

GOBIERNO DE CHILE
MINISTERIO DE OBRAS PUBLICAS
DIRECCIÓN GENERAL DE AGUAS

DIAGNOSTICO Y CLASIFICACION DE LOS
CURSOS Y CUERPOS DE AGUA
SEGUN OBJETIVOS DE CALIDAD

CUENCA DEL RIO CISNES

DICIEMBRE 2004

CADE-IDEPE
CONSULTORES EN INGENIERIA

INDICE

<u>ITEM</u>	<u>DESCRIPCION</u>	<u>PAGINA</u>
1.	ELECCION DE LA CUENCA Y DEFINICION DE CAUCES	1
2.	RECOPIACION DE INFORMACION Y CARACTERIZACION DE LA CUENCA.....	3
2.1	Cartografía y Segmentación Preliminar	3
2.2	Sistema Físico - Natural	5
2.2.1	Clima	5
2.2.2	Geología y volcanismo	5
2.2.3	Hidrogeología.....	6
2.2.4	Geomorfología.....	7
2.2.5	Suelos	8
2.3	Flora y Fauna de la Cuenca del Río Cisnes.....	8
2.3.1	Flora terrestre y acuática	8
2.3.2	Fauna acuática	10
2.4	Sistemas Humanos.....	12
2.4.1	Asentamientos humanos.....	12
2.4.2	Actividades económicas	13
2.5	Usos del Suelo	13
2.5.1	Uso agrícola.....	13
2.5.2	Uso forestal.....	14
2.5.3	Uso urbano.....	14
2.5.4	Áreas bajo Protección Oficial y Conservación de la Biodiversidad.....	14
3.	ESTABLECIMIENTO DE LA BASE DE DATOS.....	15
3.1	Información Fluviométrica.....	15
3.2	Usos del Agua.....	16
3.2.1	Usos in – situ	16
3.2.2	Usos extractivos.....	17
3.2.3	Biodiversidad.....	18
3.2.4	Usos ancestrales.....	19
3.2.5	Conclusiones.....	19

INDICE

<u>ITEM</u>	<u>DESCRIPCION</u>	<u>PAGINA</u>
3.3	Descargas a Cursos de Agua	22
3.3.1	Descargas de tipo domiciliario	22
3.3.2	Residuos industriales líquidos	25
3.4	Datos de Calidad de Aguas	25
3.4.1	Fuentes de Información	25
3.4.2	Aceptabilidad de los programas de monitoreo	26
4.	ANALISIS Y PROCESAMIENTO DE LA INFORMACION	28
4.1	Análisis de Información Fluviométrica	28
4.1.1	Análisis por estación	28
4.1.2	Conclusiones	34
4.2	Análisis de la Calidad del Agua	35
4.2.1	Selección de parámetros	35
4.2.2	Análisis de tendencia central	39
4.2.3	Programa de Muestreo Puntual CADE-IDEPE	40
4.2.4	Base de Datos Integrada (BDI)	41
4.2.5	Procesamiento de datos por período estacional	42
4.3	Factores Incidentes en la Calidad del Agua	46
5.	CALIDAD ACTUAL Y NATURAL DE LOS CURSOS SUPERFICIALES .	49
5.1	Análisis Espacio-Temporal en Cauce Principal	49
5.2	Caracterización de la Calidad de Agua a Nivel de la Cuenca	49
5.3	Asignación de Clases de Calidad Actual a Nivel de la Cuenca	51
5.4	Calidad Natural y Factores Incidentes	55
5.4.1	Cobre	55
5.4.2	Aluminio	56
5.4.3	Falencias de información	56
5.4.4	Conclusiones	56

INDICE

<u>ITEM</u>	<u>DESCRIPCION</u>	<u>PAGINA</u>
6.	PROPOSICION DE CLASES OBJETIVOS	57
6.1	Establecimiento de Tramos	57
6.2	Requerimientos de Calidad según Usos del Agua.....	58
6.3	Grado de Cumplimiento de la Calidad Objetivo	62
7.	OTROS ASPECTOS RELEVANTES	63
7.1	Indice de Calidad de Agua Superficial	63
7.1.1	Antecedentes.....	63
7.1.2	Estimación del ICAS	63
7.1.3	Estimación del ICAS objetivo	64
7.2	Programa de Monitoreo Futuro	64
7.3	Sistema de Información Geográfico	67
7.4	Referencias	67

ANEXOS

- Anexo 3.1 : Estadísticas de Caudales Medios Mensuales Cuenca del Río Cisnes
- Anexo 3.2 : Base de Datos Depurada (Archivo Magnético)
- Anexo 4.1 : Tendencia Central
- Anexo 4.2 : Base de Datos Integrada (Archivo Magnético)
- Anexo 6.1 : Asignación de Clase Actual y Objetivo Cuenca del Río Cisnes
- Anexo 7.1: Índice de Calidad Actual Cuenca del Río Cisnes

1. ELECCION DE LA CUENCA Y DEFINICION DE CAUCES

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: gargantas, rápidos, saltos, marmitas gigantes, rocas provenientes de derrumbes, etc., que le confieren un rasgo dominante al valle medio por la sucesión regular de angosturas y ensanchamientos de cierta extensión. Recoge numerosos y caudalosos tributarios por ambas bandas y también numerosos arroyos que bajan de las abruptas laderas de las montañas.

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 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 Aisén.

Los cauces seleccionados para el estudio son:

- Río Cisnes

Cisne

2.

- Río Grande
- Río Moro
- Estero Ventisquero

2. RECOPIACION DE INFORMACION Y CARACTERIZACION DE LA CUENCA

2.1 Cartografía y Segmentación Preliminar

a) Cartografía

La cartografía utilizada en la Cuenca del río Cisnes incluye una amplia variedad de información vectorial la que procede de las siguientes fuentes:

- Bases cartográficas del SIGIRH, del MOP-DGA. Escala 1 : 250.000.
- Bases del Sistema de Información Ambiental Regional (SIAR) de CONAMA.
- Bases del Catastro de Bosque Nativo de la CONAF, reclasificado por CONAMA.
- Sistema de información integrado de riego (SIIR), de la Comisión Nacional de Riego (CNR.)

Dado que las fuentes de información son diversas y que se ha definido como parámetro de referencia el sistema desarrollado por la DGA, se ha aplicado el proceso de análisis establecido en la Metodología. Además ha sido necesario verificar las codificaciones para generar la unión de bases de datos.

b) Segmentación preliminar

La segmentación adoptada en la cuenca del río Cisnes es la indicada en la Tabla 2.1, la que se muestra en lámina 1940-CIS-02.

Cisne

4.

Tabla 2.1: Segmentación adoptada en los cauces seleccionados de la Cuenca del río Cisnes

CUENCA RIO CISNES					Límites de los segmentos	
SubCuenca	Cauce	REF	SubSeg	Código	Inicia en:	Términa en:
11141	RIO CISNES	CI	1	11141 - CI - 10	NACIENTE RIO CISNES	CONFLUENCIA RIO MORO
11144	RIO CISNES	CI	2	11144 - CI - 20	CONFLUENCIA RIO MORO	CONFLUENCIA RIO GRANDE
11147	RIO CISNES	CI	3	11147 - CI - 30	CONFLUENCIA RIO MORO	CONFLUENCIA EST. EL VENTISQUERO
11147	RIO CISNES	CI	4	11147 - CI - 40	CONFLUENCIA EST. EL VENTISQUERO	DESEMBOCADURA EN CANAL PUYUHUPI
11147	RIO GRANDE	GR	1	11147 - GR - 10	NACIENTE EN LAGUNA RIO GRANDE	CONFLUENCIA RIO CISNES
11143	RIO MORO	MO	1	11143 - MO - 10	NACIENTE RIO MORO	CONFLUENCIA RIO CISNES
11147	ESTERO EL VENTISQUERO	VE	1	11147 - VE - 10	NACIENTE ESTERO VENTISQUERO	CONFLUENCIA RIO CISNES

2.2 Sistema Físico - Natural

2.2.1 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 bastantes 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 [Ref. 2.1].

2.2.2 Geología y volcanismo

La geología de la cuenca del río Cisnes posee diversas formaciones rocosas, entre ellas destacan de poniente a oriente [Ref. 2.2]:

- Rocas OM2c, del tipo volcanosedimentaria del Oligoceno-Mioceno. Secuencias volcanosedimentarias; lavas basálticas a dacíticas, rocas epiclásticas 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 ultramáficas con protolitos de edades desde el Devónico al Triásico y metamorfismo del Pérmico al Jurásico.

Cisne

6.

- 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.

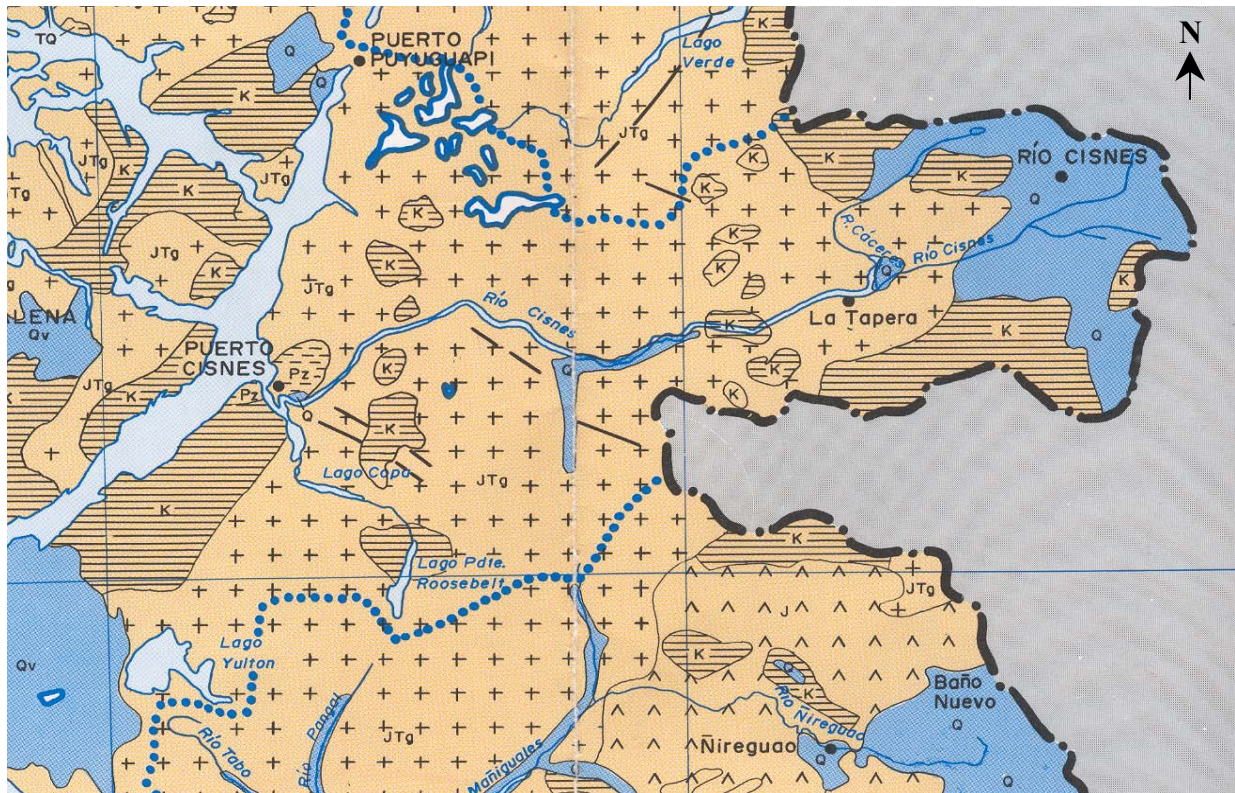
No existe influencia volcánica en esta cuenca.

2.2.3 Hidrogeología

La cuenca hidrográfica del río Cisnes se extiende desde la latitud 44°25' hasta los 45°00' latitud Sur.

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.

En la figura 2.1 obtenida desde el Mapa Hidrogeológico de Chile de la DGA [Ref. 2.4] representa las características hidrogeológicas generales de la cuenca del río Cisnes.



[Ref. 2.3]

**Figura 2.1: Características Hidrogeológicas de la Cuenca del río Cisnes
(Escala 1:1.000.000)**

2.2.4 Geomorfología

La cuenca del río Cisnes en el sector oriente (nacimiento del río Cisnes) presenta rasgos geomorfológicos caracterizados por la Pampa Patagónica. A medida que se avanza hacia el poniente, súbitamente comienzan a emerger los rasgos geomorfológicos dados por los 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 [Ref. 2.4].

2.2.5 Suelos

La cuenca del río Cisnes forma parte de la provincia de Aysén. Los suelos de esta provincia han sido muy pocos estudiados y de los estudios realizados se desprende que los suelos de toda la Provincia se pueden dividir en dos grandes sectores: la zona de las tierras de bosque y la zona de las estepas, centrándose esta última en el sector al Oriente de Coyhaique, en una superficie de 300.000 Ha aproximadamente. La porción mayor de los suelos está en la primera zona que caracteriza la Provincia casi en su totalidad, sólo descartando la zona de los glaciares y ventisqueros y las grandes extensiones de roca desnuda.

Suelos aluviales se pueden encontrar a lo largo de los ríos principalmente pero la superficie es tan pequeña y se hallan tan mezclados con los “mallines”, que su significación es prácticamente nula pues no suman más de 5 Ha.

La provincia es por lo tanto predominantemente forestal, y ganadera en parte. La significación del bosque está en la protección que pueda dar a la regularización y mantenimiento de nuestros recursos hidrológicos, y además, el incremento del turismo que es extraordinariamente importante.

