, integrada por 24 hombres y 9 mujeres. Por otro lado, existe una comunidad de aguas no organizada, en Panguilemu, con DAA constituidos, inscritos en el Conservador de Bienes Raíces y que integra a 8 hombres y 1 mujer²¹.

7.4 Cuenca del Río Baker

La zonificación de la cuenca del Río Baker se puede ver en la Figura 58. De acuerdo a ella, se pueden ver las zonas de aprovechamiento que se distribuyen en los valles de los cursos de agua de la cuenca, sin llegar a definir una distinción clara con la zona de alimentación. En esta zona, se pueden ver grandes cuerpos de agua, los cuales funcionan como zonas de regulación hídrica.

De acuerdo a la Tabla 15, en la cuenca del Baker, la zona de alimentación posee mayor superficie, situación que se ve reforzada por el hecho de que, en esta cuenca, se encuentra el Campo de Hielo Norte.

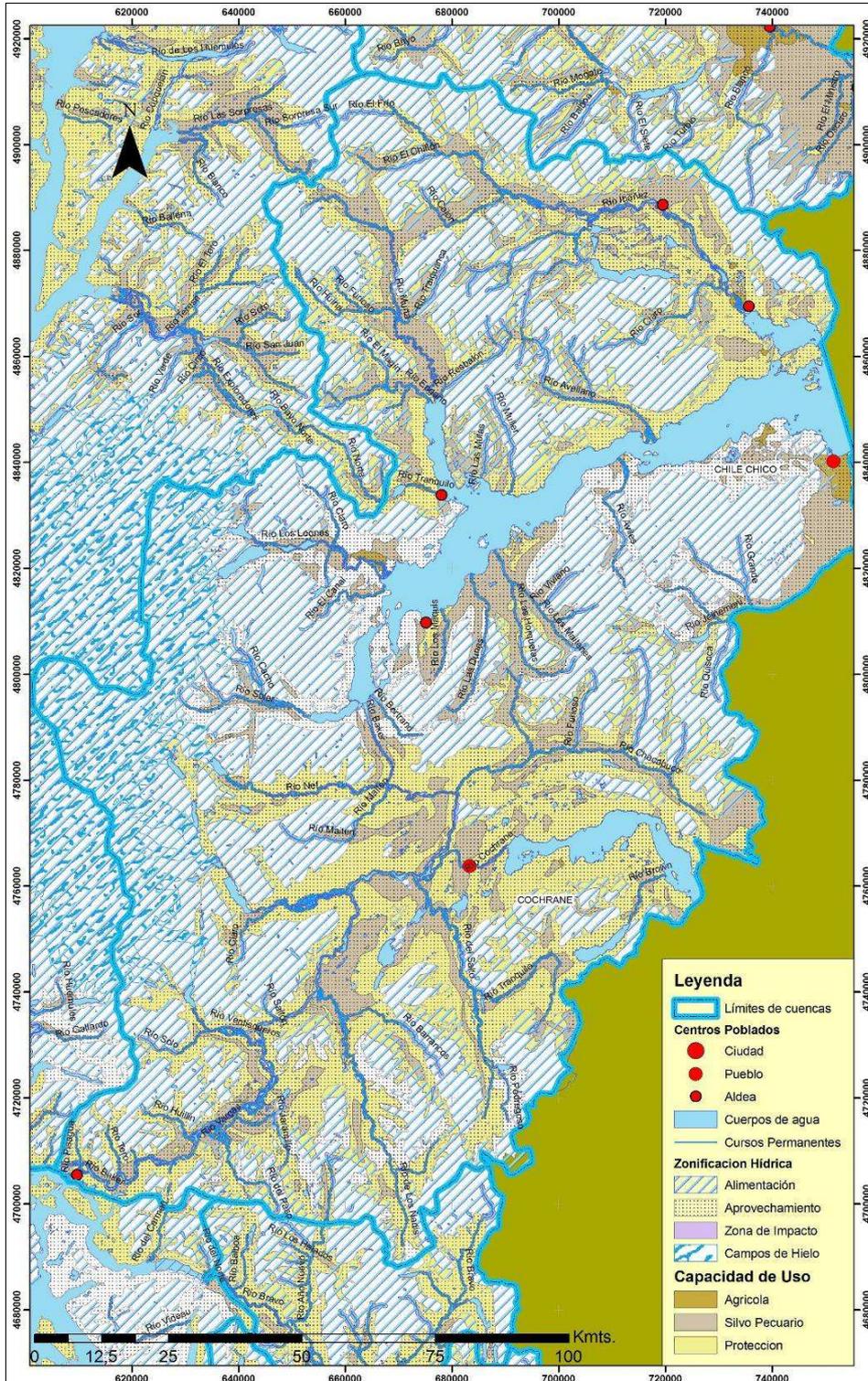
Tabla 15: Superficie por Zona Hídrica de la Cuenca del Río Baker.

Zona Hídrica	Ha
Alimentación	1.100.000
Aprovechamiento	993.000
Impacto	114.000

Fuente: Elaboración Propia.

²¹ Manuel Mancilla, Profesional de Seremi de Agricultura, Comunicación Personal.

Figura 58: Zonificación Hídrica de la Cuenca del Río Baker.



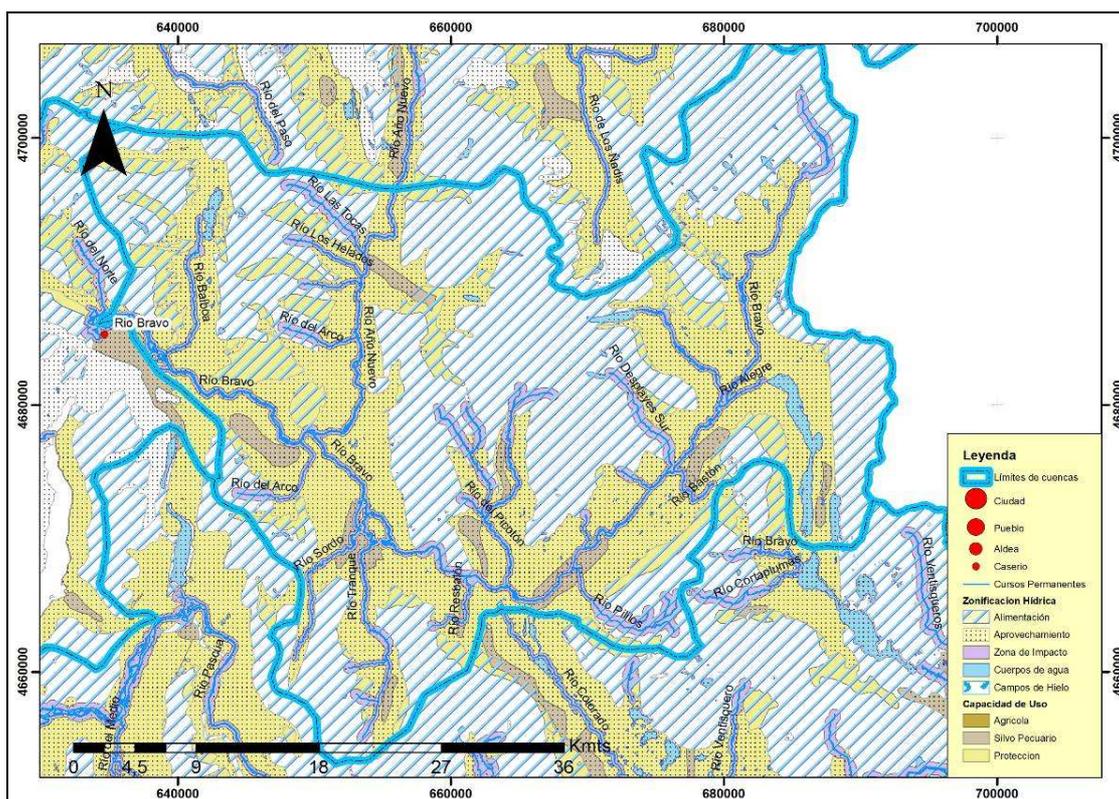
Fuente: Elaboración Propia.

En esta cuenca se encuentra dos comités de riego: Bahía Jara, con DAA, producto del traspaso desde la DOH, integrado por 27 hombres y 9 mujeres, y Puerto Ibáñez, con DAA en trámite, que incluye 32 hombres y 26 mujeres. Además, existen dos comunidades de agua organizadas: Canal Chile Chico, con DAA constituidos y Canal Fachinal, con DAA en trámite, constituido por 15 hombres, 4 mujeres y 2 personas jurídicas. Por otro lado, existen dos comunidades de regantes: Levicán, con DAA en trámite, integrada por 8 hombres, 10 mujeres y 2 personas jurídicas y Puerto Guadal con DAA, con 13 hombres y 7 mujeres. Finalmente, existe la comunidad de aguas Tamanguito de Cochrane, con DAA e inscritos en Conservador de Bienes Raíces, e integrada por 6 hombres y 6 mujeres²².

7.5 Cuenca del Río Bravo

El Río Bravo, al igual que las otras cuencas de la Región, no presenta una zonificación clara y concentrada (Figura 59), sino que las áreas de aprovechamiento se encuentran en los fondos de valle de la cuenca. Las condiciones del relieve local no permiten la concentración de las áreas en la zonificación.

Figura 59: Zonificación Hídrica de la Cuenca del Río Bravo.



Fuente: Elaboración Propia.

