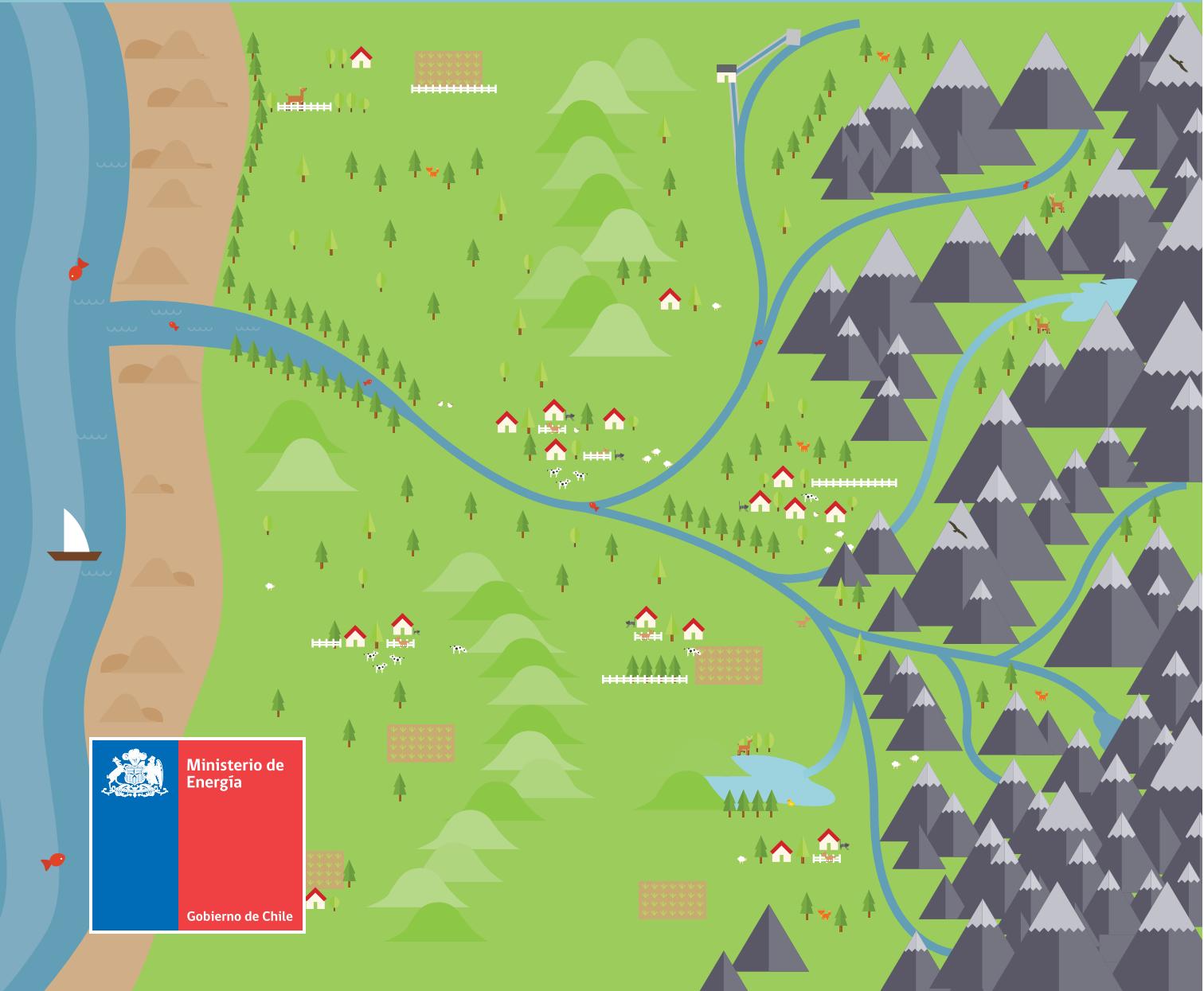


BASE PARA LA PLANIFICACIÓN TERRITORIAL EN EL DESARROLLO HIDROELÉCTRICO FUTURO

Resultados de la Primera Fase del Estudio de Cuencas







**Ministerio de
Energía**

Gobierno de Chile

BASE PARA LA PLANIFICACIÓN TERRITORIAL EN EL DESARROLLO HIDROELÉCTRICO FUTURO.
RESULTADOS DE LA PRIMERA FASE DEL ESTUDIO DE CUENCAS
Ministerio de Energía, División de Desarrollo Sustentable, 2015.

Cita recomendada:

Ministerio de Energía, 2015. Base para la planificación territorial en el desarrollo hidroeléctrico futuro. Resultados de la primera fase del estudio de cuencas. Gobierno de Chile, Santiago, 2015, 74 pp.

La presente publicación ha sido desarrollada por la División de Desarrollo Sustentable (DDS) del Ministerio de Energía en base a los resultados del estudio “Base para planificación territorial energética en el desarrollo hidroeléctrico futuro” (licitación pública N° 584105-11-LP14), que ha sido desarrollado entre 2014 y 2015 por el consorcio conformado por el Centro de Cambio Global de la Pontificia Universidad Católica de Chile y la consultora TECO Group SpA. La supervisión técnica del estudio estuvo a cargo de la Unidad de Hidroelectricidad de la DDS.

EQUIPO TÉCNICO

Centro de Cambio Global, Pontificia Universidad Católica de Chile:

Sebastián Vicuña (Jefe de Proyecto), David Poblete, Óscar Melo, Jorge Gironás, Luca Mao, Verónica Cruz.

TECO Group:

Juan Pablo Cerda (Jefe de Proyecto), Chris Hermansen, Rodrigo Valencia, Paulina Araya, Robinson Esparza, Danilo Lacoste, Pablo Inzunza, Rocío Sanhueza, Carolina Sagredo, María Gracia Curilém.

Ministerio de Energía, División de Desarrollo Sustentable:

Nicola Borregaard (Coordinadora de División), Carlos Olivares, Valentina Saavedra, Esteban Tohá.

Diseño y diagramación: Macarena Márquez, Calicoo, www.calicoo.cl

AGRADECIMIENTOS

Agradecemos a las más de 400 personas que participaron en los talleres locales durante esta fase del estudio de cuencas por su honestidad y crítica constructiva, al igual que a las autoridades, municipios, miembros de organizaciones locales, organizaciones no gubernamentales y a la industria generadora que ha sido consultada en este proceso, al igual que los especialistas que participaron del comité de expertos.

Por su colaboración en distintas etapas y colaborar con la información que se ha utilizado para trabajar en el estudio, agradecemos al Ministerio del Medio Ambiente; al Ministerio de Obras Públicas, la Dirección de Vialidad, la Dirección de Obras Hidráulicas, y especialmente a la Dirección General de Aguas; al Ministerio de Agricultura, la Comisión Nacional de Riego, la Oficina de Estudios y Políticas Agrarias, la Corporación Nacional Forestal, la Fundación para la Innovación Agraria, el Servicio Agrícola y Ganadero, el Instituto Forestal, el Instituto de Desarrollo Agropecuario y el Centro de Información de Recursos Naturales; la Corporación Nacional de Desarrollo Indígena; el Ministerio de Economía, Fomento y Turismo, la Subsecretaría de Pesca y el Servicio Nacional de Pesca; la Armada de Chile, la Dirección General del Territorio Marítimo y de Marina Mercante; el Ministerio de Vivienda; el Consejo de Monumentos Nacionales; y al Instituto Nacional de Estadísticas.

Finalmente, agradecemos a los colegas del Ministerio de Energía por su ayuda y comentarios durante el proceso.

En el desarrollo energético de Chile la hidroelectricidad siempre ha ocupado un lugar destacado; teniendo una participación variable en la matriz energética eléctrica nacional. A pesar de su importancia, actualmente este tipo de generación es muy resistida por la población, por la competencia que se genera con otros usos productivos y con la conservación del agua y la biodiversidad en las cuencas, por la asimetría en el acceso a información entre desarrolladores y la comunidad que habita los territorios donde se instalan los proyectos hidroeléctricos, y porque no han visto cómo el suplir la necesidad nacional de energía se traduce en un mejor desarrollo local.

La hidroelectricidad es una fuente de energía renovable que se produce con recursos propios, otorgándole seguridad a la demanda nacional. Al mismo tiempo, se requiere un esfuerzo importante en reducir los elementos que son considerados como negativos. Un diálogo social, transparente e inclusivo; instrumentos de gestión territorial participativos; estándares de sustentabilidad; diseños de proyectos hidroeléctricos con participación temprana de las comunidades, son algunos medios que permitirán avanzar hacia una gestión más integral y un entendimiento territorial energético compartido. Una dificultad particularmente relevante para una mejor convivencia con la hidroelectricidad es la asimetría en el acceso a

información, especialmente entre las empresas generadoras y las comunidades locales.

En este ámbito, el Ministerio de Energía ha querido levantar información sobre el potencial hidroeléctrico y sobre los elementos y actividades valiosas para las comunidades en sus territorios, generando una base de información relevante para sostener un diálogo más transparente sobre hidroelectricidad en las principales cuencas del país. Este estudio ha identificado 39 Objetos de Valoración de índole ecosistémica, social, cultural y productiva que pueden verse afectados por la implementación de un proyecto hidroeléctrico, y ha señalado aquellas cuencas donde estos Objetos conviven con un potencial hidroeléctrico aún no desarrollado. Esta información combinada ha sido montada en una plataforma on line que busca entregar toda la información recopilada y generada durante el estudio, para su libre acceso y revisión. Tanto la presente publicación como esta plataforma son acciones concretas que reflejan la voluntad del Ministerio de Energía de reducir las brechas de acceso a información y aportar a una discusión energética más transparente.

Nicola Borregaard
Coordinadora de la División de
Desarrollo Sustentable
Ministerio de Energía
Gobierno de Chile





8



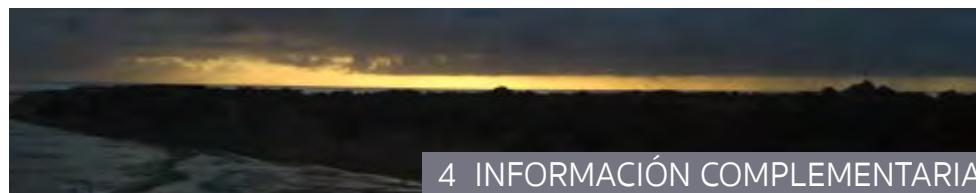
16

2.1	Potencial Hidroeléctrico	20
2.1.1	Estimación del potencial hidroeléctrico	20
2.1.2	Conectividad y transmisión	26
2.1.3	Sensibilidad del potencial hidroeléctrico al cambio climático	27
2.2	Objetos de valoración	30
2.2.1	Construcción de los objetos de valoración	38
2.2.2	Resultados	41
2.3	Modelación y análisis de resultados	48
2.4	Conclusiones del estudio	51



58

3.1	Pasos a seguir en el Estudio de Cuencas	59
3.2	Acceso a la información	60
3.3	Plataforma de Hidroelectricidad Sustentable	61



64

4.1.	Referencias	65
4.1.1	Sitios de interés	66
4.2.	Glosario de términos	67
4.3.	Siglas y acrónimos	73
4.4.	Política Energética 2050	74

1. INTRODUCCIÓN



En el pasado, el desarrollo hidroeléctrico fue un símbolo de progreso, desarrollo y surgimiento de nuevas oportunidades de trabajo y mejoramiento de la calidad de vida, tanto a escala internacional como nacional. Sin embargo, la consideración de valores sociales, ambientales y culturales locales lo han llevado a un profundo cuestionamiento, configurándose en la actualidad un escenario marcado por la desconfianza y la incertidumbre. En este contexto, dos temas han sido clave: la asimetría en el acceso a la información existente, principalmente entre los desarrolladores hidroeléctricos y las comunidades locales donde se proyectan nuevas iniciativas de producción hidroeléctrica y un cuestionamiento sobre el adecuado emplazamiento de las hidroeléctricas.

En el orden actual de desarrollo energético, el Estado tiene un papel subsidiario y fiscalizador, siendo el sector privado el responsable de ejecutar proyectos para surtir de energía a los distintos sectores del país. En este marco, las comunidades locales han expresado que sienten que ponen sus medios y calidad de vida al servicio de necesidades de escala nacional que no están totalmente claras. Un ejemplo de ello es la noción que tienen las comunidades de que las centrales hidroeléctricas que se construyan en el sur de Chile tienen el objetivo de cubrir las demandas de la industria minera del norte grande del país, sin que el Estado tenga un rol de planificación centralizado. Muchas de las comunidades y personas individuales sienten que no hay beneficio local que sea capaz de compensar la pérdida de un espacio propio, natural o de significación cultural.

En este complejo marco de referencia, sin embargo, no es posible soslayar la necesidad que tiene el país de contar con fuentes de energía que sean limpias y seguras, pues Chile importa 60% de su energía primaria¹. De igual forma, distintos estudios (desde la creación de las primeras políticas de desarrollo hidroeléctrico²) han señalado que el país cuenta con una riqueza única en cuanto a recursos hídricos para desarrollar energía, así como también existe abundancia de otros recursos naturales en distintas zonas del país para desarrollar energía solar, eólica u otro tipo de energías renovables. Estudios actualizados, como el que aquí se presenta, respaldan la disponibilidad de

1. Datos del Balance Nacional de Energía (2012), citado en la Agenda de Energía (Ministerio de Energía, 2014).

2. En 1943, el consejo de la Corporación de Fomento a la Producción (CORFO) aprobó el "Plan de Electrificación del País" de la Empresa Nacional de Electricidad, ENDESA (ENDESA, 1943).

1. INTRODUCCIÓN

potencial hidroeléctrico en las cuencas de la zona centro y sur del país. Para producir este tipo de energía, los titulares de los proyectos necesitan contar con derechos de aprovechamiento de aguas no consuntivos, pero las comunidades no siempre están familiarizadas con las características de los derechos de aprovechamiento, o desconocen al propietario(s) del derecho de aprovechamiento de las aguas de su propio entorno, por lo que resienten el poco acceso a este tipo de información y que las instancias de participación ciudadana existentes no sean vinculantes sobre el aprovechamiento de este recurso. La natural frustración derivada de esta realidad hace que se generen escenarios de alta conflictividad e incertidumbre, con independencia del tipo y tamaño de proyecto hidroeléctrico que se pretenda instalar en una cuenca.

