



**GOBIERNO DE CHILE  
MINISTERIO DE OBRAS PÚBLICAS  
DIRECCIÓN GENERAL DE AGUAS  
DIVISIÓN DE ESTUDIOS Y PLANIFICACIÓN**

**INFORME TÉCNICO N° 5:  
RESERVA DEL RÍO MURTA PARA LA  
CONSERVACIÓN AMBIENTAL Y EL  
DESARROLLO LOCAL DE LA CUENCA**

**REALIZADO POR:**

**DIVISIÓN DE ESTUDIOS Y PLANIFICACIÓN  
DIRECCIÓN GENERAL DE AGUAS**

**S.D.T. N° 288**

**SANTIAGO, OCTUBRE DE 2009**

**RESERVA DEL RÍO MURTA PARA LA  
CONSERVACIÓN AMBIENTAL Y EL DESARROLLO  
LOCAL DE LA CUENCA**

ESTE TRABAJO FUE REALIZADO POR LA DIVISIÓN DE ESTUDIOS Y PLANIFICACIÓN, LA DIRECCIÓN REGIONAL DE AYSÉN, Y EL DEPARTAMENTO DE ADMINISTRACIÓN DE RECURSOS HÍDRICOS, TODOS DE LA DIRECCIÓN GENERAL DE AGUAS, CON EL OBJETIVO DE PROPONER Y ANALIZAR TÉCNICAMENTE LOS PROCEDIMIENTOS Y MECANISMOS PARA LA APLICACIÓN DE LA NORMA DE RESERVA POR INTERÉS NACIONAL -ARTICULO 147 BIS INCISO 3º DEL CÓDIGO DE AGUAS- PARA LA CONSERVACIÓN AMBIENTAL Y EL DESARROLLO LOCAL DE LA CUENCA DEL RÍO MURTA, TERRITORIO EN QUE EL ESTADO DE CHILE HA DEFINIDO DISTINTOS INSTRUMENTOS DE PROTECCIÓN AMBIENTAL. COLABORÓ CON ESTE PROYECTO EL DEPARTAMENTO DE CONSERVACIÓN Y PROTECCIÓN DE RECURSOS HÍDRICOS DE LA DIRECCIÓN GENERAL DE AGUAS.

**DIVISIÓN DE ESTUDIOS Y PLANIFICACIÓN**

PEDRO RIVERA IZAM  
ESTEFANÍA ROJAS LÍBANO  
JULIO CORNEJO MORALES  
ANDREA OSSES VARGAS  
GUILLERMO TAPIA MOLINA  
JOSE MONTT MONCKEBERG

**DIRECCIÓN REGIONAL DE AGUAS AYSÉN**

FABIÁN ESPINOZA CASTILLO  
ALEJANDRA ESPINA LIZANA  
CAMILO SAGREDO RODRIGUES  
CRISTIÁN IBARRA SEPÚLVEDA  
CAMILA TEUSCH BARROS

**DEPARTAMENTO DE ADMINISTRACIÓN DE RECURSOS HÍDRICOS**

XIMENA PAREDES YÁÑEZ  
JORGE ALARCÓN ROJAS

**DEPARTAMENTO DE CONSERVACIÓN Y PROTECCIÓN DE RECURSOS HÍDRICOS**

SONIA MENA JARA  
MARYSOL AZOCAR GUTIÉRREZ

## TABLA DE CONTENIDOS

---

1	INTRODUCCIÓN .....	1
2	SITUACIONES EXCEPCIONALES Y DE INTERÉS NACIONAL EN LA CUENCA DEL RÍO MURTA .....	4
2.1	ASPECTOS GENERALES: LA LEY DE AGUAS Y EL VALOR AMBIENTAL DE LOS RÍOS DE CHILE .....	4
2.2	MURTA: PARTE DE LA CUENCA DEL BAKER, UNA DE LAS HOYAS HIDROGRÁFICAS MÁS RELEVANTES DE LA PATAGONIA.....	10
2.3	ZOIT LAGO GENERAL CARRERA.....	13
2.4	SECTOR VOLCÁN HUDSON Y DELTAS GENERAL CARRERA OESTE: SITIOS PRIORITARIOS PARA LA CONSERVACIÓN DE LA BIODIVERSIDAD .....	17
2.5	PLANTEAMIENTOS DE LA ESTRATEGIA DE DESARROLLO REGIONAL DE AYSÉN 2000-2006 .....	18
2.6	EL CAMBIO CLIMÁTICO: UN LLAMADO A VALORAR EL PATRIMONIO AMBIENTAL.....	19
3	ANÁLISIS DE LOS DERECHOS DE APROVECHAMIENTO DE AGUAS .....	20
3.1	ANTECEDENTES DE LOS DERECHOS CONSTITUIDOS Y EN PROCESO DE CONSTITUCIÓN .....	20
3.2	IMPACTO POTENCIAL ASOCIADO AL EJERCICIO DE LOS DERECHOS NO CONSUNTIVOS EN PROCESO DE CONSTITUCIÓN EN LA CUENCA DEL RÍO MURTA .....	22
4	HIDROLOGÍA DEL RÍO MURTA.....	26
4.1	ESTIMACIÓN DE CAUDALES MENSUALES .....	26
4.2	ANÁLISIS HIDROLÓGICO EN LOS PUNTOS DE LAS SOLICITUDES .....	32
5	ANÁLISIS DEL CAUDAL ECOLÓGICO Y LA NORMA DE LA RESERVA: SU APLICACIÓN PARA MANTENER EL RÍO .....	34
5.1	EL CAUDAL ECOLÓGICO: UNA MEDIDA POCO EFECTIVA PARA LA CONSERVACIÓN DEL RÍO .....	35
5.2	RESERVA DE CAUDAL PARA FINES DE INTERÉS NACIONAL .....	39
5.3	PROCEDIMIENTO TÉCNICO PARA DEFINIR CAUDAL DE RESERVA PARA CONSERVACIÓN AMBIENTAL. APLICACIÓN EN LA CUENCA DEL RÍO MURTA.....	41
6	DETERMINACIÓN DE LOS CAUDALES ECOLÓGICO, DE RESERVAS Y DISPONIBILIDAD PARA LAS SOLICITUDES UBICADAS EN LA CUENCA .....	45
6.1	CAUDAL ECOLÓGICO, DE RESERVA Y DISPONIBILIDAD EVENTUAL .....	45
6.2	DENEGACIÓN PARCIAL DE LAS SOLICITUDES DE DERECHO DE APROVECHAMIENTO DE AGUAS EN LA CUENCA ....	46
7	REFERENCIAS .....	48

## **1 INTRODUCCIÓN**

El Código de Aguas de 1981 diseñó la institucionalidad de las aguas en Chile, vigente prácticamente en los mismos términos hasta el día de hoy. En este cuerpo legal las atribuciones del Estado son muy reducidas, siendo su rol más importante la asignación de los derechos de aprovechamiento de aguas. Esta asignación se realiza sin distinción entre usos o usuarios; a perpetuidad; y con el carácter de un derecho real y por tanto, privado. Así, la asignación y uso de los recursos hídricos se entrega a un mercado de aguas, descuidando un rol esencial del Estado: garantizar el bienestar de la sociedad en su conjunto, debiendo actuar en aquellos ámbitos que el interés privado no es capaz de resolver.

Es así como se han otorgado derechos reales en prácticamente todas las aguas de los ríos desde la Región de La Araucanía hacia el norte, sin criterios ambientales, excepto lo referente al caudal ecológico en base a criterios hidrológicos y sólo en algunos ríos. Los derechos de aguas superficiales otorgados han generado una situación de agotamiento en la gran mayoría de los ríos en Chile.

En términos ambientales los ríos cumplen funciones esenciales para la preservación de los ecosistemas y de las relaciones territoriales. Son parte importante del paisaje y de la vida. Y es justamente por la belleza y riqueza natural, que el Estado de Chile ha entregado protección oficial a través de distintos instrumentos a vastas zonas del territorio nacional. Sin embargo, en algo tan esencial como la conservación de las aguas que valorizan y mantienen estas zonas, no se han establecido restricciones reales en cuanto al otorgamiento de los derechos de aguas. Siendo así, hoy en día constituyen casos excepcionales aquellos ríos que poseen alto valor ambiental por prestar servicios a zonas protegidas, y que no se encuentren mayoritariamente otorgados.

Esta y otras situaciones derivadas del modelo de asignación han motivado la creación del Comité Interministerial de Política Hídrica, mediante un instructivo presidencial de fecha 12 de Junio del 2009. Dicho Comité ha aprobado las bases para el rediseño de la política de aguas en Chile, destacando como elemento relevante el valor ambiental de nuestros ríos y la necesidad de mantener relaciones elementales asociadas al agua en el territorio. Es por esto que la Dirección General de Aguas (DGA) se encuentra

analizando y aplicando los instrumentos de los que dispone el Estado de Chile para satisfacer los planteamientos del Comité.

La legislación chilena resguarda la preservación de la calidad del agua a través de una serie de instrumentos: las normas de agua potable, riego, normas secundarias de calidad ambiental y el Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental (SEIA). Sin embargo, cuando se trata de resguardar la cantidad de agua para la conservación del medio ambiente, la legislación presenta desafíos en relación a resguardar la protección del patrimonio ambiental.

En efecto, la ley 20.017 que modificó el Código de Aguas el año 2005, incluyó formalmente el concepto del caudal ecológico en el artículo 129 bis 1, entendido como un caudal mínimo para preservar la naturaleza y proteger el medioambiente. Sin embargo, esto sólo es aplicable respecto de aquellas fuentes donde existan aguas disponibles sobre las cuales constituir derechos de aprovechamiento, es decir, tan sólo pocas fuentes en las regiones más australes del país. Además, el caudal ecológico está limitado a un valor máximo definido por la ley que corresponde al 20% del caudal medio anual de la respectiva fuente superficial. La misma ley establece que para casos excepcionales, existe la atribución del Presidente de la República para definir caudales ecológicos distintos al recién señalado y con un valor máximo del 40% del caudal medio anual, lo que de todas formas significa, como se demuestra en este trabajo, una medida no efectiva para una conservación ambiental real.

También a través de la ley 20.017 se consignó una norma en la que se le da atribución al Presidente de la República para que, bajo ciertas condiciones, reserve recursos hídricos, lo que se establece en el Artículo 147 bis inciso 3° de dicha ley. Mediante este mecanismo es posible resguardar aquellos recursos hídricos relevantes para la conservación ambiental y el desarrollo local, en la medida en que dichas aguas no se hayan otorgado como derecho de aprovechamiento, y en que existan circunstancias excepcionales y de interés nacional que ameriten la reserva.

Una de las cuencas en que se dan estas condiciones es la del río Murta. En efecto, existe disponibilidad de agua ya que se encuentran otorgados pocos derechos de aprovechamiento, y presenta condiciones ecológicas y ambientales particulares, con baja intervención antrópica, y con importantes expectativas de desarrollo local.

En este informe se proponen criterios técnicos y se define la metodología para definir el caudal de reserva con fines de conservación ambiental y desarrollo local de la

cuenca del río Murta, mediante la denegación parcial de solicitudes no consuntivas debido a circunstancias excepcionales y de interés nacional. En el Capítulo 2 se plantean todos los elementos que hacen excepcional a la cuenca del río Murta, elementos que nutren el interés nacional tras el objetivo de conservación y desarrollo local, además de una discusión general acerca de la ley de aguas y el valor ambiental de los ríos de Chile y los aspectos que justifican el interés nacional para realizar una conservación ambiental en dicho río. Luego, en el Capítulo 3 se recopila la información de derechos de aprovechamiento en la cuenca y se analiza el impacto que podría tener el ejercicio de estos derechos, la mayoría solicitados con fines hidroeléctricos, en relación a las condiciones excepcionales presentes en la cuenca.

Posteriormente, en el Capítulo 4 se realiza un análisis hidrológico del río Murta y en el Capítulo 5 se realiza un análisis de las posibilidades de aplicación de caudal ecológico y de reserva en dicha hoya hidrográfica. En el Capítulo 6 se definen para cada punto solicitado, el caudal ecológico, el de reserva y la disponibilidad para constituir derechos.

## **2 SITUACIONES EXCEPCIONALES Y DE INTERÉS NACIONAL EN LA CUENCA DEL RÍO MURTA**

### **2.1 Aspectos generales: la ley de aguas y el valor ambiental de los ríos de Chile**

---

Prácticamente la totalidad de la ley de aguas que está vigente hoy en Chile viene de los planteamientos del Código de Aguas de 1981. Éste señala que es el mercado el instrumento para la asignación del agua, la que a pesar de tratarse de un bien nacional de uso público se concede a los privados en términos de un permiso perpetuo para el uso. Entonces, los derechos de aprovechamiento se crean como bien totalmente privado, transferible, y perpetuo. Este enfoque no sólo es contrapuesto al marco que estableció tanto el Código de Aguas de Chile de 1951 como el de 1969, sino que además resulta singular y único a nivel mundial.

En efecto, los Códigos de 1951 y 1969 planteaban un marcado protagonismo del Estado en la asignación y administración del agua, reservando la asignación perpetua a los casos en que se podía demostrar una serie de aspectos asociados con la concesión y especificando prioridades dependiendo del uso. Desde una mayor prioridad a los usos sociales a una menor a los usos industriales.

El Código de Aguas de 1981, en cambio, reduce enormemente las atribuciones del Estado en esta materia, dejándole como rol más importante la asignación de los derechos de aprovechamiento de aguas, sin distinción entre usos o usuarios. Entonces dicho otorgamiento se realiza de acuerdo a la disponibilidad en las fuentes de agua y según la fecha en que se presentan las solicitudes de derecho de aprovechamiento de aguas ante la DGA, independiente del uso que se pretenda dar a dichas aguas. Así, la asignación se deja finalmente entregada al mercado, descuidando el rol fundamental del Estado que es garantizar el bienestar de la sociedad en su conjunto, debiendo actuar en aquellos ámbitos donde el interés privado no es capaz de resolver.

Chile, dada sus características geográficas, tiene cuencas muy diversas, con características distintas asociadas principalmente a su latitud y altura, asociado al aislamiento que las caracteriza, lo que genera una enorme variedad de cuerpos de agua. Es así como observamos desde bofedales en el altiplano hasta grandes ríos patagónicos, donde se mantiene una diversidad biológica única, repleta de especies

endémicas y ecosistemas particulares, muchos de ellos sumamente frágiles. Es justamente en especies dulceacuícolas donde se presenta la mayor tasa de extinciones a nivel mundial y Chile no es la excepción. Es posible que varios de los ecosistemas vinculados al agua hayan desaparecido irremediablemente y con ellos muchas especies. El deterioro de los ecosistemas acuáticos, el desecamiento de ríos, la extinción de especies, la disminución drástica del agua dulce en las desembocaduras, con sus consecuencias en los recursos bentónicos, pesqueros y en la diversidad biológica, tiene directas consecuencias en la calidad de vida de la población que depende de ellos.

La pérdida del patrimonio ambiental vinculado al agua presenta múltiples ejemplos. Desde aquellos casos extremos de desecación total como en el río Copiapó, a aquellos casos de desecación temporal como lo recientemente sucedido en el Salto del Laja. Esta realidad se va extendiendo e implica preguntarse si Chile está dispuesto a sacrificar sus ríos, humedales o lagos, pagando la sociedad en su conjunto los costos que esto significa a su patrimonio.

Ahora bien, como los derechos de aguas son otorgados según disponibilidad real, hoy la DGA esta mandatada por ley a entregar derechos de aguas en todas las fuentes sobre las que se presenten solicitudes legal y técnicamente procedentes. Es así como se han otorgado las aguas de prácticamente todos los ríos desde la Región La Araucanía hacia el norte. Los derechos de aguas superficiales otorgados en todo Chile, presentados en la Figura 1, generan una situación de agotamiento en la gran mayoría de los ríos del país, como se aprecia en la Figura 2, donde además se incluyen las cuencas agotadas por grandes solicitudes de derechos no consuntivos que igualmente restringen el uso del agua para otros fines.

En términos ambientales los cauces y sus cuencas presentan funciones esenciales para la preservación de los ecosistemas y de las relaciones territoriales. Forman parte del paisaje y son fuente de vida. Por lo mismo, el Estado de Chile a través de diversos instrumentos ha entregado protección oficial a vastas zonas del territorio nacional. Sin embargo, en algo tan esencial como la conservación de las aguas que valorizan estas zonas, no se han establecido restricciones reales en cuanto al otorgamiento de los derechos de aguas. Siendo así, hoy en día constituyen casos excepcionales aquellos ríos que poseen alto valor ambiental por prestar servicios a zonas protegidas y que cuyas aguas no se encuentren mayoritariamente otorgadas.