²² Manuel Mancilla, Profesional de Seremi de Agricultura, Comunicación Personal. Plan Regional de Ordenamiento Territorial de Aysén

La mayor parte de su superficie de la cuenca corresponde a las áreas de alimentación y, como se puede ver en la Figura 59, la mayor parte de las áreas identificadas como aprovechamiento se encuentran con una capacidad de uso de protección.

Tabla 16: Superficie por Zona Hídrica de la Cuenca del Río Bravo.

Zona Hídrica	Ha
Alimentación	97.600
Aprovechamiento	72.200
Impacto	15.200

Fuente: Elaboración Propia.

Esta cuenca no presenta organizaciones o comunidades de agua²³.

7.6 Cuenca del Río Pascua

La mayor parte de la cuenca del Río Pascua corresponde a las zonas de alimentación (Ver Figura 60 y Tabla 17), debido principalmente a la orografía y a la presencia del Campos de Hielos sur.

Las zonas de aprovechamiento se encuentran repartidas en los distintos valles de la cuenca y en los márgenes de los lagos, los cuales actúan como cuerpos moderadores hídricos.

Tabla 17: Superficie por Zona Hídrica de la Cuenca del Río Pascua.

Zona Hídrica	Ha
Alimentación	538.000
Aprovechamiento	224.000
Impacto	39.700

Fuente: Elaboración Propia.

Esta cuenca no presenta organizaciones o comunidades de agua²⁴.

²³ Manuel Mancilla, Profesional de Seremi de Agricultura, Comunicación Personal.

²⁴ Manuel Mancilla, Profesional de Seremi de Agricultura, Comunicación Personal.

VIII. BIBLIOGRAFÍA

BÖRGEL, R. 1983. Geomorfología. *In: Geografía De Chile. Tomo II.* Instituto Geográfico Militar, Santiago.

CRUZ, P. *et al.* 2005. Propuesta metodológica de ordenación forestal, aplicación a bosques de lenga en la XI Región. *BOSQUE* 26(2): 57-70.

DIRECCIÓN GENERAL DE AGUAS y CADE – IDEPE. 2004. Diagnóstico Y Clasificación De Los Cursos Y Cuerpos De Agua Según Objetivos De Calidad Cuenca Del Río Cisnes.

DIRECCIÓN GENERAL DE AGUAS y CADE – IDEPE. 2004. Diagnóstico Y Clasificación De Los Cursos Y Cuerpos De Agua Según Objetivos De Calidad Cuenca Del Río Aysén.

CENTRALES HIDROELÉCTRICAS DE AYSÉN S.A. 2008. Estudio De Impacto Ambiental Proyecto Hidroeléctrico Aysén. Línea De Base.

CONAMA, 2007. Estrategia Nacional de Cuencas Hidrográficas.

DGA. 1997. CODIGO DE AGUAS.

DGA, 2007. Manual de Normas y Procedimientos del Departamento Conservación y Protección de Recursos Hídricos.

FRANCKE, SAMUEL. 2012. Ordenación, Manejo y Gestión Integrada De Cuencas Hidrográficas: Un Enfoque Viable Y Sostenible. Presentación en Seminario de Cuencas, SUBDERE.

GUZMÁN, A. 2010. Propuesta Metodológica Para La Caracterización De Los Ecosistemas Del Parque Pumalín (Provincia De Palena, Chile) En El Contexto De Su Política De Conservación. Memoria de Título. Universidad De Chile, Facultad De Ciencias Agronómicas, Escuela De Agronomía.

HAUSER, A. 1989. Fuentes Termales Y Minerales En Torno A La Carretera Austral, Regiones X- XI, Chile. *Revista Geológica De Chile.* 16(2): 229-239.

HAUSER, A. 1997. Catastro Y Caracterización De Fuentes De Aguas Minerales Y Termales De Chile. Servicio Nacional De Geología Y Minería. Boletín N° 50, Santiago. 77p.

GOBIERNO REGIONAL DE AYSÉN, ILPES. 2009. Aysén. Matices De Una Identidad Que Asoma. Estudio De Identidad Regional Para Potenciar Le Desarrollo Endógeno De Aysén.

SAG. 1999. Levantamiento Para El Ordenamiento De Los Ecosistemas De Aysén, Informe Final.

SALAS, J. 2004. Diagnóstico Y Clasificación De La Calidad De Agua En La Cuenca Del Río Baker Según Objetivos De Calidad. Universidad De Chile, Facultad De Ciencias Físicas Y Matemáticas. Memoria Para Optar Al Título De Ingeniero Civil.

SERVICIO NACIONAL DE GEOLOGÍA Y MINERÍA (SERNAGEOMIN). 2003. Mapa Geológico De Chile: Versión Digital.

ANEXOS



ANEXO N° MINUTA TÉCNICA 04.06.2012 A: GOBIERNOS REGIONALES

Proyecto: “Elaboración de un Plan Regional de Ordenamiento Territorial (PROT)”.

Tema de Asistencia: Elaboración del Informe y Cartografía del Componente de Análisis de Cuencas Hidrográfica del PROT.

Referencias:

- Fichas de presentación de proyectos “Diseño y Elaboración del Plan Regional de Ordenamiento Territorial de la región de.....” (Fichas CAR).
- Documento “Plan Regional de Ordenamiento Territorial: Contenidos y Procedimientos”, publicado por SUBDERE en Abril de 2011.
- Documento “Guía de Análisis de Riesgos Naturales para el Ordenamiento Territorial”, publicado por SUBDERE en Julio de 2011.
- Documento “Guía de Zonificación Costera para el Ordenamiento Territorial”, publicado por SUBDERE en Agosto de 2011.
- Presentaciones técnicas, debates y reflexiones realizadas como parte del Curso de Capacitación Plan Regional de Ordenamiento Territorial (PROT) del 24-25 de Mayo 2011, en la Sala Celso Furtado, CEPAL. En particular, para el componente cuencas objeto de análisis, interesan las orientaciones presentadas por Axel Dourojeanni sobre Aspectos conceptuales y metodológicos en el Análisis del Sistema de Cuencas Hidrográficas en el marco del PROT, así como la caracterización sistematizada por Michael Hantke-Domas sobre Aspectos legales y metodológicos a del Sistema de Cuencas Hidrográficas e Hídrico.
- Presentaciones técnicas, debates y reflexiones realizadas en el Seminario de Capacitación Análisis de cuencas hidrográficas para el Ordenamiento Territorial del 30-31 de Mayo 2012, en el auditorio Enrique Iglesias, CEPAL. Todas las presentaciones revisten interés, en especial las relacionadas directamente a la propuesta metodológica sugerida para realizar el análisis territorial de las cuencas regionales.
- Presentaciones técnicas, debates y reflexiones realizadas en el Taller Macro zona Norte de Chile, realizado con los equipos regionales de los Gobiernos Regionales de Arica y Parinacota, Tarapacá, Antofagasta y Atacama.

Con el objeto de facilitar el trabajo de caracterización y análisis territorial conducente a obtener los productos esenciales que aportará el componente cuencas hidrográficas a la formulación del instrumento PROT, así como a orientar la elaboración técnica del informe final de ese componente se desglosa a continuación los siguientes apartados con los resultados que se esperan para este componente.

1. CARACTERIZACIÓN GENERAL DE CUENCA. (1-2 páginas por cuenca con tabla síntesis incluida)

Al igual que en los otros componentes de análisis territorial del instrumento PROT es necesario identificar los principales rasgos o características generales previo a un diagnóstico analítico de cada una de las cuencas que componen el sistema hidrográfico regional. Dicha caracterización general deberá considerar un conjunto reducido y suficientemente diverso de variables/indicadores que incluyan proporcionalmente aspectos sociales, ambientales y económicos.

La caracterización deberá proveer un conjunto de antecedentes, temas y aspectos dependiendo de la disponibilidad de información, del nivel de conocimiento y monitoreo y de las propias características de la cuenca. La caracterización no debe derivar en interpretaciones del estado de la cuenca, sino describir la realidad lo suficiente y necesario para comprender su situación o estado actual.

La caracterización general de la cuenca debe ser concisa y focalizada a describir y cuantificar las variables que mejor tipifican la cuenca hidrográfica con el propósito de revelar las potencialidades y limitaciones de sus condiciones y recursos naturales, así como las condiciones socio-económicas de sus comunidades humanas.

Para esta actividad habrá que utilizar intensivamente todos los estudios y/o actualizaciones, evaluaciones y análisis sectoriales disponibles en los cuales generalmente se incluyen o asocian estudios básicos requeridos por proyectos de inversión, y que constituyen el marco biofísico, social, económico, cultural e institucional de todos los recursos de la cuenca que sustentan subsiguientemente el diagnóstico analítico.