El desarrollo de hidroelectricidad puede generar rechazo en las comunidades, pero esta situación puede verse disminuida cuando se recibe información verídica, completa y a tiempo; cuando su opinión es considerada antes de que los proyectos ingresen al Sistema de Evaluación Ambiental; y cuando los desarrolladores plantean adecuadamente sus proyectos, buscando efectivamente emplazarlos en los lugares que la sociedad considere más adecuados y reducir o compensar los impactos que esta necesaria actividad puedan generar.

El Ministerio de Energía busca potenciar un desarrollo hidroeléctrico más sustentable y que se vincule con los procesos de planificación territorial vigentes, como los Planes Regionales de ordenamiento Territorial (PROT) y los Planes Energéticos Regionales (PER), cuya guía de elaboración ha sido recientemente publicada³.

Incluso en los escenarios más optimistas de demanda de energía, Chile requerirá reemplazar la estructura de producción energética que cumple su vida útil y suplir las necesidades nacionales para sostener estándares de desarrollo y calidad de vida de sus habitantes, con una matriz energética más económica y más segura. La hidroelectricidad es una energía renovable que permite un abastecimiento continuo de energía, siendo relevante como elemento regulador frente a otro tipo de energías de la misma categoría, como la solar y la eólica, que tienen mayor intermitencia en

3. “Guía para la elaboración de Planes Energéticos Regionales. Estructura y contenidos” Ministerio de Energía (2015).

la generación. Para ello, la Política Energética de Chile al año 2050 promueve la alta penetración de energías renovables en la matriz eléctrica y el desarrollo hidroeléctrico sustentable.

El **estudio de cuencas**, definido en la Agenda de Energía 2014-2018⁴, corresponde a la identificación de las cuencas con potencial hidroeléctrico y a la caracterización de elementos que son valiosos para la sociedad y que pueden verse alterados por el desarrollo hidroeléctrico. La **primera fase de este estudio de cuencas** revisó desde el Maipo hasta Aysén, enfocando su análisis en las 12 cuencas principales entre la del Maipo y la del Yelcho, y sus resultados se presentan en este documento. Estudios más detallados se están ejecutando actualmente en tres grupos de cuencas⁵. Recogiendo el problema de vacíos de información oficial (información dispersa; incompleta; organismos públicos sin recursos para generarla; e información disponible en distintos lenguajes y medios de soporte) y el bajo acceso que las comunidades tienen a la información existente, estos estudios buscan levantar información sobre el potencial hidroeléctrico y elementos valiosos desde el punto de vista natural o ecosistémico, social, cultural y productivo, dejándola a disposición pública. Se espera que la base de información y el análisis realizado en los estudios de cuenca sean insumos para los instrumentos de gestión territorial, capaces de dar orientación al diseño de instrumentos de desarrollo y planificación territorial con perspectiva energética. En este contexto, la comunidad y los proponentes de proyectos energéticos parecen converger en la necesidad de reducir la incertidumbre en torno a la implementación de proyectos energéticos; ambos demandan un proceso en el que, con simetría de información, puedan lograrse acuerdos.

El presente documento sintetiza las actividades y principales productos de la primera fase del estudio de cuencas, denominado “Base para la planificación territorial en el desarrollo hidroeléctrico futuro”, además de entregar otras informaciones relevantes e introducir a las fases siguientes del estudio. La información detallada sobre estos temas puede consultarse en el informe final del estudio, disponible en el sitio web Hidroelectricidad Sustentable⁶.

4. Señalado como “mapeo y análisis global de cuencas”, en el Eje 7 de la Agenda de Energía “Participación ciudadana y ordenamiento territorial” (Ministerio de Energía, 2014)..

5. **Grupo 1:** : cuencas del Maule, Biobío y Toltén; **Grupo 2:** cuencas del Valdivia, Puelo, Bueno y Yelcho; y **Grupo 3:** cuencas del Palena, Cisnes, Aysén, Baker y Pascua.

6. Ministerio de Energía (2015), disponible en: <http://www.hidroelectricidadsustentable.gob.cl/>



1. INTRODUCCIÓN

Informe final Primera Etapa Estudio de Cuencas, disponible en el sitio web www.hidroelectricidadsustentable.gob.cl



El estudio fue desarrollado por el consorcio formado por el Centro de Cambio Global de la Pontificia Universidad Católica de Chile y la consultora TECO Group SpA. Las principales cuencas que fueron estudiadas en esta etapa fueron Maipo, Rapel, Mataquito, Maule, Itata, Biobío, Imperial, Toltén, Valdivia, Bueno, Puelo y Yelcho, además de otras cuencas de menor superficie y cuencas costeras. Sumado a ello, se abordaron las cuencas de Aysén, Baker y Pascua⁷ con la información secundaria disponible. La Figura 1 señala las 12 principales cuencas que fueron abordadas en esta etapa.

7. Se utilizó información secundaria en estas cuencas, y no talleres con la comunidad, por encontrarse la Región en un proceso de definición de su propia política energética.

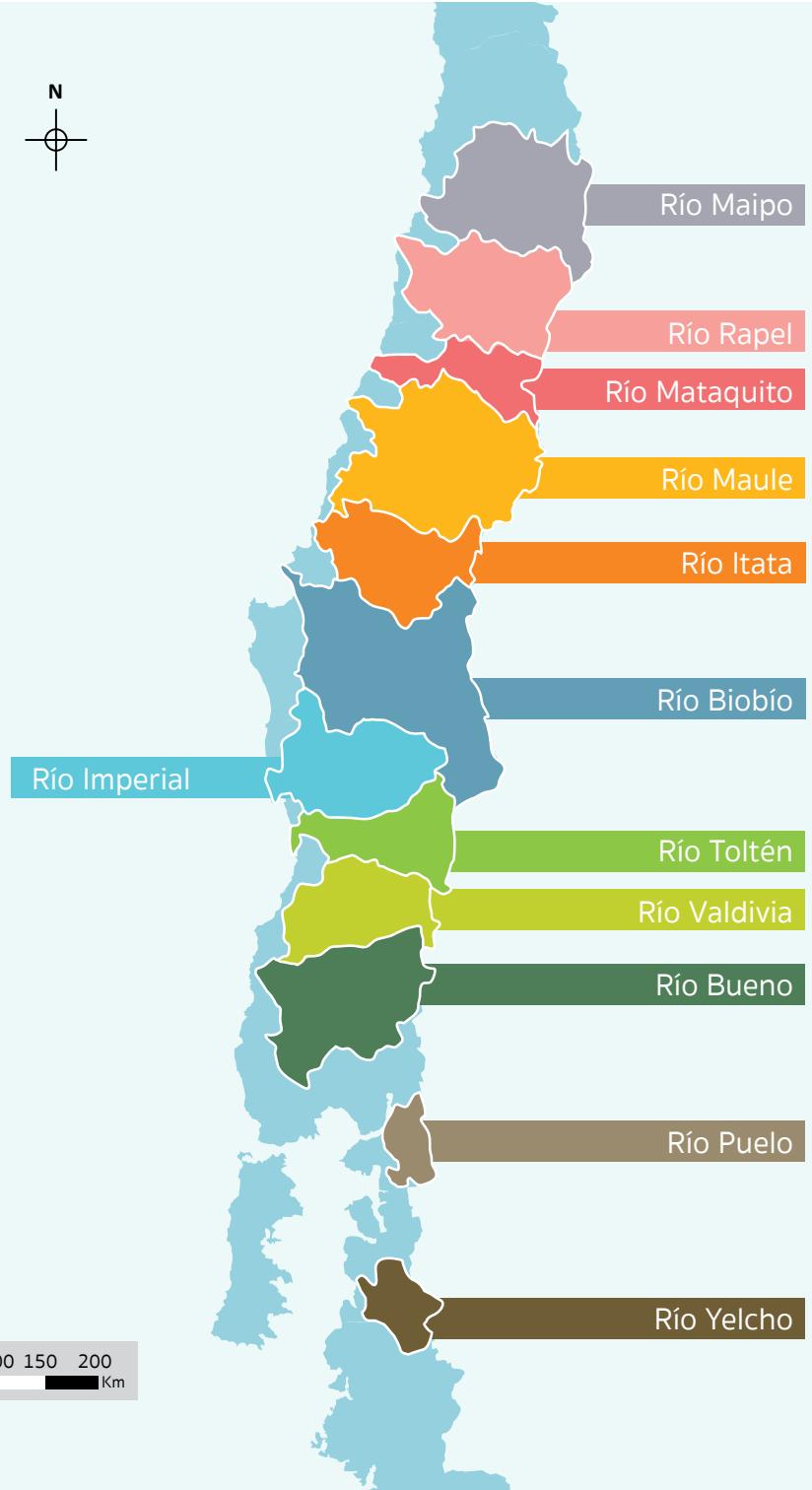


Figura 1.
Principales
Cuencas en
estudio

Fuente:
Elaboración
propia.



1. INTRODUCCIÓN

En el estudio se tomó la información de potencial hidroeléctrico actual en las cuencas señaladas⁸, se aplicaron leves ajustes para adecuarse a los objetivos del estudio y se le agrupó a escala de sub-subcuenca. Además, se estimó su sensibilidad ante los efectos esperados del cambio climático. También se identificaron elementos que la sociedad considera valiosos (Objetos de Valoración, OdV), se realizó un levantamiento inicial de la presencia de estos objetos y se realizó una propuesta para una segunda etapa de identificación de los mismos. Durante el estudio se realizaron 20 talleres con distintos actores asociados, de alguna forma, al desarrollo hidroeléctrico, incluyendo servicios públicos, la industria de generadores, gobiernos locales y la comunidad, que permitieron presentar el estudio y sus resultados parciales a los habitantes de estas cuencas, abriendo el espacio para discutir sobre el objetivo de éste y reducir un poco el nivel de desconfianza del territorio respecto del trabajo de la División de Desarrollo Sustentable del Ministerio de Energía. También se realizaron talleres con expertos temáticos para discutir las metodologías propuestas y los resultados obtenidos.

En los talleres con la comunidad participaron alrededor de 400 personas, encuentros que tuvieron directa injerencia en la identificación de los OdV y en el diseño de metodologías para su construcción. La convocatoria a los talleres se vio afectada porque las comunidades no confían en que estas instancias sean capaces de cambiar o prevenir conflictos, sienten que en procesos similares anteriores su opinión no fue considerada, o bien, no querían asistir porque pensaban que su participación avalaría el desarrollo hidroeléctrico en sus cuencas. Por este motivo, no fue posible recoger información local en estas instancias, pero se logró originar una confianza mínima inicial que, se espera, permita avanzar hacia una nueva base de legitimidad social para la planificación de recursos hidroeléctricos. Al finalizar, se valoraron los talleres como nuevos espacios de discusión y expectativas de estar disminuyendo el centralismo desvinculado de las realidades locales, dando indicios de lo mucho que se puede avanzar cuando existen más espacios de diálogo, transparentes, y con una visión de largo plazo que trascienda las agendas de gobierno.

Las comunidades demandaron tener acceso a la información que se generara en el estudio, por lo cual se ha desarrollado la Plataforma de Hidroelectricidad Sustentable⁹, donde

8. Potencial hidroeléctrico estimado en el estudio “Energías renovables en Chile. El potencial eólico, solar e hidroeléctrico de Arica a Chiloé” (Ministerio de Energía y GIZ, 2014), al que se agregaron y quitaron algunas restricciones territoriales (ver Capítulo 2.1.1 y Figura 3) para adecuarlo a los objetivos del estudio de cuencas.

9. Disponible en <https://www.hidroelectricidadsustentable.gob.cl>

están disponibles los resultados generados en este estudio de cuencas y se actualizará con los que se encuentran en desarrollo, y donde la información podrá ser desplegada y descargada a escala de sub-subcuenca. Con esto se busca, además de poner a disposición la información generada, transparentar que los resultados del estudio no están direccionados a ningún sector en particular. En forma global, la Plataforma busca aportar a un desarrollo sostenible de este tipo de energía.

Para analizar la interacción entre el potencial hidroeléctrico disponible y la presencia de OdV se realizaron algunos ejercicios, encontrándose como resultado principal que el potencial se encuentra concentrado en algunas sub-subcuencas (la distribución es heterogénea), mientras que la distribución de la presencia de los OdV es homogénea, es decir, están presentes de forma pareja en todas las sub-subcuencas; no existen sub-subcuencas donde no haya algún elemento valioso para la sociedad y las comunidades. Por ello, se ha recomendado profundizar estudios en las cuencas que poseen mayor potencial hidroeléctrico, ya que no es posible, en este momento, realizar una selección de las cuencas desde el punto de vista de sus Objetos de Valoración.

Vale destacar que ni este documento, ni los actuales estudios en desarrollo, pretenden señalar cuencas prioritarias para el desarrollo de proyectos energéticos, así como tampoco, priorizar cuencas para su conservación. Los estudios identifican elementos que, por su valor para la sociedad, pueden representar una condicionante para el desarrollo del potencial hidroeléctrico disponible en los territorios, y recomienda la profundización de estudios en cuencas de mayor interés. Dado que no es posible identificar cuencas con mayor presencia de OdV que otras –y que no ha sido objeto del estudio indicar si un OdV es más o menos importante que otro–, se ha decidido profundizar estudios en las cuencas con mayor potencial disponible en una segunda etapa.

Además de los resultados obtenidos, el estudio realiza recomendaciones para las etapas posteriores, con un fuerte énfasis en mejorar la cantidad y calidad de la información necesaria para la apropiada construcción de los OdV en las sub-subcuencas.

2. ESTUDIO DE CUENCAS



10. Las principales cuencas abordadas por el estudio son: Maipo, Rapel, Mataquito, Maule, Itata, Biobío, Imperial, Toltén, Valdivia, Bueno, Puelo y Yelcho.

11. Corresponde a las cuencas de Aconcagua, Carampangue, Lebu, cuencas costeras de Lebu-Paicavi; cuencas e islas entre la cuenca del río Bueno y la cuenca del río Puelo; cuencas costeras entre la cuenca del río Puelo y la cuenca del río Yelcho; y cuencas de la Isla de Chiloé y circundantes.

12. Estimado sólo a partir del Balance Hídrico de Chile (DGA, 1987) y considerando la restricción legal de existencia de Derechos de Aprovechamiento de Aguas No Consuntivos (DAANC), a diferencia de las cuencas principales y de menor superficie, donde la información de caudales para el cálculo de potencial, fue corregida de acuerdo a modelos de variación diaria.