Los paisajes de los suelos, sea en la parte más suave de lomajes y planos, como en la parte montañosa, han sido originados por fenómenos de glaciación cuyos rasgos han quedado nítidamente marcados [Ref. 2.5].

2.3 Flora y Fauna de la Cuenca del Río Cisnes

2.3.1 Flora terrestre y acuática

La flora terrestre de la cuenca, se caracteriza por la presencia de las siguientes comunidades vegetales. De oriente a poniente corresponden a: Estepa Patagónica de Aysén, Bosque Caducifolio de Aysén, Matorral Caducifolio Alto – Montano y Bosque Siempreverde de Puyuhuapi.

- Estepa Patagónica de Aysén: formación vegetal que ocupa situaciones llanas o de pendiente leve, donde predominan los arbustos bajos y las

gramíneas. En condiciones locales de altitud o de humedad, se presentan matorrales altos.

Entre las comunidades vegetales que presenta esta formación están: *Baccharis patagonica* – *Stipa neaei* (Vautro Patagónico – Coirón), *Festuca pallescens* – *Acaena splendens* (Corión – Cadillo), *Festuca pallescens* – *Mulinum spinosum* (Corión – Neneo), *Adesmia longipes* – *Azorella incisa* (Adesmia – Llaretilla), *Acaena splendens* – *Baccharis patagonica* (Cadillo – Vautro Patagónico), *Colliguaja integerrima* – *Mulinum spinosum* (Duraznillo – Neneo) y *Adesmia boronioides* – *Senecio neaei* (Paramela – Senecio).

- Bosque Caducifolio de Aysén: Bosque de lenga (*Nothofagus pumilio*); pueden encontrarse desde el sur de la X Región, pero están representados en su forma característica en la XI Región. Son relativamente homogéneos en composición florística y en su estructura, distribuyéndose en un ambiente con un fuerte gradiente de precipitación de oeste a este, sobre un relieve de grandes variaciones en la altitud. Ha sido muy afectado por la intervención humana, persistiendo su condición original solamente en sectores locales.

Entre las comunidades vegetales que presenta esta formación están: *Nothofagus betuloides* – *Nothofagus pumilio* (Coihue de Magallanes – Lenga), *Pernettya mucronata* – *Chiliodendron diffusum* (Chaura – Mata Verde), *Taraxacum officinale* – *Holcus lanatus* (Diente de León – Pasto Miel), *Nothofagus antarctica* – *Berberis buxifolia* (Ñire – Calafate), *Embothrium coccineum* – *Baccharis obovata* (Notro – Vautro) y *Nothofagus antarctica* – *Baccharis patagonica* (Ñire – Vautro Patagónico).

- Matorral Caducifolio Alto – Montano: Formación que corresponde al límite altitudinal de la vegetación en las cumbres occidentales de la cordillera y que a menudo presenta la fisionomía de un matorral achaparrado; no se conoce bien su composición florística ni sus características.

Entre las comunidades vegetales que presenta esta formación están: *Nothofagus antarctica* (Ñire) y *Nothofagus pumilio* – *Ribes cucullatum* (Lenga – Chapel).

- Bosque Siempreverde de Puyuhuapi: Bosque que se extiende por las laderas bajas y valles occidentales de las cordilleras patagónicas, ocupando también las islas y fiordos próximos, en el límite entre las regiones X y XI. La fisionomía general simula a la de un bosque laurifolio, pero predominan en el dosel arbóreo superior especies de *Nothofagus* de las perennes, pequeñas y, en algunos sectores es frecuente el ciprés de las Guaytecas (*Pilgerodendron uvifera*), situado en posiciones pantanosas.

La comunidad vegetal que representa esta formación corresponde a *Nothofagus betuloides* – *Podocarpus nubigena* (Coihue de Magallanes – Mañío Macho). Entre las especies representativas de ésta comunidad vegetal están: *Desfontainia spinosa* (taique), *Drimys winteri* (canelo), *Lebetanthus myrsinites* (chaurilla), *Nothofagus betuloides* (coihue de Magallanes), *Philesia magellanica* (coicopihue) y *Podocarpus nubigena* (Mañío macho) [Ref. 2.6].

No hay referencias de flora acuática para el río Cisnes [Ref. 2.7].

2.3.2 Fauna acuática

La fauna bentónica corresponde principalmente a etapas larvales de insectos acuáticos. No se tienen antecedentes de una clasificación de los estados de conservación de fauna bentónica fluvial.

Tabla 2.2: Fauna bentónica cuenca río Cisnes

ylum	Clase	Orden	Familia	Genero Especie
Artropoda	Insecta	Coleoptera	Elmidae	
Artropoda	Insecta	Coleoptera	Carabidae	
Artropoda	Insecta	Diptera	Ceratopogonidae	
Artropoda	Insecta	Diptera	Chironomidae	
Artropoda	Insecta	Diptera	Empididae	
Artropoda	Insecta	Diptera	Simulidae	
Artropoda	Insecta	Diptera	Tipulidae	
Artropoda	Insecta	Ephemeroptera	Baetidae	
Artropoda	Insecta	Ephemeroptera	Siphonuridae	
Artropoda	Insecta	Ephemeroptera	Leptophlebiidae	
Artropoda	Insecta	Plecoptera	Gripopteryzidae	<i>Araucanioperla sp.</i>
Artropoda	Insecta	Plecoptera	Gripopteryzidae	<i>Limnoperla sp.</i>
Artropoda	Insecta	Plecoptera	Gripopteryzidae	<i>Ceratoperla sp</i>
Artropoda	Insecta	Plecoptera	Paragripopteryginae	
Artropoda	Insecta	Plecoptera	Notonemouridae	<i>Udamocercia sp</i>
Artropoda	Insecta	Plecoptera	Diamphipnoidae	<i>Diamphipnoa helgae</i>
Artropoda	Insecta	Plecoptera	Autroperlidae	<i>Klapopterix kuscheli</i>
Artropoda	Insecta	Plecoptera	Autroperlidae	<i>Klapopterix armillata</i>
Artropoda	Insecta	Plecoptera	Perlidae	<i>Pictoperla gayi</i>
Artropoda	Insecta	Trichoptera	Hydropsychidae	<i>Hydrobiosidae (A)</i>
Artropoda	Insecta	Trichoptera	Hydropsychidae	<i>Hydrobiosidae (B)</i>
Artropoda	Insecta	Trichoptera	Psychomiidae	
Annelida	Hirudinea	Rhynchobdellida	Glossiphoniidae	Hirudo sp
Annelida	Nematomorpha			
Platyhelminthes	Turbellaria	Tricladida.	Planariidae	
Mollusca.	Gastropoda	Annicolidae	Littoridina sp.	
Arthropoda	Ostracoda			
Arthropoda	Crustacea	Amphipoda	Hiallelidae	<i>Hyaella sp.</i>

[Ref. 2.7]

Aunque es probable la presencia de otras especies, se han descrito solo 2 en esta cuenca, ambas con problemas de conservación.

Tabla 2.3: Fauna anfibia cuenca río Cisnes y estado de conservación

Familia	Nombre Científico	Nombre Común	Estado de Conservación
Rhinodermatidae	<i>Rhinoderma darwini</i>	Sapito de Darwin	Vulnerable
Leptodactylidae	<i>Pleurodema thaul</i>	Sapito de cuatro ojos	Inadecuadamente conocida

[Ref. 2.7]

No hay muestreos sistemáticos de los peces del río Cisnes. En estudios de la Universidad Austral (2002), se colectaron 210 ejemplares de trucha café (*Salmo trutta*) y ninguna otra especie en el sector de La Tapera. En el mismo estudio se identificó mediante

Cisne

12.

consultas a pescadores deportivos la presencia de salmón chinook (*Onchorhynchus tshawytscha*). Las otras especies mencionadas en la tabla, corresponden a especies que están potencialmente presentes según su distribución y según el nivel de desarrollo ecológico del río Cisnes.

Tabla 2.4: Fauna íctica cuenca río Cisnes y estado de conservación

Familia	Nombre Científico	Nombre Común	Estado de Conservación
Trichomycteridae	<i>Hatcheria macraei</i>	Bagre de torrente	Rara
Salmonidae	<i>Salmo trutta</i>	Trucha café	No listada
Salmonidae	<i>Onchorhynchus tshawytscha</i>	Salmón Chinook	No listada
Salmonidae	<i>Oncorhynchus mykiss</i>	Trucha arcoiris	No listada
Salmonidae	<i>Oncorhynchus tshawytscha</i>	Salmón del Atlántico	No listada
Salonidae	<i>Salvelinus fontinalis</i>	Trucha de arroyo	No listada
Galaxiidae	<i>Galaxias maculatus</i>	Puye	Vulnerable
Galaxiidae	<i>Galaxias platei</i>	Tollo	Vulnerable
Aplochitonidae	<i>Aplochiton taeniatus</i>	Peladilla	Peligro de extinción

[Ref. 2.7]

2.4 Sistemas Humanos

2.4.1 Asentamientos humanos

Desde el punto de vista político - administrativo, la cuenca del río Cisnes forma parte de la XI Región de Aysén del General Carlos Ibáñez del Campo, abarcando las provincias de Aysén y Coyhaique. A nivel comunal la cuenca comprende las comunas de Cisnes, Lago Verde y Coyhaique. Además, se encuentran los poblados de La Tapera, Villa Amengual y Cisnes Medio. La cuenca posee una superficie de 546.480 Ha equivalentes al 5% de la Región.

La ciudad de Puerto Cisnes 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. La comuna de Puerto Cisnes posee una población al año 2002 de 5.739 habitantes de los cuales el 44% corresponde a población urbana [Ref. 2.8].

2.4.2 Actividades económicas

La principal actividad económica de la cuenca corresponde al turismo por sus múltiples atractivos naturales, entre ellos destacan las Reservas Nacionales de Lago Las Torres y Lago Carlota, el Parque Nacional Queulat, así como los numerosos ventisqueros que conforman en conjunto un paisaje de gran belleza.

Otra actividad importante desarrollada en la zona corresponde a la crianza de ganado ovino en el sector alto de la cuenca. mientras que el turismo, se desarrolla preferentemente en el sector bajo, destacando en esta zona el complejo turístico de Río Cisnes.

2.5 Usos del Suelo

La información referente a los Usos del suelo en la cuenca se presenta en la lámina 1940-CIS-01 y se resumen en la siguiente tabla:

Clasificación Usos del suelo Cuenca del río Cisnes

Cuenca del río Cisnes (Ha)	Usos del Suelo	Superficie (Ha)	Superficie de la cuenca destinada para cada uso (%)
546.480	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

* Referidos a los siguientes usos: matorrales, matorral – pradera, rotación cultivo – pradera, áreas no reconocidas, cuerpos de agua, nieves – glaciares y humedales [Ref. 2.9].

2.5.1 Uso agrícola

Este tipo de uso de suelo no se presenta en la cuenca [Ref. 2.9].

2.5.2 Uso forestal

Este tipo de uso del suelo no se presenta en la cuenca. Es importante destacar que la cuenca posee una superficie importante de terrenos con especies de bosque nativo (316.715 Ha) equivalente al 58% de la superficie total de la cuenca [Ref. 2.9].

2.5.3 Uso urbano

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 e Puerto Cisnes.

El tipo de uso de suelo minero no se presenta en la cuenca.

2.5.4 Áreas bajo Protección Oficial y Conservación de la Biodiversidad

Las Áreas bajo Protección Oficial pertenecientes al Sistema Nacional de Áreas Silvestres Protegidas por el Estado (SNASPE) que se emplazan en la cuenca, corresponden a las Reservas Nacionales Lago Las Torres y Lago Carlota y el Parque Nacional Queulat.

La cuenca del río Cisnes no posee sitios de conservación de la biodiversidad [Ref. 2.9] [Ref. 2.10].

3. ESTABLECIMIENTO DE LA BASE DE DATOS

3.1 Información Fluviométrica

La información utilizada para la realización del presente estudio hidrológico ha sido proporcionada por el Centro de Información de Recursos Hídricos (CIRH) de la Dirección General de Aguas. El detalle para la cuenca del río Cisnes es el siguiente:

Tabla 3.1: Estaciones Fluviométricas de la Cuenca del río Cisnes

Nombre	Período de Registro
RÍO CISNES EN ESTANCIA RIO CISNES	1984 - 2002
RÍO CISNES ANTES JUNTA RIO MORO	1989 - 2002
RÍO MORO ANTES JUNTA RIO CISNES	1989 - 2002
RÍO GRANDE EN CARRETERA AUSTRAL	1991 - 2002

El río Cisnes se forma de la reunión de varios arroyos que nacen en el cordón limitrofe, y luego de un desarrollo hacia el suroeste, desemboca en el canal Puyuhuapi, cerca de la ciudad de Puerto Cisnes. Sus principales tributarios son el río Moro y el Grande, los que confluyen por su ribera sur y norte, respectivamente.

Para el análisis hidrológico se ha utilizado un solo grupo de estaciones, ya que todas ellas muestran comportamientos similares, de carácter nivo – pluvial.

- Grupo1; Régimen Nivo – pluvial: Este grupo está compuesto por todas las estaciones fluviométricas de la cuenca.

Tabla 3.2: Grupo de Estaciones Fluviométricas

	Régimen	Nombre Estación
1	Nivo - pluvial	RÍO CISNES EN ESTANCIA RIO CISNES
2		RÍO CISNES ANTES JUNTA RIO MORO
3		RÍO MORO ANTES JUNTA RIO CISNES
4		RÍO GRANDE EN CARRETERA AUSTRAL

Para poder completar y extender las estadísticas de las estaciones fluviométricas incompletas se utilizaron correlaciones lineales con la estación patrón, Cisnes en Estancia río Cisnes, la que ha sido seleccionada debido a su mayor longitud de registros.