CARACTERÍSTICA/VARIABLE	UNIDAD
localización	por coordenadas
zona hidrográfica de Chile	tipología de zona
extensión político-administrativa	n° de comunas
superficie y cursos transfronterizos	km
superficie total	km ²
forma de la cuenca	Tipología de red
población total	n° personas
población rural	n° personas
población originaria de cuenca	comunidades
densidad de población	población/km ²
localidades/población dispersa	n° localidades
longitud total red drenaje	km
precipitación media mensual	mm ³
temperatura media	° centígrados
curso de agua principal	nombre
cursos de agua tributarios	nombre
cursos de agua natural	nombre
caudal o gasto promedio	Km ³ /tiempo
cuerpos ¹ de agua total	n° cursos y cuerpos
capacidad embalsada	m ³
escorrentía subterránea	m ³ /s
recarga subterránea	m ³ /s
superficie de humedales	ha
superficie agrícola	ha
superficie agrícola bajo riego	ha
superficie forestal nativa	ha
superficie forestal plantaciones	ha
áreas naturales protegidas	ha
usos de suelo/coberturas predominantes	ha
actividades económicas	rubros

Con vistas a facilitar la elaboración, comprensión y visualización de la caracterización general resultante es conveniente diseñar la presentación de los datos en un formato simple que adicionalmente se integre -sin mayor complejidad de procesamiento de datos- al Sistema de Información Geográfico Regional. Se inserta abajo un ejemplo de datos tabulados, que incluye una imagen de ubicación y límites, que ilustra como presentar la caracterización general de cuenca de una de las experiencias piloto realizada en la

formulación de Planes de Gestión Integrada de Cuencas Hidrográficas en Chile (3) entre 2008-2010.

Cualquiera sea la forma de presentar la caracterización general de la cuenca deberá abarcar una selección del menú de características/variables más amplio que se presentó a modo de referencia en el cuadro anterior, pensando en sistematizar posteriormente una ficha de caracterización para cada una de las cuencas de la región. El cuadro que se inserta ha sido estructurado según variables cuantitativas y cualitativas con propósitos netamente referenciales lo suficientemente genéricas para que cada región la reconfigure apropiadamente a las características y prioridades de sus respectivos territorios de cuencas hidrográficas.

Ejemplo de presentación tabulada de caracterización general de la cuenca del río Copiapó.

Ubicación	Paralelos 26° 38' y 28° 38' de latitud sur	
Superficie	18.400 km ²	
Población	254.336 habitantes	
Precipitación media mensual	28 mm	
Industrias relevantes	Agricultura, Minería, Agua Potable.	
Largo de la red de drenaje	172 km	
Caudal promedio en La Puerta	2,4 m ³ /s	
Capacidad de embalse Lautaro	40 hm ³	
Recarga subterránea entre La Puerta y Angostura	2 m ³ /s	
Superficie de humedales	7.600 ha	
Superficie agrícola	12.753 ha	
Superficie de plantaciones forestales	1.329 ha	
Principales ríos tributarios	Manflas, Jonquera y Pulido	

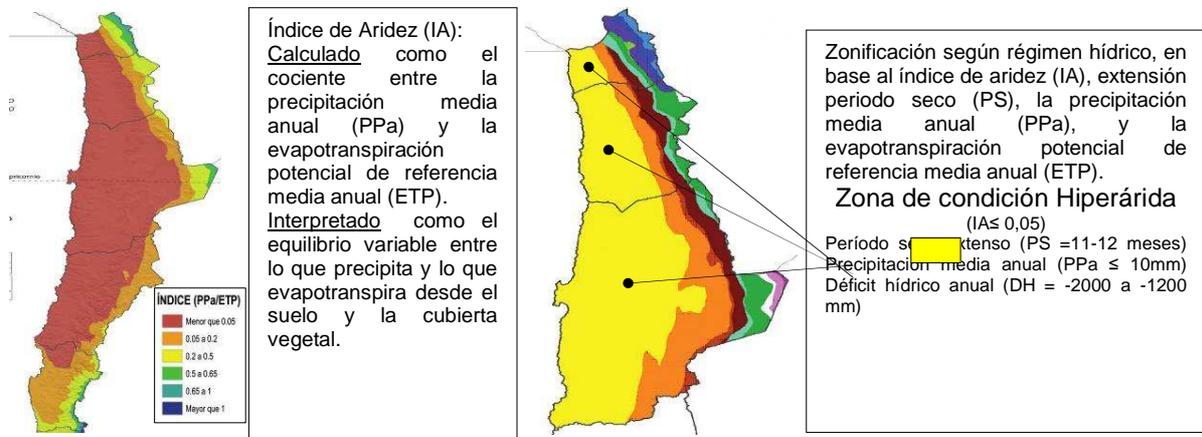
Fuentes: Ministerio del Medio Ambiente-Dirección General de Agua, 2009. Plan de Gestión para la Cuenca del Río Copiapó. Ministerio de Obras Públicas, Dirección General de Aguas, División de Estudios y Planificación. Archivo Geodatabase Cuencas.

La delimitación o demarcación del territorio de la cuenca hidrográfica, tal como se muestra en la imagen inserta junto a la tabla de caracterización general, se simplificara utilizando los límites de cuencas y subcuencas que ya están delimitados en la cartografía digital hidrográfica para todo el país. Sobre esa cartografía disponible (sin costo) y actualizada por la Dirección Nacional de Aguas²⁵ (DGA) adscrita al Ministerio de Obras Públicas se realiza la administración nacional del agua superficial y subterránea.

La principal ventaja de usar dicha base cartografía digital es que sobre ella están georreferenciados los titulares de aprovechamientos de agua, la red hidrométrica nacional, estaciones meteorológicas, fluviométricas, sedimentométricas, glaciológicas,

²⁵ La cartografía digital hidrográfica de cursos y cuerpos hídricos es proporcionada por la DGA y se encuentra en la escala 1:250.000, lo cual es útil tanto para la representación de los resultados del componente cuencas hidrográficas como también para la integración de ese componente con el resto de los componentes considerados para los efectos del instrumento PROT. Los administradores del SIGRH de la DGA recomendaron la utilización de esta cartografía para la toma de decisiones a nivel regional aclarando que es no es recomendable para su uso a nivel comunal debido a que a escala de detalle comienzan a revelarse descalces e imprecisiones con relación a la divisoria natural de aguas.

zonificación del régimen hídrico en base a: índice de aridez, extensión del periodo seco, y la precipitación media anual.



Fuente: Adaptado en base a la publicación digital y cartografía del Ministerio de Bienes Nacionales, CORFO y la Universidad de Chile. Atlas Bioclimático de Chile 2012.

b) Caracterizar la cuenca desde una perspectiva histórico-geográfica facilita comprender el proceso de asimilación del territorio de la cuenca en diferentes estadios temporales con referencia al territorio. Se trata de una síntesis de la evolución geo-histórica del territorio de la cuenca que permita dimensionar los cambios territoriales en el tiempo y visualizar los valores y restricciones que se mantienen o se han potenciado en el tiempo. Basarse en hitos referentes según épocas o momentos históricos para el país/región que posibiliten describir cómo era el entorno natural de la cuenca, sus cauces y cuerpos de agua, la vegetación original, paleo-humedales, glaciares, especies acuáticas y terrestres extintas, etc., así como los grandes cambios del paisaje resultado de grandes eventos de origen natural ocurridos en el pasado reciente, tales como, sismos, inundaciones, remociones, erupciones de gran magnitud y relevancia regional. Adicionalmente se deberán identificar aquellos determinantes externos a la cuenca que hayan sido decisivos en las grandes modificaciones que contribuyan a explicar su actual situación, como por ejemplo la localización de un megaproyecto industrial de alcance y relevancia nacional dentro de los límites de la cuenca.

c) Delimitar y caracterizar los principales cursos y cuerpos de agua de la cuenca. La cuenca hidrográfica no es una totalidad uniforme y por el contrario a su interior es posible identificar unidades menores denominadas subcuencas que no son otra cosa que áreas de drenaje aportantes (de cursos de segundo orden) directamente a la cuenca. En cada una de esas áreas aportantes delimitadas al interior de la cuenca se deberán identificar los principales cursos y cuerpos de agua que allí se desarrollan. Regularmente se identifican los cursos de agua de régimen permanente, tales como ríos, esteros, quebradas e incluso los canales conductores del agua para riego, así como los cuerpos de agua más relevantes por las funciones territoriales que cumplen, tales como lagos, lagunas, humedales. La delimitación de los principales cursos y cuerpos de agua no se restringe al agua superficial de las subcuencas aportantes. Igualmente habrá que inventariar y caracterizar los cuerpos de agua subterráneas, en lo que se denomina acuíferos o sectores de acuíferos, respetando el criterio técnico hidrológico que aplica la DGA para la gestión del agua subterránea. El inventario y caracterización



de cada uno de estos contenidos temáticos debe tener expresión cartográfica en sus correspondientes mapas temáticos.

En la imagen se muestra la delimitación del sistema de cuencas regional de la región Arica y Parinacota destacando sus límites y fuentes (cursos y cuerpos de agua) para cada una de las cuencas de la vertiente Pacífico. Fuente: DGA Plan de Acción Estratégico para el Desarrollo Hídrico de la Región de Arica y Parinacota 2011.

d) Inventariar y caracterizar los recursos hídricos superficiales y subterráneos de la cuenca. Si bien ya se habrá incorporado y georreferenciado la red hídrica regional, configurada por los cursos y cuerpos de agua hasta el nivel de subcuencas, seguirá examinarse la información disponible relacionada con el agua y sistematizarla en función de conocer desde este nivel descriptivo-inventarial los siguientes aspectos del sistema hidrológico regional: la cantidad de agua, la calidad del agua, y la naturalidad/singularidad de cauces y cuerpos de agua, diferenciado su comportamiento según sean estos superficiales o subterráneos.