En este estudio de cuencas (también conocido como mapeo de cuencas), se generaron los productos que se nombran en seguida. Más adelante, se detallan los procedimientos y resultados particulares de cada proceso.

1. Se estimó el potencial hidroeléctrico para el estudio de cuencas, a partir del estudio ‘Energías Renovables en Chile’ (Ministerio de Energía y GIZ, 2014). En total, se estima que el **potencial disponible en las principales cuencas¹⁰ en estudio es de 10.825 MW**. Si se le suma el potencial de cuencas de menor superficie y cuencas costeras¹¹, el potencial asciende a 11.320 MW. Además, si se considera el potencial disponible en la Región de Aysén¹², el potencial alcanzaría 15.800 MW. Es necesario notar que la estimación del potencial hidroeléctrico es dinámica, depende de la información contenida en el catastro de derechos de aprovechamiento de aguas y de la aprobación de proyectos hidroeléctricos. Incluso, recientemente se ha realizado una actualización de la base de datos de derechos de aguas y la segunda fase del estudio de cuencas está trabajando con esos datos para actualizar la estimación del potencial hidroeléctrico.

2. Se analizó la sensibilidad del potencial hidroeléctrico ante los efectos proyectados del cambio climático sobre la temperatura y las precipitaciones del territorio para dos escenarios de cambio.

3. Se realizó un primer análisis sobre la complejidad de conectar los posibles nuevos proyectos hidroeléctricos al Sistema Interconectado Central (SIC).

4. Se definieron los Objetos de Valoración (OdV) que pueden verse afectados por la implementación de proyectos hidroeléctricos, o condicionar este desarrollo. Se identificaron 39 OdV, de los cuales fue posible estimar un 70% utilizando información secundaria.

5. Se realizaron algunos ejercicios de modelación para analizar la interacción del potencial hidroeléctrico con la presencia de OdV en el territorio. Un resultado interesante es que el potencial hidroeléctrico se concentra en algunas sub-subcuencas (SSC) del territorio estudiado, mientras que los OdV se distribuyen de forma homogénea en las cuencas, no habiendo ningún territorio sin presencia de OdV.

6. Finalmente, se realizaron recomendaciones para continuar profundizando los estudios de cuencas.

2. ESTUDIO DE CUENCAS

La unidad de análisis definida para el estudio fue la sub-subcuenca (SSC), categoría oficial de división territorial definida por la Dirección General de Aguas (DGA) y aceptada por los expertos y científicos consultados como una buena escala para la presentación de un estudio que tiene proporciones sub nacionales, pues permite recoger particularidades del territorio a una escala local que, a la vez, es suficientemente amplia para poder abordar los objetivos del estudio en el tiempo que fue definido para ello.

Una **cuenca hidrográfica** u hoya hidrográfica es una superficie o territorio drenado por un río principal y sus afluentes (ríos secundarios o tributarios del río principal), cuyas aguas fluyen hacia un único punto de salida. El límite natural de una cuenca está dado por altas cumbres que limitan que la precipitación, al caer sobre el territorio, escurra hacia un lado u otro de las cumbres. Dentro de una cuenca se encuentran secciones de menor tamaño, denominadas **subcuencas**, donde un río secundario o tributario confluye y alimenta al río principal. A su vez, al interior de las subcuencas también pueden dividirse territorios que alimentan al río secundario, denominados **sub-subcuencas (SSC)**. Las cuencas toman el nombre del río principal que las alimenta. La Figura 2 ayuda a comprender esta división del territorio.

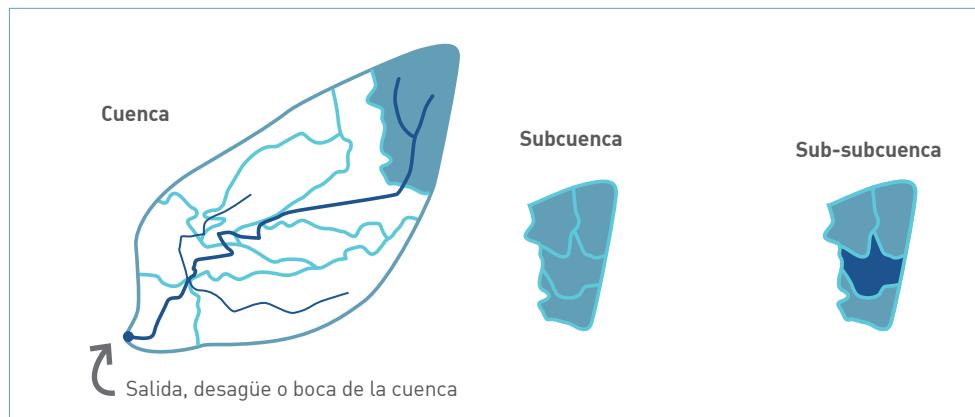


Figura 2.
Representación
de una cuenca,
subcuenca y
sub-subcuenca

De acuerdo a la escala definida, se estudiaron 12 cuencas principales entre Maipo y Puelo, que consideran 83 subcuencas y 453 sub-subcuencas (ver Tabla 1).

Cuencas principales en estudio	
1. Maipo	7. Imperial
2. Rapel	8. Toltén
3. Mataquito	9. Valdivia
4. Maule	10. Bueno
5. Itata	11. Puelo
6. Biobío	12. Yelcho
Cuencas menores consideradas en el estudio	
1. Aconcagua	5. Cuencas costeras e islas entre Río Bueno y Río Puelo
2. Carampangue	6. Cuencas costeras entre Río Puelo y Río Yelcho
3. Lebu	7. Cuencas de Chiloé e islas circundantes
4. Cuencas costeras Lebu-Paicaví	
Cuencas en la Región de Aysén	
1. Aysén	3. Pascua
2. Baker	

Tabla 1. Cuencas contempladas en el estudio de cuencas

Fuente: elaboración propia.

2.1 POTENCIAL HIDROELÉCTRICO

El **potencial hidroeléctrico** (o capacidad hidroeléctrica) representa la disponibilidad de energía de fuente hidráulica existente en una unidad espacial particular, y se mide en Megawatts (MW). El potencial puede estimarse con un enfoque teórico, técnico o de mercado. En este estudio se ha estimado un potencial hidroeléctrico técnico sobre cauces naturales, aplicando algunas restricciones legales, como la existencia de derechos de aprovechamiento de aguas apropiados en dichos cauces.

2.1.1 ESTIMACIÓN DEL POTENCIAL HIDROELÉCTRICO

a) Potencial hidroeléctrico actual

La estimación del potencial hidroeléctrico utilizado en este estudio de cuencas se basa en los resultados de potencial presentados en el estudio **‘Energías renovables en Chile. El potencial eólico, solar e hidroeléctrico de Arica a Chiloé’** (Ministerio de Energía y GIZ, 2014), estimados a través de la combinación de herramientas de modelación numérica del comportamiento de los recursos naturales y el uso de sistemas de información geográfica (SIG) para aplicar algunas restricciones territoriales. El proceso de modelación fue realizado por el Departamento de Geofísica de la Universidad de Chile para el Ministerio de Energía, obteniéndose información de flujo base y de escorrentía sobre una red de drenaje (hidrografía) en el territorio estudiado. La información generada en este proceso de modelación fue de series de caudales¹³ diarios en una red de drenaje (hidrografía) para el territorio analizado. Luego, estos caudales fueron asociados a información de la DGA de derechos de aprovechamiento de aguas no consuntivos¹⁴ (DAANC) constituidos hasta diciembre de 2012¹⁵ en cauces naturales entre las cuencas de los ríos Aconcagua y Puelo (extremo sur del Sistema Interconectado Central, SIC). La metodología no contempla estimar potencial hidroeléctrico en cauces artificiales (como por ejemplo,

13. El caudal es un volumen de agua que pasa por un punto en un momento determinado. Usualmente se miden en litros por segundo (l/s) o en metros cúbicos por segundo (m³/s).

14. En Chile, los derechos de aprovechamiento de aguas se dividen (entre otras clasificaciones) en tipo consuntivo y no consuntivo. Aquellos de tipo consuntivo otorgan al propietario del derecho, la posibilidad de consumir completamente el recurso de acuerdo a lo definido en su título de propiedad. Por ejemplo, los derechos de aguas utilizados para riego son de este tipo. Aquellos de tipo no consuntivo permiten al propietario utilizar el agua definida en su título, pero con la obligación de devolver el caudal utilizado en la misma cantidad y calidad a la cuenca. Es el típico caso de los derechos utilizados en la generación hidroeléctrica, donde el caudal es tomado en un punto, utilizado en la generación de energía, y luego devuelto a la cuenca. Otras clasificaciones de los derechos de aprovechamiento son su naturaleza (superficial o subterránea); su ejercicio (permanente o eventual; continuo, discontinuo o alternado); y el método de captación (mecánica o gravitacional).

15. En este estudio se consideraron los DAANC constituidos hasta el 31 de diciembre del año 2012, de tipo permanentes y eventuales, cuyos usos declarados sean ‘hidroelectricidad’, ‘otros usos’ o ‘no definidos’.



16. El factor de planta es la razón entre la energía real generada por una central eléctrica y la energía generada si hubiera trabajado operando a capacidad completa en una unidad de tiempo (generalmente, un año). Prácticamente ninguna central hidroeléctrica tiene un factor de planta de 1 (máxima generación) dado que los equipos de generación deben detenerse cada cierto tiempo para realizar mantenencias y reparaciones, y dado que no siempre está disponible el caudal total para el que la central fue diseñada, pues depende de factores climáticos u otras regulaciones a las que se vea sometido el caudal, por ejemplo, sequías y deshielos.

17. La calibración es el ajuste de un modelo o proceso de acuerdo a información real y verificable, para ajustar los parámetros del modelo de modo que los resultados se acerquen lo mejor posible a los comportamientos reales. En el estudio citado (Ministerio de Energía y GIZ, 2014), se utilizó información de proyectos hidroeléctricos en evaluación ambiental y en operación, permitiendo que el potencial hidrológico estimado tuviera variaciones de entre un 3% y un 6%, lo que se considera satisfactorio para una estimación a esta escala.

en canales de regadío), ni el uso de derechos de aprovechamiento de aguas consuntivos, así como tampoco incorpora el efecto regulatorio de embalses asociados a centrales hidroeléctricas; de esta forma, puede asimilarse que el potencial hidroeléctrico calculado sería representativo para posibles centrales de pasada en cauces naturales.

A este resultado parcial de potencial se restaron los DAANC de centrales hidroeléctricas que se encuentran en operación y en construcción, y también aquellas posibles centrales hidroeléctricas cuyo potencial fuera menor a 0,1 MW y aquellas que podrían tener un factor de planta teórico menor a 0,5¹⁶.

Finalmente, a dicho potencial se aplicaron restricciones territoriales, quitando los valores de potencial asociados a DAANC en parques nacionales, sitios bajo la Convención Ramsar y red de caminos (líneas férreas, red vial y Sendero de Chile), obteniéndose la información final de potencial hidroeléctrico. Los diferentes procesos de modelación fueron sometidos a procesos de calibración¹⁷ con información medida y verificable de caudales y de potencial generado en centrales en operación reales. La metodología en detalle puede consultarse directamente en la publicación señalada.

Para las cuencas de la Región de Aysén; la cuenca del río Yelcho (que contiene a la cuenca del río Futaleufú); la cuenca del río Puelo; y las cuencas entre éstas, la estimación del potencial hidroeléctrico se estimó en base al balance hídrico de la DGA, por lo que el potencial hidroeléctrico calculado no está considerando la variabilidad climática diaria.

b) Potencial hidroeléctrico del estudio de cuencas

En este estudio de cuencas se tomó el potencial estimado (explicado en los párrafos precedentes) (Ministerio de Energía y GIZ, 2014) y se realizaron algunos ajustes para acercarlo mejor a los objetivos del estudio. Se decidió remover del potencial las magnitudes asociadas a proyectos hidroeléctricos en evaluación

ambiental¹⁸ y volver a incluir los potenciales quitados como restricciones territoriales, pues estas condicionantes serían abordadas a través de la identificación de Objetos de Valoración (ver Capítulo 2.2) en el territorio. Como último paso, y dado que este estudio trabaja a escala de sub-subcuenca, los potenciales correspondientes a diferentes puntos de la red hidrográfica se fueron sumando dentro de los territorios delimitados como SSC, con lo que se obtuvo la estimación **de potencial hidroeléctrico del estudio de cuencas a escala de SSC, de subcuenca y de cuenca**. La Figura 3 ayuda a explicar este cálculo.

18. Ingresados al Servicio de Evaluación Ambiental que estuvieran en cualquiera de sus etapas de evaluación al 31 de diciembre de 2012.

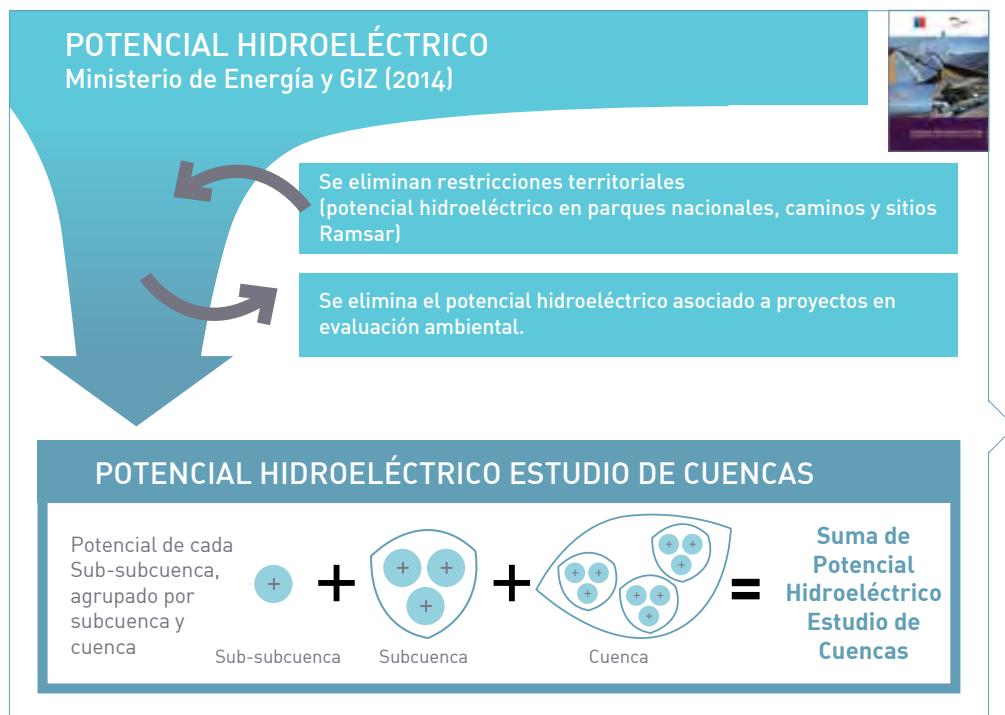


Figura 3. Estimación del potencial hidroeléctrico del estudio de cuencas

Fuente: elaboración propia.