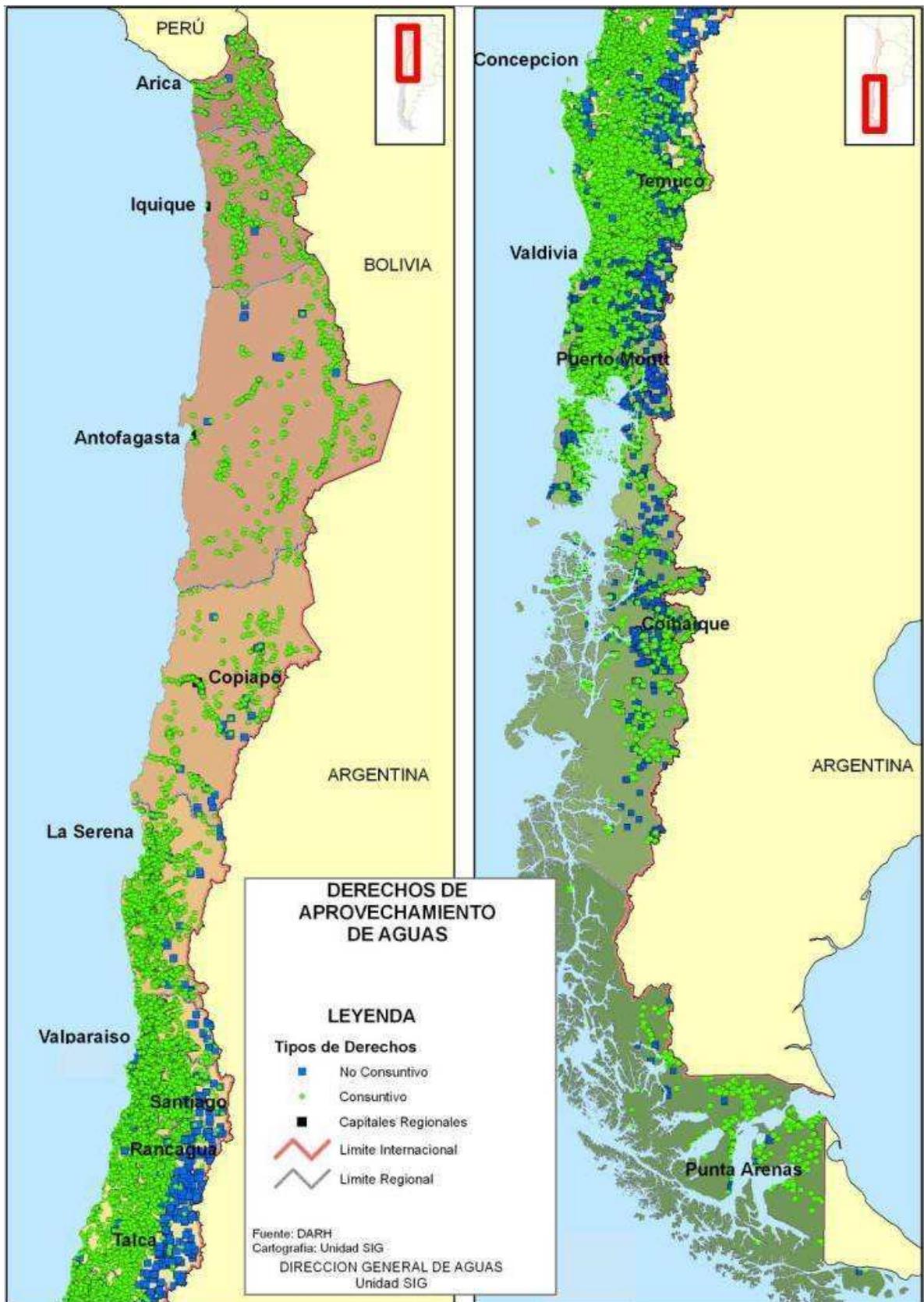


Figura 1. Derechos superficiales otorgados en los ríos de Chile.

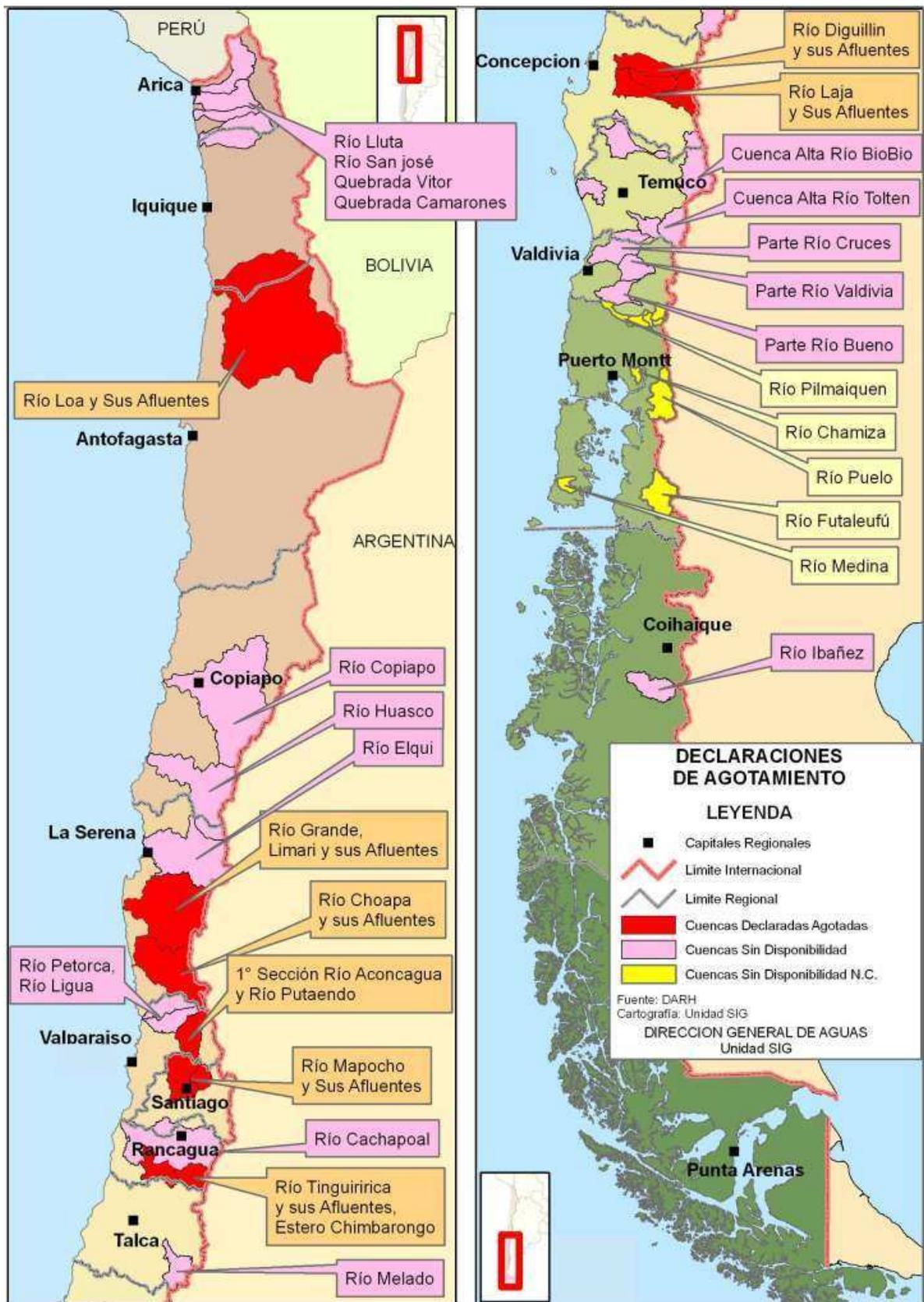


Figura 2. Ríos sin disponibilidad y agotados en Chile.

Así es el caso del río Murta pues, a diferencia de la mayoría de los ríos de Chile, este tiene disponibilidad remanente, o sea más allá de los derechos de aguas otorgados, suficiente como para asegurar una conservación real del río y de la zona ambientalmente protegida que sirve. En la Figura 3 se puede observar la ubicación general de la cuenca del río Murta y su calidad de cuenca aún no agotada.

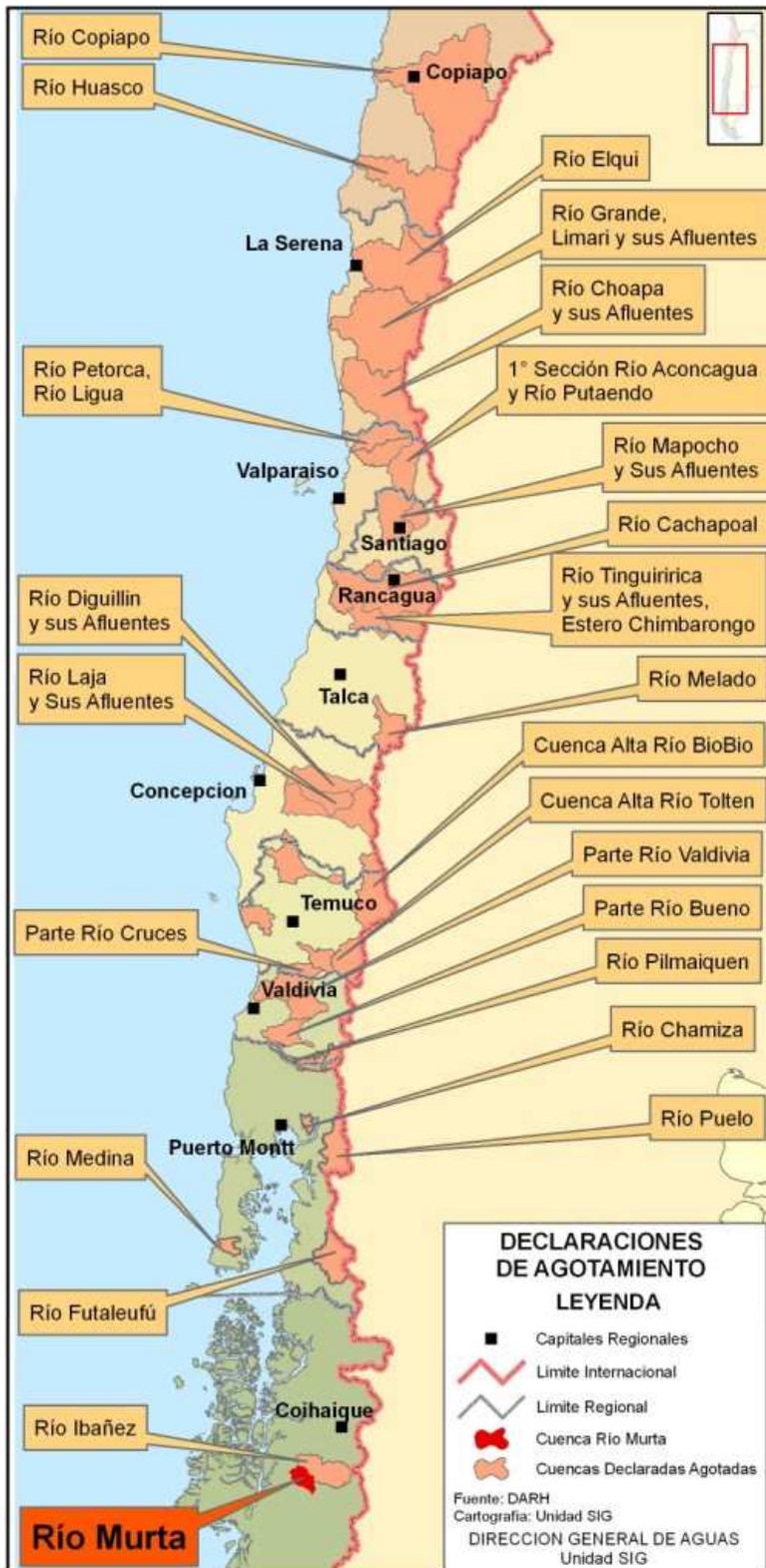


Figura 3. Situación excepcional de la cuenca del río Murta en términos de disponibilidad de agua en los ríos.

A continuación se describen todos los aspectos ambientales particulares que hacen del río Murta una zona de interés nacional.

## **2.2 Murta: parte de la cuenca del Baker, una de las hoyas hidrográficas más relevantes de la Patagonia**

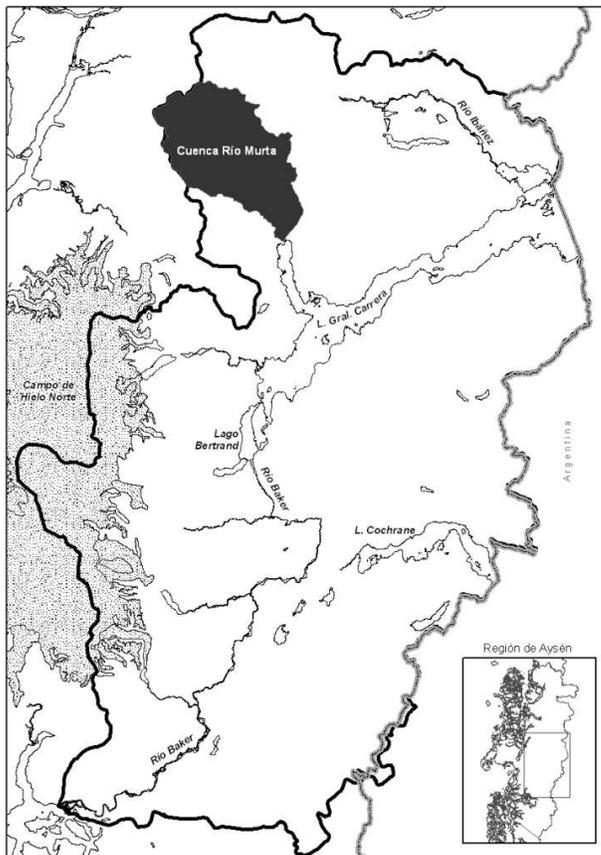
---

La cuenca del río Murta pertenece a la gran cuenca del río Baker, hoya hidrográfica trasandina ubicada en el extremo austral del país que cubre una superficie de 26.726 Km<sup>2</sup>, de los cuales alrededor de 5.850 Km<sup>2</sup> corresponden a territorio argentino. Es la segunda cuenca en extensión después del río Loa, y la primera por su caudal; incorpora además el lago más grande de Chile y el segundo de Sudamérica después del Titicaca, cual es el lago General Carrera (Figura 4). La cuenca del río Baker es una de las cuencas más importantes y emblemáticas en la región de Aysén, tanto por todos recursos naturales que contiene y los ecosistemas asociados como por el escenario natural que brinda.

En el contexto regional, se puede señalar que las características geográficas y climáticas predominantes en esta región le dan un carácter ambiental casi exclusivo, donde al contrario de lo que ocurre en las regiones más al norte, la Cordillera de los Andes se presenta muy fragmentada y con algunas líneas de altas cumbres desplazadas hacia el oeste. Esto hace que aparezcan tipos de climas transandinos continentales muy influenciados por el macizo andino al oeste, que produce disminución de las precipitaciones (observándose amplitudes de más de más de 6.000 mm) y aumento en las amplitudes térmicas por la continentalidad hacia el este, es decir, en el sentido longitudinal. Relacionado a ello se observan también diferencias evidentes en composición y abundancia vegetal y faunística, además de geformas tan distintivas como los profundos fiordos, canales, cordillera y pampas.

La cuenca del río Murta es una pequeña hoya de 925 Km<sup>2</sup> que desemboca en la Bahía del fiordo Murta en la sección norte del mencionado lago General Carrera. En específico, de acuerdo a los estudios del Instituto de Geografía PUC en el marco de la definición de la Zona de Interés Turístico Lago General Carrera, el área que comprende esta cuenca lacustre está inserta dentro de un conjunto montañoso denominado Cordones Subandinos Orientales, que se extienden hacia el oriente, hasta tomar contacto con los relieves planos de la pampa patagónica. A medida que se avanza hacia el este, las formas pluvio-fluviales se acentúan, en desmedro de las glaciales y periglaciales. Como varios de los sistemas fluviales que desembocan en el lago General Carrera, la cuenca del río Murta es una antigua cubeta glaciar de reciente data, y que

aún se encuentran en fase de adaptación entre dos sistemas morfogénicos (transición postglacial), situación que explica que estos sistemas estén en continuo cambio dependientes fuertemente de las condiciones morfoclimáticas, generándose entonces en los fondos de valles condiciones riesgosas para su ocupación. Se suma a lo anterior los incendios forestales que durante las primeras décadas del siglo XX se efectuaron en la región como resultado de la política del Ministerio de Ocupación y Tierras. Los sectores que se vieron más afectados son los fondos de valle, donde la pérdida de la cubierta vegetal ha generado serios problemas de erosión y arrastre de sedimentos que son depositados en la red de drenaje.



**Figura 4: Cuencas río Baker y Murta.**

Estas características le confieren a la zona una condición de alta inestabilidad morfológica y ambiental. Por lo que se hace necesario realizar un manejo adecuado y racional de los recursos, tanto para su ocupación como explotación. No obstante, lo anterior le da un dinamismo al paisaje que resulta de un gran atractivo turístico, pues enfrenta al visitante ante la dinámica de un paisaje vivo en constante evolución.

En relación a la vegetación y fauna presente en la cuenca del río Murta, se observa para el primer caso que el 46% de la cuenca está cubierta por dos tipos forestales: Coigüe de Magallanes (*Nothofagus betuloides*) y Lengua (*Nothofagus pumilio*), siendo la Lengua la especie dominante en las dos formaciones (Figura 5 y Figura 6). Otras especies que se asocian a estos tipos forestales en la cuenca son el Ñirre (*Nothofagus antartica*), Tapa (*Lareliopsis philippiana*), Canelo (*Drymis winteri*), Calafate (*Berberis trigona*), Colihue (*Chusquea coleou*), y Murtilla (*Ugni molinae*).

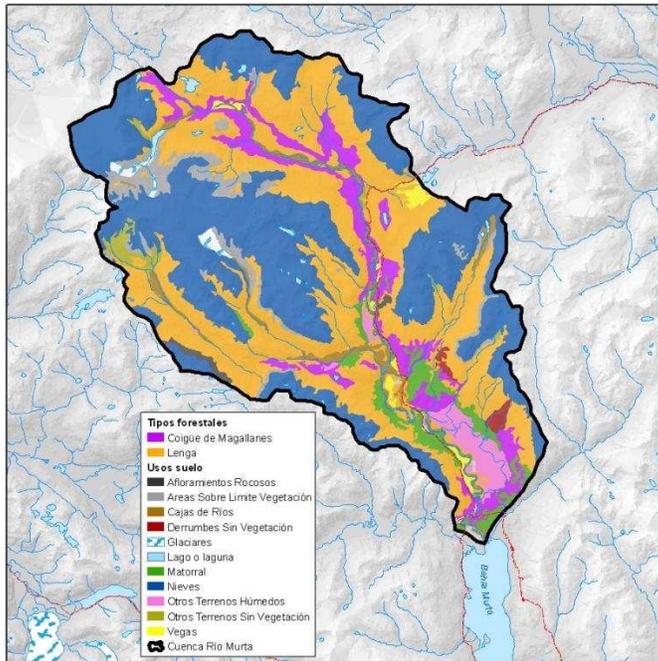


Figura 5: Usos de suelo en la cuenca del río Murta.