La estadística completada y extendida utilizada para el análisis de frecuencia de esta cuenca se encuentra en el anexo 3.1, donde se señalan los valores estimados para completar la estadística.

3.2 Usos del Agua

Las aguas superficiales presentes en una cuenca hidrográfica pueden ser utilizadas de distintas maneras. Se han diferenciado tipos de usos del agua, los cuales se han agrupado en usos in-situ, usos extractivos, usos para la biodiversidad y usos ancestrales.

Las fuentes utilizadas en este capítulo corresponden a:

- Catastro Bosque Nativo CONAF – CONAMA.
- Sistema de Información Integral de Riego (SIIR).
- “Estrategia y Plan de Acción para la Biodiversidad en la XI Región de Aysén”, CONAMA-CONAF-SAG-INIA-DGA-SERNAP
- “Análisis Uso Actual y Futuro de los Recursos Hídricos de Chile”, IPLA Ltda. para DGA, MOP enero 1996.

3.2.1 Usos 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.

3.2.2 Usos extractivos

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

a) Riego

El uso del agua para riego es aquel que incluye la aplicación del agua desde su origen natural o procedente de tratamiento. Se distingue riego irrestricto y restringido. El primero es el que contempla agua, cuyas características físicas, químicas y biológicas la hacen apta para su uso regular en cada una de las etapas de desarrollo de cultivos agrícolas, plantaciones forestales o praderas naturales. En el riego restringido, en cambio, la aplicación se debe controlar, debido a que sus características no son las adecuadas para utilizarlas en todas las etapas de cultivos y plantaciones. En este acápite, sin embargo, no se desagregan estas clasificaciones de riego, porque no existen antecedentes para hacerlo.

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

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.

Cisne

18.

Existe un derecho de aprovechamiento de aguas otorgado a SENDOS, por 2 l/s Resolución DGA N° 469, 19/11/1982.

c) 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: Aprovecha las aguas del estero Nuevo Reino. Es una central de pasada de 300 kW que fue diseñada para una caudal de 0.57 (m³/s) [Ref. 3.1].

d) Actividad industrial y actividad minera

Con la información recopilada, válida hasta 1996, no existen bocatomas para este uso.

3.2.3 Biodiversidad

La protección y conservación de comunidades acuáticas, a la que hace referencia el IP, son abordadas en el presente estudio desde el punto de vista del Sistema Nacional de Áreas Protegidas del Estado (SNASPE), de la Estrategia de Biodiversidad y algunos otros sitios de interés que pudieran sobresalir de la información recopilada (sitios CONAF, etc.).

En la cuenca del río Cisnes existen los siguientes sitios contemplados en el SNASPE:

- Parque Nacional Queulat: se caracteriza por poseer una gran variedad de especies animales y flora. Sobre flora, el parque posee el denominado

"Bosque Siempreverde", compuesto por coigüe, tepa y tepú, principalmente, además de enormes nalcas. La fauna está representada por el pudú, guiña, carpintero negro, caiguén, cisne de cuello negro, coipo, chucao, y martín pescador, entre muchos.

- Reserva Nacional Lago Carlota: La vegetación está compuesta fundamentalmente por la formación vegetacional Bosque Caducifolio de Aysén, dominada por lenga y ñirre, en su distribución más oriental, prácticamente rodeada por la estepa. Las especies de fauna más comunes son puma, huemul, zorro colorado, chingue patagónico, piche y especies introducidas como la liebre y ciervo rojo. Entre las aves son comunes el cóndor, águila, cernícalo, Martín pescador, chucao, zorzal, tordo y la cachaña.
- Reserva Nacional Lago Las Torres: La vegetación predominante la componen el coigüe común, tepa, tineo y mañío de hojas punzantes. La fauna más frecuente la constituyen aves como el chucao, zorzal, tordo, cachaña, Martín pescador, águila y mamíferos como el pudú, coipo, chingue y puma.

En cuanto a la “Estrategia y Plan de Acción para la Biodiversidad en la XI Región de Aysén”, en esta cuenca no se han detectado áreas incluidas en este documento.

3.2.4 Usos ancestrales

Para esta cuenca no se han detectado derechos de agua otorgados a comunidades indígenas.

3.2.5 Conclusiones

En la lámina 1940-CIS-02: “Estaciones de Medición y Usos del Agua” se muestran los cauces seleccionados para el presente estudio, con su respectiva segmentación y los distintos usos asociados a cada cauce. Esta misma información se presenta en la tabla 3.3, la cual contiene el tipo de uso del agua por segmento.

La tabla 3.3 ha sido concebida como una matriz, ubicando los segmentos en las filas y los usos de agua en las columnas. Para definir las columnas se han considerado los usos prioritarios establecidos en el Instructivo, complementándolos con otros usos (hidroelectricidad, actividad industrial, etc.) que si bien no aparecen en el Instructivo, permiten tener una visión más global de la cuenca.

Tabla 3.3: Usos de Agua por Segmento en la Cuenca del Río Cisnes

Cauce	Segmento	Usos in situ		Extractivos					Biodiversidad*	Ancestrales
		Acuicultura	Pesca Deportiva Y Recreativa	Riego	Captación A.P.	Hidroelectricidad	Actividad Industrial	Actividad Minera		
Río Cisnes	11141-CI-10			•	•				•	
	11144-CI-20								•	
	11147-CI-30								•	
	11147-CI-40								•	
Río Moro	11143-MO-10									
Río Grande	11147-GR-10								•	
Estero Ventisquero	11147-VE-10									

[Ref. 3.1]

* En esta columna se incluyen sitios SNAPE, sitios priorizados, santuarios, etc.

3.3 Descargas a Cursos de Agua

3.3.1 Descargas de tipo domiciliario

La cuenca del río Cisnes posee una población urbana total estimada por la Superintendencia de Servicios Sanitarios (SISS) al año 2001 de 2.448 habitantes, correspondiente a la población de la ciudad de Puerto Cisnes.

De este total de población urbana presente en la cuenca, el 99,8% (2.444 habitantes) posee servicios de agua potable y un 80,5% (1.970 habitantes) servicios de alcantarillado. Esto refleja que un grupo importante de población urbana es atendida con estos servicios por la empresa sanitaria EMSSA S.A.

A continuación, en la tabla 3.4 se incluye información referente a la empresa de servicios sanitarios que opera actualmente en la cuenca; el cuerpo receptor de las aguas servidas; el porcentaje de cobertura de tratamiento de aguas servidas (estimadas al año 2001) y población total estimada (urbana y saneada) para la ciudad de Puerto Cisnes.

Tabla 3.4: Descargas de Aguas Servidas

Localidad Atendida	Segmentos Asociados a las Descargas	Cuerpo Receptor	Empresa de Servicios Sanitarios	Cobertura de Tratamiento de Aguas Servidas (%)	Población Urbana Total Estimada (Hab)	Población Estimada Saneada (Hab)	Planta de Tratamiento	Tipo de Tratamiento y/o Nombre de la Planta	Caudal (L/S)	DBO ₅ (mg/l)	pH	Sólidos Suspendidos Totales (mg/L)	Aceites y Grasas (mg/l)	Colif. Fecales (NMP/100 ml)
Puerto Cisnes	NS	Mar	EMSSA S.A.	80,7	2.448	1.970	SI	Zanjas Oxidación	4	35	6,0 - 8,5	80	20	< 1,0E+03

NOTAS:

- NS: no asociado a segmento.
- La información de población Total y saneada, corresponde a una estimación al año 2001 realizada por la Superintendencia de Servicios Sanitarios (SISS).
- Las concentraciones de los parámetros característicos de las aguas servidas debe ser proporcionada por la empresa sanitaria EMSSA S.A. Si los efluentes de aguas servidas cumplen con el Decreto N° 90/00, las concentraciones de éstos parámetros son inferiores a aquellas incluidas en la tabla anterior (límite máximo permisible por el Decreto N°90).
- El valor de caudal de descarga del efluente de la empresa de servicios sanitarios, ha sido estimado con respecto a la población estimada saneada al 2001, disponible en el Informe Anual de Coberturas de Servicios Sanitarios de la Superintendencia de Servicios Sanitarios, SISS.
- La información asociada a coberturas, población y plantas de tratamiento, ha sido proporcionada por la SISS.

Cisne
24.

3.3.2 Residuos industriales líquidos

En la cuenca del río Cisnes no se han identificado fuentes puntuales de contaminación que afecten al curso fluvial principal ni cauces seleccionados menores.

3.4 Datos de Calidad de Aguas

3.4.1 Fuentes de Información

Las fuentes de información utilizadas en este estudio para el análisis de la cuenca del río Cisnes son las siguientes:

- a) Monitoreo de calidad de aguas de la DGA, período de registro desde 1983-2002.

REGISTRO DE PROGRAMA DE MONITOREO DGA					
Cuenca	Cisnes				
Cuerpos de Agua Monitoreados	Medición de Caudal	Nº Parámetros Medidos	Nº Parámetros Instructivo	Período de Registro	Nº Registros
Río Cisnes					
En Carretera Austral	NO	31	20	1983-2002	36
Río Grande					
En Carretera Austral	SI	31	20	1983-2002	36
Parámetros medidos Instructivo					
• Indicadores físico-químicos	SI	• Orgánicos plaguicidas		NO	
• Inorgánicos	SI	• Microbiológicos		NO	
• Metales esenciales	SI	• Orgánicos		NO	
• Metales no esenciales	SI	• Otros parámetros no normados		SI	

- b) Programa de Muestreo Puntual CADE-IDEPE

El detalle se presenta en el acápite 4.2.3.

3.4.2 Aceptabilidad de los programas de monitoreo

Conforme al procedimiento metodológico para la aceptabilidad de los programas de monitoreo, corresponde validar automáticamente los datos de calidad de aguas contenidos en la red de monitoreos de la DGA. Sin embargo, se presenta la aplicación completa de la metodología para definir la Base de Datos Depurada (BDD).

Las etapas básicas para estructurar la BDD para la cuenca son las siguientes:

- Análisis de outliers

Cada vez que, en una estación de monitoreo, un registro o valor de un parámetro aparentemente difiere notoriamente del resto de los valores registrados, se procede a someter estos puntos discordantes al test de Dixon para la detección de outliers. Una vez realizado este proceso de revisión de la información existente en la cuenca del río Cisnes, se llegó a eliminar un porcentaje inferior al 0,05 % de los datos. Todo esto permite confirmar la validez de los datos contenidos en la red de monitoreo de la DGA para esta cuenca.

- Análisis de límites físicos

Los límites físicos para los diferentes parámetros contenidos en la red de monitoreo no se vieron sobrepasados, por lo que no se eliminaron datos producto de este análisis.

- Análisis de límites de detección (LD)

Una vez analizados los puntos anteriores, se procede a revisar, en cada estación de monitoreo, aquellos parámetros cuyo valor se repite permanentemente como resultado del análisis de laboratorio.

En la cuenca del río Cisnes se encontró que la información de los siguientes parámetros es equivalente al límite de detección por repetirse constantemente en los registros existentes: boro (< 1 mg/l), cromo (< 10 µg/l), manganeso (< 0.01 mg/l), molibdeno (<0.01 mg/l), níquel (<10 µg/l), selenio (<1 µg/l), cadmio (<10 µg/l), mercurio (<1 µg/l) y plomo (<0.01 mg/l). Por lo tanto, estos parámetros no son posibles de considerar en posteriores análisis de la calidad del agua de la cuenca.

La Base de Datos Depurada que contiene la información disponible para análisis de la cuenca del río Cisnes, se incluye en el anexo 3.2 de tipo digital.

4. ANÁLISIS Y PROCESAMIENTO DE LA INFORMACION

4.1 Análisis de Información Fluviométrica

4.1.1 Análisis por estación

- Cisnes en Estancia río Cisnes

Esta estación se ubica en el río Cisnes, frente al poblado Los Nieres.

En la tabla 4.1 y figura 4.1, donde se presentan los caudales medios mensuales para distintas probabilidades de excedencia, es posible observar que esta estación presenta un régimen nivo pluvial, con sus mayores caudales en primavera, debido a deshielos, y en menor medida en invierno, producto de aportes pluviales. En años húmedos los mayores caudales ocurren entre octubre y noviembre, y en menor magnitud entre julio y agosto. Los menores se observan entre enero y abril.

En años secos la influencia pluvial pierde importancia, de manera que sólo se observan caudales importantes entre septiembre y noviembre, producto de los deshielos primaverales. Los menores escurrimientos ocurren entre enero y abril.