Un resultado de este ejercicio fue verificar que el potencial hidroeléctrico se concentra en las zonas cordilleranas, en las SSC con mayores diferencias de relieve. Esto ocurre porque la generación hidroeléctrica de pasada necesita, además de caudal y DAANC disponibles, diferencias de alturas en el terreno.

El **potencial hidroeléctrico estimado en las 12 principales cuencas en estudio es de 10.825 MW**, que podría desarrollarse en cerca de 900 posibles centrales de pasada¹⁹. En el grupo de cuencas menores (ver Tabla 1) se identificó un potencial adicional de 495 MW. Así, el potencial total presentado en este estudio de cuencas es de 11.320 MW. **Los análisis de este reporte consideran solamente las 12 cuencas principales identificadas** y el potencial de 10.825 MW.

En las cuencas de Aysén, Baker y Pascua, de la Región de Aysén, se identificaron 4.480 MW más, pero vale recordar que en estas cuencas no se utilizó la misma metodología de estimación de potencial hidroeléctrico. Además, en el momento de realización del estudio, la Región de Aysén se encontraba en un proceso propio de definición de política energética, por lo cual, aunque se realizaron estimaciones de potencial hidroeléctrico y de presencia de Objetos de Valoración, no se realizaron talleres con los actores locales ni se incluyen en el análisis del estudio, a la espera de que concluyan los procesos particulares en la Región y se realice un estudio específico para sus cuencas.

Las cuencas con mayor potencial hidroeléctrico identificadas bajo esta metodología fueron la del río Biobío (2.453 MW), la del río Yelcho (1.376 MW) y la del río Maule (990 MW).

19. Vale recordar que la metodología identifica puntos de potencial que podrían aprovecharse con este tipo de centrales.

La Figura 4 muestra el potencial hidroeléctrico identificado en el estudio de cuencas, a escala de SSC, y la Tabla 2 informa el valor de este potencial identificada en cada cuenca. Se ha identificado que el potencial hidroeléctrico se concentra mayoritariamente en 32 sub-subcuencas (de un total de 453 contempladas en el estudio) que se encuentran en las cuencas del Biobío, Yelcho, Maule, Toltén, Puelo, Valdivia y Bueno.

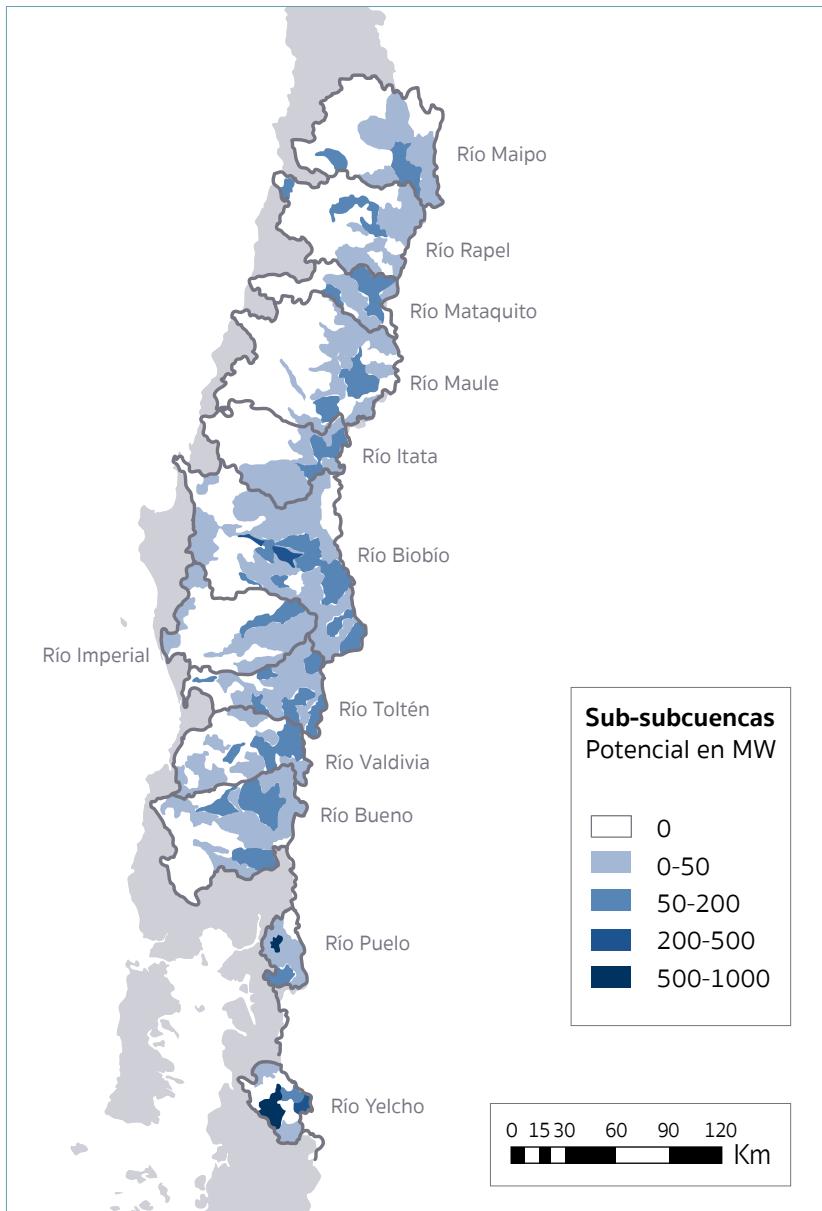


Figura 4. Distribución espacial del potencial hidroeléctrico a escala de sub-subcuenca dentro del área de estudio

Fuente: informe final estudio de cuencas (TECO-PUC para Ministerio de Energía, 2015).

CUENCA	POTENCIAL HIDROELÉCTRICO (MW) ESTUDIO DE CUENCAS
Cuencas principales	
Maipo	497,5
Rapel	437,9
Mataquito	720,9
Maule	990
Itata	519,3
Biobío	2.452,7
Imperial	440,7
Toltén	899,9
Valdivia	804,7
Bueno	802,2
Puelo	833,4
Yelcho	1.375,7
Total cuencas principales del estudio	10.824,9 (~ 10.825)
Cuencas menores	
Aconcagua	104,3
Carampangue	61,3
Lebu	40,8
Cuencas costeras Lebu-Paicaví	39,4
Cuencas costeras e islas entre Río Bueno y Río Puelo	93,3
Cuencas costeras entre Río Puelo y Río Yelcho	104,4
Cuencas de Chiloé e islas circundantes	50,7
Total cuencas menores	494,2 [-495]
Cuencas Región de Aysén	
Baker	1.927
Pascua	1.384
Aysén	629
Cuencas costeras e islas	540
Total cuencas Región de Aysén	4.480

Tabla 2.
Potencial hidroeléctrico del estudio de cuencas, por cuenca.

Fuente: informe final estudio de cuencas (TECO-PUC para Ministerio de Energía, 2015).

2. ESTUDIO DE CUENCAS

En el informe final del Estudio de Cuencas²⁰ (Anexo IX) se encuentra el detalle de potencial hidroeléctrico estimado para cada sub-subcuenca.

2.1.2 CONECTIVIDAD Y TRANSMISIÓN

El uso de energía en Chile no sólo depende del punto de generación, sino también de que esta energía pueda llevarse a los lugares que la necesitan. En este estudio se realizó un análisis de conectividad y transmisión desde los puntos donde se ha identificado potencial hidroeléctrico hasta el Sistema Interconectado Central, SIC.

Para evaluar la conectividad de las zonas donde podría desarrollarse un proyecto hidroeléctrico (zonas de potencial en las SSC), se buscó la distancia más corta entre el centroide²¹ de la SSC y la red troncal o secundaria que forma parte del SIC, esto porque los alcances del estudio no permiten realizar una evaluación individual de la conectividad de cada zona o punto donde se encuentra el potencial. Vale recordar que este análisis se realizó solamente para las 12 cuencas principales en estudio.

Este análisis espacial revela que hay SSC que se encuentran muy alejadas de líneas de transmisión adecuadas, situación que puede repercutir en la factibilidad técnica y económica de posibles proyectos hidroeléctricos que podrían desarrollar dicho potencial.

Por la extensión actual del SIC, las cuencas más australes se encuentran a una mayor distancia de este sistema. Se encontró que el 68% de las SSC con potencial hidroeléctrico se encuentran a 30 km o menos de alguna línea perteneciente al SIC. Por otro lado, las SSC de la cuenca del río Yelcho se encuentran a una distancia promedio de 120 km del SIC. Estos ejercicios de modelación fueron sólo una primera aproximación a un análisis de conectividad, un indicador muy grueso de esta relación que debe ampliarse en estudios más detallados.

Es interesante evaluar estas variables (potencial hidroeléctrico y distancia a las líneas de transmisión), bajo la premisa de que se esperaría que una zona de alto potencial, ubicada cerca del sistema de transmisión, fuera atractiva para los desarrolladores de proyectos

20. Ministerio de Energía (2015), disponible en: <http://www.hidroelectricidadsus.tentable.gob.cl/docs>

21. Punto central representativo de la sub-subcuenca, identificado a través de modelación cartográfica.

22. El IPCC define forzamiento radiativo como “Cambio en la irradiación neta vertical en la tropopausa debido a un cambio interno o a un cambio en el forzamiento externo del sistema climático (por ejemplo, un cambio en la concentración de dióxido de carbono o la potencia del Sol. Normalmente el forzamiento radiativo se calcula después de permitir que las temperaturas estratosféricas se reajusten al equilibrio radiativo, pero manteniendo fijas todas las propiedades troposféricas en sus valores sin perturbaciones” (IPCC, 2001).

23. En el escenario RCP2,6 se ha llegado al máximo de emisiones de gases de efecto invernadero y éstas disminuyen hacia el año 2100; en el escenario RCP4,5 las emisiones se mantienen estables, y en los escenarios RCP6,0 y RCP8,5 las emisiones no llegan a un máximo (es decir, el forzamiento radiativo puede seguir aumentando, y con ello, la temperatura del planeta). Así, estos cuatro escenarios pueden ser reflejo de políticas y medidas climáticas que sean tomadas a escala global y ofrecen

hidroeléctricos. Sin embargo, es necesario indicar que la evaluación ambiental de los proyectos hidroeléctricos es mucho más compleja y responde a elementos legales, sociales, culturales y ambientales.

2.1.3 SENSIBILIDAD DEL POTENCIAL HIDROELÉCTRICO AL CAMBIO CLIMÁTICO

Una variable fundamental para la producción de energía hidroeléctrica es la existencia de un caudal adecuado para el funcionamiento de la maquinaria que produce energía eléctrica. Si bien puede haber centrales pequeñas, que requieren de un caudal reducido, todo aquello que afecte la disponibilidad del caudal puede afectar los niveles o la continuidad de la producción hidroeléctrica.

El cambio climático generaría un aumento de la temperatura del planeta que modificaría variables climáticas, como la evaporación y la cantidad y distribución de las precipitaciones, o fenómenos como la acumulación de nieve y hielo en las altas montañas y sus patrones de derretimiento. A nivel internacional, el Grupo Intergubernamental de Expertos del sobre el Cambio Climático (IPCC) ha entregado su Quinto Informe de Evaluación del Cambio Climático, donde se presentan proyecciones de aumento de temperatura que varían dependiendo de distintos escenarios de cambio y para diferentes periodos de tiempo. Los actuales cuatro escenarios se denominan Trayectorias de Concentración Representativas (RCP, por sus siglas en inglés) y se definen dependiendo del forzamiento radiativo²² total esperado en cada uno al año 2100²³.

Dada la escala mundial de los modelos, sus resultados tienen ciertos niveles de variabilidad o de incertidumbre en las condiciones climáticas futuras, la que también aumenta al considerar largos plazos de tiempo en los ejercicios de simulación y modelación del clima y que los niveles de emisiones de gases de efecto invernadero puede variar dependiendo de cómo evolucione la economía mundial. Estos niveles de incertidumbre son considerados cuando se analizan los resultados de las modelaciones.



2. ESTUDIO DE CUENCAS

En el estudio, utilizando múltiples Modelos de Circulación Global (GCM, por sus siglas en inglés) se estimaron las variaciones de precipitación y temperatura para el territorio nacional, pues estos parámetros influyen en la disponibilidad de los caudales. Se consideró el escenario 'optimista' RCP2,6 y el escenario más severo de cambio o más 'pesimista' (RCP8,5). Para estimar el cambio de temperatura y precipitación, se compararon los resultados de los modelos a mediano y largo plazo con los valores reales medidos de temperatura y precipitación entre los años 1976 y 2005.

Como resultado, se vio que la temperatura aumentaría constantemente en todo el territorio, con un bajo nivel de incertidumbre. La Figura 5 muestra la variación esperada

información espacial sobre cambio de uso del suelo, emisiones sectoriales de contaminantes atmosféricos y especifican cuáles serán las concentraciones de gases de efecto invernadero y emisiones antropógenas anuales hasta el año 2100 (IPCC, 2013).