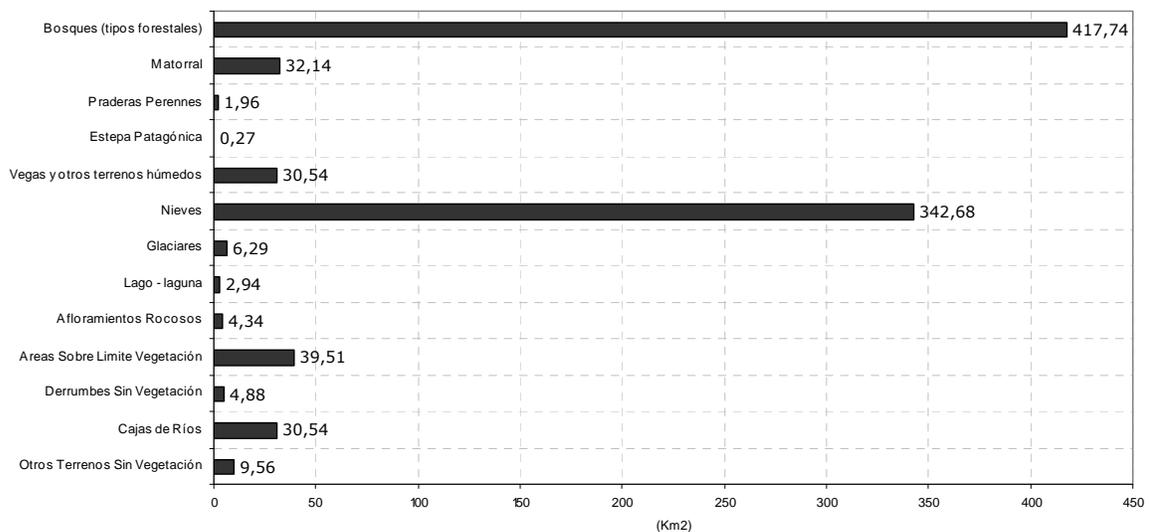


Figura 6: Gráfico usos de suelo en la cuenca del río Murta.

Coberturas vegetales menores están representadas por matorrales, praderas perennes, estepa patagónica y vegas, que conjuntamente cubren el 7%. Dentro de los terrenos desprovistos de cobertura vegetal, se encuentran principalmente las nieves y glaciares que en conjunto representan el 38% de la cuenca, y ubicándose éstos principalmente en las zonas altas que bordean los 2.000 m.s.n.m. (el río desemboca en el lago a 200 m.s.n.m.). El resto de terrenos desprovistos de vegetación representan casi el 10% de la cuenca.

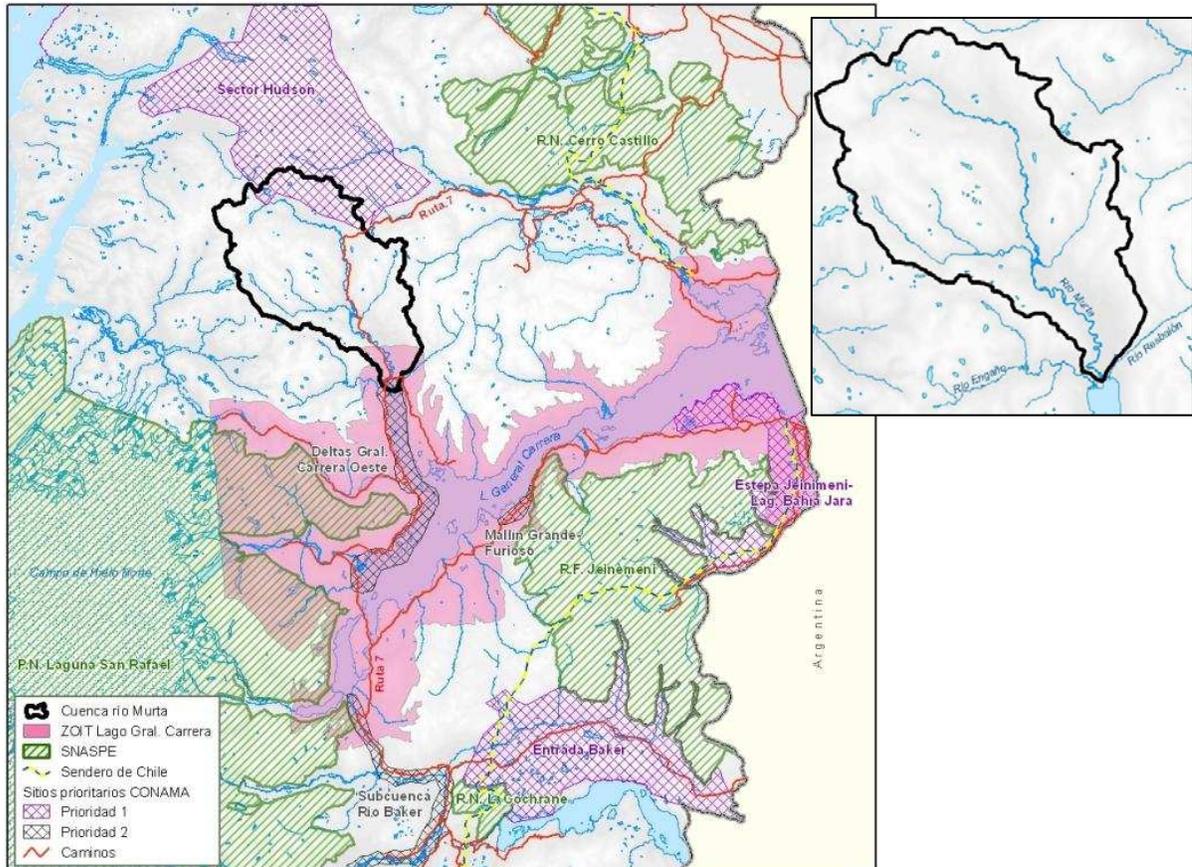
En cuanto a la fauna, según antecedentes recogidos para la cuenca del río Baker (HidroAysén, 2008) que se puede asumir similar para la cuenca del río Murta, y de acuerdo a las formaciones vegetacionales, en la cuenca sería posible encontrar, entre otros, zorro culpeo (*Pseudalopex culpaeus*); chingue patagónico (*Conepatus humboldtii*); ratón oliváceo (*Abrothrix olivaceus*); ratón de cola larga (*Oligoryzomys longicaudatus*); ratón topo valdiviano (*Geoxus valdivianus*); pudú (*Pudu pudu*); huemul (*Hippocamelus bisulcus*). Dentro de las aves, que en de todas las asociaciones vegetacionales en Baker son las que aportan las mayores riquezas de especies, se encontrarían algunas como el minero cordillerano austral (*Geositta rufipennis*); rayadito (*Aphrastura spinicauda*); cometocino patagónico (*Phrygilus patagonicus*); chercán (*Troglodytes aedon*); golondrina chilena (*Tachycineta mellen*); zorzal (*Turdus falcklandii*); picaflor (*Sephanoides galeritas*); fiofio (*Elaenia albiceps*); jilguero (*Carduelis barbatus*). En cuanto a los anfibios, sería posible encontrar entre otros al sapo de hojarasca de Chiloé (*Eupsophus calcaratus*) y rana de Nibaldo (*Batrachyla nibaldoi*). De acuerdo a la misma fuente (HidroAysén, 2008) en la cuenca del río Baker se registraron 7 especies de anfibios, 12 especies de aves y 9 especies de mamíferos en alguna categoría de conservación.

### **2.3 ZOIT Lago General Carrera**

---

En la cuenca del río Baker distintas iniciativas apuntan hacia el impulso el turismo aprovechando las oportunidades que ofrece el paisaje. Un ejemplo es el Plan Maestro de Desarrollo Turístico de Aysén, que destaca a la cuenca como espacio turístico, y el Sendero de Chile, iniciativa de de carácter multisectorial que definió un tramo al norponiente de la cuenca. Inclusive, un estudio del Servicio agrícola y Ganadero (SAG) concluye que el ecoturismo es una de las vocaciones de la región de Aysén, en particular de zonas con bosque nativo, glaciares y cuerpos de agua. Por su parte, los Instrumentos de Planificación Territorial que abarcan territorios de la cuenca del Baker

-Plan Regional de Desarrollo Urbano de la Región de Aysén, Plan Intercomunal del Lago General Carrera y Planes Reguladores Comunales de Chile Chico y Cochrane-  
diagnostican coincidentemente que la cuenca posee un patrimonio natural relevante, entre otras cualidades, por la diversidad y calidad ambiental de sus paisajes (Muñoz et al 2006). Una iniciativa relevante en este sentido es la declaración por el Servicio Nacional de Turismo (Sernatur) de Zona de Interés Turístico (ZOIT) el lago General Carrera y sus alrededores el año 2001, siendo así la primera ZOIT del país (Figura 7).



**Figura 7: Zonas protegidas y de promoción ambiental y turística en torno al lago General Carrera.**

Esta declaración se fundamenta en que en la zona se desea estimular un turismo de naturaleza, dirigido de preferencia a segmentos específicos del mercado nacional e internacional, que tengan especial interés por el medio ambiente y los atractivos naturales, en lo posible sin alterarlos, ofreciendo productos selectivos y muy competitivos en estrecho contacto con el medio natural. Relacionado con lo anterior, Sernatur incluyó en la categoría de Ríos de Prioridad Turística en la región a los ríos Baker, Ibáñez, Bertrand, Cochrane, Delta o Los Leones, Murta y Ventisqueros (Muñoz, M. et al, 2006).

Esta ZOIT es una de las dos que cuenta con un plan de gestión en el país ("Plan Integral de Calidad Turística"), y en él se establece que esta cuenca lacustre patagónica es en sí misma un atractivo turístico relevante, el cual podría catalogarse de acuerdo a la metodología CICATUR-OEA<sup>1</sup>, como de jerarquía internacional; esto pues desde el punto de vista del valor paisajístico, el lago se presenta como una unidad morfológica única, tanto por su dimensión como por su variabilidad de escenarios. Así, se asume que el lago, la versatilidad de escenarios que se encuentran en su costa, su extenso piedmont con múltiples valles de penetración en los cordones montañosos, son atractivos turísticos en sí mismos, de un alto potencial tanto para el turismo de intereses especiales como para un turismo más general y amplio. Por otro lado, se destaca el hecho de que, a diferencia del resto del país, el turismo en la Patagonia no responde a puntos culmines (con algunas excepciones, como laguna San Rafael o Torres del Paine), sino que es el viaje en sí mismo el motivo principal que anima a explorar estos lugares remotos. Por lo tanto, lo que originalmente es una desventaja para el turismo convencional, para este tipo de turismo se transforma en una ventaja competitiva, o al menos, no influye significativamente en la decisión de ir.

En el mismo plan se menciona además que la estrategia de desarrollo para esta área debe, según lo anterior, respetar esa vocación y potencialidad turística, privilegiando un turismo de intereses especiales más selectivos, que busque el contacto directo y la práctica de actividades recreativas en un medio natural poco alterado. Para ello algunas de las consideraciones que se plantean son: a) privilegiar el aprovechamiento turístico del medio ambiente y los recursos naturales de mayor calidad y capacidad competitiva, para justificar desplazamientos de larga distancia; b) proteger prioritaria y permanentemente los atractivos naturales y el medio ambiente; c) compatibilizar los efectos y presiones derivados del asentamiento humano, del turismo y de otras actividades productivas; d) proteger el medio ambiente y los recursos renovables en las áreas urbanas, áreas rurales, áreas silvestres protegidas, áreas de borde costero y masas de agua existentes; y e) establecer incentivos y beneficios que promuevan la participación empresarial y de la comunidad local en el turismo, y que comprometa su participación en el control de acciones destructivas o degradantes del medio.

En el plan se distinguen diferentes sectores por sus atractivos, siendo uno de ellos el denominado sector Valle Río Murta – Murta, el cual tiene como polo central de atractivo turístico la confluencia de tres sistemas hidrológicos: Río Murta, Engaño y

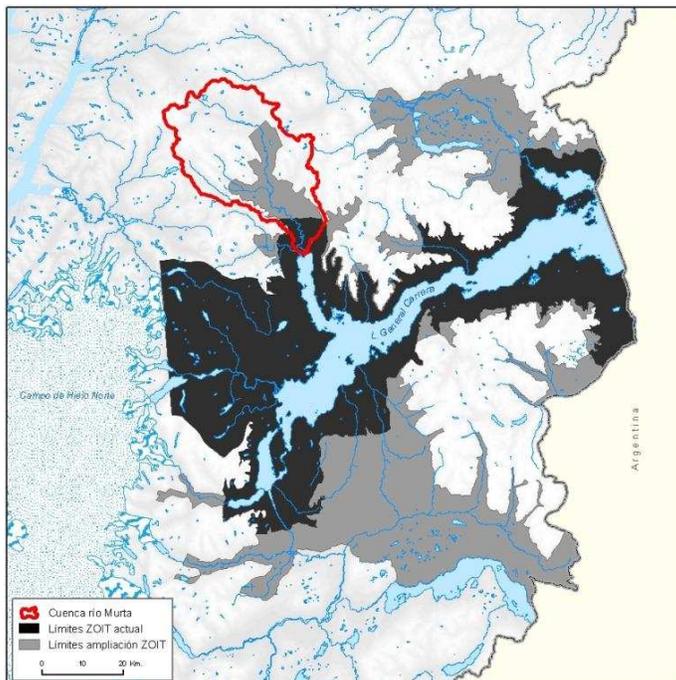
---

<sup>1</sup> Centro Interamericano de Capacitación Turística de la Organización de Estados Americanos (CICATUR-OEA)

Resbalón, de los cuales el valle del río Murta es el de mayor importancia. Por lo demás, es importante destacar que el valle del río Murta comprende un tramo de 38 Km. de la Carretera Austral (Ruta 7. Ver Figura 7), una de las rutas turísticas más importantes que recorre la Patagonia chilena en sentido norte-sur.

Dentro de otros atractivos turísticos es posible mencionar el sector de la laguna Cofré (se ubica justo en la divisoria de aguas con la cuenca del río Ibáñez), la cual ha sido catalogada, por Sernatur como de categoría 1, correspondiente a Sitios Naturales considerados en razón del interés de su paisaje; y jerarquía 0, que considera aquellos sitios que forman parte del patrimonio turístico como elementos que pueden completar a otros de mayor jerarquía en el desarrollo y funcionamiento de cualquiera de las unidades que integran el espacio turístico.

Por último, es importante señalar que actualmente Sernatur está estudiando la ampliación de los límites de la ZOIT (Figura 8), lo cual responde a la necesidad de atender aspectos de funcionalidad territorial, como la necesidad de planificar territorios adyacentes a las Áreas Silvestres Protegidas del Estado mediante instrumentos que aseguren el desarrollo sustentable del turismo en estas áreas, también llamadas de amortiguamiento, y además atendiendo una solicitud de la Comisión Nacional del Medio Ambiente (CONAMA) de incorporar en la ZOIT dos sitios prioritizados para la protección de la biodiversidad (Entrada Baker y Estepa Jeinimeni-Lagunas Bahía Jara).



**Figura 8: Ampliación ZOIT Lago General Carrera.**

Al contrastar la Figura 7 con la Figura 8, una ampliación de los límites significaría que la ZOIT colinde con la Reserva Nacional Cerro Castillo por el norte, y con la Reserva Forestal Jeinimeni y la Reserva Nacional Lago Cochrane por el sur. Y, en efecto, abarcar las zonas priorizadas para la conservación de la biodiversidad denominados Entrada Baker y Estepa Jeinimeni-Lagunas Bahía Jara también hacia el sur del lago. En específico, en la cuenca del Murta también se ampliarían los límites, pasando así de 53 Km<sup>2</sup> a 261 Km<sup>2</sup> que corresponden principalmente a las zonas de valle.

Con lo anterior, se ve reafirmado entonces un interés porque el desarrollo del turismo en toda la zona que comprende el Lago General Carrera y sus alrededores tenga un rol protagónico, y donde sea posible desarrollarlo en el sentido de ser principalmente para intereses especiales, los cuales demandan necesariamente de espacios naturales poco intervenidos.

#### **2.4 Sector volcán Hudson y Deltas General Carrera Oeste: sitios prioritarios para la conservación de la biodiversidad**

---

El año 2003 la Comisión Regional de Medio Ambiente de Aysén, elaboró una estrategia y plan de acción con el fin de lograr un nivel adecuado de protección oficial de los ecosistemas relevantes de Aysén, y con ello propender en parte a que la utilización de los recursos naturales sea sostenible. Producto de este trabajo se definieron 15 sitios prioritarios para la conservación de la biodiversidad. En la Figura 7 se observa que la zona entorno al lago General Carrera se delimitaron 6 sitios prioritarios, tres con prioridad 1 y tres con prioridad 2. Dos de ellos se vinculan directamente a la cuenca del río Murta: Sector Hudson en la cabecera y Deltas General Carrera Oeste en su desembocadura, con prioridad 1 y 2 respectivamente.