Tabla 4.1: Río Cisnes en Estancia río Cisnes (m³/s)¹

Pex (%)	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar
5	10.279	20.166	21.358	32.161	31.009	27.423	51.993	33.502	15.800	8.657	5.360	12.575
10	8.814	15.957	19.151	24.010	25.576	25.375	44.772	28.525	14.385	7.073	4.388	8.254
20	7.223	12.017	16.477	17.409	20.253	22.894	37.244	23.475	12.672	5.537	3.443	5.068
50	4.664	6.990	11.367	10.651	12.967	18.153	25.874	16.177	9.397	3.468	2.166	2.234
85	2.220	3.586	5.073	7.370	7.487	12.313	15.773	10.227	5.364	1.949	1.224	1.124
95	1.075	2.423	1.376	6.553	5.422	8.882	11.190	7.812	2.995	1.389	0.875	0.900
Dist	L3	L2	N	L3	L2	N	G	L2	N	L2	L2	L3

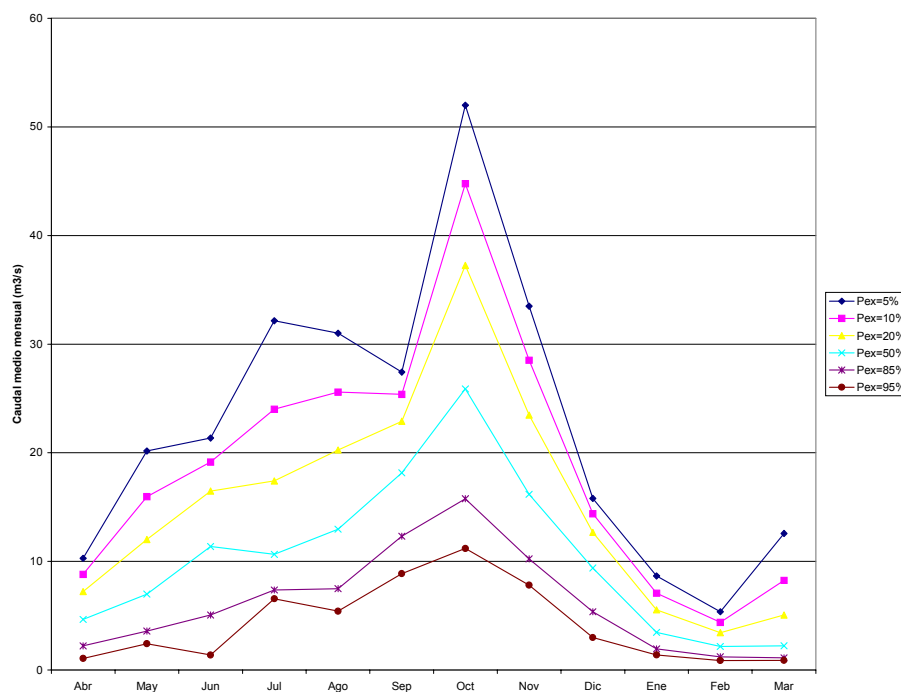


Figura 4.1: Curva de Variación Estacional Río Cisnes en Estancia río Cisnes

¹ Donde: Pex (%) corresponde a la probabilidad de excedencia, y la fila Dist entrega la abreviatura de la distribución de mejor ajuste para el mes correspondiente. La abreviatura corresponde a la siguiente:

Distribución	Abreviatura
Normal	: N
Log-Normal 2 parámetros	: L2
Log-Normal 3 parámetros	: L3
Gumbel o de Valores Extremos Tipo I	: G
Gamma 2 parámetros	: G2
Pearson Tipo III	: P3
Log-Gamma de 2 parámetros	: LG
Log-Pearson tipo III	: LP

Cisne

30.

- Río Cisnes antes junta río Moro

Esta estación se ubica en el río Cisnes, aguas arriba de la junta del río Moro, tal como lo indica su nombre.

En la tabla 4.2 y figura 4.2 se observa que esta estación presenta un régimen similar al de la estación anterior, pero con una influencia pluvial mayor, aunque los aportes nivales siguen siendo los más importantes. En años húmedos los mayores caudales ocurren entre octubre y noviembre, producto de deshielos primaverales, y entre junio y agosto, producto de lluvias invernales. Los menores escurrimientos se observan entre enero y marzo.

En años secos los aportes pluviales pierden importancia, de manera que los caudales más importantes ocurren en primavera, producto de los deshielos. Los menores escurrimientos se observan entre enero y mayo.

Tabla 4.2: Río Cisnes antes junta río Moro (m³/s)

Pex (%)	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar
5	44.030	66.577	98.541	91.325	100.802	92.147	115.715	134.361	61.343	34.171	23.766	31.134
10	39.547	57.580	84.026	77.941	88.215	81.721	106.492	104.234	56.472	29.680	20.202	25.183
20	34.117	47.754	68.895	64.328	75.055	70.852	95.320	78.732	50.572	25.024	16.592	19.476
50	23.739	31.815	46.040	44.573	55.117	54.435	73.967	50.824	39.295	18.060	11.390	11.918
85	10.957	16.393	25.738	28.368	37.681	39.852	47.667	35.833	25.405	12.085	7.166	6.508
95	3.448	9.082	16.527	21.755	30.137	33.235	32.219	31.720	17.247	9.545	5.458	4.562
Dist	N	L3	G	L2	L2	G	N	L3	N	L2	L2	L2

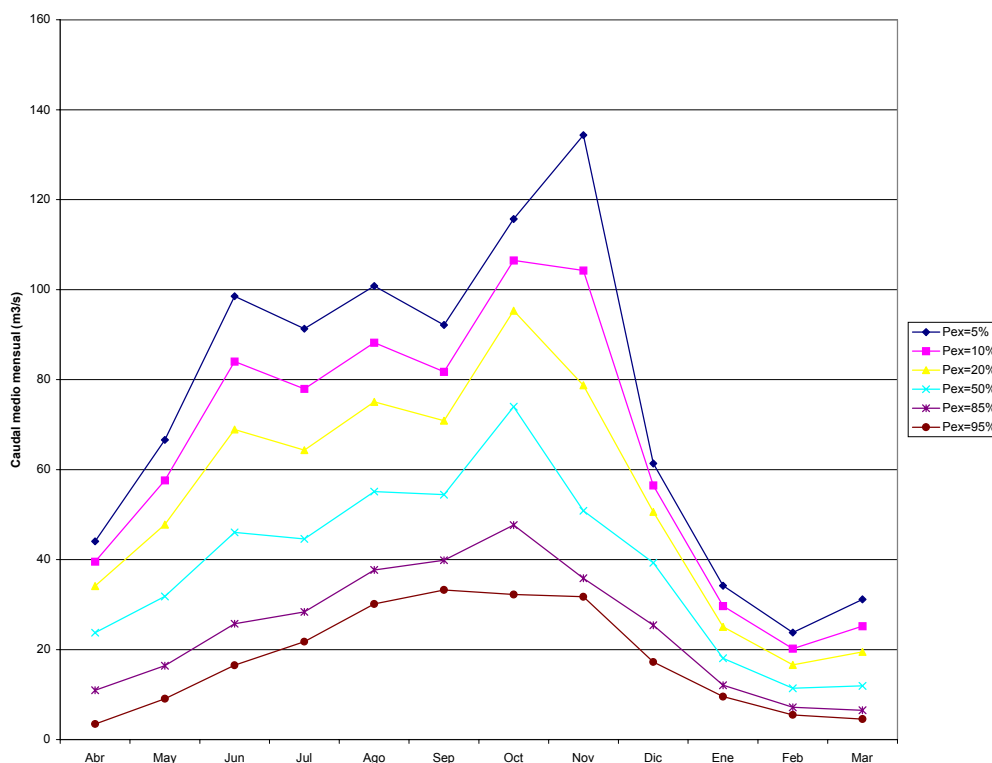


Figura 4.2: Curva de Variación Estacional Río Cisnes antes Junta río Moro

- Río Moro antes junta río Cisnes

Esta estación se ubica en el río Moro, aguas arriba de su junta con el río Cisnes, tal como lo indica su nombre.

En la tabla 4.3 y figura 4.3 es posible observar que esta estación muestra un régimen nivo pluvial, aunque con mayor influencia nival que en el caso de las otras estaciones de esta cuenca. Los mayores caudales se observan en primavera, producto de deshielos, y en menor medida en junio, debido a lluvias invernales.

En años húmedos los mayores caudales ocurren entre octubre y noviembre, producto de importantes aportes nivales. Sin embargo, en junio es posible observar escurrimientos importantes, debido a considerables aportes pluviales. Los menores caudales ocurren entre enero y marzo.

En años secos los mayores caudales ocurren en primavera, producto de deshielos, entre septiembre y noviembre, mientras que los menores se observan entre enero y mayo.

Tabla 4.3: Río Moro antes junta río Cisnes (m³/s)

Pex (%)	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar
5	6.180	8.774	13.338	7.665	10.262	9.314	15.844	28.501	6.734	3.401	2.598	5.477
10	5.502	7.825	10.916	6.713	8.721	8.684	14.809	19.613	6.180	2.940	2.100	3.740
20	4.680	6.675	8.472	5.717	7.111	7.920	13.556	12.843	5.508	2.460	1.679	2.449
50	3.109	4.478	4.971	4.205	4.677	6.461	11.161	6.523	4.223	1.734	1.221	1.289
85	1.175	1.771	2.154	2.881	2.555	4.663	8.211	3.858	2.641	1.090	0.977	0.828
95	0.039	0.181	1.025	2.307	1.640	3.607	6.478	3.280	1.712	0.797	0.910	0.733
Dist	N	N	L3	L2	L3	N	N	L3	N	G	L3	L3

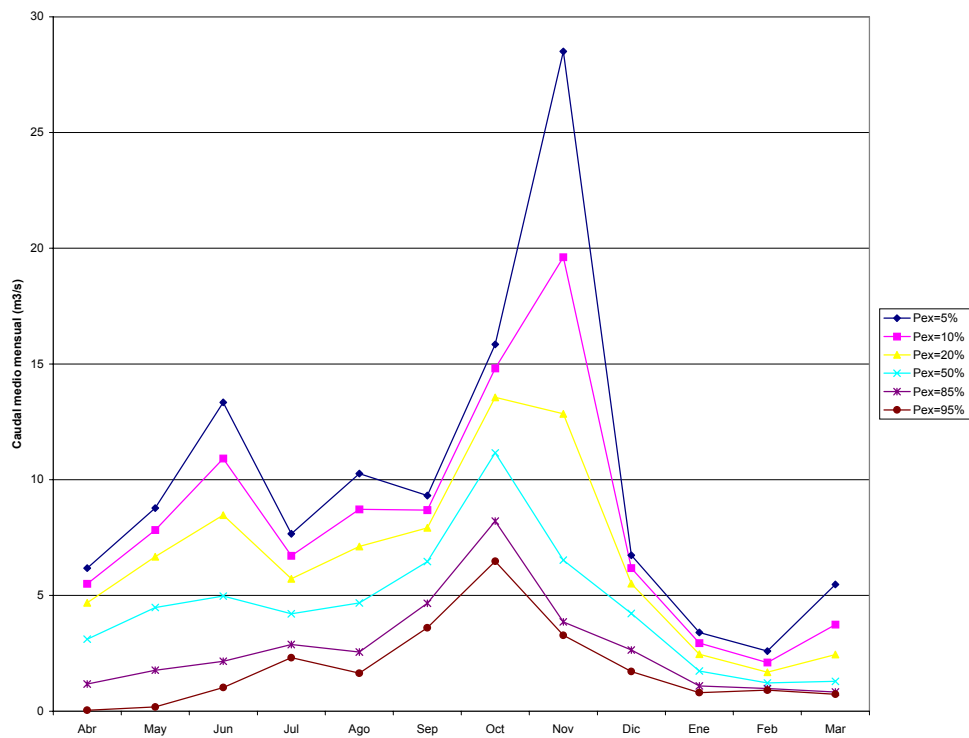


Figura 4.3: Curva de Variación Estacional Río Moro antes junta río Cisnes

- Río Grande en Carretera Austral

Esta estación se ubica en el río Grande, poco antes de su junta con el río Cisnes, cerca del poblado de El Carmen.

En la tabla 4.4 y figura 4.4 se observa que esta estación presenta un complejo régimen hidrológico, con caudales bastante uniformes en años húmedos, y con un carácter nival en años normales y secos.

En años húmedos los caudales se mantienen bastante parejos a lo largo de todo el año, producto del efecto regulador que causa la laguna río Grande, la cual desagua por medio del río Grande al río Cisnes.

En años secos el efecto regulador de la laguna pierde importancia, observándose una influencia nival en los caudales, de manera que los mayores caudales ocurren entre diciembre y febrero. Los menores lo hacen entre mayo y septiembre.

Tabla 4.4: Río Grande en Carretera Austral (m³/s)

Pex (%)	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar
5	44.339	29.635	26.478	28.346	32.038	21.230	31.944	29.535	32.334	30.077	27.726	36.428
10	38.208	26.703	23.850	25.085	27.392	19.365	27.941	26.680	29.481	28.632	25.925	30.874
20	31.905	23.151	21.014	21.458	22.656	17.209	23.769	23.704	26.744	26.881	23.901	25.269
50	22.606	16.362	16.498	15.408	15.763	13.383	17.467	19.209	23.116	23.536	20.457	17.224
85	14.788	8.000	12.246	9.304	10.083	9.158	11.868	15.217	20.516	19.415	16.891	10.744
95	11.525	3.088	10.280	6.300	7.756	6.904	9.328	13.405	19.580	16.994	15.094	8.144
Dist	L2	N	L2	L3	L2	L3	G	G	L3	N	L2	L3

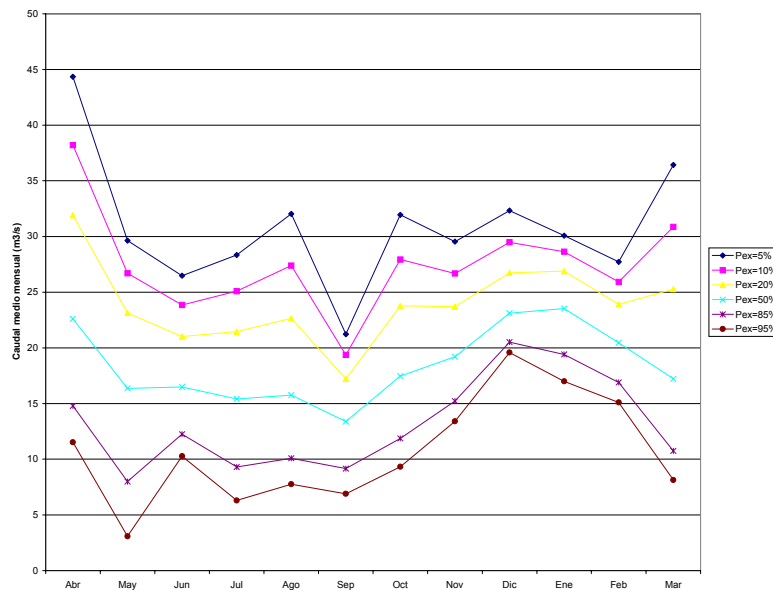


Figura 4.4: Curva de Variación Estacional Río Grande en Carretera Austral

4.1.2 Conclusiones

De acuerdo a las curvas de variación estacional presentadas en el acápite anterior se caracterizará hidrológicamente la cuenca del río Cisnes, especificando el período de estiaje para cada subcuenca.

a) Subcuenca del Cisnes

Corresponde a la hoya hidrográfica del río Cisnes, desde su nacimiento en el cordón limítrofe con Argentina, hasta su desembocadura en el canal Puyuhuapi, incluyendo al río Moro. Se observa en toda la subcuenca un régimen nivo – pluvial, con importantes caudales en los meses de primavera y en invierno.