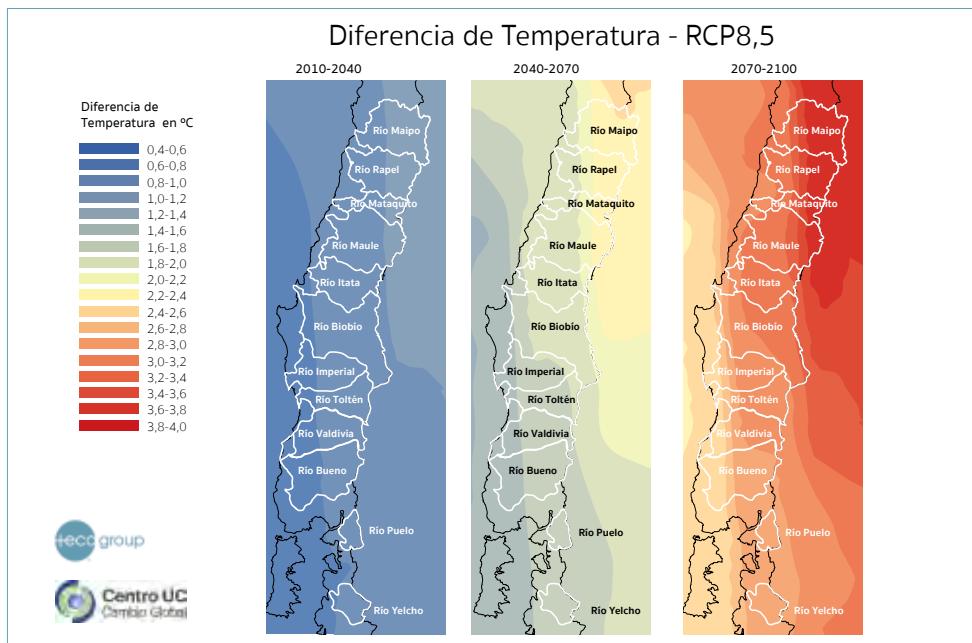


Figura 5. Diferencia esperada en la temperatura para tres períodos de tiempo, bajo el escenario RCP8,5, respecto del período 1976-2005

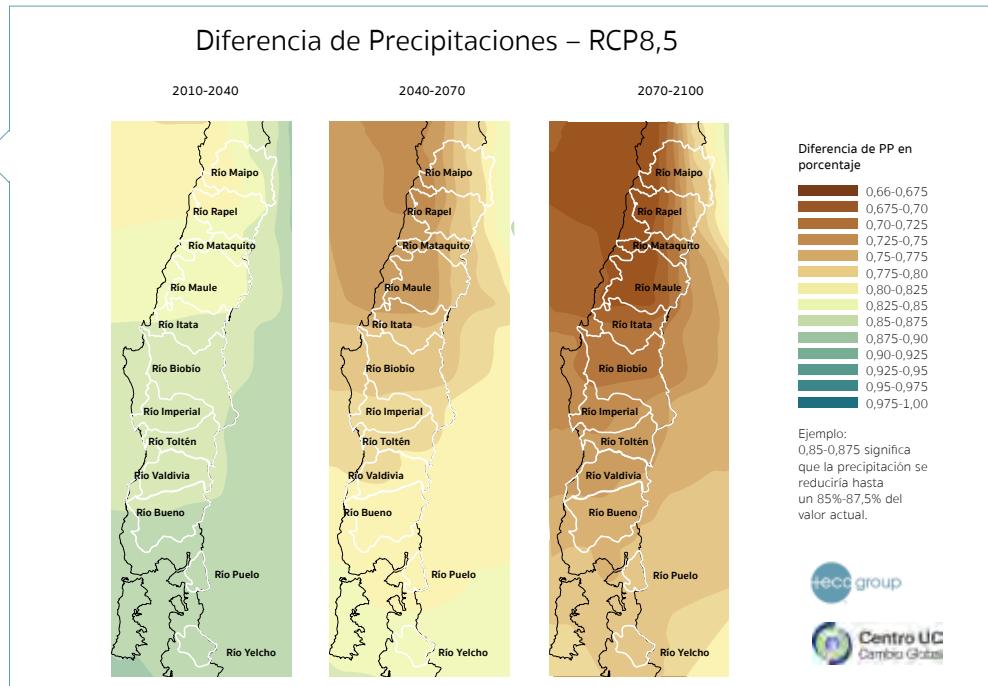
Fuente: elaborado por TECO Group y el Centro de Cambio Global para el estudio de cuencas.

de temperatura en el territorio y la Figura 6 muestra la variación esperada de precipitaciones para tres períodos de tiempo. En ambos casos, se muestran las variaciones proyectadas para el escenario más severo de cambio, el RCP8,5.

La Figura 5 muestra que se esperan alzas en la temperatura en todo el territorio continental bajo estudio, que van desde los 0,4 °C de aumento en el corto plazo (años 2010 a 2040) hasta incrementos de 4 °C en la zona central, en el largo plazo.

Figura 6.
Diferencia esperada en las precipitaciones para tres períodos de tiempo, bajo el escenario RCP8,5, respecto del período 1976-2005

Fuente:
elaborado por
TECO Group y el
Centro de Cambio
Global para el estudio de cuencas.



2. ESTUDIO DE CUENCAS

La Figura 6 muestra que, en el corto plazo, se espera que las zonas más australes no varíen mucho respecto de las precipitaciones esperadas (se mantendrían dentro del 97,5% y el 100% de los valores actuales), pero a medida que avanza el tiempo, se esperarían disminuciones variables dependiendo de la latitud a la que se encuentren las cuencas, llegando en el largo plazo (período 2070 a 2100) a reducirse los niveles de precipitación esperados hasta un 66% respecto de los valores actuales en la zona central de Chile.

Mirando el escenario simulado en la Figura 5 y la Figura 6, en un escenario 'pesimista' (RCP8,5) se presume que habría una reducción de las precipitaciones en distintas intensidades, según la escala de tiempo, que puede derivar en una reducción de los caudales disponibles que afectaría, entre otras cosas, al potencial hidroeléctrico disponible, aunque este efecto sería menos acentuado hacia el sur. Este efecto se produciría también en el escenario 'optimista' (RCP2,6), pero en una magnitud menos aguda. Sin embargo, una planificación adecuada y con buena disponibilidad de información, en un marco político flexible a la evolución de los procesos físicos que controlan los regímenes de los ríos, debiera ser capaz de recoger las variaciones proyectadas y reducir los impactos sobre la generación de hidroelectricidad.

Mayor detalle sobre las diferencias de temperatura y precipitación proyectadas y sobre los niveles de incertidumbre asociados a estas proyecciones, se encuentra en el informe final del estudio de cuencas²⁴ que este documento resume. Actualmente, en la segunda fase del estudio de cuencas, los análisis de sensibilidad del potencial hidroeléctrico al cambio climático son más exhaustivos y se espera estén terminados a mediados de 2016.

24. Ministerio de Energía (2015), disponible en: <http://www.hidroelectricidadsustentable.gob.cl/docs>



2.2 OBJETOS DE VALORACIÓN

La generación hidroeléctrica no sólo depende de que haya un caudal y una diferencia de alturas suficientes en un territorio. Son muchos los elementos locales que pueden verse tocados cuando se quiere instalar un proyecto de este tipo. Por ello, uno de los objetivos centrales de este estudio fue identificar y analizar variables de distinta naturaleza que sean valiosas para la sociedad. La definición estas variables se realizó en base a metodologías internacionales para la identificación de elementos de conservación (Altos Valores de Conservación²⁵ de Brown *et al.* (2013)), pero fue ampliada a otros aspectos considerados relevantes por los expertos consultados y por las propias comunidades, en particular, aspectos productivos y culturales. Así, estos atributos pasaron a denominarse como **Objetos de Valoración (OdV)**, dado que son acciones, actividades u otro tipo de aspectos que las comunidades valoran en su territorio, y que pueden o no tener un grado de tutela o protección por parte del Estado. En esta definición, debe entenderse que definición de comunidad no se restringe a los habitantes locales de un territorio, sino que puede tener un alcance nacional o, incluso, internacional.

25. Los Altos Valores de Conservación buscan identificar y gestionar los valores medioambientales y sociales en paisajes productivos, usados para diferentes estándares de certificación y, en general, para el uso de recursos y la planificación de su conservación. Si bien su uso se orientaba más a recursos forestales, en un principio, la metodología es suficientemente flexible para adecuarse a otros ecosistemas y aplicaciones más diversas (Brown *et al.*, 2013).

En el estudio de cuencas se han identificado 39 OdV asociados a valores productivos, biológicos, ecológicos, sociales y culturales, aunque pertenecer a estas categorías no representa una obligación de conservación o protección por parte del Estado.

Así, los OdV identificados pueden ser clasificados en alguna de las categorías de los Altos Valores de Conservación (seis categorías, más una séptima que corresponde a los OdV de índole productivo, creada específicamente para este estudio), pero en se han reagrupado en **cinco clases de OdV** que responden mejor a la lógica y objetivos de este estudio. La doble categorización de los OdV permite tener una mejor comprensión de la naturaleza de estos objetos y del tipo de valor que están reflejando.

2. ESTUDIO DE CUENCAS

De esta forma, las **categorías** de OdV (metodología de Altos Valores de Conservación) fueron:

1. Diversidad de especies
2. Grandes ecosistemas a escala de paisaje
3. Áreas que contienen ecosistemas raros, amenazados o en peligro
4. Áreas que aportan servicios ecosistémicos básicos en situaciones críticas
5. Necesidades de las comunidades
6. Valores culturales

Por su parte, las **clases** de OdV, utilizadas en este estudio, fueron las siguientes:

1. Fluviales
2. Terrestres
3. Sociales
4. Culturales
5. Productivos²⁶

De forma natural, las categorías 1 a 4 de la clasificación anterior pueden asimilarse a las clases fluvial y terrestre, mientras que las categorías 5 a 7 pueden asimilarse a las clases de objetos sociales, culturales y productivos, como se ve en la Figura 7.

La clase **fluviales** se entiende como cualquier OdV que tenga relación o exista en el mismo cauce del río, su franja ribereña o su planicie de inundación. La clase **terrestres** se refiere a variables biológicas, ecológicas y ambientales que explican los OdV, sean parte de la SSC en estudio y que no quepan en el área de influencia de cauces naturales. Los OdV de la clase **social** se refieren a los sitios y recursos fundamentales para satisfacer las necesidades básicas de las comunidades locales o grupos indígenas (para sus medios de vida, la salud, la nutrición y el agua, entre otros), identificados mediante el diálogo con dichas comunidades o pueblos indígenas; es una definición que calza con la de la categoría 'Necesidades de las comunidades'. La clase de OdV **cultural** también

26. Esta categoría no aparece en el enfoque de Altos Valores de Conservación, y es creada por el equipo de este estudio

Figura 7.
Clasificación de los Objetos de Valoración

Fuente:
elaboración propia.



calza son su categoría similar; se comprende como “sitios, recursos, hábitats y paisajes significativos por razones culturales, históricas o arqueológicas a escala global o nacional, o de importancia cultural, ecológica, económica, religiosa o sagrada crítica para la cultura tradicional de las comunidades locales o pueblos indígenas”. Finalmente, la clase **productivos** ha sido creada para este estudio y corresponde a “actividades que utilizan recursos escasos (bienes económicos) como el suelo y los recursos hídricos para un desarrollo productivo, o generar un servicio con retribución económica y entregan un valor (servicio, bien) a la sociedad”.

En total, se **identificaron 39 OdV para el presente estudio**, considerando las subcategorías de algunos de ellos. La Tabla 3 muestra el listado de estos OdV y su correspondencia a diferentes categorías o clases.

2. ESTUDIO DE CUENCAS

Tabla 3.

Objetos de Valoración considerados en el estudio de cuencas y su clasificación en clases y categorías

Fuente: elaboración propia.

Categorías metodología Altos Valores de Conservación (6 categorías + nueva categoría de valores productivos)		Clases según Estudio de Cuencas (5 clases)				
		1. Fluvial	2. Terrestre	3. Social	4. Cultural	5. Productivo
1.	Diversidad de especies					
1.1	Áreas protegidas 1.1.a) Áreas protegidas – Parques Nacionales 1.1.b) Áreas protegidas oficiales (sin incluir sitios prioritarios) 1.1.c) Áreas protegidas oficiales (incluyendo sitios prioritarios) y áreas de conservación privadas					
1.2	Especies dulceacuícolas en peligro (EP), vulnerables (V), insuficientemente conocidas (IC) o raras (R)					
1.3	Especies terrestres en peligro (EP), vulnerables (V), insuficientemente conocidas (IC) o raras (R)					
1.4	Especies endémicas de agua dulce					
1.5	Especies terrestres endémicas					
1.6	Áreas de uso temporal crítico para especies EP, V, IC, R o endémicas dependientes del sistema fluvial y terrestre					

Categorías metodología Altos Valores de Conservación (6 categorías + nueva categoría de valores productivos)		Clases según Estudio de Cuencas (5 clases)				
		1. Fluvial	2. Terrestre	3. Social	4. Cultural	5. Productivo
2.	Grandes ecosistemas a escala de paisaje					
2.1	Sistemas fluviales con régimen natural	?				
2.2	Sistemas de agua dulce con conectividad longitudinal no fragmentada					
2.3	Sistemas de agua dulce con conectividad lateral no fragmentada					
2.4	Sistemas de agua dulce con condiciones naturales de calidad físico-química del agua					
2.5	Cuencas intactas		▲			
2.6	Sistemas fluviales relativamente intactos	?				
2.7	Sistemas fluviales con comunidades ícticas y de macro invertebrados nativos intactos					
3.	Áreas que contienen ecosistemas raros, amenazados o en peligro					
3.1	Ecosistemas, hábitats o refugios fluviales o terrestres raros, amenazados o en peligro	?	▲			
4.	Áreas que aportan servicios ecosistémicos básicos en situaciones críticas					
4.1	Franjas riparianas y otros corredores naturales	?				
4.2	Áreas de recarga de acuíferos					
4.3	Protección frente a la erosión		▲			

2. ESTUDIO DE CUENCAS

Categorías metodología Altos Valores de Conservación (6 categorías + nueva categoría de valores productivos)		Clases según Estudio de Cuencas (5 clases)				
		1. Fluvial 	2. Terrestre 	3. Social 	4. Cultural 	5. Productivo 
5.	Necesidades de las comunidades					
5.1	Necesidades sociales de subsistencia sanidad y agua potable 5.1.a) Necesidades sociales de subsistencia sanidad y agua potable con fuente de agua superficial. 5.1.b) Necesidades sociales de subsistencia sanidad y agua potable con fuente de agua subterránea.					
5.2	Necesidades sociales de subsistencia alimentaria					
6.	Valores culturales					
6.1	Sitios de significación cultural					
6.2	Sitios de manifestaciones o actividades culturales					
6.3	Tierra indígena					
6.4	Áreas de desarrollo indígena					
6.5	Demandas de tierras					
6.6	Presencia de comunidades indígenas					
6.7	Sitios arqueológicos					
6.8	Sitios de alto valor paisajístico					

Categorías metodología Altos Valores de Conservación (6 categorías + nueva categoría de valores productivos)		Clases según Estudio de Cuencas (5 clases)				
		1. Fluvial 	2. Terrestre 	3. Social 	4. Cultural 	5. Productivo 
7.	Actividades productivas (clasificación creada para este estudio)					
7.1	Producción agrícola					
7.2	Producción forestal					
7.3	Servicios sanitarios					
7.4	Actividad minera					
7.5	Actividad turística 7.5.a) Actividad turística – ZOIT. 7.5.b) Actividad turística – atractivos turísticos. 7.5.c) Actividad turística – circuitos turísticos. 7.5.d) Actividad turística – destinos turísticos.					
7.6	Actividad acuícola					

2. ESTUDIO DE CUENCAS

2.2.1 CONSTRUCCIÓN DE LOS OBJETOS DE VALORACIÓN

La definición de cada Objeto de Valoración apunta a identificar de la mejor forma, y más precisa, los elementos valiosos que están presentes en el territorio, por lo que su construcción comienza con la identificación de las fuentes de información oficial disponibles en distintos ámbitos, como bases de datos u otro tipo de información que pueda recopilarse del sector público. Por otro lado, algunos OdV necesitan considerar información que sólo puede recogerse directamente del conocimiento local. Por los alcances del presente estudio, no fue posible realizar un levantamiento de información en terreno para todas las cuencas, y no fue posible obtener información pública oficial para poder determinar la presencia o existencia de todos los OdV, lo que es un llamado de atención al sector público sobre la necesidad de invertir en categorizar, revisar y generar bases de datos del territorio nacional. Así, cuando no hubo información suficiente, se utilizaron variables que se aproximaran a la información ideal llamados **'proxy'**, es decir, se usó un método indirecto para estimar la presencia de estos objetos en las sub-subcuencas.