1. Volcán Hudson: abarca 337 Km<sup>2</sup>, y su elección se fundamenta en tres aspectos:
  - Alto grado de actividad forestal (bosque caducifolio – lenga).
  - Cumple funciones de corredor biológico.
  - Presencia de especies en categoría de conservación: coipo (*Myocastor coypus*), huemul (*Hippocamelus bisulcus*), carpintero negro (*Campephilus magellanicus*).
2. Deltas General Carrera Oeste: cubre 197 Km<sup>2</sup>, y su importancia radica en que:
  - En este sector ocurre reproducción de aves acuáticas.
  - Existe bosques de arrayán.

Como se aprecia, estos dos sitios priorizados, uno en la cabecera de la cuenca y otro en la desembocadura cumplen funciones ecosistémicas importantes en la zona, y que a nivel regional se estima deberían contar con un nivel de protección oficial mayor.

## **2.5 Planteamientos de la Estrategia de Desarrollo Regional de Aysén 2000-2006<sup>2</sup>**

---

Generada en el año 2000, la Estrategia de Desarrollo Regional (EDR) se sustenta en una imagen objetivo que señala que “la Región de Aysén aspira a ser una región descentralizada y a obtener una alta calidad de vida, sustentada en un crecimiento económico alto y equitativo, que se fundamente en la conservación de la calidad medio ambiental y en la integración del territorio”. Esta imagen deriva en forma natural de la evolución de los acontecimientos históricos, sociales y económicos que han caracterizado la región, y ha sido validada por la ciudadanía regional a través de un proceso ampliamente participativo.

En esta visión integradora, y de manera transversal en toda la EDR, se identifica claramente la conservación ambiental como uno de los ejes esenciales sobre los que se articula el desarrollo de la región. Así, no es casual que cerca del 51% del territorio regional corresponda a Áreas Silvestres Protegidas del Estado. Los recursos naturales de la región son altamente valorados, sustentando en gran medida las expectativas de desarrollo planteadas en la EDR.

El primero de los seis objetivos estratégicos corresponde al “diseño y aplicación de un marco normativo para preservar y mejorar la calidad medioambiental de la región de Aysén, en función de una zonificación del uso de los recursos naturales de la región”. Este objetivo se plantea tanto desde el interés de la comunidad regional por proteger su patrimonio natural, como desde el reconocimiento de la calidad ambiental como una ventaja competitiva considerable en términos productivos, que permitiría situar a Aysén en una posición privilegiada para acceder a mercados internacionales cada vez más exigentes respecto de las condiciones de origen de los productos que demandan.

Para materializar este objetivo, la EDR contempla un proceso de ordenamiento territorial ambientalmente sustentable, que permita conjugar las necesidades productivas con la protección y preservación del patrimonio natural y cultural. Esta es

---

<sup>2</sup> Si bien la Estrategia fue concebida inicialmente para período 2000-2006, este sigue siendo hasta la fecha el documento de referencia en términos de los lineamientos básicos que orientan el desarrollo regional, por cuanto la nueva Estrategia está actualmente en fase de elaboración.

una línea de trabajo dinámica y de largo plazo, que integra variables ecológicas, económicas y sociales, así como la visión de los actores públicos, privados y de la sociedad civil, y que ha dado origen a la primera experiencia nacional de zonificación terrestre y litoral enmarcados en un Plan Regional de Ordenamiento Territorial (PROT). El PROT se terminó de elaborar el año 2005, y ha dado fruto en importantes esfuerzos de planificación que se siguen realizando hasta la fecha, con el fin de orientar el desarrollo equilibrado y sostenible de las diversas actividades productivas, y a la vez preservar las múltiples riquezas naturales que alberga el territorio regional.

Así, la presente iniciativa, a través del resguardo del recurso hídrico como pilar fundamental, se enmarca dentro del objetivo estratégico señalado de la EDR de Aysén, que es proteger el patrimonio natural de ella; y de manera general, se alinea también con la visión de desarrollo que busca entre otras cosas calidad ambiental e integración territorial.

## **2.6 El Cambio Climático: un llamado a valorar el patrimonio ambiental**

---

El cambio climático entendido como un efecto directo de la actividad humana, plantea un escenario en que se hace evidente el impacto que nuestro quehacer genera en la dinámica del planeta. La reflexión más profunda es que nuestro comportamiento puede incidir sobre el medioambiente en mayor medida de lo que siempre hemos creído.

En efecto, a partir de los resultados existentes para el país en cuanto a comportamiento de precipitaciones en situación de clima futuro, indican en general un descenso entre un 50 y un 70% de las precipitaciones para el período diciembre – febrero con un aumento de las temperaturas para el mismo período de 5 grados (U. Chile, 2006).

Considerando que el río Murta es el segundo mayor afluente de la ribera norte del lago General Carrera, y que sus aguas provienen mayoritariamente de esteros glaciares, se prevé que los cambios meteorológicos pueden provocar serias alteraciones sobre toda esta subcuenca, modificando la distribución de caudales y variación estacional.

En definitiva, este paradigma sugiere que todas las naciones sean prudentes y sustentables ambiental, social y económicamente en los modelos de desarrollo por los que opten.

### 3 ANÁLISIS DE LOS DERECHOS DE APROVECHAMIENTO DE AGUAS

#### 3.1 Antecedentes de los derechos constituidos y en proceso de constitución

Desde el punto de vista de demanda del recurso hídrico, la cuenca del río Murta solamente presenta constituido un derecho de aprovechamiento de aguas de uso consuntivo (Figura 9 y Figura 10). Tiene como fuente una vertiente sin nombre que es afluente del río Huiña, que corresponde al principal aporte que recibe el río Murta en su parte media. Respecto de las solicitudes en proceso de constitución, actualmente se registran tres solicitudes de uso consuntivo, dos sobre afluentes al río Murta, por caudales de 20 y 4 l/s respectivamente, y una sobre el río Murta, por 24 l/s, todas pertenecientes al mismo titular.

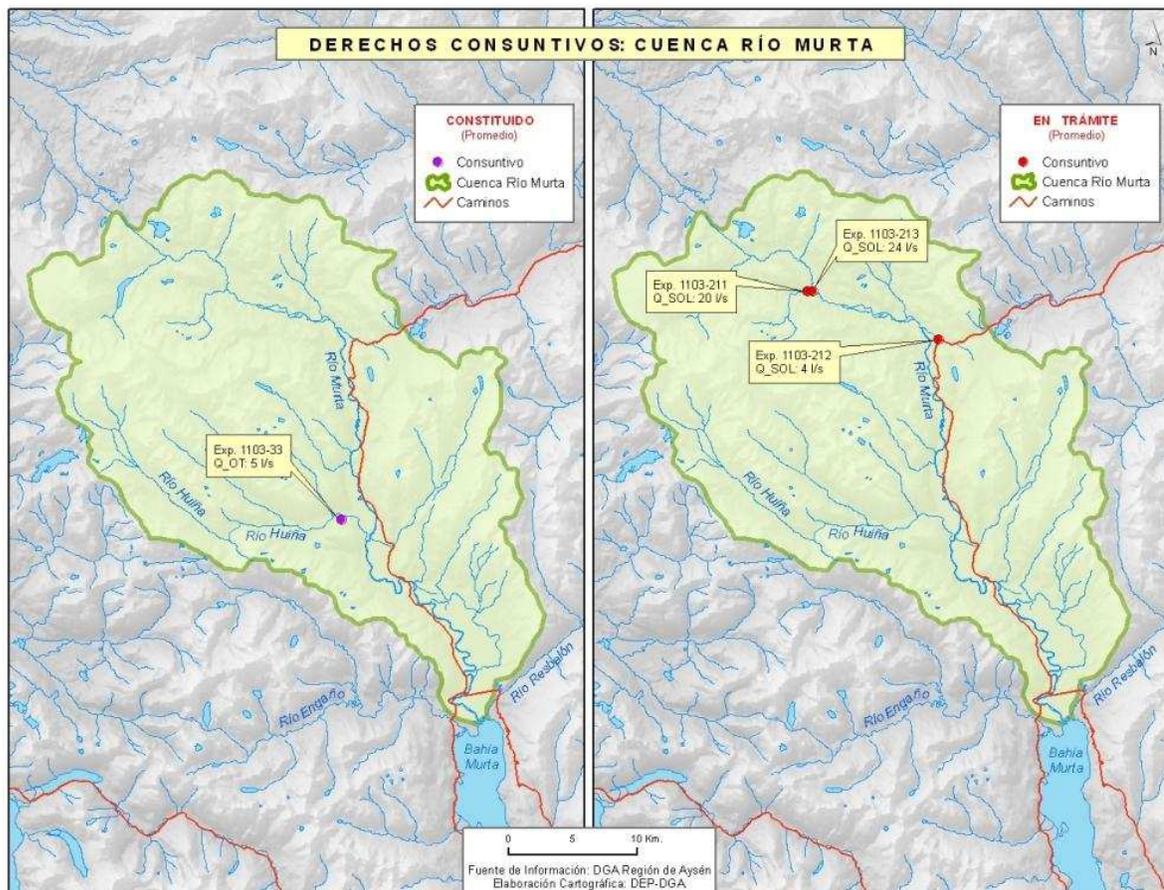
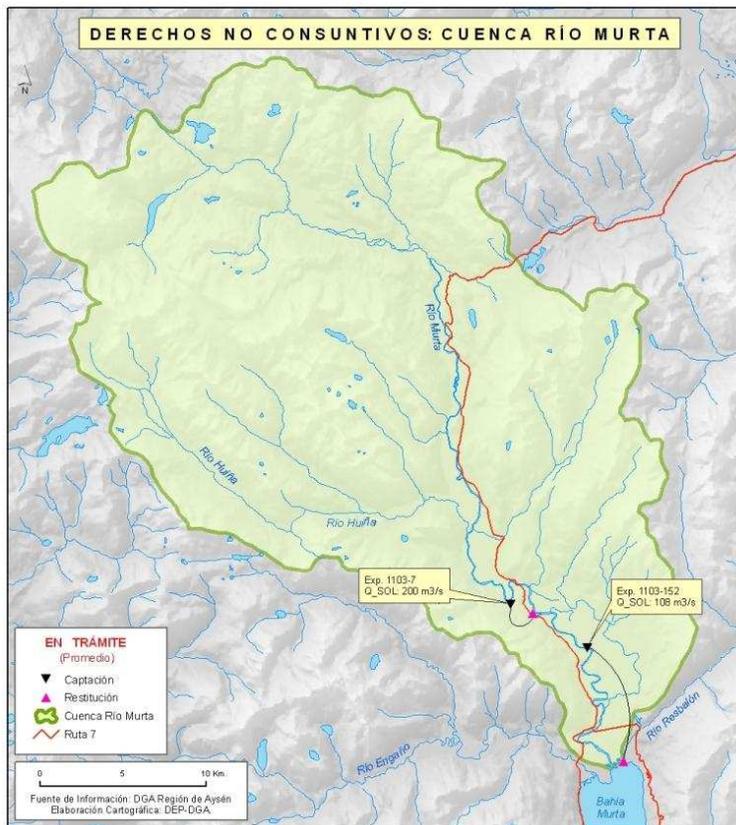


Figura 9: Situación de Derechos Consuntivos constituidos y en trámite en la cuenca del río Murta.

El escenario descrito anteriormente revela el escaso impacto que imponen, hoy por hoy, solicitudes de uso consuntivo sobre el río Murta, ya sea esto por el reducido

número de solicitudes y por la magnitud de los caudales asociados. Sin embargo, la situación cambia de manera considerable en el caso de las solicitudes de uso no consuntivo que se encuentran en proceso de constitución, ya que los caudales solicitados corresponden a un orden de magnitud muy superior.

Las solicitudes en proceso de constitución de uso no consuntivo corresponden a dos particulares (Figura 10 y Tabla 1), cuyos proyectos están relacionados con la generación hidroeléctrica.



**Figura 10. Situación de Derechos No Consuntivos en trámite en la cuenca del río Murta.**

En primera instancia, y según orden de prelación, se encuentra la solicitud de la Compañía Chilena de Generación Eléctrica S.A. –en adelante AES Gener S.A.– por un caudal de  $200 \text{ m}^3/\text{s}$ , la cual se localiza aproximadamente a 12 Km. del cierre de la cuenca. Según se indica en la descripción de las obras proyectadas, se contempla la construcción de un embalse donde la cota máxima de inundación corresponde a 350 m.s.n.m.

Aproximadamente 4 Km. aguas abajo de la restitución definida por AES Gener S.A., se localiza el punto de captación del derecho de aprovechamiento no consuntivo solicitado

por Sur Electricidad y Energía S.A. –en adelante Surelec S.A.- por un caudal de 108 m<sup>3</sup>/s. Según los antecedentes aportados en la memoria explicativa adjunta a la solicitud, en el sector se emplazará una central de generación hidroeléctrica de paso, la cual compromete el eje del río Murta hasta su desembocadura en el lago General Carrera.

Desde el punto de vista de la disponibilidad del recurso hídrico, la solicitud de AES Gener S.A. compromete totalmente los caudales de ejercicio permanente, así como los de ejercicio eventual, mientras que el caudal solicitado por Surelec S.A. dejaría sólo disponible caudales de ejercicio eventual desde diciembre a abril, ambos meses inclusive, y en el mes de junio.

**Tabla 1: Listado Solicitudes Derechos No Consuntivos en trámite, cuenca Murta (FUENTE: Dirección General de Aguas, Región de Aysén. Información actualizada al 21 de septiembre de 2009).**

N°	EXPEDIENTE	PETICIONARIO	CAUDAL SOLICITADO		CAPTACION UTM (m) PSAD 1956 h18		RESTITUCION UTM (m) PSAD 1956 h18	
			PERM. (m <sup>3</sup> /s)	EVEN. (m <sup>3</sup> /s)	NORTE	ESTE	NORTE	ESTE
1	ND-1103-7	AES Gener S.A.	200	0	4.862.300	671.700	4.861.700	673.000
2	ND-1103-152	Surelec S.A.	108	0	4.859.325	676.100	4.852.400	677.750

A continuación se presenta un análisis de cómo el ejercicio de estos derechos, asociados a proyectos hidroeléctricos, podría afectar aspectos relevantes y excepcionales en la cuenca del río Murta de acuerdo a lo señalado en el Capítulo 2.

### **3.2 Impacto potencial asociado al ejercicio de los derechos no consuntivos en proceso de constitución en la cuenca del río Murta**

En el evento de ser constituidas las solicitudes de aprovechamiento de AES Gener S.A. y Surelec S.A. sobre el río Murta, se pueden estimar algunos impactos asociados a las distintas fases de implementación de los proyectos hidroeléctricos.

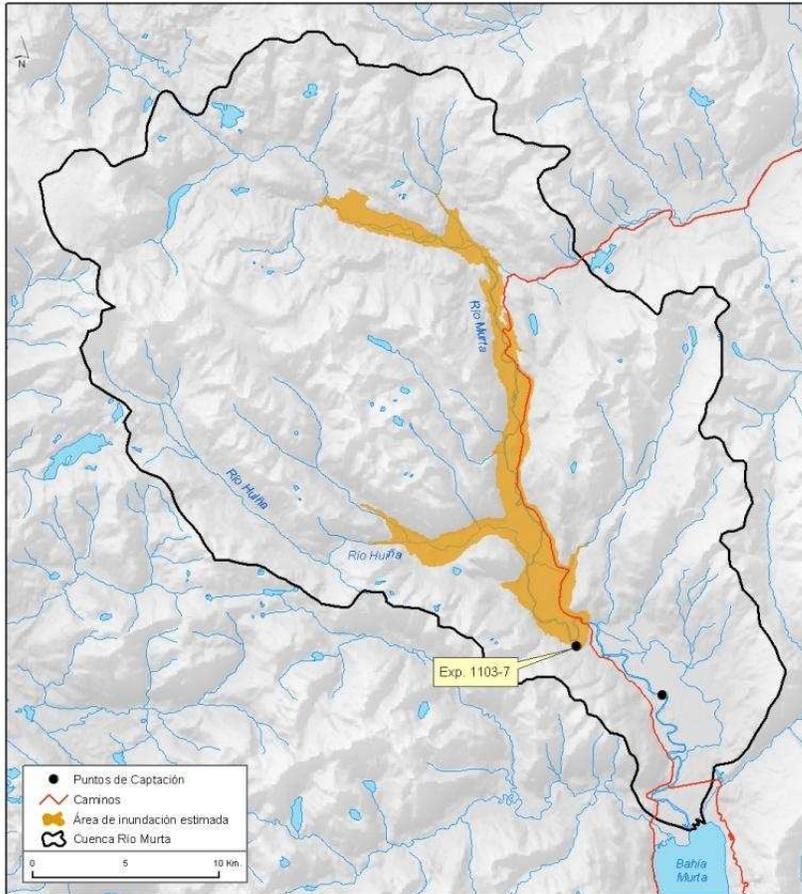
Al comienzo de las faenas de construcción, se identifican labores relacionadas con la creación de accesos hacia el cauce, así como también modificaciones del entorno realizadas en el mismo cauce. Si bien, es posible que algunos de los accesos hacia el río sean preexistentes, se considera la modificación de estos en función de adecuarlos para el tipo de maquinaria que por ellos transitaría. Las principales alteraciones involucran la remoción de grandes masas de suelo y la pérdida de cobertura vegetal del mismo; perturbación en las laderas y los procesos erosivos que ello puede

provocar; cortes de afloramientos rocosos –y la disposición de los materiales removidos- que igualmente desequilibran la estabilidad del relieve. Posteriormente, las modificaciones del entorno actual continúan con labores desarrolladas en el cauce, tales como el desvío del curso natural del río y el manejo de sus riberas, ambos en función de las obras proyectadas. Una vez llevada a cabo la construcción de la infraestructura, la fase de operación implica la aparición de nuevas alteraciones, y otras advertidas en la etapa de construcción se instalan de forma permanente.