La caracterización de la cantidad del agua superficial se inicia con la descripción del comportamiento de la precipitación media anual y mensual regional de la cuenca, dado que en la medida que se conoce que cantidad de agua total precipita se puede estimar que proporción de ella se transformará en escorrentía e indirectamente calcular el caudal de los cauces naturales existentes, considerando también las fluctuaciones temporales y en determinadas partes de la cuenca, así como la ocurrencia de eventos extremos. También se debe describir el aporte de los grandes reservorios naturales de agua dulce (glaciares) presentes en la cuenca, así como su ubicación, superficie características. Para el caso de la mayoría de las cuencas hidrográficas en Chile existen series y registros históricos de precipitación, y caudales medios anuales y mensuales, por lo que los datos históricos tabulados a partir de los cuales se estima la oferta de agua superficial disponible. Para los fines del ordenamiento territorial de la cuenca es estratégico conocer como se ha comportado en el pasado reciente la fluctuación de la cantidad de agua, en lo que se conoce como la oferta o disponibilidad de agua y cual es pronóstico de esa disponibilidad para el futuro en su relación con los usos del territorio. Se deberá incorporar también la información relativa a las áreas de protección del agua superficial establecidas en normativas legales y que están asociadas a las áreas silvestres protegidas por el Estado (SNASPE) y complementarias al SNASPE, o que constituyen fuentes directas para el consumo humano o animal vinculadas a localidades indígenas. Así como también se deberá examinar e incorporar directamente las resoluciones vigentes que declaran e individualizan en cada una de las cuencas los cauces naturales agotados, u otras disposiciones que definan zonas condicionadas a la disponibilidad (cantidad) de agua superficial. Particular importancia tienen las cuencas declaradas reservas de caudales ambientales y todos los humedales RAMSAR. Ejemplo XXXXXXXXXXXXXXXXXXXX

En relación a la calidad del agua superficial se deberán recabar todos aquellos antecedentes científico-técnicos que describan en base a registros y muestreos los parámetros de calidad química y biológica del agua que regularmente se miden en cursos y cuerpos de agua. Para efectos de caracterización lo relevante se orientará a revelar la calidad natural (entendida como la calidad de agua en la zona de cabecera de cada cuenca, previo a cualquier intervención antrópica), y el estado actual de la calidad del agua (entendida como la calidad de agua actual o presente determinada por los efectos antrópicos con distintos grados de influencia), según sean las características particulares de la cuenca y de los asentamientos humanos. La caracterización de la calidad del agua superficial se complementa estableciendo la influencia de los diversos factores incidentes

en la calidad del agua y las principales fuentes antrópicas de contaminación presentes en la cuenca. Ejemplo XXXXX

La naturalidad/singularidad de los cursos de agua superficial se puede caracterizar basándose en algún criterio que refleje la cercanía del curso o cuerpo de agua a su estado natural u original, incorporando en el análisis el estado de las riberas, cajas y lechos de ríos y lagos. Este aspecto de la caracterización es frecuentemente evaluado en términos de la morfología la cual considera el estado de las formas naturales del cauce o el lecho de un curso o cuerpo de agua. Por ejemplo, un cuerpo o curso de agua con su vegetación natural de riberas en buen estado de conservación presenta mayor naturalidad que un cauce canalizado o entubado. Ejemplo XXXXXXX

En el caso del agua subterránea también interesa caracterizar los aspectos sobre la cantidad, la calidad, y el tipo y vulnerabilidad de los acuíferos que subyacen en la cuenca.

En relación a la cantidad de agua subterránea disponible se tendrá que inventariar la distribución de los acuíferos existentes en la cuenca estableciendo su delimitación y volumen almacenado, transmisión y dirección del flujo, tasa de recarga, y lo más importante identificando las zonas de recarga y descarga natural. Al igual que para las aguas superficiales se deberá incorporar también la información relativa a las áreas de protección del aguas subterráneas establecidas en normativas legales, y que están asociadas a las áreas silvestres protegidas por el Estado (SNASPE) y complementarias al SNASPE, o que constituyen fuentes directa para el consumo humano o animal vinculadas a localidades indígenas. Específicamente para el agua subterránea se deberá examinar las resoluciones sectoriales vigentes que fijan la protección de acuíferos alimentadores de vegas y bofedales, la restricción/prohibición para nuevas explotaciones, u otras disposiciones que definan zonas condicionadas o sujetas a disponibilidad (cantidad) de agua subterránea. Se inserta un ejemplo de cartografía temática que muestra las zonas condicionadas a la explotación de agua subterránea Región de Atacama. Fuente: DGA. División de Estudios y Planificación. 2011.

Caracterizar la calidad del agua subterránea requiere inventariar información georreferenciada acerca de su composición química y/o bacteriológica, así como de la aptitud para diferentes usos. En todo caso la calidad deberá estar referida a cada acuífero o sector hidrogeológico de aprovechamiento común localizados dentro de los límites de la cuenca. Ejemplo XXXXXXXXX

Otros aspectos relevantes para completar la caracterización del agua subterránea son las particularidades de su yacencia, y la cobertura superficial en su condición de cuerpos o masas de agua desarrolladas en el subsuelo. Los acuíferos o mantos freáticos varían su vulnerabilidad a la contaminación, así como su aptitud productiva, según sea el espesor del suelo superior, la textura, la profundidad o nivel del agua subterránea, el tipo de acuífero (libre o confinado), entre otras propiedades. Se inserta un ejemplo de cartografía temática de la vulnerabilidad a la contaminación de acuíferos y posibles fuentes contaminantes desarrollado por el Servicio Nacional de Geología en la mayoría de las regiones del país, en este caso se muestra la región de Coquimbo. Fuente: SERNAGEOMIN. Departamento de Geología Ambiental. Mapa Nacional de Vulnerabilidad a la contaminación de Acuíferos, escala 1:250.000. Región de Coquimbo 2005.

e) Caracterizar la cuenca desde la perspectiva del balance hídrico. El balance de agua o balance hídrico para un determinado periodo de tiempo de una cuenca en particular, es básicamente el resultado de comparar los ingresos o ganancias de agua (precipitación-

deshielo) y los egresos o pérdidas de agua (evaporación-intercepción) como en cualquier otro ejercicio de balance cuantitativo de recursos. En la caracterización de la cuenca por su balance hídrico se diferencian también los recursos hídricos superficiales y subterráneos. En el caso de los recursos superficiales la aproximación al balance parte del razonamiento de que toda el agua que precipita y/o derrite no equivale al total de agua disponible para usar/consumir, por lo que operativamente lo que interesa para conocer la disponibilidad de agua real es cuánta agua realmente escurre y de ahí la importancia de estimar o medir la escorrentía como medida indirecta de la disponibilidad u oferta de agua superficial. En consecuencia, la oferta hídrica de una cuenca es la medida del volumen disponible para satisfacer la demanda generada por las actividades socio-económicas. Al cuantificar la escorrentía superficial de la cuenca se está estimando la oferta de agua superficial de la misma. Se inserta una imagen ilustrativa de cómo se presentan los resultados del análisis del gasto o caudal medio anual en base a la serie histórica de datos de estaciones fluviométricas de las cuencas altiplánicas. Fuente: DGA Plan de Acción Estratégico para el Desarrollo Hídrico Región de Arica y Parinacota 2011.

En las condiciones geográficas de Chile se tiene que para una gran cantidad de cuencas hidrográficas, prioritariamente las situadas al centro y norte del país, en las cuales la DGA ha realizado o encargado estudios de evaluación de disponibilidad de agua superficial basado en balances hidrológicos, así como también se dispone de un importante número de sectores acuíferos para los cuales también se cuenta con estimaciones de la disponibilidad de recursos subterráneos. La DGA es la institución encargada de determinar la disponibilidad de agua en las cuencas del país con el fin de otorgar el derecho a su uso en función de los recursos que efectivamente existen. Se inserta una imagen del mapa nacional presentado por DGA con la información más actualizada (2010) por macrozonas político-administrativas que muestra la variación temporal del balance hídrico del agua superficial expresado mediante el indicador respectivo de Balance Hídrico (BH).

$BH = \text{Disponibilidad} / \text{Demanda} \times 100$

Recientemente la DGA en colaboración con el Banco Mundial presento los resultados de un estudio nacional con desagregación regional en el cual se presenta la estimación más actual que se tenga de la disponibilidad de recursos superficiales. Dicho estudio se considera un referente de consulta obligatoria para contextualizar la situación nacional y regional de las cuencas hidrográficas en relación a la disponibilidad y balance hídrico actual y proyectado al 2025. En el citado estudio se diagnostica con datos más precisos que para las aguas superficiales la disponibilidad es deficitaria en la mayoría de las cuencas localizadas entre las regiones de Arica-Parinacota y la Región Metropolitana de Santiago, mientras que para la mayoría de las cuencas ubicadas entre las regiones de O'Higgins hasta Magallanes y Antártica Chilena el balance hídrico sería de superávit.

f) Inventariar y caracterizar el uso y la tenencia del agua. Basándose en información de gestión sectorial del recurso agua como la que desempeña la DGA –vinculada esencialmente a la asignación y administración de los derechos de aprovechamiento de agua- será útil individualizar quienes son los principales propietarios o tenedores de derechos, para qué se utiliza y en qué cantidades, con el doble propósito de determinar qué volumen es posible otorgar en una determinada cuenca, cauce o acuífero, y asegurar o tratar de evitar su agotamiento. Desde una perspectiva más cercana al ordenamiento territorial esa misma información también es necesaria para establecer y analizar el

número y volumen de caudales otorgados según rubros de actividad, su naturaleza subterránea o superficial, su rubro sectorial específico (generación eléctrica, riego, agua potable, minería, industrial, forestal), tipo consuntivo o no consuntivo y su distribución territorial dentro de la cuenca. Además se debe detallar si existen en la cuenca (en fuentes específicas, o tramos de cauces) caudales ecológicos establecidos legalmente mediante el SEIA o resolución de la DGA, así como caudales de reserva y áreas de restricción o prohibición de extracciones. Muy importante también será diferenciar la disponibilidad legal del agua (según derechos otorgados y/o en trámite) y la disponibilidad física el agua. Se inserta a modo de ejemplo una matriz resumen del análisis realizado a un conjunto de cuencas seleccionadas del centro-norte de Chile en la cual se muestra el estado real de la disponibilidad de recursos hídricos. Fuente: Universidad de Chile 2008 Estudio Gestión Integrada de los Recursos Hídricos en Chile.