Con la información disponible se generaron **reglas de decisión** (criterios y umbrales) para establecer si un OdV está o no presente en una sub-subcuenca. Por ejemplo, si se identifica un OdV que representara el valor del río como hábitat de anfibios, la información idónea para determinar si el OdV está en las sub-subcuencas sería una base de datos oficial georreferenciada con esta información. Si ello no existe o no está disponible, entonces se usa una información que puede dar una aproximación a la realidad, por ejemplo, usar una base de datos con información de aves que se alimentan de anfibios. Esta información sería un proxy para el OdV. Luego, se define una regla de decisión (criterio), que en este ejemplo podría ser 'existen zonas de avistamiento de aves a 10 km de los ríos', y el umbral para definir si el OdV está presente podría ser 'hay dos o más zonas de avistamiento de aves a 10 km de algún río de la sub-subcuenca'. Si esto se cumple, se asume que el OdV está presente en la sub-subcuenca (es decir, que el río tiene importancia como hábitat de anfibios). En cambio, si esto no se cumple, se asume que el OdV no está presente. Así, se revisó la información disponible para cada OdV y se fueron identificando proxys (cuando fue necesario), y reglas de decisión para cada OdV. La Figura 8 muestra el proceso seguido.

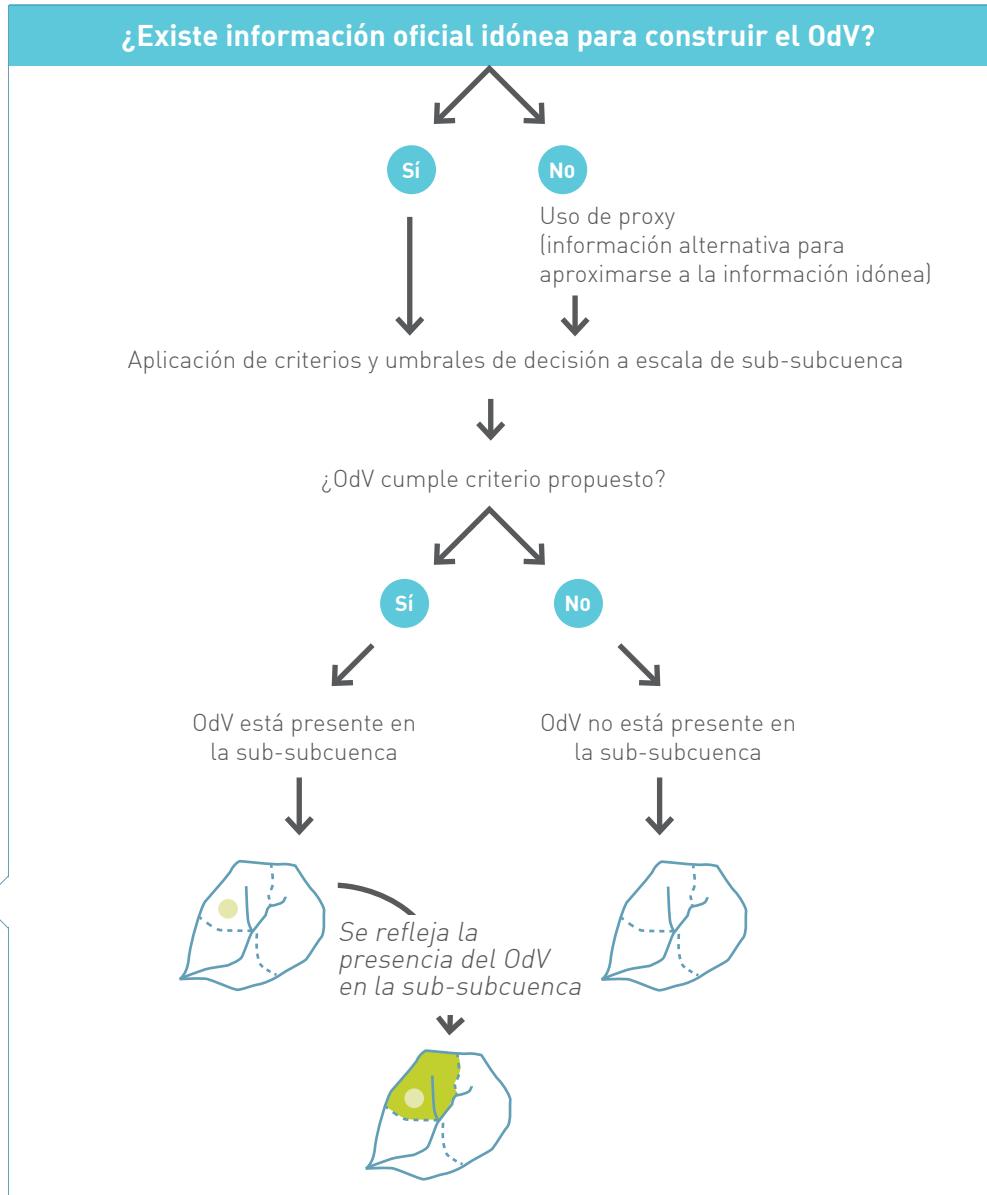


Figura 8. Proceso de construcción y levantamiento de los Objetos de Valoración

Fuente: elaboración propia.

2. ESTUDIO DE CUENCAS

Este método, que toma información de una o más fuentes, proporciona como resultado información binaria (es decir, que sólo puede tomar dos valores, en este caso: presencia o ausencia del OdV). Este enfoque no busca identificar OdV con características cualitativas ni destacar su relevancia, tamaño o abundancia, ni hacer un ranking de importancia, sólo busca identificar si el OdV está o no presente. Por cierto, una desventaja de este método es que la complejidad del territorio no puede reducirse a sólo presencia o ausencia de un elemento valioso, especialmente en el grupo de OdV culturales, donde la identificación debiera validarse con información local. La metodología completa, los criterios de las reglas de decisión, las fuentes de información y algunos resultados parciales fueron discutidos en reuniones con expertos y sociabilizados en talleres con la comunidad, instancia donde se recibieron críticas y sugerencias para el enfoque aplicado y para los criterios y umbrales de las reglas de decisión. Esta experiencia permitió confirmar que algunos OdV pueden obtenerse con esta metodología, pero que se debe ser muy cuidadoso con la elección de los criterios y umbrales de decisión. Otro grupo de OdV, en cambio, requiere de un proceso diferente de obtención de información. En todos los casos, se reitera la necesidad que tiene el país de contar con información territorial oficial en distintos aspectos o temas.

Finalmente, es necesario indicar que esta metodología sólo puede reflejar la presencia o ausencia de un elemento de valor para la comunidad en el momento presente. Los resultados de este estudio sólo reflejan la ‘foto del momento’ con la información disponible. Los territorios, al ser determinados por el uso que el ser humano hace de ellos, son tan dinámicos como las personas que los habitan y pueden cambiar en todo momento, o bien puede cambiar el valor que ciertos bienes y recursos tienen para las personas. Por ello, la identificación de los OdV es representativa sólo del momento en que fueron estimados, con la metodología y criterios propuestos en este estudio.

En este trabajo, las reglas de decisión se tomaron siguiendo estándares internacionales, criterio experto o mediante análisis de sensibilidad (pruebas con distintos umbrales para un mismo OdV). La metodología completa, las reglas de decisión aplicadas y más detalle sobre los resultados se encuentran disponibles en el informe final del estudio de cuencas²⁷.

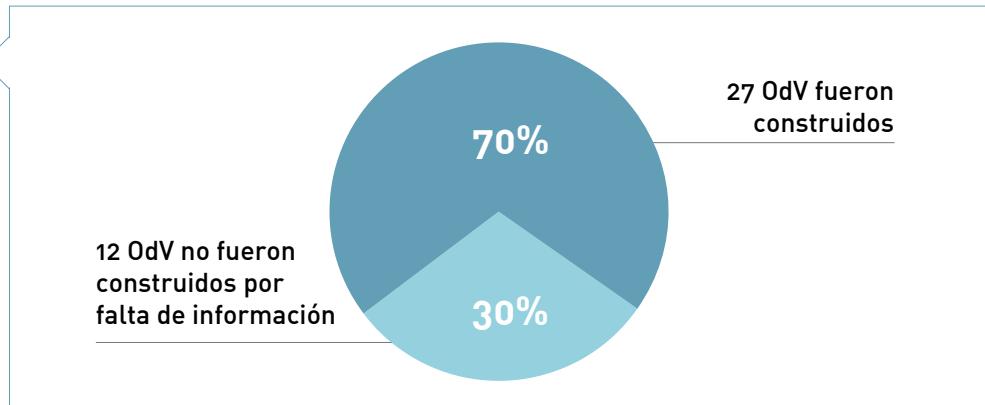
27. Ministerio de Energía (2015), disponible en: <http://www.hidroelectricidadsustainable.gob.cl/docs>

2.2.2 RESULTADOS

En la presente fase no fue posible identificar todos los OdV definidos con la metodología propuesta, por el alcance del trabajo, la información disponible y el tiempo necesario para ello. Sin embargo, desde distintos servicios públicos se obtuvo información valiosa que permitió construir 27 de los 39 OdV, es decir, un 70% de los objetos de valoración definidos (Figura 9).

Figura 9.
Objetos de Valoración
construidos en la
presente etapa
del estudio de
cuencas

Fuente:
elaboración
propia.



En la construcción de los OdV se dieron tres situaciones: **a)** en algunos casos la información estuvo completa para construir el OdV; **b)** en otros casos, no existía la información, pero fue posible usar un proxy adecuado para ellos; **c)** un tercer caso fue cuando existía información adecuada, pero incompleta, por lo que no se pudo identificar el OdV para todas las cuencas; **d)** finalmente, en otros casos no fue posible construir el OdV porque no existía la información necesaria para su construcción, o bien ésta debe colectarse en terreno caso a caso, lo que no estaba contemplado en los límites del estudio. La Tabla 4 muestra cuáles Objetos de Valoración pudieron construirse y con qué método.

2. ESTUDIO DE CUENCAS

Tabla 4.

Resumen de Objetos de Valoración construidos y pendientes

Fuente: elaboración propia en base a informe final estudio de cuencas (TECO-PUC para Ministerio de Energía, 2015).

Fluvial  Terrestre  Social  Cultural  Productivo 

Objeto de valoración (OdV)	Clase	Nivel de construcción del OdV		
		Construcción completa	Construcción mediante proxy	No pudo construirse
1. Diversidad de especies				
1.1 1.1.a Áreas protegidas – Parques Nacionales 1.1.b Áreas protegidas oficiales (sin incluir sitios prioritarios) 1.1.c Áreas protegidas oficiales (incluyendo sitios prioritarios) y áreas de conservación privadas		●		
1.2 Especies dulceacuícolas en peligro (EP), vulnerables (V), insuficientemente conocidas (IC) o raras (R)				●
1.3 Especies terrestres en peligro (EP), vulnerables (V), insuficientemente conocidas (IC) o raras (R)				●
1.4 Especies endémicas de agua dulce				●
1.5 Especies terrestres endémicas				●
1.6 Áreas de uso temporal crítico para especies EP, V, IC, R o endémicas dependientes del sistema fluvial y terrestre	 		●	

Objeto de valoración (OdV)		Clase	Nivel de construcción del OdV		
			Construcción completa	Construcción mediante proxy	No pudo construirse
2.	Grandes ecosistemas a escala de paisaje				
2.1	Sistemas fluviales con régimen natural			●	
2.2	Sistemas de agua dulce con conectividad longitudinal no fragmentada			●	
2.3	Sistemas de agua dulce con conectividad lateral no fragmentada			●	
2.4	Sistemas de agua dulce con condiciones naturales de calidad físico-química del agua			●	
2.5	Cuencas intactas				●
2.6	Sistemas fluviales relativamente intactos			●	
2.7	Sistemas fluviales con comunidades ícticas y de macro invertebrados nativos intactos				●
3.	Áreas que contienen ecosistemas raros, amenazados o en peligro				
3.1	Ecosistemas, hábitats o refugios fluviales o terrestres raros, amenazados o en peligro			●	
4.	Áreas que aportan servicios ecosistémicos básicos en situaciones críticas				
4.1	Franjas riparianas y otros corredores naturales			●	
4.2	Áreas de recarga de acuíferos				●
4.3	Protección frente a la erosión			●	

2. ESTUDIO DE CUENCAS

Objeto de valoración (OdV)	Clase	Nivel de construcción del OdV		
		Construcción completa	Construcción mediante proxy	No pudo construirse
5.	Necesidades de las comunidades			
5.1			●	
5.1 a Necesidades sociales de subsistencia sanidad y agua potable con fuente de agua superficial 5.1 b Necesidades sociales de subsistencia sanidad y agua potable con fuente de agua superficial				
5.2				●
6.	Valores culturales			
6.1				●
6.2				●
6.3		●		
6.4		●		
6.5		●		
6.6		●		
6.7				●
6.8				●

* En el presente informe los sitios de significación cultural y los sitios de manifestaciones o actividades culturales se han enfocado en temas de pueblos ancestrales. En una etapa siguiente se considerarán otros elementos de importancia cultural para completar estos OdV.