En años húmedos los mayores caudales ocurren entre octubre y noviembre, producto de importantes deshielos primaverales, y en menor medida en invierno, producto de considerables aportes pluviales. En años normales y secos la influencia pluvial pierde importancia, de manera que los mayores caudales se dan entre septiembre y noviembre, debido a los deshielos.

El período de menores caudales se observa en el trimestre dado por los meses de enero, febrero y marzo.

b) Subcuenca del Grande

Corresponde a la hoya hidrográfica del río Grande, afluente del Cisnes. Debido a que este río nace en la laguna río Grande, sus caudales se ven influenciados por el efecto regulador de ésta, efecto que es muy evidente para años húmedos. En el caso de años secos este efecto pierde importancia y el río muestra un régimen nival, con sus mayores caudales entre diciembre y febrero.

El período de menores caudales se presenta en el trimestre dado por los meses de mayo, junio y julio.

A continuación se muestra una tabla resumen con los períodos de estiaje para las distintas subcuencas de la cuenca del río Cisnes.

Tabla 4.5: Períodos de Estiaje para Subcuencas de la Cuenca del río Cisnes

Nº	Subcuenca	Período Estiaje
1	Cisnes	Enero – Febrero – Marzo
2	Grande	Mayo – Junio – Julio

4.2 Análisis de la Calidad del Agua

De acuerdo a la metodología corresponde realizar los siguientes análisis:

- Selección de parámetros
- Tendencia central
- Análisis por período estacional

4.2.1 Selección de parámetros

De acuerdo a la metodología establecida para la caracterización de la calidad de agua de la cuenca, corresponde seleccionar los parámetros a analizar. Los parámetros seleccionados están formados por: parámetros obligatorios y parámetros principales. Los parámetros obligatorios son 6 y siempre los mismos para todas las cuencas. Los parámetros principales son propios de cada cuenca, por ser significativos desde el punto de vista de la calidad de agua.

a) Parámetros obligatorios

Los parámetros obligatorios definidos son: conductividad, DBO₅, oxígeno disuelto, pH, sólidos suspendidos y coliformes fecales.

Para DBO₅, sólidos suspendidos y coliformes fecales, la base de datos de la DGA no contiene registros, no se dispone de datos para el análisis de este estudio.

b) Parámetros principales

Para seleccionar los parámetros principales se compara el valor que aparece, en el *Instructivo* como límite de la clase 0, con el valor máximo que alcanza el parámetro, incluyendo todos los registros de la Base de Datos Depurada (BDD).

En la tabla 4.6 se indica el rango máximo y mínimo de todos los parámetros del *Instructivo* que poseen datos registrados en la BDD. Aquellos sin datos se señalan como “s/i”. Todos los parámetros que tienen valores sobre el límite de la clase 0, señalados con “Si”, son seleccionados como parámetros principales para el análisis de la calidad de agua en esta cuenca.

Tabla 4.6: Selección y Rango de los Parámetros de Calidad en la Cuenca del Río Cisnes

PARAMETROS	UNIDAD	MINIMO	MAXIMO	CLASE 0	SELECCIÓN
FISICO-QUÍMICOS					
Conductividad Eléctrica	μS/cm	11	70	<600	Obligatorio
DBO ₅	mg/L	s/i	s/i	<2	Obligatorio
Color Aparente	Pt-Co	s/i	s/i	<16	No
Oxígeno Disuelto	mg/L	5,8	16,8	>7.5	Obligatorio
pH	unidad	6,3	8,5	6.5 - 8.5	Obligatorio
RAS	-	0,07	0,73	<2.4	No
Sólidos disueltos	mg/L	s/i	s/i	<400	No
Sólidos suspendidos	mg/L	s/i	s/i	<24	Obligatorio
ΔTemperatura	°C	-	-	<0.5	No
INORGANICOS					
Amonio	mg/L	s/i	s/i	<0.5	No
Cianuro	μg/L	s/i	s/i	<4	No
Cloruro	mg/L	0,7	6,0	<80	No
Fluoruro	mg/L	s/i	s/i	<0.8	No
Nitrito	mg/L	s/i	s/i	<0.05	No
Sulfato	mg/L	0,1	5,8	<120	No
Sulfuro	mg/L	s/i	s/i	<0.04	No
ORGANICOS		s/i	s/i		No
ORGANICOS PLAGUICIDAS		s/i	s/i		No
METALES ESENCIALES					
Boro	mg/l	0,02	<1.00	<0.4	No
Cobre	μg/L	10	40	<7.2	Si
Cromo total	μg/L	<10	<10	<8	No
Hierro	mg/L	0.01	0,78	<0.8	No
Manganeso	mg/L	<0.01	<0,01	<0.04	No
Molibdeno	mg/L	<0.01	<0.01	<0.008	No
Níquel	μg/L	<10	<10	<42	No
Selenio	μg/L	<1	<1	<4	No
Zinc	mg/L	0.001	0,090	<0.096	No
METALES NO ESENCIALES					
Aluminio	mg/L	0.01	0,40	<0.07	Si
Arsénico	mg/L	<0.001	0,012	<0.04	No
Cadmio	μg/L	1	<10	<1.8	No
Estaño	μg/L	s/i	s/i	<4	No
Mercurio	μg/L	<1	<1	<0.04	No
Plomo	mg/L	<0.01	<0.01	<0.002	No
MICROBIOLOGICOS					
Coliformes Fecales (NMP)	gérmenes/100 ml	s/i	s/i	<10	Obligatorio
Coliformes Totales (NMP)	gérmenes/100 ml	s/i	s/i	<200	No

De acuerdo a lo anterior, los parámetros seleccionados para el análisis de la calidad de agua en la cuenca son los siguientes:

- Parámetros Obligatorios
 - Conductividad Eléctrica
 - DBO₅
 - Oxígeno Disuelto
 - pH
 - Sólidos Suspendidos
 - Coliformes Fecales

- Parámetros Principales
 - Cobre
 - Aluminio

Los parámetros cuyo valor máximo registrado en la BDD no exceden el límite de la clase 0 se consideran que siempre pertenecen a dicha clase. Estos parámetros son: RAS, cloruro, sulfato, hierro, zinc, arsénico, níquel y selenio, donde los valores de estos dos últimos parámetros corresponden al límite de detección (LD) analítico inferior a la clase 0.

No es posible realizar un análisis para los parámetros: boro, cromo, manganeso, molibdeno, cadmio, mercurio y plomo, ya que su valor corresponde al límite de detección (LD) analítico que es superior al valor de la clase 0.

4.2.2 Análisis de tendencia central

La tendencia central se expresa a través de la media móvil, filtro lineal destinado a eliminar variaciones estacionales. En la abcisa se representa el período de tiempo expresado en años y en la ordenada el valor del parámetro.

En el anexo 4.1 se presentan las figuras de tendencia central de los parámetros seleccionados en la cuenca de río Cisnes: conductividad eléctrica, oxígeno disuelto, pH, cobre y aluminio.

En el caso de otros parámetros seleccionados, no se presentan gráficas de tendencia central porque no existen datos suficientes para una serie de tiempo.

Las observaciones que se derivan de las figuras de tendencia central se incluyen en la tabla 4.7.

Tabla 4.7: Tendencia Central de Parámetros de Calidad de Agua

CUENCA RIO CISNES
Conductividad Eléctrica :
<p><u>Río Cisnes</u>: El comportamiento de la conductividad a largo plazo en la estación Carretera Austral tiende a disminuir a lo largo de la serie de tiempo de 18 años, hasta un valor aproximado de 35 μS/cm.</p> <p><u>Río Grande</u>: En Carretera Austral se observa un comportamiento constante en un mismo valor en una serie de tiempo desde 1984 hasta 1993, suspendida entre los años 1994-1997 y continua desde 1998 hasta 2002. La tendencia central es plana en un valor de 22 μS/cm.</p>
Oxígeno Disuelto :
<p><u>Río Cisnes</u>: La serie de tiempo en su primer período de registro no permite análisis, desde 1998 hasta el año 2002 se observa una tendencia a decrecer con un valor de 11,5 mg/L.</p> <p><u>Río Grande</u>: La serie de tiempo en su primer período de registro no permite análisis, suspendida desde 1986 hasta 1996 y desde 1998 hasta el año 2002 se observa una tendencia a mantenerse constante en un solo valor de aproximadamente de 11,0 mg/L.</p>

Tabla 4.7: Tendencia Central de Parámetros de Calidad de Agua

CUENCA RIO CISNES	
pH :	
	<p><u>Río Cisnes</u>: El comportamiento del pH en Carretera Austral oscila en un rango de 0,5 unidades aproximadamente en una serie de tiempo de dieciocho años, con un valor de la tendencia central de 7,5 unidades.</p> <p><u>Río Grande</u>: El comportamiento en Carretera Austral entre 1989-1992 tiende a aumentar en aproximadamente 0,5 unidades para permanecer constante en el resto de la serie de tiempo hasta el 2002, con un valor de 7,5 unidades.</p>
Cobre:	
	<p><u>Río Cisnes</u>: En el primer período de la serie de tiempo, desde 1983 a 1992 se observa un comportamiento constante en un mismo valor, luego se incrementa en aproximadamente 2,0 µg/l hasta el término de la serie de tiempo en el año 2002, la tendencia central es creciente en un valor aproximado de 11 µg/l.</p> <p><u>Río Grande</u>: En el primer período de la serie de tiempo, desde 1982 a 1990 se observa un comportamiento constante en un mismo valor, luego se incrementa en aproximadamente 2,0 µg/l hasta el término de la serie de tiempo en el año 2002, la tendencia central es creciente en un valor aproximado de 12 µg/l.</p>
Aluminio:	
	<p><u>Río Cisnes</u>: El comportamiento en la serie de tiempo desde 1997 hasta 2001, se observa un incremento con una tendencia central que alcanza los 0,16 mg/L.</p> <p><u>Río Grande</u>: El comportamiento en una serie de tiempo restringida se observa un comportamiento oscilante en un rango de aproximadamente 0.05 mg/l, con un valor de la tendencia de 0.20 mg/l.</p>

4.2.3 Programa de Muestreo Puntual CADE-IDEPE

Este programa está orientado a complementar la información existente en la base de datos disponible y considera tres aspectos claves: en primer lugar, la red actual de monitoreo existente está orientada a medir parámetros inorgánicos de tal modo que no se dispone de información orgánica; en segundo término, la información complementaria está enfocada a verificar la clase actual en algunos segmentos de los cauces seleccionados y en tercer lugar, se requiere contar con una información puntual en cauces en los cuales se carece de toda otra información. En el caso de esta cuenca, se ha privilegiado las mediciones en aquellos puntos donde se sitúan estaciones de calidad de la DGA para completar los datos faltantes en la estación Río Cisnes en cruce carretera austral y una muestra en la desembocadura del

Cisnes en el fiordo de Puyuhuapi, para conocer el efecto global de la cuenca en los parámetros de calidad.

Es importante señalar que el muestreo es puntual y, por lo tanto, debe considerarse como tal en cuanto a la validez y representatividad del resultado, siendo el objetivo principal de este monitoreo entregar orientaciones de parámetros inexistentes en la base de datos (nivel de información tipo 4), o bien datos que requieren ser corroborados.

Considerando estos aspectos en octubre 2003 se llevó a cabo el siguiente programa de muestreo:

Tabla 4.8: Programa de Muestreo Puntual CADE-IDEPE

Segmento	Puntos de muestreo	Situación	Parámetros a medir en todos los puntos
1114CI20	Río Cisnes en Carretera Austral	Est. DGA vigente	DBO ₅ , color aparente, SD, SST, NH ₄ ⁺ , CN ⁻ , F ⁻ , NO ₂ ⁻ , S ₂ ⁻ , Sn, CF, CT
1114CI30	Río Cisnes en Desembocadura	Est. DGA vigente	

4.2.4 Base de Datos Integrada (BDI)

Para la caracterización de la calidad de agua de la cuenca, se establece la denominada *Base de Datos Integrada* (BDI), la cual contiene datos recopilados de monitoreos o muestreos realizados a la fecha (información de nivel 1 al nivel 3), datos del Programa de Muestreo Puntual realizado por CADE-IDEPE durante el desarrollo de la presente consultoría (información nivel 4) y estimaciones teóricas (información nivel 5) de los parámetros obligatorios DBO₅, sólidos suspendidos y coliformes fecales, en caso de carecer de información de nivel superior. El método de cálculo de estos parámetros se presenta en la Sección II del Informe Final, la cual está destinada a presentar la metodología general del estudio.