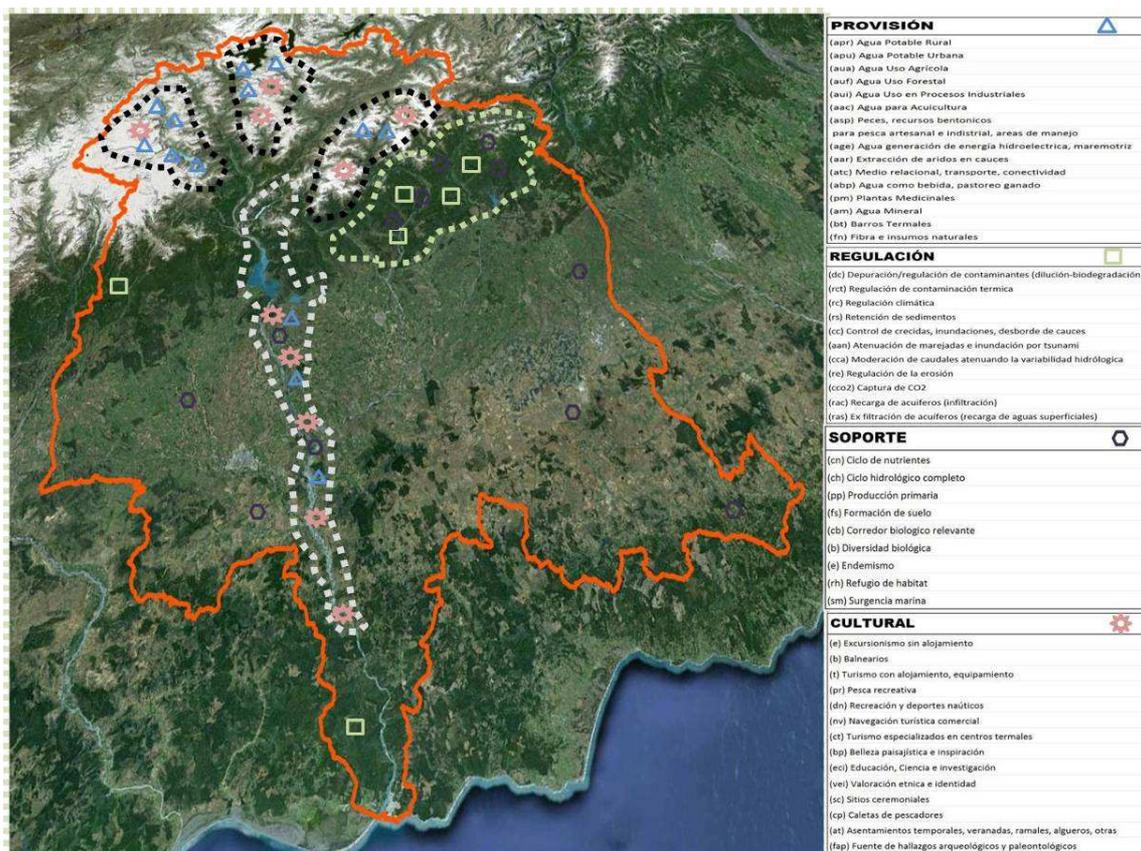
g) Identificar los ecosistemas dulceacuícolas ambientalmente relevantes es un apartado especialmente relevante en la caracterización de las cuencas hidrográficas. La base de información inicial para este incorporar este tema son los catastros vegetacionales disponibles para cada región del país, así como todos aquellos estudios e inventarios que describan las especies dominantes en cada una de las formaciones vegetacionales que se desarrollan en la cuenca. Y también se identifican las especies de fauna asociadas a dichos ecosistemas con especial atención a aquellas dependientes de la cantidad y calidad del agua como los peces, anfibios, aves acuáticas, así como también las especies de vegetación y fauna de riberas.

El énfasis principal será catastrar los ecosistemas de humedales y hábitat de flora y fauna vinculadas directamente a los ambientes acuáticos dentro de la cuenca, tales como ríos, vegas, salares, lagos, albuferas, manantiales, planicies de inundación, y una amplia variedad de otros ambientes que incluye cuerpos de agua artificiales, todos ellos localizados en el territorio de la cuenca. La amplia diversidad de ecosistemas dulceacuícolas con sus características propias en cuanto a composición química del agua, transparencia, velocidad o turbulencia de la corriente, así como de profundidad y morfometría del cuerpo acuático, contribuyen a la diversidad de los recursos biológicos que se presentan en sus aguas.

Otros dos importantes referentes como fuentes secundarias para caracterizar los ecosistemas vinculados a los sistemas hídricos de la cuenca, particularmente de los humedales y aquellas formaciones vegetacionales altamente dependientes del nivel freático, son las áreas identificadas como prioritarias para la conservación de la biodiversidad regional en las respectivas estrategias regionales, así como todas aquellas áreas protegidas por normativa legal (bajo protección oficial reconocidas en el Sistema Nacional de Áreas Protegidas por el Estado) como los Parques Nacionales, Reservas Nacionales y Monumentos Naturales, así como las áreas protegidas complementarias al SNASPE, tales como áreas de interés científico, áreas de valor natural reguladas en los instrumentos de planificación territorial (IPT), formaciones vegetacionales prioritarias de conservación declaradas en la Ley 20.283 sobre recuperación del bosque nativo y fomento forestal, zonas de interés turístico, entre otras.

Una contribución reciente a este aspecto del conocimiento y la caracterización de los ecosistemas de la cuenca son los resultados próximamente disponibles para cada región del país derivados del Diagnóstico de Servicios Ecosistémicos priorizados en los Sistemas

Hídricos de Chile²⁷. Dicho estudio diagnóstico sistematizado en 2011 arribó a la fundamentación de cada una de las funciones/servicios ecosistémicos reconocidos a nivel de unidades territoriales o ecotopos. Las funciones identificadas fueron agrupadas en 4 grandes grupos, cuales son: funciones o servicios de provisión, de regulación, de soporte, y culturales-recreación. Así mismo se identificaron y territorializaron las presiones actuales vinculadas a la calidad y cantidad de los servicios ecosistémicos presentes en el territorio regional.



La imagen inserta arriba ha sido recreada para ilustrar como incorporar al análisis territorial de las cuencas regionales la dimensión ambiental. Tomando como referencia la cuenca del río Maule, Región del Maule, y en base a los resultados preliminares y en proceso de validación de expertos que el Ministerio del Medio Ambiente ha sistematizado sobre la identificación, priorización y georreferenciación de servicios ecosistémicos asociados a sistemas hídricos. A la derecha y solo para efectos de esta minuta técnica se ha adaptado la presentación de los servicios ecosistémicos mayormente reconocidos en una cuenca hidrográfica los cuales se distribuyen en diversas combinaciones dentro de los ecotopos o unidades proveedoras de servicios ecosistémicos.

e) Poblamiento y Actividad socioeconómica

En este tema será necesario caracterizar la estructura sectorial de la base económica de la cuenca a través de la cual se revelaran los principales sectores, ramas y actividades

²⁷ Ministerio del Medio Ambiente. División de Recursos Naturales, Residuos y Evaluación de Riesgos.

productivas que se desarrollan y su correspondiente expresión territorial en lo que se denomina la estructura del uso del territorio. Lo anterior incluye actualizar las bases de datos que permitan caracterizar la distribución actual del sistema de asentamientos en la cuenca, sus tendencias y procesos demográficos en cuanto a crecimiento y movilidad, así como los rasgos económicos cuantitativos más relevantes que faciliten comprender de modo complementario el uso y las prioridades sectoriales que tiene el agua en la cuenca. La caracterización de la base económica podría iniciarse con un ejercicio de diferenciación del PIB regional y el aporte que hace el territorio de la cuenca a ese total regional, o directamente estimar el Producto Interno Bruto de la cuenca, esto sería aproximarse a estimar un indicador del valor PIB de la cuenca, en términos de valor y empleo. Para llegar a esa estimación necesariamente se tendrá que compilar los datos para cada uno de los sectores de actividad y servicios presentes y con base a esos datos aproximarse a la distribución territorial de las mismas.

En esta caracterización será fundamental que la descripción de las principales actividades productivas, se vincule con el consumo de agua por sector de actividad económica, tipo y volumen de residuos descargados (tratados o no) en cursos y cuerpos de agua, y las que generan mayor cantidad de empleo. También interesa actualizar la información disponible la cobertura de la red de agua potable, alcantarillado y el porcentaje de tratamiento de aguas domiciliarias servidas identificando las localidades más deficitarias en ese servicio de saneamiento.