Objeto de valoración (OdV)		Clase	Nivel de construcción del OdV		
			Construcción completa	Construcción mediante proxy	No pudo construirse
7.	Actividades productivas (clasificación creada para este estudio)				
7.1	Producción agrícola			●	
7.2	Producción forestal			●	
7.3	Servicios sanitarios			●	
7.4	Actividad minera		●		
7.5	7.1 a Actividad turística – ZOIT 7.5.b Actividad turística – atractivos turísticos 7.5.c Actividad turística – circuitos turísticos 7.5.d Actividad turística – destinos turísticos		●		
7.6	Actividad acuícola				●

Tanto los OdV que no pudieron ser levantados en esta fase (columna 'No pudo construirse' en la Tabla 4) como aquellos que se levantaron con proxys deben revisarse en estudios posteriores, donde haya mejor información disponible o más tiempo y recursos para realizar levantamiento de información en terreno con los Objetos de Valoración que así lo requieren.

A continuación, se muestra la presencia de los 27 OdV que pudieron construirse, a escala de sub-subcuenca (Figura 10). Los colores más oscuros señalan que hay mayor cantidad de Objetos de Valoración presentes en el territorio, mientras que los colores más claros señalan que hay menor presencia de estos objetos.

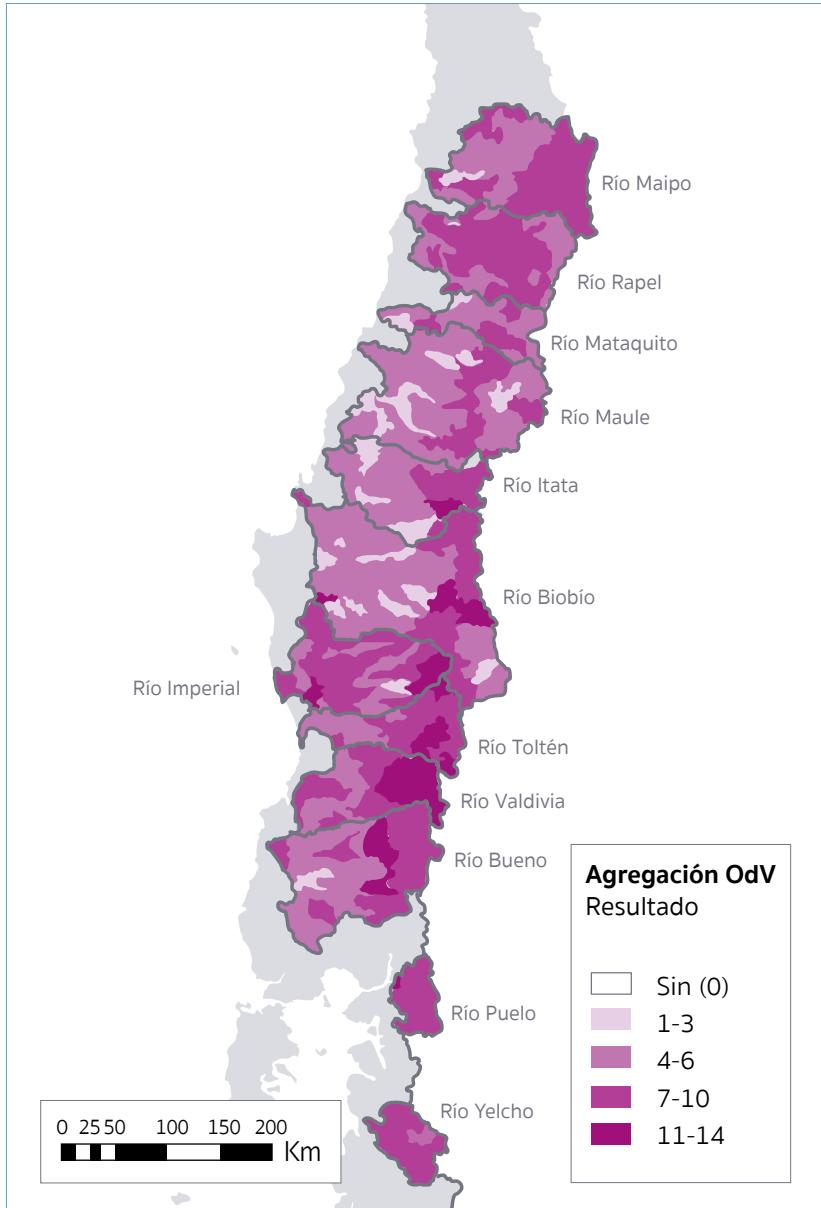


Figura 10.
Presencia de
Objetos de
Valoración en
las principales
cuencas en
estudio

Fuente:
elaborado por
TECO-PUC para
el Ministerio de
Energía (2015).

Como puede notarse del mapa anterior, un resultado interesante es que no hay ninguna sub-subcuenca con ausencia de Objetos de Valoración, es decir, en todos los territorios estudiados siempre es posible identificar, como mínimo, un objeto de valor para la comunidad. Por otro lado, de los posibles OdV a encontrar (27), el número máximo que se encontró presente fue de 14 objetos. Así, no se identificó una SSC sin Objetos de Valoración, ni tampoco una que tuviera presencia de todos ellos, aunque la mayoría de las SSC se encuentran en una relación intermedia, con la presencia de cinco a siete objetos o elementos valorados por la comunidad.

La distribución de los colores también permite notar que los OdV se encuentran en todo el territorio abordado, aunque ejercicios de análisis por clase de OdV permitieron notar algunas tendencias. Por ejemplo, los OdV de naturaleza biológica –fluviales y terrestres– tuvieron una presencia más numerosa en las cuencas más australes, lo que puede deberse a la mayor presencia de áreas protegidas y de ecosistemas con poca intervención humana. Por otra parte, los OdV de la clase productiva (referidos al uso de recursos escasos como la tierra y el agua) aparecieron con mayor frecuencia en las cuencas de la zona central, donde se concentra la mayor parte de la población del país y muchas de las actividades productivas. Vale la pena recordar que la presencia de uno o más OdV en alguna cuenca no representa una obligación vinculante de protección adicional a las existentes, y que este método no reemplaza a los mecanismos de evaluación ambiental de proyectos vigentes.

La información generada en este estudio representa un esfuerzo importante en tomar información oficial y dejarla a disposición de todos quienes tienen algún tipo de interés o inquietud relacionada con el desarrollo hidroeléctrico en su sentido amplio, es decir, tanto a los actores locales que se ven afectados por la llegada de un proyecto de este tipo en sus territorios, como a la comunidad nacional con preocupación sobre el uso de los recursos naturales del país y también a los desarrolladores de proyectos y al sector público.

2. ESTUDIO DE CUENCAS

Esta disponibilidad de información fue especialmente demandada por las comunidades locales, por lo cual se ha comprometido, en el marco del mapeo de cuencas, la creación de una plataforma de información de libre acceso donde cualquier persona interesada pueda descargar la información que se ha generado en este estudio, más allá de la revisión del informe final del mismo, incluyendo tanto la estimación del potencial hidroeléctrico como la identificación de los Objetos de Valoración. Más información sobre esta plataforma en el capítulo 3.3.

En el caso de las cuencas de la Región de Aysén, los Objetos de Valoración fueron estimados con la misma metodología que en las demás cuencas, pero con la salvedad de que no fueron considerados en el proceso de análisis, dado que la Región se encuentra en su propio proceso de definición de desarrollo energético, y porque se realizará más adelante un estudio de cuencas específico para las cuencas de esta zona, que aplique la misma metodología de estimación de potencial hidroeléctrico que en el resto de las cuencas y pueda desarrollar talleres con la comunidad para retroalimentación del estudio.

2.3 MODELACIÓN Y ANÁLISIS DE RESULTADOS

La coexistencia de potencial hidroeléctrico y de Objetos de Valoración en un territorio es un tema central a considerar cuando se discute sobre generación de energía hidroeléctrica en Chile. Este estudio demuestra que, dadas las condiciones naturales del país, en Chile existe un alto potencial hidroeléctrico por desarrollar (es decir, que no ha sido considerado aún en proyectos en operación, en construcción ni en evaluación ambiental) que concentra en algunas de las cuencas analizadas. Por su parte, el análisis de los OdV muestra que existen elementos valiosos para las comunidades en todas las sub-subcuencas, ya sean asociadas al valor de conservación o preservación como al valor de uso de los recursos naturales.

La existencia de los Objetos de Valoración en las cuencas refleja que, si un proyecto hidroeléctrico quiere desarrollarse en un territorio en particular, requerirá de un esfuerzo importante para evitar o reducir al máximo los impactos que podría generar, lo que



28. La metodología aplicada ha encontrado que existen sub-subcuencas sin potencial hidroeléctrico. Las causas de esto pueden ser varias: que no haya DAANC constituidos en esas SSC, que existen DAANC pero no han sido regularizados, que el potencial ha sido totalmente desarrollado (agotado), que no se dan las condiciones físicas para desarrollar hidroelectricidad (caudales y diferencia de alturas), entre otras. Las causas de esta situación deben ser estudiadas en una segunda fase del mapeo de cuencas.

dependerá de la comprensión que se logre de la realidad local y de la valoración de los habitantes sobre su territorio. Una situación ideal sería poder desarrollar el potencial hidroeléctrico en territorios donde no se vieran afectados otros elementos valiosos para la sociedad, sin embargo, esta situación no ocurre en la realidad, pues la generación hidroeléctrica y la conservación de elementos socialmente valiosos son situaciones altamente complejas. Además, el desarrollo de potencial no depende del potencial mismo, sino también de la factibilidad de conectarlo a la red de transmisión nacional, y de los impactos que esto puede generar; por ejemplo, en un proyecto hidroeléctrico los costos de conectarse al SIC pueden ser tan altos que no resulte factible desarrollarlo. En otros casos, las comunidades consideran que el principal impacto de un proyecto es la línea de transmisión y sus torres, incluso más que los efectos de instalación de la central hidroeléctrica en sí. Estos dos ejemplos grafican la complejidad de desarrollar el potencial hidroeléctrico existente si se quiere realizar bajo estándares de sostenibilidad.

En este estudio sólo fue posible analizar la distribución del potencial hidroeléctrico y la distribución de los OdV en las 453 sub-subcuencas de las 12 cuencas principales del estudio, es decir, este análisis no cubre las cuencas de la Región de Aysén. En apariencia, la distribución de OdV es independiente de la existencia de potencial hidroeléctrico, es decir, hay presencia de similar cantidad de OdV en sub-subcuencas con alto y bajo potencial²⁸. Igualmente, hay Objetos de Valoración incluso en cuencas donde no se ha identificado potencial hidroeléctrico. Vale recordar que en esta etapa no todos los OdV pudieron identificarse, y que la estimación de aquellos faltantes, o de aquellos donde se utilizaron proxys, puede mejorar cuando hay mejor información disponible. También se debe considerar que un análisis por clase de OdV (fluviales, terrestres, sociales, culturales y productivos) puede tener resultados distintos al comparar presencia de estos objetos, en cambio la existencia de un potencial hidroeléctrico en las sub-subcuencas no depende de la valoración de las comunidades, sino de criterios físicos como existencia de caudales y alturas. Por otra parte, el potencial hidroeléctrico sí se encuentra concentrado en algunas sub-subcuencas del territorio, lo que resulta lógico por las condiciones naturales del país. De esta forma, elegir un OdV o una clase de estos por sobre otra para realizar análisis debiera estar definido por políticas pública de conservación –o de desa-

2. ESTUDIO DE CUENCAS

rollo energético-, escapando a los alcances del estudio presente y a las competencias de una sola repartición del Estado.

La Figura 11 muestra la distribución del potencial hidroeléctrico y de los Objetos de Valoración en las sub-subcuencas. El potencial ha sido ordenado de mayor a menor valor (eje izquierdo), y los OdV se han sobrepuesto en esta distribución (valores en el eje derecho). La figura grafica que, con la metodología aplicada y la información disponible en el momento, el potencial hidroeléctrico se concentra en algunas SSC, mientras que los OdV están presentes en todas las sub-subcuencas.

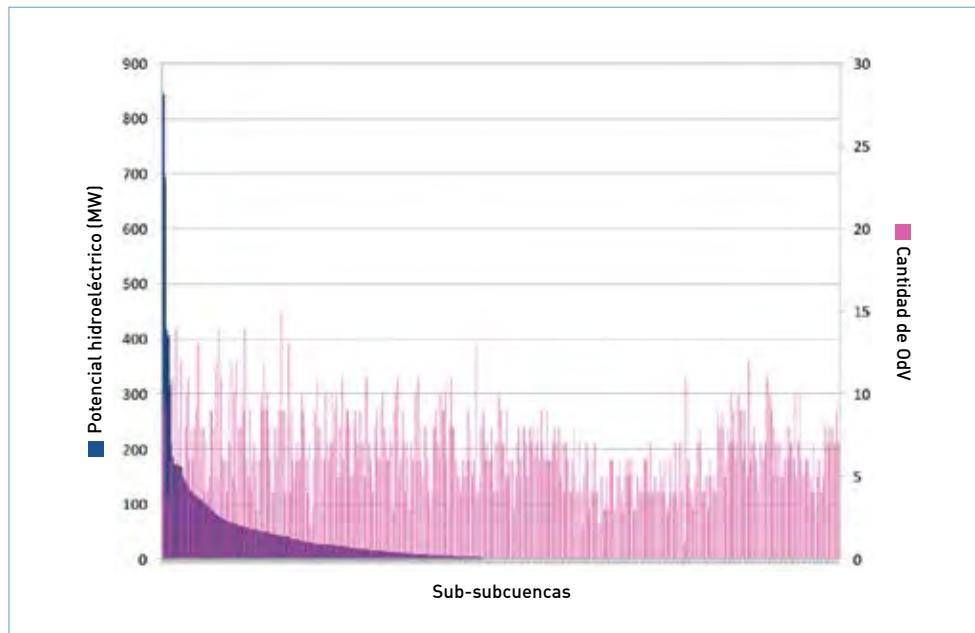


Figura 11.
“Distribución de potencial hidroeléctrico y de la presencia de Objetos de Valoración, por sub-subcuencas”

Fuente: elaborado por TECO-PUC para el Ministerio de Energía (2015).