Tanto en la etapa de construcción, como en la de operación, la modificación de la morfología fluvial presente, así como el régimen de caudales, trae como consecuencias alteraciones que van en desmedro de los ecosistemas terrestres, ribereños y acuáticos. La discontinuidad del cauce producida por la construcción de embalses, y la subsiguiente regulación de caudales, derivaría en cambios en el régimen de descarga de sedimentos y nutrientes aguas abajo, generando a la vez una barrera física para la migración de fauna íctica aguas arriba, afectando evidentemente el equilibrio de los ecosistemas asociados. En este sentido, dentro de las características de la cuenca, se destaca la baja intervención antrópica, la cual resulta en un sello propio que incrementa el valor del sector para el desarrollo de actividades vinculadas al turismo, pesca, vivienda y conservación, entre otros.

Así, según lo anterior, las alteraciones producto de los proyectos hidroeléctricos en la cuenca, provocarían un cambio radical en el escenario natural de ésta. Si bien, tan sólo el 6% del área total de la cuenca quedaría bajo la cota de inundación proyectada (Figura 11) y 13 Km. serían intervenidos por la central de pasada (Surelec S.A.), esto se traduce en que un 80% del recorrido total de la Carretera Austral en río Murta estaría afecto en algún grado a los impactos negativos descritos anteriormente.

El escenario actual que enfrenta la cuenca del río Murta debe pasar necesariamente por considerar que ésta forma parte de la cuenca del río más caudaloso del país, el río Baker, cuya cuenca ya presenta una importante restricción para la constitución de derechos consuntivos, ya que existen dos derechos no consuntivos otorgados en el mismo río Baker para generación hidroeléctrica. Sin perjuicio de lo anterior, distintas entidades competentes en el tema han manifestado el interés que existe en el sector desde el punto de vista de la conservación y promoción ambiental. En este sentido, cabe destacar que la cuenca del río Murta forma parte de una Zona de Interés Turístico (ZOIT) y contiene parte del territorio de dos sitios prioritarios para la conservación de la biodiversidad, así como otros atractivos turísticos relacionados.



**Figura 11: Área estimada de inundación por ejercicio de derecho solicitado (expediente 1103-7).**

Respecto de la ZOIT, la cuenca del río Murta se integra a las áreas turísticas definidas para el Lago General Carrera. En conjunto, la cuenca lacustre patagónica, es en sí misma un atractivo turístico relevante, el cual podría catalogarse como de jerarquía internacional. Dicha categoría asigna al sector un atractivo excepcional y gran significación para el mercado turístico internacional, capaz por sí solo de motivar una importante corriente de visitantes (actual o potencial), medida como un porcentaje del total de demanda del país o de algún mercado en específico. En particular, el sector denominado Valle Río Murta – Murta, se considera como polo central de atractivo turístico, dentro del cual se destaca la confluencia de tres sistemas hidrológicos, río Murta, río Engaño y río Resbalón, siendo el valle del río Murta el más importante. De llevarse a cabo cualquier de los dos proyectos hidroeléctricos, podrían significativamente afectar esta condición de destino turístico de categoría internacional.

Por otra parte, los sectores volcán Hudson y Deltas General Carrera Oeste (vinculados a la cuenca del río Murta), han sido catalogados con prioridad 1 y 2, respectivamente, dentro de la propuesta de priorización de sitios para conservación y uso sustentable,

en el marco de la estrategia y plan de acción para la biodiversidad en la región de Aysén, los cuales también verían afectada su condición ecosistémica actual.

Así, se estima que el desarrollo de proyectos hidroeléctricos sería incompatible con la vocación ambiental y turística definida para la cuenca del río Murta, según los lineamientos territoriales definidos por el Plan Regional de Ordenamiento Territorial de Aysén, el cual considera dentro de sus apreciaciones los criterios y clasificaciones señaladas en los párrafos precedentes en función de lograr una estructuración adecuada del ordenamiento y compatibilización de usos del territorio.

## 4 HIDROLOGÍA DEL RÍO MURTA

El río Murta es un tributario del lago General Carrera, en la región de Aysén. Su cauce tiene una longitud aproximada de 50 km, que se desarrolla en dirección suroriente, hasta desembocar por el norte en el fiordo Murta del lago antes mencionado. Su cuenca tiene una superficie de 925 km<sup>2</sup>, en la que se encuentran pequeñas lagunas y glaciares. La máxima altura que en el interior de la cuenca llega a los 1800 msnm.

### 4.1 Estimación de caudales mensuales

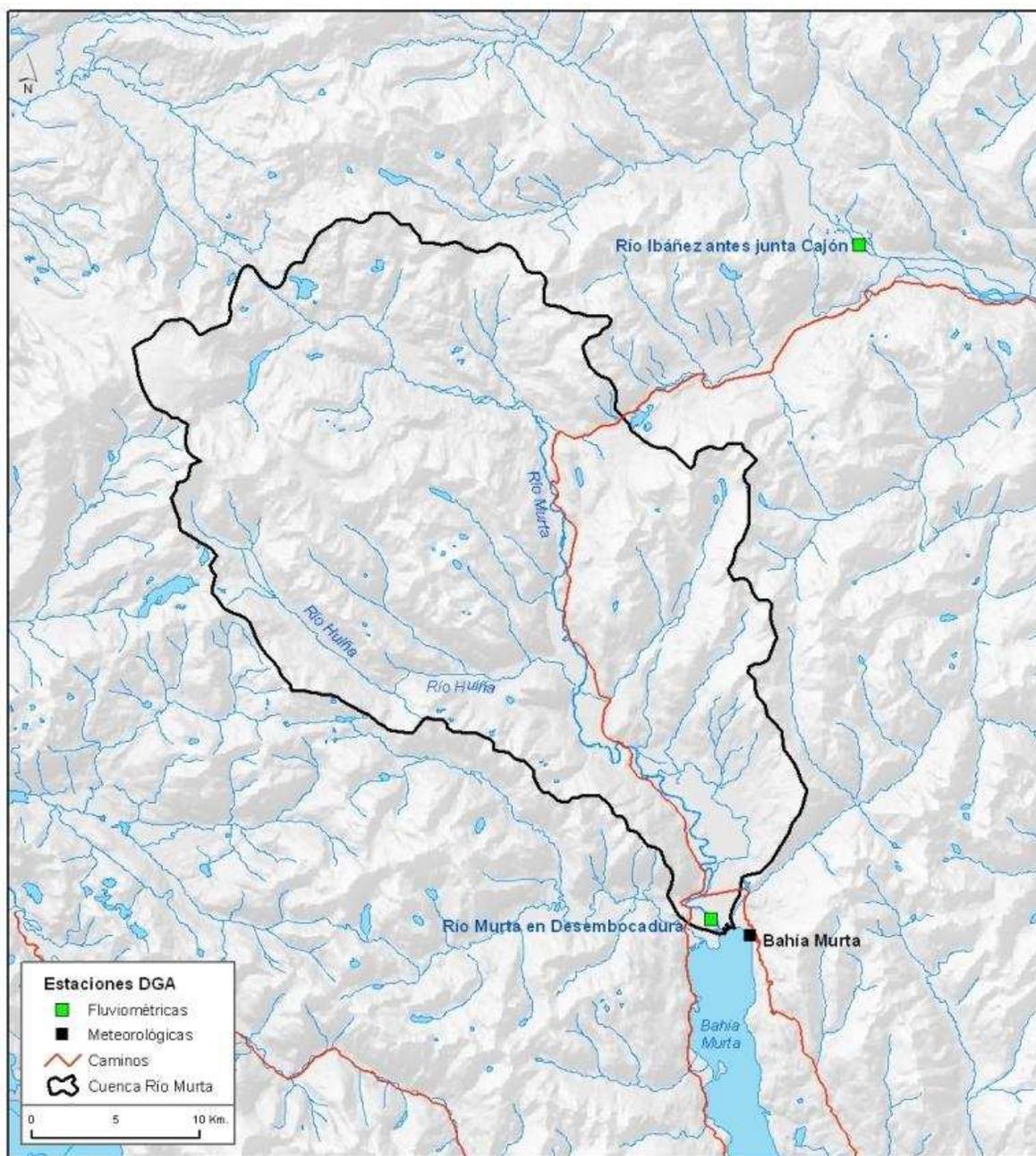
---

#### Información Hidrológica Disponible

El río Murta cuenta con una estación de fluviométrica ubicada en la desembocadura con el lago General Carrera, con un registro de 1985 a la fecha. Dado que la cuenca es relativamente pequeña, esta única estación es suficiente para una buena caracterización hidrológica de toda la hoya hidrográfica. La Figura 12 muestra la ubicación de la estación fluviométrica existente (*Río Murta en Desembocadura*). La Tabla 2 y Tabla 3 muestran respectivamente los datos de la estación y los caudales mensuales y anuales observados.

**Tabla 2. Datos Estación Fluviométrica**

ESTACIÓN	RÍO MURTA EN DESEMBOCADURA
CÓDIGO BNA	11514001-9
LATITUD S	46 26 00
LONGITUD W	72 42 00
ALTITUD (m)	219
PERÍODO	1985-2009
AREA CUENCA (Km2)	918



**Figura 12. Ubicación estaciones fluviométricas y pluviométricas. Cuenca río Murta.**

**Tabla 3. Caudales Mensuales (m<sup>3</sup>/s). Río Murta en Desembocadura.**

AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	Anual
1985	-	174	113	148	128	66	31	52	84	53	100	128	100
1986	158	144	135	115	125	102	110	44	56	70	78	94	102
1987	112	-	105	114	71	247	66	48	41	75	87	97	97
1988	116	81	86	103	62	80	59	40	41	62	127	139	83
1989	124	85	85	145	72	126	68	66	42	64	101	147	94
1990	-	-	-	82	112	76	111	-	46	-	109	114	93
1991	132	114	105	88	109	43	65	52	86	48	112	110	89

1992	107	92	110	92	44	20	22	91	75	114	134	155	88
1993	120	146	135	-	72	56	54	99	39	65	70	102	88
1994	109	92	74	71	-	-	-	41	64	-	-	134	83
1995	127	93	89	113	111	67	69	33	54	83	99	138	90
1996	97	137	126	118	171	83	65	100	95	100	162	129	115
1997	165	77	65	152	69	41	124	149	48	105	95	81	98
1998	143	77	106	46	83	63	-	53	26	156	79	138	86
1999	145	122	82	45	75	56	49	88	55	79	87	85	81
2000	99	98	51	34	55	60	48	18	36	53	60	182	66
2001	142	162	120	56	68	104	97	68	45	69	91	87	92
2002	100	92	114	151	114	28	28	47	60	116	83	128	88
2003	133	91	90	36	71	106	-	-	93	146	97	104	91
2004	139	77	110	148	41	125	54	49	94	75	83	181	98
2005	116	82	132	84	116	79	45	34	59	40	121	68	81
2006	113	76	144	119	72	-	40	39	52	63	86	169	88
2007	124	78	60	135	65	47	27	24	57	120	70	128	78
2008	134	108	64	-	48	91	104	30	22	65	131	110	84
2009	60	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

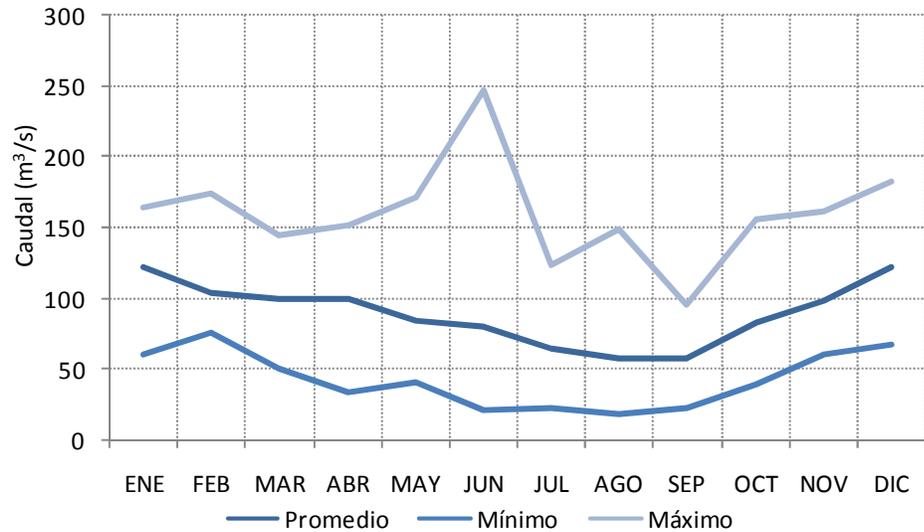
Nota: Para el cálculo de cauda anual, se utilizaron los promedios mensuales históricos para reemplazar los datos faltantes

El caudal promedio observado en los 24 años de registro es de 90 m<sup>3</sup>/s. El caudal promedio anual está en el rango de los 66 a los 115 m<sup>3</sup>/s. En cuanto al régimen estacional, en diciembre se produce la máxima descarga con un promedio de 123 m<sup>3</sup>/s. El mínimo caudal mensual se produce en agosto y septiembre con 57 m<sup>3</sup>/s. La Tabla 4 y Figura 13 muestra los caudales mensuales promedio, mínimo y máximo.

La cuenca es de tipo nival, con caudales máximos en los meses de deshielo y caudales mínimo en invierno, sin embargo también tiene una influencia pluvial que se aprecia en la curva de caudales máximos.

**Tabla 4. Estadísticos Caudales Mensuales (en m<sup>3</sup>/s). Río Murta en Desembocadura.**

ESTADÍSTICO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ANUAL
PROMEDIO	122	104	100	100	85	80	64	57	57	83	98	123	90
DESV. EST.	23	30	26	39	32	47	30	31	21	31	24	31	10
MÍNIMO	60	76	51	34	41	20	22	18	22	40	60	68	66
MÁXIMO	165	174	144	152	171	247	124	149	95	156	162	182	115



**Figura 13. Caudales Mensuales Promedio, Mínimo y Máximo.**

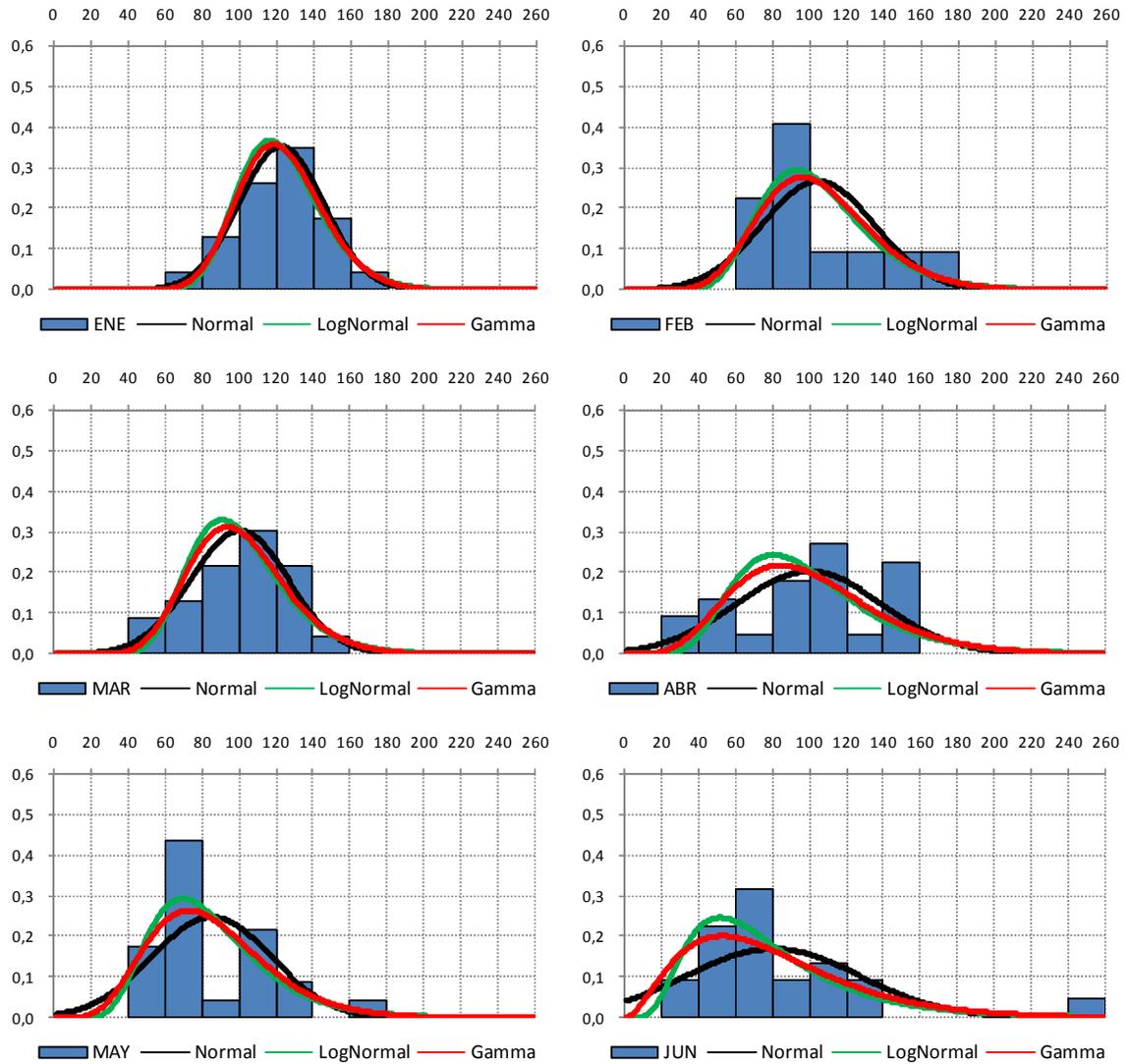
#### Probabilidad de Excedencia de Caudales Mensuales.