Será muy gráfico y explicativo poder presentar alguna variante de caracterización comparativa intersectorial que muestre una aproximación a la eficiencia en el uso del agua por sector o servicio de actividad socio-económica. Para ese propósito se sugiere preparar una matriz simple que conjugue las siguientes variables contextualizadas dentro de los límites de la cuenca objeto de caracterización. Si no es posible capturar o aproximarse al dato del consumo o demanda real (actual) de agua (m³/s) de cada uno de los sectores presentes en la cuenca se podría entonces estimar el consumo en base a los requerimientos de agua fijados en la tabla de equivalencias entre caudales de agua y usos las cuales fueron establecidas en 2005 por el Ministerio de Obras Públicas como referente técnico representativo de las prácticas habituales del aprovechamiento del agua superficial y subterránea en el país.

g) Uso del Territorio de la cuenca hidrográfica.

Disponer y/o diseñar la cartografía actualizada del uso del territorio de la cuenca es un resultado en sí mismo para complementar cabalmente el conocimiento y caracterización de la cuenca, y al mismo tiempo es un insumo fundamental para el análisis territorial de los factores que inciden en la cantidad, calidad del agua y el estado de la morfología de los cursos y cuerpos de agua. Ello se explica porque de la imagen actual o lo más próximo a lo actual del uso del territorio posibilita a los planificadores capturar rápidamente una visión de la distribución geográfica de las funciones territoriales de la cuenca, los intereses sectoriales que convergen en ella, así como estimar preliminarmente las vocaciones y potencialidades estratégicas que deben ser relevadas como objetivos de ordenamiento territorial.

En base a la cartografía de uso actual del territorio de la cuenca se puede diferenciar lo que se denomina la coberturas de vegetación o complejos vegetacionales, las cuales son esencialmente cubiertas de suelo muy poco intervenidas o cercano a su estado natural, tales como praderas, bosques, estepas, matorrales, glaciares, cuerpos y cauces

naturales, de lo que se denominan los usos o coberturas del suelo antrópicas, tales como las áreas urbanas, industrial, agropecuarias, plantaciones forestales, aeropuertos, instalaciones turísticas, generación de energía, faenas mineras, etc. Los diversos tipos de coberturas o usos funcionales antrópicos requieren diferentes caudales y calidades dado que los usos del agua están determinados por la calidad, cantidad y temporalidad que dichos usos requieren.

La distribución territorial de las actividades o intervenciones antrópicas que se realizan en la cuenca las cuales comprometen superficie de suelo y recursos naturales (minería, agrícola, forestal, urbano, energía, entre otras), influyen de manera importante en la calidad y disponibilidad del agua superficial y subterránea. De ahí que sea tan relevante disponer de la información lo más actualizada posible del uso actual del territorio de la cuenca como un descriptor inicial de las presiones, cargas o potenciales impactos que de ellos se derivan. Si adicionalmente se dispone de información georreferenciada del uso planeado del territorio de la cuenca el alcance del análisis territorial para este componente aumentará en la medida que se puedan anticipar eventuales conflictos y presiones futuras relacionadas al acceso, disponibilidad, calidad del agua, y sus implicancias ambientales, sociales y económicas.

Complementariamente y útil será disponer de una cartografía del uso planeado o futuro de la cuenca capaz de condensar toda la información territorial relevante a nivel regional que esté relacionada con los instrumentos de planificación urbana vigentes, políticas y proyectos con impacto territorial en tramitación, a través del SEIA, por ejemplo. En este sentido son de especial interés las proyecciones territoriales derivadas de planes sectoriales regionales, planes reguladores metropolitanos e intercomunales y las principales orientaciones derivadas del plan regional de desarrollo urbano.

A modo de ejemplo pensemos en el impacto potencial que gravita sobre cuerpos acuáticos de alta naturalidad y calidad de sus aguas que se encuentra rodeados de áreas de expansión urbana. En no pocos casos las potenciales o presumibles presiones e impactos se verifican en daños ambientales reales a la biodiversidad de la cuenca, como es el caso de los humedales que son los hábitats naturales de aves acuáticas, peces, reptiles y anfibios, los cuales son drenados sistemáticamente hasta reducir drásticamente el espejo de agua.

Para generar este producto cartográfico e insumo transversal para el análisis territorial posterior del componente cuenca se propone recabar la versión digital más actualizada de la cartografía del uso actual del territorio realizada en base al Catastro de Uso del Suelo y la Vegetación (que se viene realizando, ajustando y actualizando para la totalidad del territorio nacional desde 1997), lo cual es competencia de la Corporación Nacional Forestal (CONAF) del Ministerio de la Agricultura según lo estipulado en la Ley 20.283/2008 sobre Recuperación del Bosque Nativo y Fomento Forestal. Para el análisis territorial de la cuenca y considerando las categorías de uso estandarizadas que utiliza el Catastro de Uso del Suelo y Vegetación CONAF el desafío sería generar para la cuenca a una escala regional una cartografía que a lo menos represente la distribución actual de las categorías definidas para el catastro y en función de la disponibilidad de información regional desagregar a nivel de cuencas algunas de ellas: uso urbano-industrial, minero agropecuario, praderas y matorrales, bosque nativo, bosque mixto, bosque plantaciones, humedales, áreas sin vegetación, nieves y glaciares, cuerpos y cursos de agua.

El diagnóstico de la cuenca en relación al uso actual del territorio deberá sistematizar la suficiente información que permita comprender y compartir una percepción común acerca

del modelo de ocupación actual del territorio de cuenca a fin de identificar las funciones territoriales presentes a través de sus usos y actividades concretas, así como las principales restricciones y riesgos de origen natural a dichos los usos del territorio, de los actores y sus principales intereses.

La fuente de información que se recomienda para caracterizar la cuenca por el uso actual del territorio es el Catastro de Uso del Suelo y Vegetación (que se viene realizando, ajustando y actualizando para la totalidad del territorio nacional desde 1997), lo cual es competencia de la Corporación Nacional Forestal (CONAF) del Ministerio de la Agricultura según lo estipulado en la Ley 20.283/2008 sobre Recuperación del Bosque Nativo y Fomento Forestal. Las tabulaciones y salidas cartográficas han sido facilitadas por la Sección de Monitoreo de Ecosistemas Forestales cuyos profesionales son los mismos que administran el Sistema de Información Territorial de la CONAF (SIT-CONAF: <http://sit.conaf.cl/>).



Es indispensable también que los equipos regionales recaben el apoyo y la asesoría de los profesionales de diferentes oficinas regionales y provinciales de CONAF.

Región	Total Superficie Regional (ha)	Áreas Urbanas e Industriales	%	Terrenos Agrícolas	%	Praderas y Matorrales	%	Bosques	%	Humedales	%	Áreas Desprovistas de Vegetación	%	Nieves y Glaciares	%	Otros (1)	%
Araucanía	1.487.889	7.727	3,1	21.479	8,6	842.153	4,2	-	-	27.498	0,6	779.732	3,1	4.795	8,1	3.713	0,2
Tarapacá	4.279.474	1.198	0,5	7.864	0,2	1.035.095	5,2	34.275	0,2	18.606	0,4	3.172.395	12,8	689	0,0	9.381	0,6
Antofagasta	12.722.187	3.583	1,4	3.708	0,1	1.813.735	9,1	3.411	0,0	49.467	1,1	10.837.252	43,7	-	-	11.839	0,7
Atacama	7.614.924	1.440	0,6	45.908	1,3	3.113.811	15,6	-	-	7.303	0,2	4.438.795	17,9	-	-	7.667	0,5
Coquimbo	4.052.915	14.386	5,8	132.150	3,9	3.110.620	15,6	34.309	0,2	15.550	0,3	741.245	3,0	-	-	4.655	0,3
Valparaíso	1.402.856	33.809	13,6	190.434	5,6	872.684	4,4	170.778	1,0	5.854	0,1	221.738	0,9	102.166	2,4	5.391	0,3
Metropolitana	1.550.966	83.845	33,8	245.990	7,2	7.15.175	3,6	112.024	0,7	6.579	0,1	374.023	1,5	8.636	0,2	4.694	0,3
O'Higgins	1.633.463	15.043	6,1	42.649	12,5	559.475	2,8	386.847	1,8	3.857	0,1	383.656	1,2	9.319	0,2	9.627	0,6
Maule	3.035.272	16.183	6,5	667.538	19,6	746.443	3,7	1.011.827	6,1	4.190	0,1	488.877	2,0	68.499	1,6	31.715	2,0
Bíobío	3.786.882	35.485	14,4	829.587	24,3	498.494	2,5	2.852.982	12,4	11.595	0,3	132.518	0,5	98.468	2,1	54.751	3,4
La Araucanía	3.170.943	13.497	5,5	815.602	23,9	611.687	3,1	1.538.453	9,3	26.507	0,6	78.047	0,3	30.897	0,7	54.053	3,5
Los Ríos	1.782.514	5.748	2,3	16.276	0,5	532.030	2,7	1.040.155	6,3	14.722	0,3	53.327	0,2	11.193	0,3	109.065	6,8
Los Lagos	4.827.346	8.769	3,5	8.253	0,2	1.172.355	5,9	2.795.921	16,8	57.318	1,2	181.648	0,7	368.213	8,4	242.877	15,1
Aisén	10.498.183	2.222	0,9	3.379	0,1	1.299.881	6,5	4.823.555	29,1	1.146.667	24,8	1.182.172	4,8	1.811.682	42,2	428.625	26,7
Magallanes	13.187.945	4.649	1,9	11	0,0	3.059.948	15,3	2.671.415	16,1	3.236.662	49,9	1.790.953	7,2	1.795.347	41,8	628.748	39,1
Total País	75.552.099*	248.002	100	3.414.510	100	19.983.588	100	16.595.372	100	4.632.361	100	24.776.378	100	4.293.895	100	1.607.993	100

(1): Cuerpos de agua y áreas no reconocidas
 *: No considera el subsector Protección (81.502 ha)

El análisis del uso del territorio (tabulado y cartografiado) en la cuenca hidrográfica, restringido al propósito de revelar una fotografía fidedigna de la constelación de actividades humanas que se desarrollan en esa singular fracción del territorio regional, quedaría incompleto si dichas actividades socioeconómicas no se relacionan en un nivel de abstracción más adecuado para los efectos del ordenamiento territorial regional. Es por ello que disponer de la versión más actualizada de la cartografía de uso actual es la base sobre la cual es conveniente comenzar a hablar de funciones territoriales de la cuenca o simplemente funciones de cuenca, entendidas estas como los múltiples requerimientos esenciales y/o demandas que la sociedad satisface en el territorio objeto de análisis para satisfacer sus crecientes necesidades existenciales en el marco del desarrollo sustentable.