En forma específica, se ha considerado lo siguiente:

- En el caso de disponer de un número de registros > 10 por período estacional, se procede a calcular el percentil 66%, lo que equivale según la metodología a información de nivel 1.

- Cuando se dispone de un número de registros entre 5 y 10 por período estacional, se procede a calcular el promedio de los valores, lo que equivale a información de nivel 2 y se representa en las tablas de calidad del agua por el valor entre paréntesis. (ejemplo OD = (10,5))
- Si sólo se dispone de un número menor que 5 registros por período estacional, se procede a calcular el promedio de los valores, que equivale a información de nivel 3 y se representa en las tablas de calidad del agua por el valor entre dos paréntesis. (ejemplo OD = ((10,5)))

En el caso de la cuenca del río Cisnes la información que compone la BDI es la siguiente:

- Información DGA

Nivel 1, 2,3 para los periodos estacionales de invierno, verano, primavera y otoño.

- Programa de Muestreo Puntual CADE-IDEPE: Nivel 4
- Estimaciones del Consultor: Nivel 5

Para la cuenca del río Cisnes, la Base de Datos Integrada (BDI) se presenta en la forma de archivo digital en el anexo 4.2.

4.2.5 Procesamiento de datos por período estacional

En este acápite se realiza el análisis de los parámetros de calidad de agua por período estacional: verano, otoño, invierno y primavera.

De acuerdo al nivel de calidad de la información disponible en cada período estacional, se procede a calcular para los parámetros seleccionados en esta cuenca el valor característico de cada uno de ellos.

Para la información proveniente de la DGA, en la tabla 4.9 se presentan los valores característicos por período estacional de los parámetros seleccionados en la cuenca del

río Cisnes, incluyendo la clase correspondiente para cada uno de ellos de acuerdo al Instructivo.

**Tabla 4.9: Calidad de Agua por Períodos Estacionales en la Cuenca del Río Cisnes
Información DGA**

ESTACIÓN DE MUESTREO	Conductividad Eléctrica (µS/cm)							
	Invierno		Otoño		Primavera		Verano	
	Valor	Clase	Valor	Clase	Valor	Clase	Valor	Clase
RIO CISNES EN CARRETERA AUSTRAL	38,0	0	(40,1)	0	(29,1)	0	(32,8)	0
RIO GRANDE EN CARRETERA AUSTRAL	24,6	0	(25,2)	0	(17,8)	0	(21,2)	0

ESTACIÓN DE MUESTREO	Oxígeno Disuelto (mg/l)							
	Invierno		Otoño		Primavera		Verano	
	Valor	Clase	Valor	Clase	Valor	Clase	Valor	Clase
RIO CISNES EN CARRETERA AUSTRAL	((12,1))	0	((14,1))	0	((12,8))	0	((8,1))	0
RIO GRANDE EN CARRETERA AUSTRAL	((11,9))	0	((12,2))	0	((11,3))	0	((8,6))	0

ESTACIÓN DE MUESTREO	pH							
	Invierno		Otoño		Primavera		Verano	
	Valor	Clase	Valor	Clase	Valor	Clase	Valor	Clase
RIO CISNES EN CARRETERA AUSTRAL	7,7	0	(7,0)	0	(7,4)	0	(7,5)	0
RIO GRANDE EN CARRETERA AUSTRAL	8,0	0	(7,2)	0	(7,4)	0	(7,4)	0

ESTACIÓN DE MUESTREO	Cobre (µg/l)							
	Invierno		Otoño		Primavera		Verano	
	Valor	Clase	Valor	Clase	Valor	Clase	Valor	Clase
RIO CISNES EN CARRETERA AUSTRAL	(9)	1	(15)	2	(11)	2	(9)	1
RIO GRANDE EN CARRETERA AUSTRAL	<10	<2	(15)	2	(13)	2	(9)	1

ESTACIÓN DE MUESTREO	Aluminio (mg/l)							
	Invierno		Otoño		Primavera		Verano	
	Valor	Clase	Valor	Clase	Valor	Clase	Valor	Clase
RIO CISNES EN CARRETERA AUSTRAL	((0,20))	2	((0,16))	2	((0,30))	2	((0,10))	2
RIO GRANDE EN CARRETERA AUSTRAL	((0,10))	2	((0,16))	2	((0,20))	2	((0,40))	2

Durante el mes de octubre del presente año (primavera 2003), con el fin de completar la información existente de la cuenca y corroborar la asignación de clase propuesta, se llevó a cabo el Programa de Muestreo Puntual CADE-IDEPE (información nivel 4) informado en el capítulo 4.2.3. A continuación se presenta el resultado de los análisis para la cuenca del río Cisnes.

**Tabla 4.10: Calidad de Agua Cuenca del Río Cisnes
Muestreo Puntual CADE-IDEPE primavera 2003**

Punto de Muestreo	DBO ₅ (mg/L)	
	Valor	Clase
Río Cisnes en Carretera Austral	1,0	0
Río Cisnes en Desembocadura	1,5	0

Punto de Muestreo	Color Aparente (Pt-Co)	
	Valor	Clase
Río Cisnes en Carretera Austral	5,0	0
Río Cisnes en Desembocadura	5,0	0

Punto de Muestreo	Sólidos Disueltos (mg/L)	
	Valor	Clase
Río Cisnes en Carretera Austral	18	0
Río Cisnes en Desembocadura	55	0

Punto de Muestreo	Sólidos Suspendidos Totales (mg/L)	
	Valor	Clase
Río Cisnes en Carretera Austral	<10	0
Río Cisnes en Desembocadura	<10	0

Punto de Muestreo	Amonio (mg/L)	
	Valor	Clase
Río Cisnes en Carretera Austral	<0,05	0
Río Cisnes en Desembocadura	<0,05	0

Punto de Muestreo	Cianuro (µg/L)	
	Valor	Clase
Río Cisnes en Carretera Austral	<5	<1
Río Cisnes en Desembocadura	<5	<1

Punto de Muestreo	Fluoruro (mg/L)	
	Valor	Clase
Río Cisnes en Carretera Austral	<0,1	0
Río Cisnes en Desembocadura	<0,1	0

**Tabla 4.10 (Continuación): Calidad de Agua Cuenca del río Cisnes
Muestreo Puntual CADE-IDEPE primavera 2003**

Punto de Muestreo	Nitrito (mg/L)	
	Valor	Clase
Río Cisnes en Carretera Austral	<0,05	0
Río Cisnes en Desembocadura	<0,05	0

Punto de Muestreo	Sulfuro (mg/L)	
	Valor	Clase
Río Cisnes en Carretera Austral	<0,5	-
Río Cisnes en Desembocadura	<0,5	-

Punto de Muestreo	Estaño ($\mu\text{g/L}$)	
	Valor	Clase
Río Cisnes en Carretera Austral	<10	<2
Río Cisnes en Desembocadura	<10	<2

Punto de Muestreo	Coliformes Fecales (NMP/100ml)	
	Valor	Clase
Río Cisnes en Carretera Austral	23	1
Río Cisnes en Desembocadura	4	0

Punto de Muestreo	Coliformes Totales (NMP/100ml)	
	Valor	Clase
Río Cisnes en Carretera Austral	8	0
Río Cisnes en Desembocadura	4	0

Al realizarse el programa de muestreos, se verificó una inconsistencia en el Instructivo, respecto a los límites de la Clase de excepción y la metodología de análisis de ciertos parámetros de calidad. Esta inconsistencia consiste en que los límites de detección de esas metodologías de análisis no pueden llegar a los valores límites de la clase de excepción. Por lo tanto, los siguientes parámetros: plomo (Pb), hidrocarburos totales (HC), mercurio (Hg) y estaño (Sn), no pueden ser clasificados en clase de excepción.

En la tabla antes presentada, se han incluido los resultados entregados por el laboratorio externo contratado para llevar a cabo los análisis. En los casos en que el límite de detección analítico es superior al valor correspondiente a la clase de excepción, correspondería verificar si existe otra metodología de análisis, o bien redefinir el valor a fijar en la clase de excepción. Por otra parte, cuando el análisis de laboratorio entrega un valor en límite de detección analítico que se encuentra entre los límites definidos para dos clases de calidad, por

el momento sólo es posible señalar que el parámetro podría ser clasificado en una clase de calidad “menor” a aquella correspondiente al límite superior entre ambas. Por ejemplo, a una concentración de estaño de $< 20 \mu\text{g/l}$ se le debería asignar, tal como está definido actualmente el Instructivo, una clase de calidad < 2 . Se estima que, en casos como éste, el Instructivo debería definir un criterio de modo tal que fuese posible asignar siempre una clase de calidad en particular y no dejar su clasificación sin definir.

4.3 Factores Incidentes en la Calidad del Agua

El análisis de los factores incidentes que afectan la calidad del agua se realiza mediante una tabla de doble entrada en la cual se identifica en la primera columna el segmento en estudio, mediante la estación de calidad asociada a éste. La segunda identifica los factores tanto naturales como antropogénicos que explican los valores de los parámetros contaminantes. La tercera identifica aquellos parámetros seleccionados que sobrepasan la clase de excepción del Instructivo asociados al segmento correspondiente y de los cuales se dispone de información ya sea proveniente de la red de monitoreo de la DGA y/o de muestreos puntuales realizados por otra entidad. La última columna fundamenta y particulariza los factores incidentes.

La Tabla 4.11 explica los factores incidentes en la cuenca del río Cisnes.

Tabla 4.11: Factores Incidentes en la Calidad del Agua en la Cuenca del Río Cisnes

ESTACION DE CALIDAD / SEGMENTO	FACTORES INCIDENTES		PARÁMETROS QUE PUEDEN VERSE AFECTADOS	CARACTERIZACIÓN DEL FACTOR
	NATURALES	ANTROPOGÉNICOS		
Río Cisnes en Carretera Austral 11144CI-20	Lixiviación superficial y subterránea de formaciones geológicas Escorrentías de aluminosilicatos	Descarga difusa de agua servida Contaminación difusa debido a ganadería	Cu, Al Posiblemente CF, CT DBO ₅	<ul style="list-style-type: none"> • Geología: Formaciones geológicas de rellenos no consolidados en la zona alta y en la zona de montaña destacan formaciones intrusitas e hipabisales de origen granítico • Volcanismo: Cercanía del volcán Melimoyu al oeste de la cuenca • Clima: Precipitaciones medias anuales de 5.000 mm y evapotranspiración anual real de 500 mm • Hidrogeología: Rellenos y depósitos no consolidados de alta permeabilidad en la sección más elevada de la cuenca. Acuífero drena paralelo al río hasta su desembocadura • Hidrología: Río de origen Pluvio - nival • Geomorfología: Cordillera Patagónica de lagos y ríos de control tectónico • Cobertura vegetal: Bosque caducifolio de Aysén y Bosque siempreverde montano • Conservación de recursos naturales: Parque Nacional Queulat, Reserva Nacional Lago Carlota • Centros poblados: Poblados de La Tapera, Estancia río Cisnes • Ganadería: Ovina

Tabla 4.11 (Continuación): Factores Incidentes en la Calidad del Agua en la Cuenca del Río Cisnes

ESTACION DE CALIDAD / SEGMENTO	FACTORES INCIDENTES		PARÁMETROS QUE PUEDEN VERSE AFECTADOS	CARACTERIZACIÓN DEL FACTOR
	NATURALES	ANTROPOGÉNICOS		
Río Grande en Carretera Austral 11147-GR-10	Lixiviación superficial y subterránea de formaciones geológicas Escorrentías de aluminosilicatos	No presenta efectos antropogénicos notables	Cu, Al	<ul style="list-style-type: none"> • Geología: Formaciones geológicas intrusivas e hipabisales de origen granítico • Volcanismo: Cercanía del volcán Melimoyu al oeste de la cuenca • Clima: Precipitaciones medias anuales de 5.000 mm y evapotranspiración anual real de 500 mm • Hidrogeología: Basamento de rocas intrusivas de permeabilidad nula • Hidrología: Río emisario de la Laguna Río Grande. • Geomorfología: Cordillera Patagónica de lagos y ríos de control tectónico • Cobertura vegetal: Bosque caducifolio de Aysén y Bosque siempreverde montano • Conservación de recursos naturales: Parque Nacional Queulat

5. CALIDAD ACTUAL Y NATURAL DE LOS CURSOS SUPERFICIALES

5.1 Análisis Espacio-Temporal en Cauce Principal

Para el análisis del cauce principal, río Cisnes, en la cuenca de éste se cuenta sólo con una estación de monitoreo, que es:

- Río Cisnes en Carretera Austral

Debido a la existencia de esta única estación de monitoreo en el río Cisnes, no es posible analizar el perfil longitudinal de la calidad de agua en relación a los parámetros seleccionados que exceden la clase 0 en esta cuenca, para los cuatro períodos estacionales.

5.2 Caracterización de la Calidad de Agua a Nivel de la Cuenca

En la tabla 5.1 se comentan las características principales de la calidad actual en los ríos seleccionados de la cuenca del río Cisnes presentada por grupos de parámetros y por parámetro según el *Instructivo*. Este análisis esta basado en la información presentada en el punto 4.2.4.