A cada uno de las 12 series de caudales mensuales observados se les ajustaron las distribuciones de probabilidades Normal, LogNormal y Gamma. La **Figura 14** y Figura 15 muestra para cada mes, la frecuencia observada según el rango de caudales (barras azules) y las respectivas distribuciones de probabilidades ajustadas. Se aprecia que en general se logra un buen ajuste con la distribución LogNormal y Gamma. Se realizó el test Chi-Cuadrado para medir la bondad de ajuste y elegir la distribución con el mejor ajuste. Los resultados se muestran en la Tabla 5. En gris se muestran los ajustes que no aprueban el test con un nivel de significancia del 95%. Se aprecia que las distribuciones LogNormal y Gamma se ajustan bien en 11 de los 12 meses. La excepción es el mes de abril, que no se ajusta bien a ninguna de las tres distribuciones. Se utilizará la distribución Gamma para todos los meses, ya que tiene en promedio el menor estadístico Chi Cuadrado.

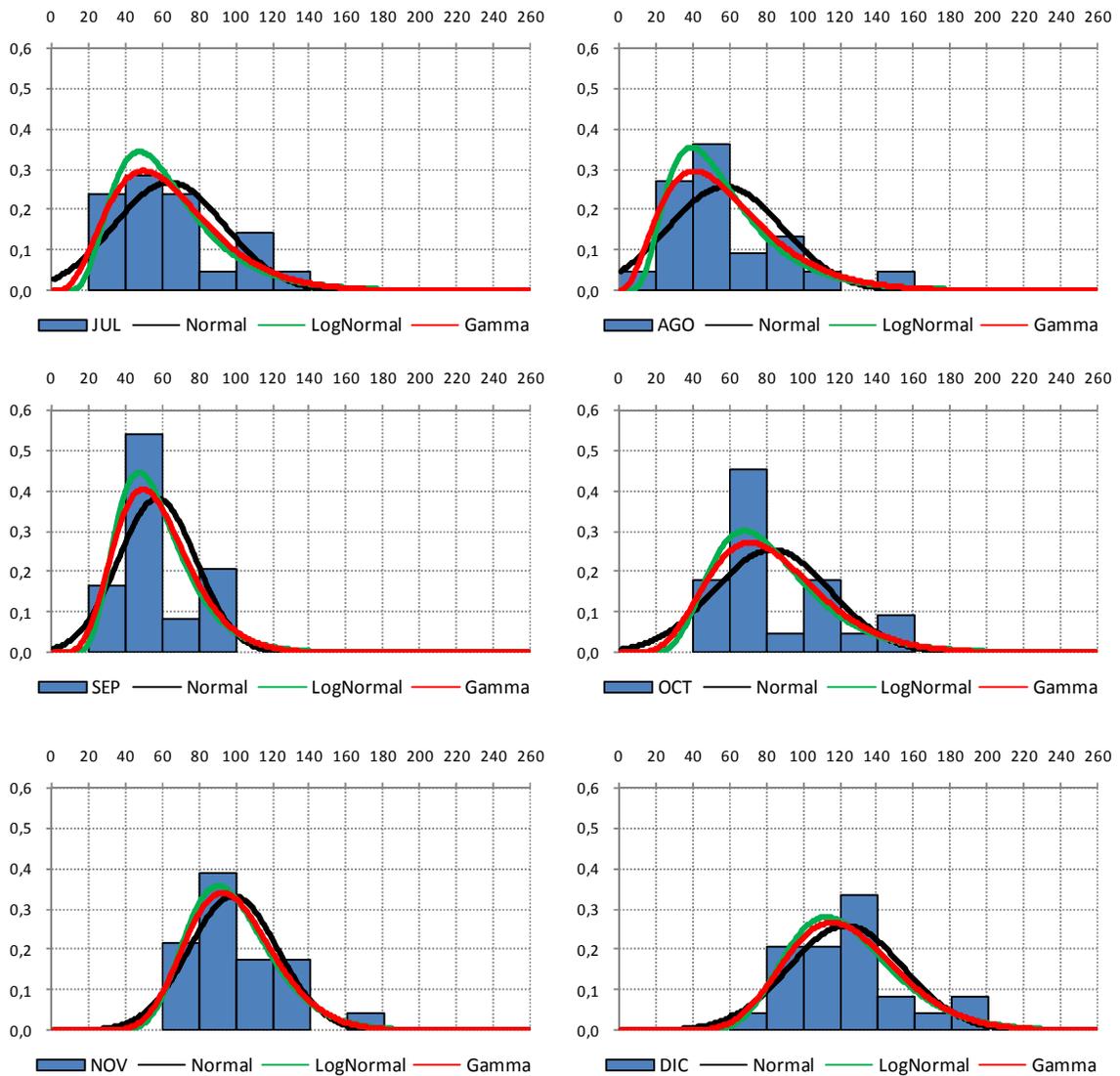
**Tabla 5. Test Chi-Cuadrado de Bondad de Ajuste.**

ESTADÍSTICO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	PROM.
NORMAL	0,3	8,8	1,3	7,9	8,4	7,5	3,5	6,3	6,9	11,0	9,1	4,1	6,3
LOGNORMAL	2,5	4,7	5,6	18,2	6,0	2,4	3,8	0,5	4,2	6,6	3,4	3,3	5,1
GAMMA	1,3	5,5	3,5	10,6	6,1	4,3	3,0	1,3	4,4	7,7	4,1	3,5	4,6
CHI <sup>2</sup> CRÍTICO (95%)	7,8	7,8	7,8	7,8	7,8	7,8	7,8	7,8	7,8	7,8	7,8	7,8	

**Figura 14. Frecuencia (%) de Caudales Mensuales ( $m^3/s$ ) y Ajuste de Distribución de Probabilidades. Río Murta en Desembocadura, Enero-Junio.**



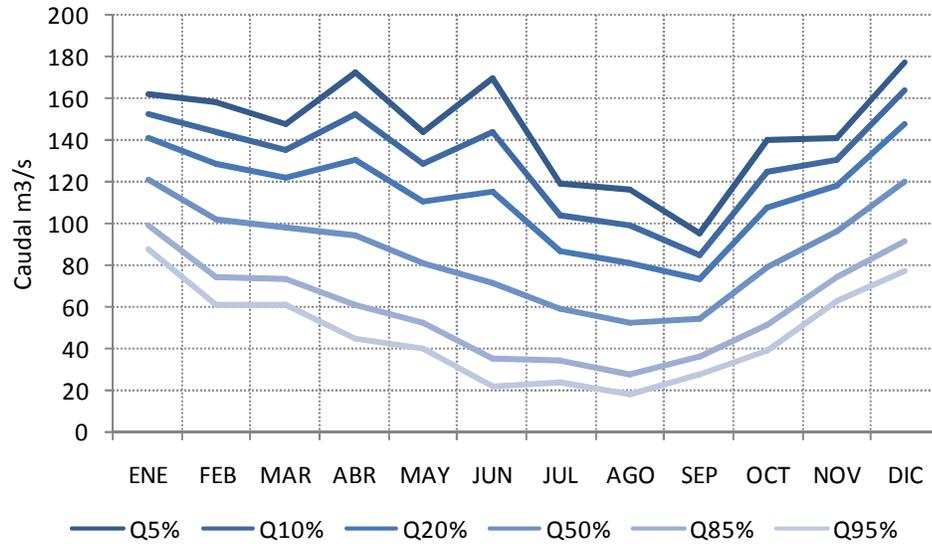
**Figura 15. Frecuencia (%) de Caudales Mensuales (m<sup>3</sup>/s) y Ajuste de Distribución de Probabilidades. Río Murta en Desembocadura, Julio-Diciembre.**



A continuación se muestran los caudales para distintas probabilidades de excedencia, según la distribución Gamma (Tabla 6).

**Tabla 6. Caudales (m<sup>3</sup>/s) según Probabilidad de Excedencia.**

PROBABILIDAD	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
Q <sub>5%</sub>	162	158	147	172	144	170	119	116	95	140	141	177
Q <sub>10%</sub>	152	144	135	152	128	143	104	99	85	125	130	164
Q <sub>20%</sub>	141	128	121	130	110	115	86	81	74	107	118	148
Q <sub>50%</sub>	121	102	98	95	81	71	59	52	55	79	96	120
Q <sub>85%</sub>	99	74	73	60	53	35	34	27	36	51	74	92
Q <sub>95%</sub>	88	60	61	45	40	21	24	18	27	39	62	77



**Figura 16. Caudales mensuales según probabilidad de excedencia.**

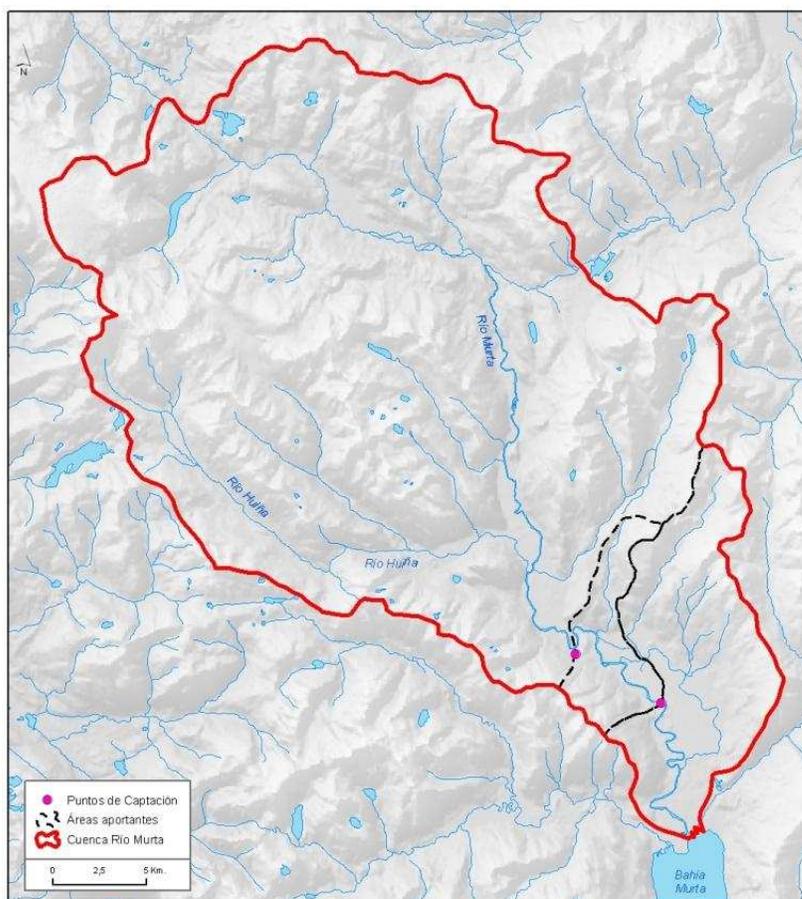
## 4.2 Análisis Hidrológico en los puntos de las solicitudes

Dado que la cuenca del río Murta es pequeña e hidrológicamente homogénea, los resultados del análisis hecho con datos de la estación *Río Murta en Desembocadura* se pueden considerar representativos de otros puntos de la cuenca. Por esta razón para los puntos de las solicitudes se utilizará simplemente el método de transposición de áreas, utilizando como caudales de referencia los caudales calculados en la sección anterior. Es decir los caudales se escalan según la relación de las áreas de las cuencas aportantes. La Figura 17 muestra la ubicación de los puntos solicitados.

Se calcularon los caudales medios anuales y caudal ecológico para los dos puntos de la cuenca en que existen derechos solicitados. Para estos puntos también se presentan en las siguientes tablas los caudales con probabilidad de excedencia 50, 20 y 10%, para los 12 meses del año.

**Tabla 7. Caudal Medio Anual y Caudal Ecológico en Puntos de Interés.**

ID	EXPEDIENTE	ÁREA APORTANTE KM <sup>2</sup>	FACTOR	CAUDAL MEDIO ANUAL M <sup>3</sup> /S	CAUDAL ECOLÓGICO M <sup>3</sup> /S
1	ND-1103-7	776	0,85	75,9	15,2
2	ND-1103-152	811	0,88	79,3	15,9



**Figura 17. Puntos de solicitudes. Cuenca río Murta.**

**Tabla 8. Caudal Probabilidad de Excedencia 50%.**

ID	EXPEDIENTE	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
1	ND-1103-7	102,35	85,86	82,76	80,00	68,43	60,28	49,98	43,98	46,11	66,72	81,50	101,77
2	ND-1103-152	106,96	89,73	86,50	83,61	71,51	63,00	52,24	45,97	48,19	69,73	85,17	106,36

**Tabla 9. Caudal Probabilidad de Excedencia 20%.**

ID	EXPEDIENTE	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
1	ND-1103-7	119,24	108,59	102,69	110,30	93,27	97,13	73,13	68,24	62,24	90,83	99,62	124,95
2	ND-1103-152	124,62	113,49	107,33	115,28	97,47	101,51	76,43	71,32	65,05	94,93	104,11	130,58

**Tabla 10. Caudal Probabilidad de Excedencia 10%.**

ID	EXPEDIENTE	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
1	ND-1103-7	128,77	121,90	114,26	128,76	108,32	121,15	87,61	83,80	71,97	105,44	110,07	138,33
2	ND-1103-152	134,57	127,40	119,42	134,57	113,20	126,62	91,56	87,58	75,22	110,19	115,03	144,57

## **5 ANÁLISIS DEL CAUDAL ECOLÓGICO Y LA NORMA DE LA RESERVA: SU APLICACIÓN PARA MANTENER EL RÍO**

En la legislación chilena, el caudal ecológico está limitado a un valor máximo definido por el Código de Aguas que corresponde al 20% del caudal medio anual. Para casos excepcionales, en el mismo código se indica que el Presidente de la República tiene la atribución para definir un caudal ecológico distinto al recién señalado, no pudiendo sobrepasar el valor de 40% del caudal medio anual, de acuerdo a Ley 20.017, artículo 129 bis 1 Código de Aguas.

Aunque recién se crea en la legislación el año 2005, este instrumento se aplica desde finales de los 90 con el objetivo final de conservar los ecosistemas de aguadulce. Sobre la efectividad de este instrumento se ha discutido en diversas publicaciones tal como lo plantea Jammet y Rodrigues (2005) en la publicación "Evaluación de del Instrumento Caudal Ecológico, panorama legal e institucional en Chile y Brasil". En efecto, los autores plantean que en muchos casos lo que se denomina caudal ecológico corresponde en la realidad a un caudal mínimo. El caudal ecológico tendría como propósito la conservación de ecosistemas específicos y el caudal mínimo es apenas el límite inferior de un caudal que puede ser mantenido dentro del cauce de un río para que se alcancen otros tipos de intereses de protección.

El método considerado en la ley chilena para la fijación de caudales ecológico se basa entonces en la hidrología del río, y considera este valor como un porcentaje del caudal medio anual. Este método hidrológico tiene como supuesto base que los organismos del ecosistema ribereño están adaptados a las variaciones estacionales, y recoge el método desarrollado por Tennant. Este investigador realizó experimentos en 11 arroyos ubicados en Nebraska, Montana y Wyoming, con el objetivo de encontrar una relación entre el caudal estacional, como porcentaje del caudal medio anual, y la disponibilidad de hábitat para la biota acuática. Sus resultados señalaron que el hábitat comienza a degradarse con caudales menores al 10% del caudal medio anual, asociado a velocidades inferiores a 0,25 m/s y una profundidad media de 0,3 m. La aplicación en Chile ha sido sin evaluar realmente la pérdida de hábitat de peces y se ha extrapolado desde la situación investigada por Tennant. Situación que de ninguna

forma considera al ecosistema, sino que solamente peces. Siendo así, la medida resulta de base insatisfactoria para la conservación de los ecosistemas del río.

Por otra parte, no existe en Chile regulación de otros aspectos tan relevantes como el caudal para conseguir el propósito de conservación: normas para gestión del uso del cauce, conservación de riberas, mantención de vegetación ribereña, entre otros. Esto hace que aunque se cumpla un caudal ecológico, la conservación de ecosistemas pueda no ser posible.

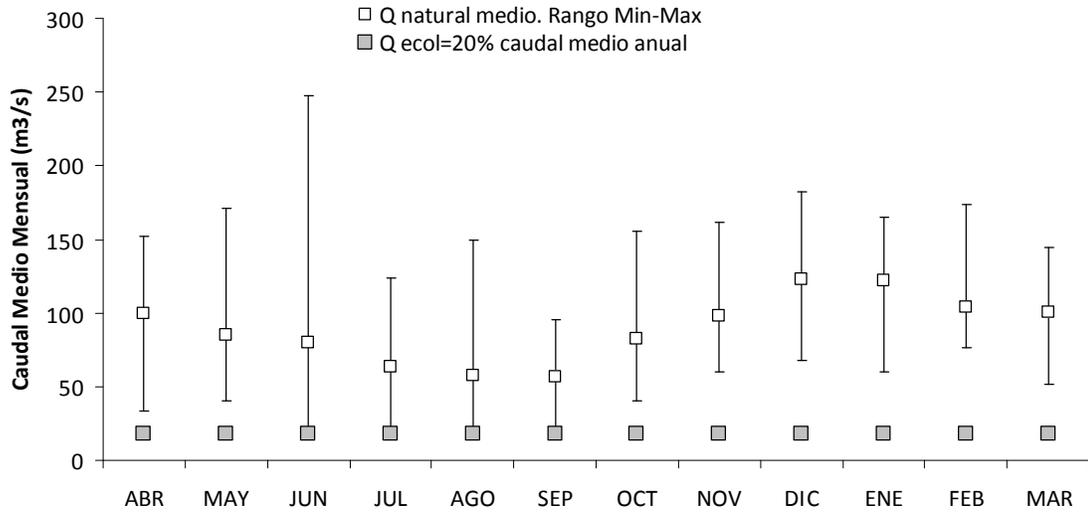
Por otra parte, la posibilidad de mantener caudales ecológicos sólo existe respecto de aquellos ríos en que queden derechos de agua sin otorgar a partir del año 2005, es decir, tan sólo unos pocos ríos en las regiones más australes del país. Por esto mismo, el río Murta es un caso en que se podría aplicar caudal ecológico, y en efecto, este constituye un instrumento que se analiza a continuación para efectos de determinar sus posibilidades en la conservación del río, en cuanto al caudal solamente.