Transitar de la caracterización del uso del territorio en la cuenca al análisis de las funciones territoriales que allí se verifican se facilita si previamente recopilamos en términos generales los llamados "servicios ecosistémicos" que las cuencas hidrográficas proporcionan a la sociedad. Dichos servicios son comúnmente citados y reconocidos en la

literatura especializada como bienes y servicios ambientales que brindan los territorios de cuencas, entre los cuales se reconocen más frecuentemente los relativos a la contención de la erosión, fijación de carbono, conservación de la biodiversidad, la vivencia del paisaje natural, sin olvidar que la propia definición de cuencas hidrográficas -como superficies de drenaje natural de un sistema hidrográfico- invoca la función hídrica, como aquella función territorial que hace de las cuencas ecosistemas únicos e irremplazables en la medida que cumplen su rol de suministro o provisión ininterrumpido de agua fresca.

Es sumamente importante enfatizar, sin embargo, que las funciones territoriales no se reducen a los requerimientos o servicios ecosistémicos, por el contrario la cuenca es reconocida como un territorio multifuncional en su totalidad y como parte del conjunto regional. En ese entendido las funciones territoriales de una cuenca se amplían en su análisis territorial a sus respectivas dimensiones de identidad, habitabilidad, productiva, recreación, entre otras, de acuerdo siempre a las particularidades y contextos culturales, históricos y físicos naturales que caracterizan el territorio de la cuenca hidrográfica objeto de análisis.

3. ANALISIS TERRITORIAL DE LA CUENCA. (12-15 páginas)

El territorio de la cuenca hidrográfica como componente de análisis territorial a los efectos de la elaboración del PROT se presenta como una unidad física compacta y demarcada por límites naturales dentro de cada región político-administrativa. Complementario al recurso agua, que corresponde al recurso base de la denominación de cuenca, el territorio de la cuenca exhibe características singulares, como su geomorfología y sus suelos, que entregan pautas incontrarrestables sobre sus aptitudes. Así se tiene dentro del territorio de cuenca las:

- Partes altas, en las cuales se verifica la precipitación nival o bosques en altura, son zonas preferentes para la protección de cuencas dada su estratégica función de reserva, producción y regulación hídrica del conjunto de la cuenca;
- Áreas de pendientes moderadas en cerros, con bosques, pueden ser empleadas para producción forestal si es requerido;
- Áreas de pendientes moderadas, con pastos, las cuales pueden emplearse preferentemente para praderas;
- Terrenos más bajos, de pendientes ligeras a planas y suelos profundos, pueden ser de orientación francamente agrícolas, otros podrán ser destinados a desarrollos urbanos o industriales, etc.

El análisis territorial que se propone para el componente cuencas hidrográficas requiere como mínimo tener el conocimiento y datos vinculados a los siguientes conceptos:

- Zonas de producción natural de agua (o almacenaje en forma de nieve), que son sectores que deberán ser preferentemente protegidos en la propuesta regional de ordenamiento territorial.

- Hidrología (regímenes, distribuciones, períodos de retorno, etc.), que entrega la disponibilidad de agua en diversas épocas del año, así como la respuesta de la cuenca ante ciertos eventos de lluvia.
- Características de los suelos que definen su aptitud (capacidades de uso de suelos, que también puede emplearse como criterio de zonificación).
- Uso actual del territorio, el cual puede no corresponder a sus aptitudes.
- Derechos de aprovechamiento del agua sobre el cauce de interés, sus tributarios y las fuentes subterráneas.
- Las normas de calidad de agua, que pueden ofrecer restricciones y necesidades de inversión para limpieza y tratamiento de aguas residuales.
- Los caudales ecológicos asociados.
- Las organizaciones sociales y culturales que surgen y se manejan en la cuenca y que dependen de los recursos hídricos, actividades agrícolas y pecuarias, organizaciones sindicales, profesionales, etc. Lo anterior conjuga la interacción medio ambiente - participación social.
- Los regímenes de propiedad en la cuenca.

CRITERIOS DE ZONIFICACIÓN A NIVEL DE CUENCA PARA CHILE

La zonificación propuesta considerará 4 criterios básicos y necesarios para el ordenamiento territorial. Estos criterios son el primer filtro a escala regional para zonificar los distintos usos según su aptitud física. La zonificación a nivel local requiere de la generación de información a mayor escala.

Los criterios que se proponen a considerar para realizar el análisis territorial con valor explicativo para la escala regional son los que se describen a continuación:

a) Aptitud de uso de suelo

La aptitud de los suelos corresponde a un concepto que deriva de las características edáficas, que hacen indicar, en términos de la conservación, cuál es el mayor potencial productivo de los suelos y, por lo tanto, a qué debiesen ser dedicados. La aptitud de los suelos es representada de forma práctica por las "Clases de Capacidad de Uso del Suelo". Las Clases de Capacidad de Uso del suelo surgieron por un interés de carácter agrícola, en la cual, a medida que aumenta la clase de suelo, éste tiene una menor aptitud para ser cultivado. Sin embargo, esto también permite la mejor conservación de las aptitudes de los suelos.

La aptitud de los suelos según clases de capacidad de uso, es un sistema que se originó en el Servicio de Conservación de Suelos de Estados Unidos, dependiente del Departamento de Agricultura de ese país (USDA-Soil Conservation Service), en la década del 50 del siglo anterior. En Chile, la clasificación fue adoptada inicialmente por CIREN.

Las clases de Capacidad de Uso de los suelos se representan con números romanos del I al VIII. De estas, las clases I a IV corresponden a suelos de aptitud para cultivos agrícolas, las clases V y VI son para terrenos de aptitud preferente ganadera y forestal, la clase VII representa áreas de aptitud forestal (sin descartar su uso ganadero con restricciones) y la clase VIII incluye a terrenos cuya única función debería ser el mantener vida silvestre o proteger las cuencas hidrográficas. Esta clasificación toma fuerte relevancia y utilidad para zonificar las cuencas, puesto que identifica el uso más eficiente o apropiado de la tierra y permite definir de forma homogénea las prácticas de manejo y conservación que puedan minimizar la erosión del suelo, en particular la inducida por la lluvia.

b) Áreas de protección ambiental por normativas legales (Áreas con Protección Oficial).

Se considera dentro de la zonificación la existencia de áreas protegidas legalmente, las cuales se encuentran normadas atribuyéndoles distintos niveles de intervención. Este criterio se construye en base a 3 figuras de protección: Sistema Nacional de Áreas Silvestres Protegidas del Estado (SNASPE), ley de bosque nativo (protección de riberas) y sitios prioritarios para la conservación de la biodiversidad regional.

El SNASPE considera 3 figuras de protección Parques Nacionales, Reservas Nacionales y Monumento Natural, cada uno de ellos con niveles de intervención determinados por la legislación. En segundo lugar se considera la Ley de Bosque Nativo (D.S. 4363) en el cual se establecen zonas con prohibición de corta de árboles y arbustos nativos en riberas de ríos, manantiales y vertientes²⁸. Complementariamente, se consideran los Sitios Prioritarios para la conservación de la biodiversidad establecidos por el Ministerio de Medio Ambiente. Cada uno de estos sitios debe poseer un plan de manejo por lo cual sus actividades y nivel de intervención se encuentra establecido y determinado. No menos importantes son los Humedales protegidos por la Convención RAMSAR y reconocidos por el Comité Nacional de Humedales.

Las categorías de protección determinan zonas destinadas a actividades y usos compatibles con su función/valor paisajístico, hídrica y ecológica. En la Figura 2 se observan las tres figuras de protección que configuran el SNASPE mencionados y su distribución espacial. La cartografía utilizada para la generación de las zonas de restricción para usos con alto impacto es la red de drenaje de la Dirección General de Aguas, Modelo Digital de Elevación y cartografía temática del SNASPE.

c) Zonas de ocupación (actual) del territorio

Las zonas de ocupación constituyen un criterio relevante desde la óptica del establecimiento y la vocación cultural del territorio. Este criterio considera la definición de tres áreas: sector urbano, sector rural y área silvestre, esta última entendida como áreas sin uso actual humano. La diferenciación del territorio regional en estas tres zonas de ocupación se realizará reclasificando las categorías de uso y cobertura del territorio que provee el Catastro de que actualiza CONAF.