Tabla 5.1: Análisis de los Parámetros de Calidad Actual

CUENCA DEL RÍO CISNES
Parámetros fisico- Químicos : CE, DBO₅, color aparente , OD, pH, RAS, SD, SST
<p><u>CE</u>: Todos los valores en clase 0 sin variación estacional.</p> <p><u>DBO₅</u>: El dato del muestreo puntual en primavera 2003 en el río Cisnes clase 0 en Carretera Austral y Desembocadura.</p> <p><u>Color Aparente</u>: El dato del muestreo puntual en primavera 2003 en el río Cisnes clase 0 en Carretera Austral y Desembocadura.</p> <p><u>OD</u>: Todos los valores en clase 0 sin variación estacional.</p> <p><u>pH</u>: Todos los valores en clase 0 sin variación estacional.</p> <p><u>RAS</u>: Todos los valores en clase 0</p> <p><u>SD</u>: El dato del muestreo puntual en primavera 2003 en el río Cisnes clase 0 en Carretera Austral y Desembocadura.</p> <p><u>SST</u>: El dato del muestreo puntual en primavera 2003 en el río Cisnes clase 0 en Carretera Austral y Desembocadura.</p>

Tabla 5.1: Análisis de los Parámetros de Calidad Actual

CUENCA DEL RÍO CISNES
Inorgánicos: NH_4^+, CN^-, Cl^-, F^-, NO_2^-, SO_4^{2-}, S^{2-}
<p><u>NH_4^+, F^-, NO_2^-</u>: El dato del muestreo puntual en primavera 2003 en el río Cisnes está asignado a clase 0 en Carretera Austral y Desembocadura.</p> <p><u>CN^-</u>: Con valores en límite de detección analítico superior a la clase 0, no permite análisis.</p> <p><u>Cl^-, SO_4^{2-}</u>: Todos los valores en clase 0</p> <p><u>S^{2-}</u>: El dato del muestreo puntual en primavera 2003 corresponde al valor del límite de detección analítico.</p>
Orgánicos: Aceites y grasas; PCBs; SAAM; fenol; HCAP; HC; tetracloroetano, tolueno
Sin información
Orgánicos Plaguicidas:
Sin información
Metales Esenciales: B, Cu, Cr_{total}, Fe, Mn, Mo, Ni, Se, Zn
<p><u>B, Fe, Ni, Se, Zn</u>: Todos los valores en clase 0</p> <p><u>Cr_{total}, Mo, Mn</u>: Con valores en límite de detección analítico superior a la clase 0, no permite análisis.</p> <p><u>Cu</u>: Con valores en clase 2 en otoño y primavera, y en clase 1 en invierno y verano, en los ríos Cisnes y Grande.</p>
Metales no Esenciales: Al, As, Cd, Sn, Hg, Pb
<p><u>Al</u>: Con valores en clase 2 sin variación estacional, en los ríos Cisnes y Grande</p> <p><u>As</u>: Todos los registros de la cuenca en clase 0.</p> <p><u>Cd, Hg, Pb</u>: Con valores en límite de detección analítico superior a la clase 0, no permite análisis.</p> <p><u>Sn</u>: El dato del muestreo puntual en primavera 2003 en el río Cisnes en límite de detección en Carretera Austral y Desembocadura.</p>
Indicadores Microbiológicos CF, CT
<p><u>CF</u>: El dato del muestreo puntual en primavera 2003 en el río Cisnes clase 1 en Carretera Austral y clase 0 en Desembocadura.</p> <p><u>CT</u>: El dato del muestreo puntual en primavera 2003 en el río Cisnes clase 0 en Carretera Austral y Desembocadura.</p>

5.3 Asignación de Clases de Calidad Actual a Nivel de la Cuenca

El análisis realizado en los acápites anteriores permite elaborar la tabla 5.2, en la cual se clasifican los distintos parámetros de calidad según la clase del *Instructivo* a la que pertenecen en un segmento específico de los ríos seleccionados en la cuenca.

Esta tabla integra todos los niveles de información disponibles. Esto implica que en el futuro, en la medida que se vaya extendiendo y mejorando la información de algunos parámetros la clase asignada para ellos podría sufrir modificaciones.

Para la asignación de clases se utiliza la información de mejor nivel (la de niveles inferiores se emplea como verificación).

Teniendo en cuenta lo anterior, el criterio de asignación es el siguiente:

- Para aquellos parámetros que poseen información de nivel 1, se utiliza el valor correspondiente al percentil 66% para el período estacional más desfavorable.
- Para aquellos parámetros que poseen información de nivel 2 ó 3, se utiliza el valor promedio para el período estacional más desfavorable
- Respecto a aquellos parámetros que fueron incluidos en el programa de muestreo de CADE-IDEPE y que no cuentan con información de nivel superior (niveles 1 a 3), se utilizan los datos puntuales obtenidos (información nivel 4). Para la cuenca del río Cisnes, estos parámetros son: DBO₅, color aparente, SD, SST, NH₄⁺, CN⁻, F⁻, S₂⁻, NO₂⁻, Sn, CF y CT.
- En el caso de los parámetros DBO₅, sólidos suspendidos y coliformes fecales, si no se dispone de ninguna información de nivel superior, se emplea como valor de referencia la estimación del consultor (información nivel 5). El método de estimación de dichos parámetros se presenta en el capítulo 4 de la Sección II del Informe Final, destinada a describir la Metodología empleada.
- Cuando se disponer de información de distintas fuentes para un mismo parámetro, se le asigna a éste en la tabla 5.2 la clase correspondiente a la

fuelle de información que contenga un mayor número de registros (mejor nivel de información de acuerdo a la metodología).

Tabla 5.2: Asignación de Clases de Calidad Actual

Tabla.5.2a: Cauce Principal: Río Cisnes

Estación de Calidad	Código de Segmento	Clase del Instructivo					Parámetro con valor en límite de detección	Parámetro seleccionados sin información	Observación
		0	1	2	3	4			
Río Cisnes en Carretera Austral	11144CI-20	DBO ₅ , OD, pH, CE, color aparente, SD, SST, NH ₄ ⁺ , F ⁻ , NO ₂ ⁻ , CT	CF	Cu, Al			CN ⁻ , Sn	Otros parámetros seleccionados	Información nivel 1, 2 y 3 datos DGA. Información nivel 4 muestreo puntual CADE-IDEPE primavera 2003 para: DBO ₅ , color aparente, SD, SST, NH ₄ ⁺ , CN ⁻ , F ⁻ , NO ₂ ⁻ , Sn, CT, CF
Río Cisnes en Desembocadura	11147-CI-40	DBO ₅ , color aparente, SD, SST, NH ₄ ⁺ , F ⁻ , NO ₂ ⁻ , CT, CF					CN ⁻ , Sn	Otros parámetros seleccionados	Información nivel 4 muestreo puntual CADE-IDEPE primavera 2003 para: DBO ₅ , color aparente, SD, SST, NH ₄ ⁺ , CN ⁻ , F ⁻ , NO ₂ ⁻ , Sn, CT, CF

Parámetros seleccionados de la cuenca del río Cisnes: Conductividad eléctrica, DBO₅, oxígeno disuelto, pH, sólidos suspendidos, coliformes fecales, cobre, aluminio

Cisne

54.

Tabla.5.2b: Cauce: Río Grande

Estación de Calidad	Código de Segmento	Clase del Instructivo					Parámetro con valor en límite de detección	Parámetro seleccionados sin información	Observación
		0	1	2	3	4			
Río Grande en Carretera Austral	11147-GR-10	OD, pH, CE		Cu, Al				Otros parámetros seleccionados	Información nivel 1, 2 y 3 datos DGA.

Los cauces seleccionados en la cuenca del río Cisnes sin información son:

- Río Moro
- Estero Ventisquero

5.4 Calidad Natural y Factores Incidentes

En la Tabla 5.3 se identifican los parámetros que exceden la clase 0 en los diferentes cursos de agua de la cuenca del río Cisnes, basada en la información estadística por períodos estacionales que se presenta en la Tabla 4.9.

Tabla 5.3: Valores estacionales máximos de los parámetros en la cuenca del río Cisnes

ESTACION	SEGMENTO	Cu ($\mu\text{g/L}$)	Al (mg/L)
Río Cisnes en Carretera Austral	11144-CI-20	((15))	((0,3))
Río Grande en Carretera Austral	11147-GR-10	((15))	((0,4))

Notas: Valores sin paréntesis: Percentil 66% (información nivel 1); Valores con 1 paréntesis: Promedios (información nivel 2); Valores con 2 paréntesis : Promedios (información nivel 3) : Asterisco (muestreo puntual Cade Idepe –Octubre 2003) (información nivel 4).

Fuente: Elaboración propia
s/i: sin información

De la inspección de la tabla, se infiere que el cobre y aluminio están presentes en toda la cuenca.

5.4.1 Cobre

Los valores de cobre procedentes de la campaña de monitoreo de la DGA presentan valores comprendidos entre los 9 $\mu\text{g/L}$ (Est. DGA río Cisnes en carretera Austral - verano) a 15 $\mu\text{g/L}$ (Est. DGA río Cisnes en Carretera Austral -otoño).

La presencia de cobre se deben a la litología propia de la cuenca compuesta por formaciones de origen intrusivo e hipabisal, las cuales son lixiviadas por las aguas meteóricas subterráneas y que aparecen posteriormente cuando recargan los cursos de agua especialmente del río Cisnes.

La acidez de las aguas meteóricas en conjunto con los suelos ácidos son factores importantes que incrementan la capacidad de lixiviación de las aguas subterráneas.

5.4.2 Aluminio

Los valores de aluminio procedentes de la campaña de monitoreo de la DGA presentan valores comprendidos entre los 0,1 mg/L (Est. DGA río Cisnes en carretera Austral - verano) a 0,4 mg/L (Est. DGA río Grande en Carretera Austral - verano).

El origen de la presencia del aluminio en la cuenca esta ligada a la actividad volcánica de la región (volcán Melimoyu). La cantidad de ignimbritas y micas que por efectos de meteorización originan arcillas, adicionándose a esto el pH y el efecto del arrastre por escorrentías, origina que los compuestos de aluminosilicatos se encuentren siempre presentes en los cursos de agua especialmente aquellos que provienen directamente desde las cumbres andinas como el río Grande.

5.4.3 Falencias de información

Para realizar un estudio más detallado de la calidad natural de la cuenca del río Cisnes se hace imprescindible continuar con el programa de monitoreo de la Dirección General de Aguas, así como con los que posee el Servicio Agrícola y Ganadero.

5.4.4 Conclusiones

La calidad natural del agua superficial de la cuenca está influenciada fuertemente por las siguientes características que explican la calidad actual del río Cisnes:

- La calidad natural del río Cisnes en general es de excelente a buena calidad. Predominan el cobre y aluminio producto de las formaciones geológicas, las cuales son lixiviadas por las aguas superficiales y subterráneas.
- La gran cobertura vegetal y el clima presente en la cuenca del río Cisnes aporta a que se preserven los parámetros de calidad en la clase de excepción.

6. PROPOSICION DE CLASES OBJETIVOS

6.1 Establecimiento de Tramos

Como se definió en la Metodología, la unidad básica para la definición de la red fluvial es el segmento. De esta manera, toda la Base de Datos de la cuenca está referenciada a los segmentos.

La segmentación preliminar de la cuenca del río Cisnes fue presentada en el capítulo 2. En este capítulo se presentan los tramos, los cuales se forman por la sumatoria de segmentos adyacentes. El tramo se caracteriza por tener una misma clase de calidad objetivo a lo largo de toda su extensión.

En la siguiente tabla se presentan los tramos utilizados en la caracterización de calidad de los cauces de la cuenca.

Tabla 6.1: Tramos de la Cuenca del Cisnes

Cauce	Código Segmento	Tramo	Límites Tramos
Río Cisnes	1114CI10	CI-TR-10	De: Naciente río Cisnes Hasta : Desembocadura en estero Puyuhuapi
	1114CI20		
	1114CI30		
	11147CI40		
Río Grande	1114GR10	GR-TR-10	De: Naciente en laguna río Grande Hasta : Confluencia río Cisnes
Río Moro	1114MO10	MO-TR-10	De: Naciente río Moro Hasta : Confluencia río Cisnes
Estero Ventisquero	1114VE10	VE-TR-10	De: Naciente estero Ventisquero Hasta : Confluencia río Cisnes

En la lámina 1940-CIS-02 se ilustra la ubicación de los segmentos que dan origen a los tramos y en la lámina 1940-CIS-03 se presenta la calidad objetivo por tramo.