### **5.1 El caudal ecológico: una medida poco efectiva para la conservación del río**

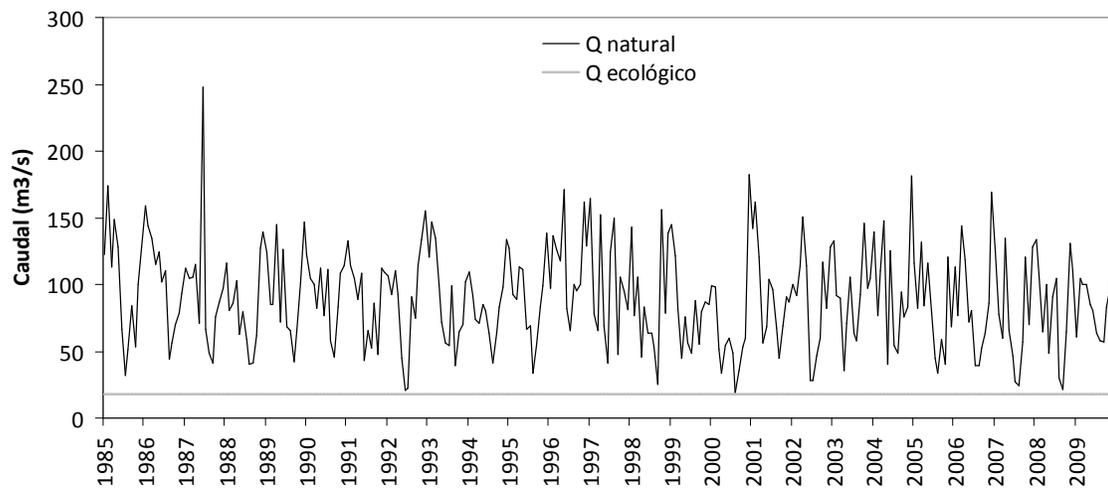
---

En la Figura 18 se muestra el valor medio del caudal en el punto de referencia de este estudio (estación río Murta en Desembocadura), y el rango mínimo y máximo, además del caudal ecológico máximo posible de establecer por la DGA, que en este caso es el 20% del caudal medio anual. El punto de la estación río Murta en Desembocadura será, para efectos de este capítulo, el punto de referencia de cálculo de los valores de caudales. Como se observa, el caudal ecológico es, en la mayoría de los casos, menor incluso al mínimo histórico.

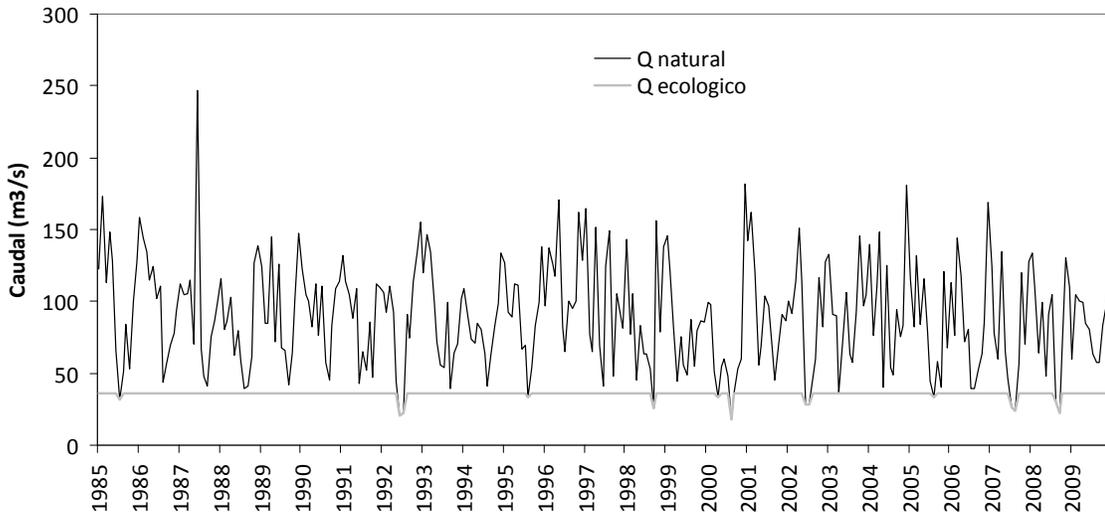
En la Figura 19 se muestran las series de caudales y como se aprecia el río Murta se modificaría totalmente en el caso de mantener el caudal ecológico máximo permitido por la DGA, correspondiente al 20% del caudal medio anual. En efecto, con caudal ecológico calculado de esta forma el río nunca se conserva en condiciones equivalentes a la del río natural. Si el caudal ecológico fuera el 40% del caudal medio anual, la situación cambia parcialmente (ver Figura 20) y en ese caso el río se conserva el 5% del tiempo.



**Figura 18. Valores medios mensuales y rango mínimo y máximo de la serie de caudales mensuales en el punto de referencia.**

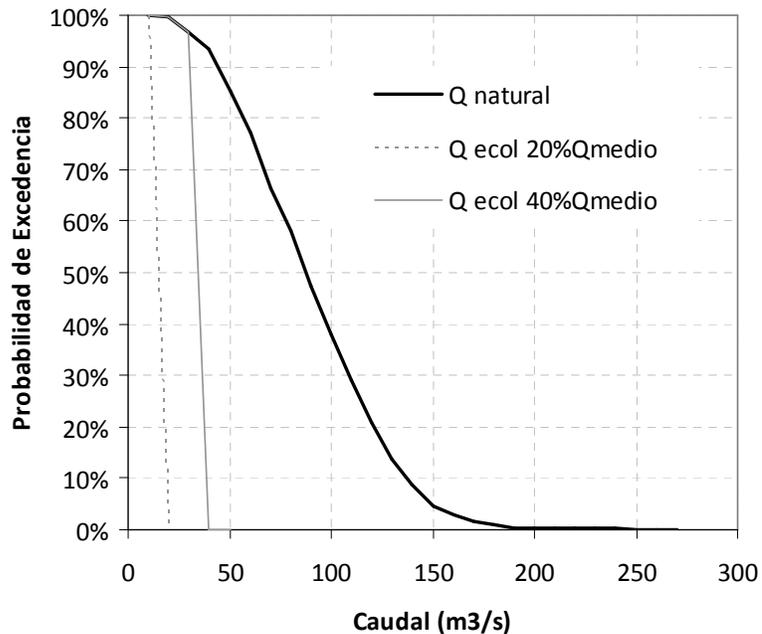


**Figura 19. Serie de caudales mensuales en el punto de referencia y serie de caudal ecológico en el mismo punto, calculado como el 20% del caudal medio anual por mes.**



**Figura 20. Serie de caudales mensuales en el punto de referencia y serie de caudal ecológico en el mismo punto, calculado como el 40% del caudal medio anual por mes.**

A continuación, se calculó la distribución probabilística del caudal natural y del caudal ecológico, como se muestra en la Figura 21. Se observa que con un caudal ecológico del 40% el caudal medio anual, no se observarían en el río caudales superiores a 45 m<sup>3</sup>/s, monto de alta frecuencia en la serie de caudal natural. En efecto, este valor en el río se da con una probabilidad de excedencia del 90% aproximadamente.



**Figura 21. Probabilidad de excedencia de caudal para las series del río, y del caudal ecológico en el punto de referencia.**

Desde el punto de vista de la conservación del río, el desempeño del caudal ecológico no se vislumbra muy satisfactorio y siendo así, en este caso esta medida es de poco impacto en la conservación ambiental del río, ya que como se observó en la figura anterior, estos valores son casi siempre excedidos en la distribución normal del cauce. En efecto, aún aplicando los valores máximos permitidos por la norma, el caudal ecológico no permite conservar en el régimen de caudales completamente la magnitud, la frecuencia y la duración. Todos estos aspectos son señalados tanto por Poff et. al. (1997) como por Díez-Hernández (2005) como los elementos claves para asegurar mantención de ecosistemas y preservación ambiental.

En específico, Díez-Hernández (2005) citando a varios autores señala las alteraciones que provocan modificaciones significativas en los ríos, asociados a aprovechamientos hidroeléctricos o en general a cualquier tipo de intervención que opere de manera similar: la magnitud y frecuencia de los caudales extremos provocados por cambios súbitos afectan dañinamente a muchos organismos que son arrastrados durante los caudales máximos o quedan aislados en seco durante los caudales mínimos; favorecen la instalación de especies generalistas que pueden desplazar a las nativas; pueden romper el ciclo vital de algunas especies; propician el desarrollo excesivo de algas; y modifican el sustrato.

En cuanto a las alteraciones en la duración del caudal, el alargamiento del período de caudales bajos limita el hábitat disponible e incrementa la concentración de organismos acuáticos; reduce el refugio proporcionado por la cobertura vegetal, y rompe la conexión entre el cauce y los márgenes; por su parte, el alargamiento del período de inundación modifica la composición del bosque ribereño y reduce las zonas de rápidos para los peces.

En resumen, el caudal ecológico calculado aún con los valores máximos permitidos en la ley chilena presenta tantos inconvenientes, que no asegura en ningún caso una conservación del río pues las cuantías de caudal ecológico son bajas y destruye la estructura hidrológica del río. Y sumado a esto no asegura la mantención de ecosistemas y hábitat, pues se calcula en base a procedimientos hidrológicos sin evaluación de pérdida de hábitat y con métodos desarrollados para otras realidades que no persiguen siquiera el objetivo de conservación de ecosistemas. Además, permite alteraciones no reguladas ambientalmente de cauces, de ribera, y de otros aspectos tan importantes para la mantención de ecosistemas como el caudal, y alteran características tan esenciales del régimen como magnitud, duración, y frecuencia.

## **5.2 Reserva de caudal para fines de interés nacional**

---

En la ley 20.017 que modificó el Código de Aguas se consignó una norma en la que se le da atribución al Presidente de la República para que bajo ciertas condiciones reserve recursos hídricos. El inciso 3° del Artículo 147 bis del Código de Aguas señala:

“Asimismo, 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, el Presidente de la República, podrá mediante decreto fundado, con informe de la Dirección General de Aguas, disponer la denegación parcial de una petición de derecho de aprovechamiento. Este decreto se publicará por una sola vez en el Diario Oficial, el día primero o quince de cada mes, o el primer día hábil inmediatamente siguiente si aquellos fueran feriados”.

Entonces, el Presidente de la República mediante Decreto Supremo puede denegar parcialmente una petición de derecho de aprovechamiento de aguas, si concurren algunas de las siguientes situaciones:

- que sea necesario reservar el recurso para el abastecimiento de la población por no existir otros medios para obtener el agua.
- tratándose de solicitudes de derechos no consuntivos y por circunstancias excepcionales y de interés nacional.

Tal denegación de la solicitud de derecho de aprovechamiento, se deberá materializar mediante un decreto fundado, respaldado técnicamente por un informe de la Dirección General de Aguas del Ministerio de Obras Públicas.

En lo que respecta a las circunstancias excepcionales y de interés nacional, no existe base en la ley para establecer el marco técnico que defina el ámbito de aplicación, pues este es discrecional, ajustándose cada vez a criterios de oportunidad, merito o conveniencia. En un contexto amplio, se ha considerado pertinente utilizar el término de Interés Nacional indistintamente para hacer referencia a la importancia o conveniencia de zonas específicas del país asociadas a algún interés de tipo colectivo relacionadas con los ámbitos económico, territorial, social, cultural, ambiental, geopolítico e incluso de tipo moral que compromete a la nación.

Otra definición está relacionada con aquellas áreas del país, asociadas a las distintas aspiraciones y prioridades que presenta la nación para su desarrollo actual y futuro. Desde este punto de vista, la definición del caudal de reserva puede ser utilizada en el caso de conservación ambiental y desarrollo local en la cuenca del río Murta, pues es de interés nacional para el Estado de Chile apoyar desde los derechos de aprovechamiento de recursos hídricos, el desarrollo ambiental y turístico de los territorios que el Estado ha protegido a través de diferentes instrumentos.

Sintetizando lo señalado en el Capítulo 2, la cuenca del río Murta es de interés nacional para efectos de la aplicación del inciso 3° del Artículo 147 bis del Código de Aguas debido a que:

- Presenta una intervención antrópica muy reducida, por lo que todos los elementos naturales sean bióticos o abióticos, se encuentran en un excelente y poco común estado de conservación. Lo anterior sitúa a Murta con un rol de funciones y relaciones ecológicas relevantes en la zona.
- Es una de las pocas cuencas en Chile que no presenta grandes derechos de aprovechamiento de aguas otorgados. En este sentido, es una de las pocas que mantiene su régimen natural casi inalterado, lo cual brinda una oportunidad de gestión ambiental desde el punto de vista de los recursos hídricos.
- Forma parte de la gran cuenca del río Baker, una de las cuencas más importantes y emblemáticas de la región de Aysén, tanto por los recursos naturales y ecosistemas como por el escenario natural que brinda.
- El Lago General Carrera y sus alrededores fue la primera Zona de Interés Turístico (ZOIT) en declararse en el país por el SERNATUR, con el fin de estimular un turismo de naturaleza.
- Esta ZOIT cuenta con un "Plan Integral de Calidad Turística", que define a esta cuenca lacustre patagónica como un atractivo turístico relevante, según la jerarquía internacional, ya que desde el punto de vista del valor paisajístico, el lago se presenta como una unidad morfológica única, tanto por su dimensión como variabilidad de escenarios.
- Además, SERNATUR incluyó en la categoría de prioridad turística a los ríos Baker, Ibáñez, Bertrand, Cochrane, Delta, Murta y Ventisqueros.
- SERNATUR está estudiando la ampliación de los límites de la ZOIT, respondiendo a la necesidad de funcionalidad territorial, como la necesidad de planificar territorios

adyacentes a Áreas Silvestres Protegidas del Estado mediante instrumentos que aseguren el desarrollo sustentable del turismo en estas áreas.

- Los sectores de Volcán Hudson y Deltas General Carrera Oeste fueron declarados Sitios Prioritarios para la Conservación de la Biodiversidad. Estos sitios se vinculan directamente con el río Murta: sector Hudson en la cabecera y Deltas General Carrera Oeste en la desembocadura.

### **5.3 Procedimiento técnico para definir caudal de reserva para conservación ambiental. Aplicación en la cuenca del río Murta**

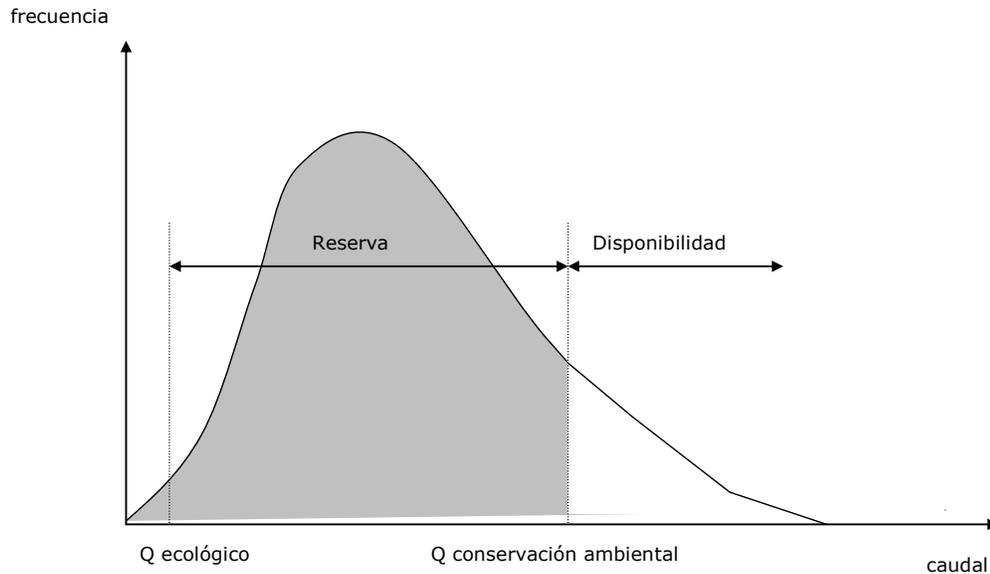
---

En el Capítulo 5.1, se señalaron los inconvenientes que tiene el caudal ecológico como medio para lograr la conservación ambiental, en especial, en la cuenca del río Murta. El principal de ellos es sin duda el monto, pues aún aplicando el equivalente al 40% del caudal medio anual, este resulta bajísimo. La reserva por su parte, no tiene límites relacionados a un caudal específico.

A continuación, se señala un procedimiento para normar la aplicación del instrumento de caudal de reserva, bajo la premisa de que existe la circunstancia excepcional y el interés nacional.