²⁸ Se prohíbe la corta de árboles y arbustos nativos a menos de 400 metros sobre manantiales que nazcan en los cerros, a menos de 200 metros de las orillas del flujo de agua desde el punto en que la vertiente tenga su origen, a menos de 200 metros de radio de los manantiales que nazcan en terrenos planos no regados y en pendientes superiores a 45%.

El criterio expuesto condiciona la ubicación según su pertinencia, por ejemplo, la ubicación de un proyecto de infraestructura para control de crecidas será beneficioso y atingente en un área urbana o rural dependiendo de las condiciones físicas determinadas por el resto de criterios de zonificación expuestos.

En este criterio es importante mencionar que las actividades o usos ya consolidados en sectores no adecuados según su aptitud física se podrán utilizar como sectores de monitoreo. En estos se podrá verificar si el uso en cuestión genera conflictos o problemas ambientales relacionados con contaminación, pérdida de suelo, desertificación, entre otros impactos no deseados.

d) Aptitud hídrica

Este criterio involucra a su vez reconocer al interior de la cuenca 3 áreas que cumplen funciones hídricas diferenciadas, las cuales se describen a continuación:

Área de recarga o captación de aguas

Todos los principales ríos del mundo tienen su origen en las secc altas de la cuenca. Más de la mitad de la humanidad depende del agua dulce que proporcionan los depósitos de agua dulce en estado sólido (glaciares y nieve) para beber, para uso doméstico, así como para la agricultura y la industria. Conforme aumenta la demanda, crece el potencial de conflicto por el uso de este recurso escaso. El manejo cuidadoso de los recursos hídricos en las áreas de alta montañas es un importante desafío que lleva a diferenciar estos sectores de las cuencas de aquellos en donde los recursos hídricos tienen concentrado su uso como las ciudades y zonas agrícolas usualmente ubicados en sectores intermedios y bajos de las cuencas. La identificación de estas zonas se hará en base a la cobertura nacional de glaciares y nieves (actualizada al 2011) contenidas en el Inventario Público de Glaciares a cargo de la Unidad de Glaciología y Nieves de la DGA²⁹.

Los propósitos u objetivos para el ordenamiento territorial regional de esta zona apuntan a la mantención y cuidado de los sectores que producen el agua dulce, los cuales aseguran la disponibilidad de agua en las zonas bajas de la cuenca. El área considerada como productora de agua no coincidirá necesariamente con las áreas de protección establecidas en el SNASPE, las restricciones que imponen la Ley de Bosque o la Ley 20.283, o las áreas de protección ambiental que rige el Ministerio de la Vivienda, estas últimas, protegidas por condiciones de biodiversidad y relevancia ecosistémica. En otras palabras, las zonas preferentes de producción de agua (o recarga de agua tanto de cursos superficiales como sub-superficiales) buscan la mantención de áreas por su relevancia a nivel hídrico. Esta diferenciación repercutirá en los usos y actividades que se recomendarán establecer en cada uno de estos sectores.

²⁹ En 2008 se creó la Unidad de Glaciología y Nieves en la Dirección General de Aguas (DGA) del Ministerio de Obras Públicas (MOP), a cargo de la creación de un Inventario Público de Glaciares del país y del establecimiento de una Red Nacional de Monitoreo de Glaciares. Ese mismo año se modificó el Reglamento del Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental (SEIA) para incorporar la evaluación de propuestas de acciones que puedan afectar glaciares, lo que traerá consigo un impulso decisivo, a la protección de los glaciares, y la consideración por parte de numerosos procesos productivos que puedan estar relacionados con ellos. Desde el 2009 se viene implementando la Política Nacional de Glaciares la cual ha incentivado a numerosas instituciones públicas y privadas a preocuparse más decididamente por evaluar los glaciares que están asociados a sus quehaceres, inventariando evidencias de glaciares en sus áreas de influencia y considerándolos en sus evaluaciones de impacto ambiental. Fuente: DGA-MOP Estrategia Nacional de Glaciares SIT 205 Diciembre 2009.

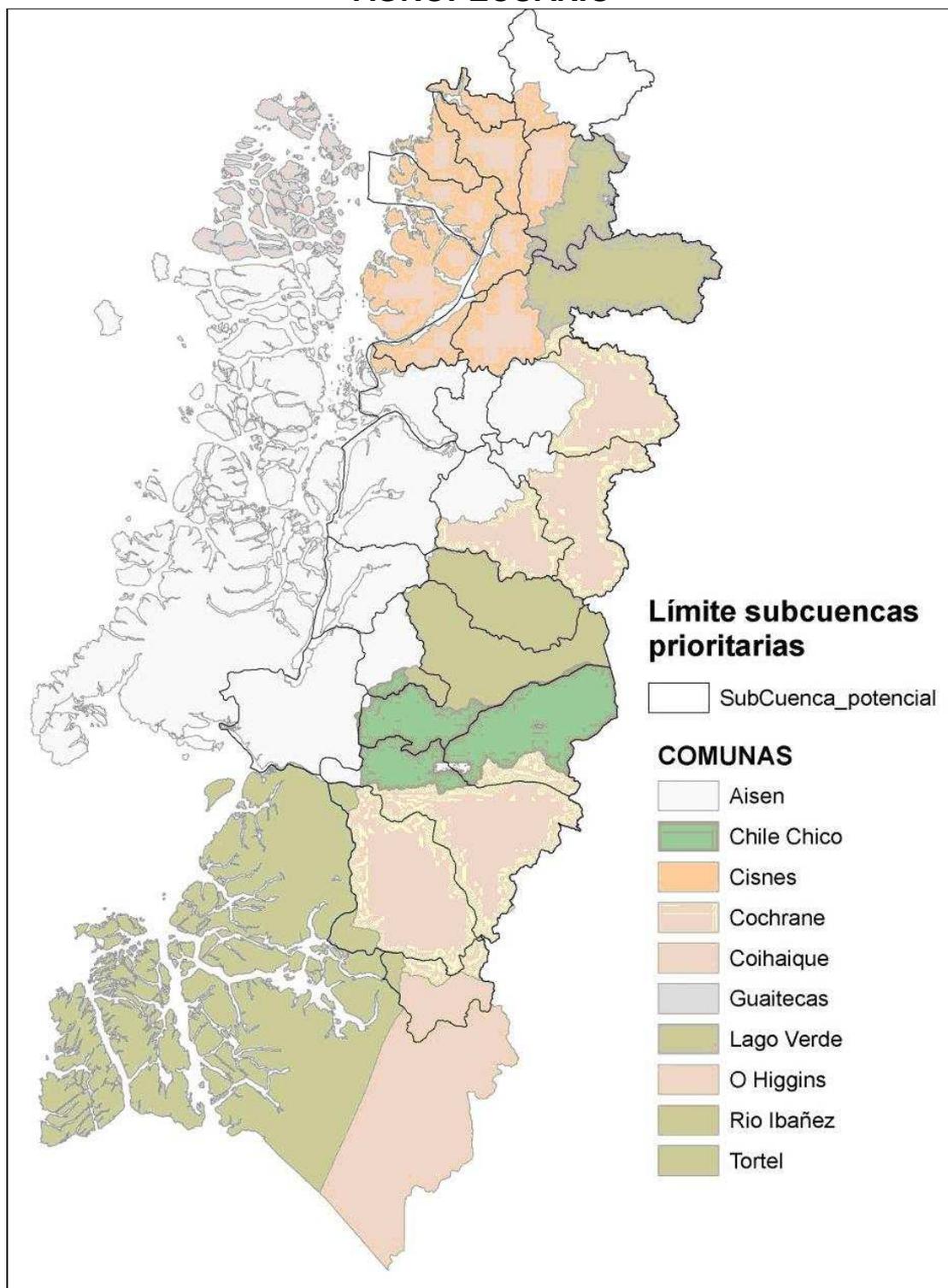
Área de Uso Antrópico

Esta zona de la cuenca corresponde a aquellos sectores en donde las condiciones de suelo y pendiente del terreno condicionan el uso del territorio por las actividades antrópicas. En este sentido se definen como aquellos sectores donde la extracción de agua desde los diferentes cuerpos de agua está influido por las acciones que se lleven a cabo en las zonas de recarga, y a su vez, son zonas que un función del uso del agua que se realice influirán en las condiciones de riesgo de la zona de impacto de inundaciones.

Área de impacto hídrico

Al interior de una cuenca, los sectores de bajas pendientes cercanas al cauce de los cuerpos de agua como también las zonas costeras propias de las desembocaduras, corresponden a zonas definidas como de impacto hídrico. Como consecuencia de los usos potenciales aguas arriba, las zonas de impacto hídrico son aquellas que presentan riesgos producto de los excesos de agua (inundaciones) como también de su carencia, dado que pueden verse fuertemente afectadas por las acciones antrópicas en las zonas de captación y/o uso de las aguas. Este criterio apunta de preferencia a la diferenciación de los sectores susceptibles a sufrir eventos de inundación, los cuales debiesen presentar recomendaciones que apunten a mitigar estos efectos desde la óptica del ordenamiento territorial, es decir, identificar aquellos usos que sean compatibles y adecuados para estos sectores.

ANEXO N°2 MAPA DE CUENCAS PRIORITARIAS PARA EL SECTOR AGROPECUARIO



Fuente: Seremi de Agricultura, 2012.