6.2 Requerimientos de Calidad según Usos del Agua

En la tabla 6.2 que se muestra se identifican los tramos de los cauces seleccionados con la siguiente información:

- *Usos de agua:* se reservan tres columnas para indicar los usos de agua en el tramo especificado.
- *Clase actual más característica:* corresponde a la clase de calidad de agua del *Instructivo* que agrupa la mayor parte de los valores de los parámetros representados por sus estadígrafos. Para este efecto se selecciona la clase de tal modo que aproximadamente no más del 10% de los parámetros quede con valores excedidos de la clase seleccionada (no más de 8 parámetros).
- *Clase de uso a preservar:* en función de los usos del agua en el tramo, en esta columna se trata de identificar la clase que es necesario preservar. Esta determinación no es automática, sino que requiere de un análisis en profundidad, el cual se explica detalladamente en la sección destinada a la Metodología (Volumen 1, Sección II).
- *Clase Objetivo del tramo:* es una proposición que toma en cuenta diversos aspectos, como son: usos del agua, calidad natural, calidad actual de los parámetros, y valores a lograr en un futuro cercano, entendido como el plazo de validez de la calidad objetivo propuesta. En principio esta proposición considera que hay parámetros determinados por las características naturales de la cuenca o subcuenca, mientras que otros están condicionados, en distintos grados, por las acciones antrópicas. En particular, los parámetros afectados por aguas servidas son corregidos y asignados a clase 0, ya que ellos corresponden a acciones que se espera corregir dentro del plazo de validez de la calidad objetivo propuesta en este informe. En otros casos, se analiza el comportamiento del parámetro en función del conocimiento de la cuenca o subcuenca, ya sea a través de los factores incidentes o por evidentes acciones perturbadoras, a fin de dilucidar si es mejorable o no la calidad respecto de dicho parámetro. Aún así, cabe señalar que en la mayoría de los parámetros ajenos a las aguas servidas no existe suficiente información para establecer qué parte del valor medido corresponde a efectos antrópicos y cual a situaciones naturales, de tal modo

que no se modifica su asignación de la clase actual. Para aquellos parámetros en que no existe información, se establece que la Calidad Objetivo será la definida para el tramo. Para el grueso de los parámetros, se trata de mejorar o al menos mantener la calidad natural del agua.

- *Excepciones en el tramo*, corresponde a los parámetros cuyos estadígrafos muestran que sus valores corresponden a clases de calidad distinta de la objetivo, ya sea con calidades mejores o peores. En cada situación se indican los parámetros con la clase correspondiente. Se ha considerado que estos parámetros tendrán las clases que por condiciones naturales le corresponden.
- *Parámetros seleccionados que requieren más estudios*, donde se incluyen los que tengan escasa o nula información, como asimismo los que por límites de detección de las mediciones existentes presentan problemas para su asignación de clases. Algunos de ellos no disponen de información de tal modo que la asignación de clase objetivo deberá ser ratificada con monitoreos posteriores.

Cisne
60.

Tabla 6.2: Requerimientos de Calidad según Usos del Agua en la Cuenca del río Cisnes

Cauce	Tramo	Acuicultura y pesca deportiva	Biodiversidad	Riego	Clase actual más característica	Clase de uso a preservar	Clase objetivo del tramo	Excepciones en el tramo		Parámetros seleccionados que requieren más estudios
								Clase Excep.	Parámetros que difieren de la clase Objetivo	
Río Cisnes	CI-TR-10	--	(*)	Clase 1 a 3	0	Clase 1	0	1	CF	Todos los parámetros seleccionados
								2	Cu, Al	
								3	--	
								4	--	
Río Grande	GR-TR-10	--	--	--	0	No hay	0	1	--	Todos los parámetros seleccionados
								2	Cu, Al	
								3	--	
								4	--	

Parámetros seleccionados de la cuenca del río Cisnes: Conductividad eléctrica, DBO₅, oxígeno disuelto, pH, sólidos suspendidos, coliformes fecales, cobre, aluminio

(*) No se asignan clases de calidad a la biodiversidad por falta de antecedentes respecto de la relación biodiversidad-habitat en los segmentos correspondientes.

Tabla 6.2 (Continuación): Requerimientos de Calidad según Usos del Agua en la Cuenca del río Cisnes

Cauce	Tramo	Acuicultura y pesca deportiva	Biodiversidad	Riego	Clase actual más característica	Clase de uso a preservar	Clase objetivo del tramo	Excepciones en el tramo		Parámetros seleccionados que requieren más estudios
								Clase Excep.	Parámetros que difieren de la clase Objetivo	
Río Moro	MO-TR-10	--	--	--	s/i	No hay	0 (Ver Nota)	Otras clases	s/i	Todos los parámetros seleccionados
Estero Ventisquero	VE-TR-10	--	--	--	s/i	No hay	0 (Ver Nota)	Otras clases	s/i	Todos los parámetros seleccionados

Nota: En ambos casos por no disponer de información se aplica el principio de continuidad y solidaridad, asignándole la clase objetivo del cauce que se encuentra aguas abajo, siendo en ambos casos el río Cisnes (CI-TR-10).

6.3 Grado de Cumplimiento de la Calidad Objetivo

Con el fin de presentar el Grado de Cumplimiento de la Calidad Objetivo, se elabora para todos los parámetros obligatorios y para aquellos parámetros principales que poseen información que permite hacer una distinción estacional, una tabla que contiene la siguiente información:

- Nombre de la Estación de Monitoreo
- Valor estacional del parámetro
- Clase asignada estacionalmente
- Tramo en el que se ubica la estación de monitoreo
- Clase Objetivo del Tramo (obtenida desde Tabla 6.2)
- Valor del parámetro según el Instructivo para la Clase Objetivo del Tramo

Las tablas generadas en éste punto, para la cuenca del río Cisnes se presentan en el anexo 6.1.

7. OTROS ASPECTOS RELEVANTES

7.1 Indice de Calidad de Agua Superficial

7.1.1 Antecedentes

La aplicación del ICAS para esta cuenca, se realiza según lo propuesto en la metodología.

El ICAS de la cuenca del río Cisnes, estará compuesto por 6 parámetros obligatorios (Conductividad Eléctrica, DBO₅, Oxígeno Disuelto, pH, Sólidos Suspendidos y Coliformes Fecales) y 2 parámetros principales seleccionados para esta cuenca.

Consecuentemente, los parámetros principales son:

- Cobre
- Aluminio

7.1.2 Estimación del ICAS

Los resultados que se muestran en la tabla adjunta, son una estimación basada en la información de calidad de agua que se presenta en éste documento. Para aquellos parámetros obligatorios de los cuales no se dispone de información se utiliza para ciertas estaciones críticas de la cuenca información nivel 4 (muestreo descrito en el punto 4.2.3) y para las restantes, información nivel 5 (estimaciones realizadas por el consultor).

Tabla 7.1: Índice de Calidad de Aguas Superficiales para Calidad Actual

Estación de Muestreo	ICAS
Río Cisnes en Carretera Austral	93
Río Grande en Carretera Austral	94

De los resultados de ésta, se puede observar que el agua del río Cisnes posee tributarios de muy buena calidad. El cauce principal, calidad buena a muy buena. La memoria de cálculo de la tabla se encuentra en anexo 7.1.

7.1.3 Estimación del ICAS objetivo

El Índice de Cumplimiento se basa en la estimación de un ICAS para la calidad objetivo asignada a cada tramo del río. La clase objetivo asignada a los segmentos donde se ubican las estaciones de muestreo aparece en la siguiente tabla:

Tabla 7.2: Clases Objetivos para cada Estación de Muestreo

Estación de Muestreo	Clase Objetivo
Río Cisnes en Carretera Austral	0
Río Grande en Carretera Austral	0

El cumplimiento de los valores de la clase objetivo por todos los parámetros permite el cálculo de un nuevo ICAS. Sin embargo, en función del análisis de esta cuenca, se ha concluido que todos los parámetros que difieren de la clase asignada son de origen natural, de modo que los valores de ICAS serían iguales a los de calidad actual.

7.2 Programa de Monitoreo Futuro

La base del programa de monitoreo futuro (estándar) considera que su objetivo es la verificación de la norma secundaria y que las mediciones se efectuarán como complemento de la actual red de monitoreo de la DGA, situación que se materializa en definir los parámetros adicionales en cada estación existente y en agregar otras estaciones, si es estrictamente necesario. La metodología se encuentra descrita en la sección correspondiente y abarca desde la toma de muestras hasta el tratamiento de la información.

En conformidad a lo dispuesto en el Instructivo la frecuencia mínima de muestreo corresponderá a los cuatro periodos estacionales: Verano, Otoño, Invierno y Primavera.

El programa de monitoreo considera una primera fase, cuya duración es de tres años, en la frecuencia mínima, destinada a completar la Base de Datos Integrada (BDI), en aquellos parámetros que no disponen de suficiente información, midiendo simultáneamente parámetros seleccionados en todos los puntos de la red. Es decir, los parámetros incluyen a los seleccionados, los que no tienen datos y los que están condicionados por los límites de detección analíticos. En particular, el alto costo de los análisis de compuestos orgánicos y

orgánicos plaguicidas, obliga a plantear un monitoreo algo más restringido. Se proponen medir Grasas y Aceites, Detergentes e Hidrocarburos, y respecto de los plaguicidas cumplir con las recomendaciones del Anexo A9, sección 6.5.

Sobre la base de estos criterios esta cuenca incluye un monitoreo inicial con los siguientes parámetros:

- Parámetros Obligatorios: Conductividad Eléctrica, DBO₅, Oxígeno Disuelto, pH, Sólidos Suspendidos; Coliformes Fecales
- Parámetros Principales: Cobre, Aluminio
- Parámetros con Límite de Detección: Boro, Cromo Total, Manganeso, Molibdeno, Cadmio, Mercurio, Plomo
- Parámetros Sin Información: Color Aparente, Sólidos Disueltos, Amonio, Cianuro, Fluoruro, Nitrito, Sulfuro, Estaño, Coliformes Totales
- Parámetros Orgánicos: Grasas y Aceites, Detergentes, Hidrocarburos
- Parámetros Orgánico Plaguicidas: No se incluyen

Para los parámetros con límites de detección se deberá tomar especial cuidado de utilizar métodos analíticos compatibles con los límites de la clase excepcional del instructivo.

Dependiendo de los resultados de esta fase inicial, se procederá a actualizar la lista de parámetros seleccionados, que ya cuentan con una proposición basada en la información que el estudio ha analizado, continuando el monitoreo con estos parámetros en la frecuencia mínima en las estaciones de la siguiente tabla.

Tabla 7.4: Programa de Monitoreo Futuro

	Punto de Muestreo	Río Cisnes en Carretera Austral	Río Grande en Carretera Austral	Río Moro antes junta río Cisnes	Estero Ventisquero antes junta río Cisnes
	COD_SEG	1114CI20	1114CI30	1114MO10	1114VE10
INDICADOR	UNIDAD	Frecuencia Mínima	Frecuencia Mínima	Frecuencia Mínima	Frecuencia Mínima
INDICADORES FÍSICO QUÍMICOS					
Conductividad Eléctrica	µS/cm	O	O	O	O
DBO5	mg/l	O	O	O	O
Color Aparente	Pt-Co	S/I	S/I	S/I	S/I
Oxígeno Disuelto	mg/l	O	O	O	O
pH	unidad	O	O	O	O
RAS					
Sól disueltos	mg/l	S/I	S/I	S/I	S/I
Sól Suspendidos	mg/l	O	O	O	O
INÓRGANICOS					
Amonio		S/I	S/I	S/I	S/I
Cianuro	µg/l	S/I	S/I	S/I	S/I
Cloruro	mg/l				
Fluoruro	mg/l	S/I	S/I	S/I	S/I
Nitrito	mg/l	S/I	S/I	S/I	S/I
Sulfato	mg/l				
Sulfuro	mg/l	S/I	S/I	S/I	S/I
METALES ESCENCIALES					
Boro	mg/l	LD	LD	LD	LD
Cobre	µg/l	PPL	PPL	PPL	PPL
Cromo total	µg/l	LD	LD	LD	LD
Hierro	mg/l				
Manganeso	mg/l	LD	LD	LD	LD
Molibdeno	mg/l	LD	LD	LD	LD
Níquel	µg/l				
Selenio	µg/l				
Zinc	mg/l				
METALES NO ESCENCIALES					
Aluminio	mg/l	PPL	PPL	PPL	PPL
Arsénico	mg/l				
Cadmio	µg/l	LD	LD	LD	LD
Estaño	µg/l	S/I	S/I	S/I	S/I
Mercurio	µg/l	LD	LD	LD	LD
Plomo	mg/l	LD	LD	LD	LD
INDICADORES MICROBIOLÓGICOS					
C Fecales (NMP)	gérmenes/100 ml	O	O	O	O
C Totales (NMP)	gérmenes/100 ml	S/I	S/I	S/I	S/I

Parámetro	Simbología
Obligatorio	O
Principal	PPL
Sin información	S/I
En límite de detección	LD

7.3 Sistema de Información Geográfico

La Base de Datos que ha sido integrada al SIG es representada en las siguientes láminas:

- 1940-CIS-01: Usos del suelo
- 1940-CIS-02: Estaciones de medición y usos del agua
- 1940-CIS-03: Calidad objetivo

7.4 Referencias

Referencia	Título del Informe
2.1	TIERRA Magica.com. 2003 http://www.chile.terramagica.com/es/torres-del-paine.html
2.2	SERNAGEOMIN, Servicio Nacional de Geología y Minería. Mapa Geológico de Chile. Escala 1:1.000.000. 2002.
2.3	MOP, Ministerio de Obras Públicas, Dirección General de Aguas. Mapa Hidrogeológico de Chile.
2.4	IGM, Instituto Geográfico Militar. Geografía de Chile. Tomo II: Geomorfología. 1983.
2.5	SAG, Servicio Agrícola Ganadero. Uso, Clasificación y Conservación de Suelos. Ministerio de Agricultura. 1976.
2.6	GAJARDO, Rodolfo. La Vegetación Natural de Chile, Clasificación y Distribución Geográfica. CONAF. Editorial Universitaria. 1994.
2.7	GESAM CONSULTORES LTDA. Flora y Fauna Acuática río Cisnes. Diciembre 2003.
2.8	INE, Instituto Nacional de Estadísticas. http://www.censo2002.cl
2.9	CONAF – CONAMA. Catastro de Bosque Nativo
2.10	CONAMA, Comisión Nacional del Medio Ambiente. http://www.conama.cl
3.1	IPLA Ltda. Análisis Uso Actual y Futuro de los recursos Hídricos de Chile. 1996.