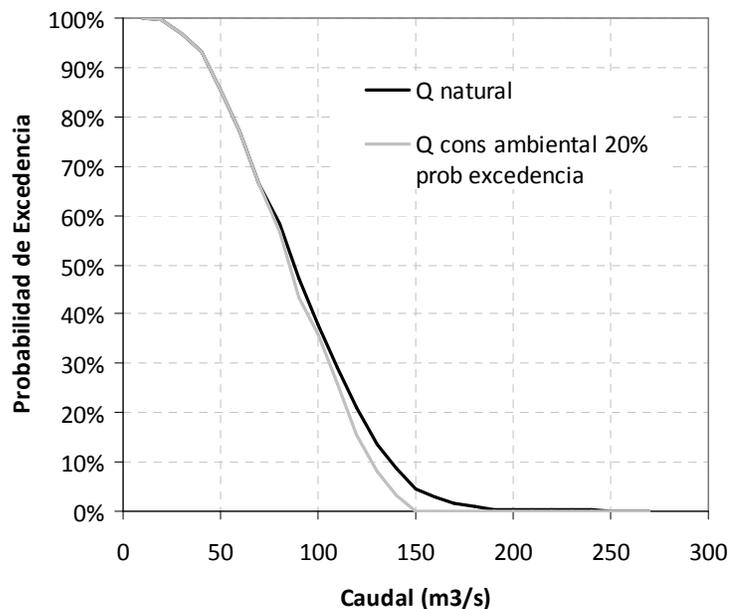
Como procedimiento para fijar el monto de caudal a reservar se estimaron los siguientes principios:

- De acuerdo a la ley, existe en el río un caudal ecológico.
- Se busca encontrar un caudal de conservación ambiental, definido por la suma del caudal ecológico, que para este caso será el 20% del caudal medio anual más el de reserva por interés nacional, que es el tramo comprendido entre el caudal ecológico y el 20 % de probabilidad de excedencia. Esto permitirá mantener la mayor parte del tiempo, en su condición natural, la distribución de caudales en la cuenca (área gris en la Figura 22) y de esta manera mantener prácticamente inalterada la magnitud, frecuencia, y duración del régimen.
- La disponibilidad de caudales para constituir derechos de aprovechamiento de aguas, será el tramo comprendido entre 20% y el 10% de probabilidad de excedencia. El caudal de reserva fija disponibilidad real a partir del valor de reserva (área de disponibilidad en la Figura 22).

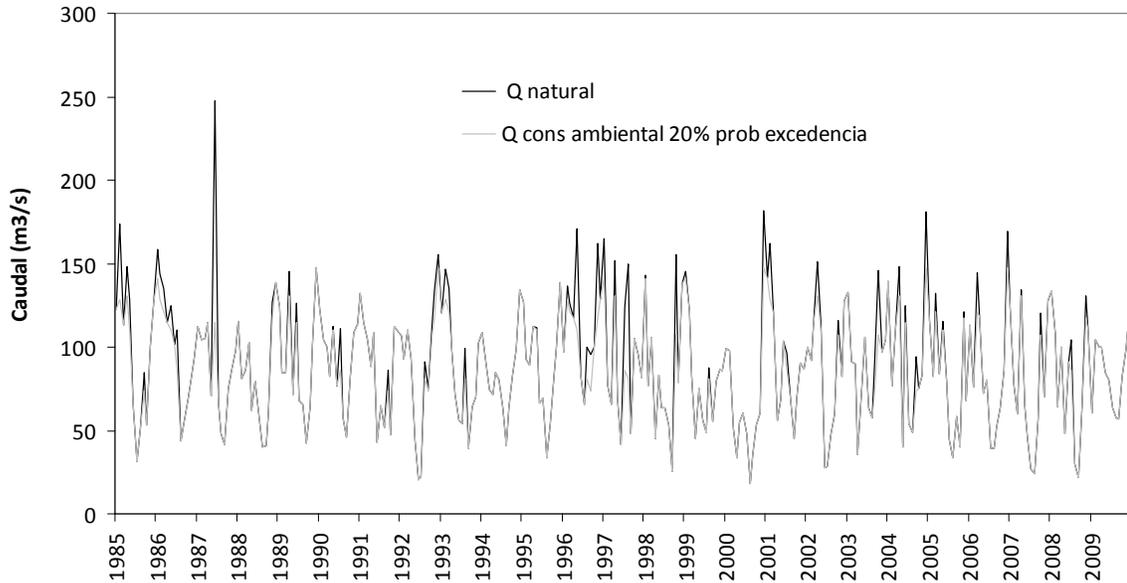


**Figura 22. Procedimiento para definir reserva (incluyendo caudal ecológico) para conservación ambiental y disponibilidad.**

La Figura 23 muestra la comparación entre el régimen natural y el régimen en caso de aplicar la reserva por sobre el caudal ecológico. A nivel mensual (Figura 24), se observa que la distribución del régimen natural se trunca en el valor de probabilidad de excedencia del 20%, con lo que la reserva resulta ser efectiva para la mantención del río Murta.

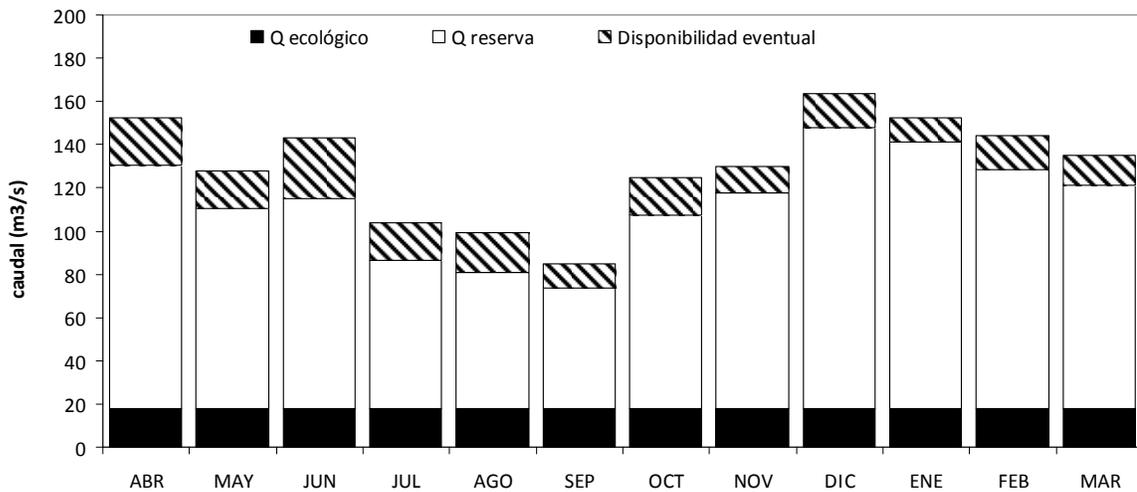


**Figura 23. Distribución de probabilidad del río Murta en el punto de referencia en condiciones naturales y considerando un caudal de conservación ambiental equivalente al de 20% de probabilidad de excedencia en condiciones naturales.**



**Figura 24. Serie de caudales mensuales en el punto de referencia y serie de caudal de conservación ambiental en el mismo punto, calculado como el valor mensual de probabilidad de excedencia 20%.**

A nivel mensual, y para el punto de referencia, se presenta en la Figura 25 los valores de caudal ecológico (considerado como el 20% del caudal medio anual), el de reserva y el de disponibilidad para constituir derechos no consuntivos. Los valores se presentan en la Tabla 11.



**Figura 25. Caudal ecológico, de reserva y de disponibilidad eventual en el punto de referencia.**

**Tabla 11. Caudal ecológico, de reserva y de disponibilidad eventual en el punto de referencia.**

Meses	Caudal (m <sup>3</sup> /s)		
	Ecológico	Reserva	Disponibilidad eventual
<b>Abril</b>	17,9	112,5	21,8
<b>Mayo</b>	17,9	92,3	17,8
<b>Junio</b>	17,9	96,9	28,4
<b>Julio</b>	17,9	68,5	17,1
<b>Agosto</b>	17,9	62,8	18,4
<b>Septiembre</b>	17,9	55,7	11,5
<b>Octubre</b>	17,9	89,5	17,3
<b>Noviembre</b>	17,9	99,9	12,4
<b>Diciembre</b>	17,9	129,8	15,8
<b>Enero</b>	17,9	123,1	11,3
<b>Febrero</b>	17,9	110,5	15,7
<b>Marzo</b>	17,9	103,5	13,7

## 6 DETERMINACIÓN DE LOS CAUDALES ECOLÓGICO, DE RESERVAS Y DISPONIBILIDAD PARA LAS SOLICITUDES UBICADAS EN LA CUENCA

### 6.1 Caudal ecológico, de reserva y disponibilidad eventual

De acuerdo al procedimiento descrito en el punto 5.3, se calculó el caudal ecológico correspondiente al punto donde se localiza la estación fluviométrica Río Murta en Desembocadura. Considerando que la cuenca del río Murta es pequeña, y que a la vez se presenta como una cuenca hidrológicamente homogénea, la determinación de los caudales ecológicos para los puntos de captación solicitados en los expedientes administrativos ND-1103-7 y ND-1103-152 se realizó mediante transposición de áreas.

Dado que las solicitudes anteriormente mencionadas poseen distintos puntos de captación, fue necesario estimar caudales de reserva para cada punto.

De esta manera, el listado de solicitudes que serán denegadas parcialmente con el fin de generar la reserva es el que se presenta en la Tabla 12:

**Tabla 12. Solicitudes que serán denegadas parcialmente para generar el caudal a reservar.**

N°	Expediente	Peticionario	Fuente	Caudal Solicitado		Captación UTM (m)		Restitución UTM (m)		Razón Áreas
				Perm. (m <sup>3</sup> /s)	Even. (m <sup>3</sup> /s)	Norte	Este	Norte	Este	
1	ND-1103-7	AES Gener S. A.	Río Murta	200	0	4.862.300	671.700	4.861.700	673.000	0,85
2	ND-1103-152	Surelec S.A.	Río Murta	108	0	4.859.325	676.100	4.852.400	677.750	0,88

El caudal ecológico a respetar para cada una de las solicitudes indicada anteriormente, correspondiente al 20% del caudal medio anual calculado para cada solicitud (Tabla 13):

**Tabla 13. Caudales ecológicos a respetar aguas abajo de la captación de las solicitudes de derecho de aprovechamiento de aguas presentadas.**

N°	Expediente	Fuente	Caudal Ecológico por mes (m <sup>3</sup> /s)											
			ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
1	ND-1103-7	Río Murta	15,20	15,20	15,20	15,20	15,20	15,20	15,20	15,20	15,20	15,20	15,20	15,20
2	ND-1103-152	Río Murta	15,90	15,90	15,90	15,90	15,90	15,90	15,90	15,90	15,90	15,90	15,90	15,90

Posteriormente, se calcularon los montos mensuales de la reserva en cada uno de los puntos de captación respectivo:

**Tabla 14. Caudales de reserva a respetar en cada punto de captación de las solicitudes de derecho de aprovechamiento de aguas presentadas.**

N°	Expediente	Fuente	Caudal mensual a reservar (m <sup>3</sup> /s)											
			ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
1	ND-1103-7	Río Murta	104,04	93,39	87,49	95,10	78,07	81,93	57,93	53,04	47,04	75,63	84,42	109,75
2	ND-1103-152	Río Murta	108,72	97,59	91,43	99,38	81,57	85,61	60,53	55,42	49,15	79,03	88,21	114,68

Por último, se determinó el caudal disponible para otorgar a las solicitudes en ejercicio eventual con una probabilidad de excedencia entre el 20% y el 10% (Tabla 15). Cabe destacar que el valor que se indica corresponde a la disponibilidad en el punto de captación.

**Tabla 15. Caudales disponibles para otorgar en cada punto de captación de las solicitudes de derecho de aprovechamiento de aguas presentadas.**

N°	Expediente	Fuente	Caudal disponible en ejercicio eventual (m <sup>3</sup> /s), entre el 20% y 10% P.E.											
			ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
1	ND-1103-7	Río Murta	9,52	13,31	11,57	18,46	15,05	24,03	14,48	15,56	9,73	14,60	10,45	13,39
2	ND-1103-152	Río Murta	9,95	13,91	12,09	19,29	15,73	25,11	15,13	16,26	10,17	15,26	10,92	13,99

Cabe señalar que al considerar las fechas de ingreso de ambas solicitudes, se constata que no corresponde citar a remate del recurso, según el plazo establecido en el Artículo 142 del Código de Aguas.

## 6.2 Denegación parcial de las solicitudes de derecho de aprovechamiento de aguas en la cuenca

De acuerdo a lo anterior, se denegarán parcialmente las solicitudes de derecho de aprovechamiento de aguas de carácter no consuntivo indicadas en la Tabla 12. Los montos de los caudales a denegar en cada caso, son los que se indican en la Tabla 16:

**Tabla 16. Montos de caudal que deben ser denegados en cada una de las solicitudes indicadas.**

N°	Expediente	Fuente	Caudal por mes a denegar parcialmente (m <sup>3</sup> /s)											
			ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
1	ND-1103-7	Río Murta	190,48	186,69	188,43	181,54	184,95	175,97	185,52	184,44	190,27	185,40	189,55	186,61
2	ND-1103-152	Río Murta	98,05	94,09	95,91	88,71	92,27	82,89	92,87	91,74	97,83	92,74	97,08	94,01

Además, de acuerdo a lo establecido en el Artículo 147 bis inciso 4° del Código de Aguas, se deberá ofrecer a los solicitantes el caudal remanente disponible en cada caso, haciendo hincapié en que dicho caudal tiene una probabilidad de excedencia entre el 20% y el 10%, y sólo estará disponible una vez que el caudal del río supere, para cada mes, los caudales ecológicos sumados a los caudales de reserva respectivos.

Sólo en el evento de tener respuesta favorable, se podrá proceder al otorgamiento del derecho.

Por último, cabe hacer presente que, para aquellos tramos de la cuenca en que no hayan sido solicitados y que no tengan asociado un caudal de reserva, el procedimiento para estimar el caudal disponible para constituir, será el descrito en el punto presente.

## 7 REFERENCIAS

- Comisión Nacional del Medio Ambiente. *Estrategia y Plan de Acción para la biodiversidad en la XI región de Aysén*. 2003.
- De Groot, R., M. Wilson y R. Boumans. *A typology for the classification, descriptions and valuation of ecosystem functions, goods and services*. Ecological Economics 41: 393-408. 2002.
- Díez-Hernández, J. *Bases metodológicas para el establecimiento de caudales ecológicos en el ordenamiento de cuencas hidrográficas*. Revista Ingeniería y Competitividad, Facultad de Ingeniería de la Universidad del Valle, Colombia. Volumen 7, N° 2, p. 11-18. 2005.
- Dirección General de Aguas. *Análisis y Determinación de Caudales de Reserva para abastecimiento de la población y usos de Interés Nacional*. Realizado por AC Ingenieros Consultores Ltda. Ayala, Cabrera y Asociados Ltda. SIT N° 116. Santiago, 2006.
- Dirección General de Aguas. Balance hídrico de Chile. 1987.
- HidroAysén. *Estudio de Impacto Ambiental Proyecto Hidroeléctrico Aysén. Capítulo 4 Línea de Base Ambiental*. Agosto, 2008.
- Instituto Geográfico Militar. *Hidrografía, Tomo VIII*. Colección Geografía de Chile. Autores Hans Niemeyer Fernández y Pilar Cereceda Troncoso. 1984.
- Jamett, G. y Rodrigues, A. *Evaluación de del Instrumento Caudal Ecológico, panorama legal e institucional en Chile y Brasil*. 2005.
- Muñoz, María Dolores et al. *Los paisajes del agua en la cuenca del río Baker: bases conceptuales para su valoración integral*. Revista de Geografía Norte Grande, Santiago, n. 36, dic. 2006.  
Disponible en: [http://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0718-34022006000200002&lng=es&nrm=iso](http://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0718-34022006000200002&lng=es&nrm=iso). Accedido el 16 de octubre, 2009.

- Poff, N.L., J.D. Allan, M. B. Bain, J.R. Karr, K.L. Prestegard, B. Richter, R. Sparks, and J. Stromberg. *The natural flow regime: a new paradigm for riverine conservation and restoration*. BioScience 47:769-784. 1997.
- Secretaría Regional Ministerial de Planificación y Cooperación. Plan Regional de Ordenamiento Territorial, Región de Aysén. 2005.
- Secretaría Regional Ministerial de Planificación y Cooperación. Atlas Región de Aysén. 2005.
- Servicio Nacional de Turismo. *Centros y Zonas de Interés Turístico Nacional. Antecedentes básicos para una Estrategia de Ordenamiento Territorial*. Versión 2008.
- Servicio Nacional de Turismo. Dirección Regional de Aysén. *Políticas y Planes de Turismo. Gestión Integral de Destinos Turísticos ZOIT Lago General Carrera*. 2001.
- Servicio Nacional de Turismo. Dirección Regional de Aysén. *Ampliación Zona de Interés Turístico Nacional Lago General Carrera*. 2009.
- Universidad de Chile, Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas, Departamento de Geofísica. *Estudio de la variabilidad climática en Chile para el siglo XXI*. 2006.

Normativas:

- Decreto con Fuerza de Ley 1.122, Código de Aguas, Ministerio de Justicia. Agosto 1981.
- Ley 20.017 que modifica el Código de Aguas de 1981. Junio 2005.
- Decreto Ley 1.224 que Crea el Servicio Nacional de Turismo. Octubre 1975.
- Manual de normas y procedimientos para la Administración de Recursos Hídricos, Dirección General de Aguas, 2008.



Pedro Rivera Zam  
Jefe  
División de Estudios y Planificación  
Dirección General de Aguas  
Ministerio de Obras Públicas