Aunque realizar análisis de OdV agrupados por clases es interesante, también debe considerarse que estos objetos son sensibles a proyectos hidroeléctricos en función de muchas variables, por ejemplo, el tipo y tamaño de proyecto, la cantidad de caudal que utilice, su ubicación en la cuenca y la distancia a la red de transmisión de energía, por nombrar sólo algunas de estas variables. De esta forma, no resultó realista efectuar análisis más detallados respecto de diferentes tamaños o valores de potencial por sub-subcuenca, o comparar los potenciales con una clase de OdV en particular. Sin embargo, debe considerarse que todos los OdV son potencialmente sensibles a un proyecto hidroeléctrico, es decir, que todos requieren de un tipo de esfuerzo en su identificación, y que no es posible afirmar que un OdV es prioritario o más importante que otro.

2.4 CONCLUSIONES DEL ESTUDIO

El presente trabajo es un esfuerzo inédito del sector público por generar un mejor conocimiento de las cuencas con potencial hidroeléctrico del país, reconociendo que además de este potencial, los habitantes de una cuenca tienen una valoración especial de ciertos elementos (bienes, valores, actividades) en su territorio, que pueden entrar en conflicto con el desarrollo de este tipo de proyectos energéticos. En diferentes instancias –talleres de expertos, talleres con la comunidad, reuniones con macro actores y al interior de los equipos de trabajo–, ha quedado patente que los conflictos o la oposición a proyectos hidroeléctricos nace de la asimetría de información entre desarrolladores y las comunidades locales, así como de la desconfianza generada por malas experiencias anteriores.

El estudio presenta y analiza una ‘foto del momento’ sobre la coexistencia de Objetos de Valoración y de potencial hidroeléctrico en los territorios. Una dificultad para obtener una imagen más completa del territorio es la falta de información oficial en distintos ámbitos del conocimiento. Los servicios públicos consultados tuvieron la buena disposición de compartir la información disponible, pero ésta no fue suficiente para realizar un levantamiento completo de los OdV. En muchos casos, la información

2. ESTUDIO DE CUENCAS

disponible no era la idónea para los objetivos del estudio, y fue utilizada como proxy, aunque no necesariamente era la fuente de información más adecuada. Por ello, se hace un llamado al sector público a invertir en la generación y actualización de las bases de datos de las distintas reparticiones, para tener un conocimiento más acabado sobre la realidad de los territorios nacionales. La información disponible en el Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental, derivada de los numerosos y detallados estudios que presentan los proyectos que se someten a este sistema, no fue utilizada porque no se considera una fuente oficial, al no haber sido generada desde el sector público ni con sus fondos. Al respecto, los desarrolladores consideran que esta información es rica y que debiera ser utilizada en este tipo de trabajos, pero las comunidades consideran que es información subjetiva y que puede haber sido preparada con la intencionalidad de lograr la aprobación de proyectos. Por otro lado, la información de los EIA es puntual y responde a caracterizaciones de territorios mucho más acotados que la escala de trabajo acordada (la sub-subcuenca), por lo que aún si fuera información validada de forma oficial, es altamente probable que no hubiese datos suficientes para cubrir todas las cuencas en estudio. Nuevamente, se recuerda que los resultados obtenidos corresponden a la imagen actual de los OdV como fueron definidos en el estudio y no representa un análisis prospectivo de cómo evolucionarán estos elementos valiosos para la sociedad, ni de cómo podría cambiar la valoración por parte de la comunidad. Así, el levantamiento y análisis de estos objetos debe estar en permanente actualización.

Con la información disponible, se logró levantar o construir el 70% de los OdV planteados. Su análisis entregó dos resultados interesantes de comentar: **i)** no existen sub-subcuencas donde no hayan OdV; y **ii)** no existen sub-subcuencas que contengan todos los posibles OdV construidos (27). La gran mayoría de las SSC se encuentran en una situación intermedia, con la presencia de cinco a seis OdV en cada SSC. La distribución de los Objetos de Valoración es homogénea, es decir, están presentes en todo el territorio, en cambio la distribución del potencial hidroeléctrico está concentrada en algunas cuencas y sub-subcuencas. De esta forma, parece natural sugerir que estudios más profundos se realicen en las cuencas que presentan mayor potencial

29. Corresponde a 32 SSC contenidas en las siete cuencas con mayor potencial hidroeléctrico: Biobío, Yelcho, Maule, Toltén, Puelo, Valdivia y Bueno.

hidroeléctrico, pues se asume que en ellas habría mayor intención por desarrollar proyectos energéticos de este tipo y, por lo tanto, se requiere una mejor comprensión del territorio y poner a disposición pública la información de estas cuencas, de modo que las comunidades locales puedan acceder a información específica sobre mejor su propio territorio antes de que un posible proyecto quiera implementarse en la zona. Con ese objetivo, a continuación (Tabla 5) se presentan los resultados de potencial hidroeléctrico de las principales cuencas en estudio, ordenados de mayor a menor. Vale destacar que el potencial se concentra mayormente en 32 sub-subcuencas²⁹ (de un total de 453). Por otro lado, aunque el potencial hidroeléctrico está determinado por características físicas del territorio, los resultados de estimación de potencial podrían variar en el futuro, a medida que las bases de datos de derechos de aprovechamiento de aguas de tipo no consuntivo sean actualizadas, se constituyan nuevos derechos, o se aprueben o rechacen proyectos hidroeléctricos que actualmente están en alguna etapa de evaluación ambiental.

En un contexto en que el Estado cuenta con recursos limitados, la identificación de estas cuencas y sub-subcuencas puede ayudar a focalizar esfuerzos destinados a generar y traspasar a la comunidad información crítica relacionada con el potencial hidroeléctrico y los objetos valiosos locales, así como también orientar el diseño de políticas públicas que ayuden a reducir los impactos sobre estos OdV. Esto no quiere decir, en ningún caso, que las cuencas que se seleccionen para estudios más detallados sean prioritarias para el desarrollo hidroeléctrico, así como tampoco quiere decir que las cuencas que queden fuera de estudios más profundos sean descartadas para el desarrollo de este tipo de energía.

El objetivo de los estudios de profundización de información sobre condicionantes de desarrollo hidroeléctrico deben ser exactamente eso: estudios más detallados e información a disposición pública, con mayor coordinación con otras instituciones del Estado para mejorar la disponibilidad de información para la determinación de los OdV. Futuros estudios debieran mejorar la estimación de la distancia al sistema de transmisión, considerando trazados realistas de conexión, y analizar de forma



2. ESTUDIO DE CUENCAS

Tabla 5.

Potencial hidroeléctrico de las cuencas principales, ordenado de mayor a menor

Fuente: elaboración propia.

CUENCAS PRINCIPALES	POTENCIAL HIDROELÉCTRICO (MW) ESTUDIO DE CUENCAS
Cuencas principales	
Biobío	2.452,7
Yelcho	1.375,7
Maule	990
Toltén	899,9
Puelo	833,4
Valdivia	804,7
Bueno	802,2
Mataquito	720,9
Itata	519,3
Maipo	497,5
Imperial	440,7
Rapel	437,9
Total cuencas principales del estudio	10.824,9 (~ 10.825)

más concreta la sensibilidad del potencial hidroeléctrico ante los efectos esperados del cambio climático, yendo más allá de la estimación de variación de temperatura y precipitaciones que se ha hecho en la presente fase, reduciendo la incertidumbre en el pronóstico del comportamiento de los caudales en los ríos y, con ello, del potencial.

La información generada en este estudio puede ser útil como insumo a la construcción de políticas públicas de ordenamiento territorial, a la planificación local de crecimiento y a la definición que realicen las comunidades sobre la vocación de los territorios que habitan. También puede utilizarse para detectar falencias de conservación de especies o ecosistemas y dar una idea para la priorización de inversión pública en caracterización del territorio, particularmente en información de flora y fauna acuática, cuyas bases de datos son escasas y no se han realizado estudios de caracterización homogéneos para todos los ríos y lagos del país.

La relación existente entre el potencial hidroeléctrico y los Objetos de Valoración puede tomar varias formas, desde una incompatibilidad total entre ambos elementos hasta diseños hidroeléctricos de bajo impacto, que podrían convivir con los elementos valorados por la sociedad. Estos análisis, más profundos y que consideren la multiplicidad de variables involucradas (además de potencial y OdV, la ubicación de proyectos, la ubicación de las comunidades, la conexión al sistema de transmisión, el dinamismo de la economía nacional, etc.), deben ser abordados en los estudios detallados que se están elaborando en este momento, y es positivo considerar la complejidad de los territorios a través de la premisa de que ningún OdV es más importante que otro, a menos que sean las propias comunidades locales las que propongan o establezcan una priorización de lo que consideran más valioso.

Respecto de la construcción de los Objetos de Valoración, es necesario indicar que contar con la información perfecta para identificarlos no es posible, tanto por los costos de recoger información de terreno como por la desconfianza de las comunidades ante iniciativas relacionadas con la hidroelectricidad. Además, puede ocurrir que el

2. ESTUDIO DE CUENCAS

valor de ciertos lugares o actividades no sea tan visible sino hasta que se identifica algún proyecto o actividad que pueda afectarlos.

Dos recomendaciones finales del estudio son la actualización permanente de sus resultados y la homologación de metodologías para abordar el territorio nacional correspondiente. La actualización del cálculo de potencial pasa, como ya se ha indicado, por las actualizaciones de las bases de datos de DAANC, por las decisiones de calificación ambiental, y también por la actualización o disponibilidad de mejores o más precisos modelos hidrológicos disponibles. Por otra parte, la homologación de metodologías se refiere principalmente a las cuencas de la Región de Aysén, de modo de tener información de potencial obtenida con el mismo método, y realizar talleres locales para la determinación de OdV y nutrir su análisis. De todos modos, los resultados de potencial hidroeléctrico y de Objetos de Valoración para Aysén están presentes en el informe final del estudio de cuencas.

Río Yelcho, Región de Los Lagos, Dianela Arroyo Fernández.



3. UNA MIRADA A FUTURO



3.1 PASOS A SEGUIR EN EL ESTUDIO DE CUENCAS

En las 12 cuencas principales del estudio, entre Maipo y Yelcho, se estima un potencial hidroeléctrico cercano a 11.000 MW. Para el mismo territorio, se identificaron 39 Objetos de Valoración, de los cuales fue posible levantar un 70% con la información oficial disponible en el momento. El análisis de coexistencia de ambos elementos permitió verificar que el potencial hidroeléctrico se concentra en algunas cuencas y sub-subcuencas, mientras que los OdV se encuentran presentes de forma homogénea en todos los territorios. De esta forma, se propone que futuros estudios de profundización prioricen el estudio de cuencas con mayor potencial hidroeléctrico disponible, de modo de generar información pública en zonas donde es más probable que haya interés por desarrollar este tipo de proyectos, información que quedaría disponible para todos los actores que se ven involucrados en el desarrollo hidroeléctrico, de forma transparente.

Respecto de esto último, existe una asimetría en el acceso a la información sobre el territorio. Habitualmente, las empresas generadoras desarrollan estudios orientados a la identificación y mitigación de impactos a través de consultoras ambientales, información que llega a la comunidad solamente cuando los EIA son ingresados al Sistema de Evaluación Ambiental. Si bien la comunidad puede acceder a los estudios, corresponden a informes de larguísima extensión, dificultando su revisión. A esto se suma la desconfianza de las comunidades afectadas sobre la información contenida en dichos estudios de impacto ambiental. Por ello, este proyecto ha comprometido la entrega de la información que se ha generado a las comunidades y esta publicación es una forma concreta de hacerlo, donde se explican los procedimientos y resultados generales del estudio de cuencas. Sumado a ello, los resultados de Objetos de Valoración levantados a escala de sub-subcuenca están disponibles en una plataforma on-line que de libre acceso, como se detalla en la sección siguiente.

Los actores que participaron del estudio señalan las siguientes recomendaciones, que serán considerados en las fases siguientes de profundización de estudios. La primera recomendación, que fue realizada con más frecuencia, es completar las brechas de infor-

3. UNA MIRADA A FUTURO

mación de los servicios públicos. La segunda, que el estudio tenga continuidad y haya un flujo de información constante sobre los avances del mismo, con adecuada difusión. Finalmente, que haya canales para participar del levantamiento de información y que ésta no se restrinja a los expertos presentes en las universidades, pero que sea capaz de conservar imparcialidad técnica.

El estudio cierra recordando que abordar las brechas de información es vital más allá de la construcción de los OdV, sino que es clave para todas las iniciativas públicas que buscan una mejor planificación del desarrollo local y nacional.

3.2 ACCESO A LA INFORMACIÓN

Durante el estudio se generaron momentos de socialización con los actores locales que se constituyeron en instancias apreciadas por la mayoría de ellos, de acuerdo a sus expectativas, aprehensiones, posiciones e intereses particulares. En estos diálogos fue posible tomar conocimiento fehaciente de la desconfianza que varios de ellos tienen, con algunos matices, respecto de las iniciativas de estudios o de planificación centralizadas. Por ejemplo, los representantes de las empresas generadoras temen la instalación de mayores requisitos e impedimentos a su funcionamiento para la instalación de proyectos hidroeléctricos, mientras que las organizaciones no gubernamentales (ONG) y comunidades locales piensan que compartir el conocimiento de sus territorios abre la puerta a intervenciones indiscriminadas que afecten sus medios de vida, entorno y actividades. Sin embargo, los encuentros y discusiones sostenidos en este estudio permitieron que esta desconfianza pueda comenzar a reducirse, especialmente cuando hay transparencia y consistencia que permita ir reduciendo la brecha de acceso a información. Tan importante es esta demanda, que otros trabajos del Ministerio de Energía han surgido de ella, orientados a reducir esta asimetría de acceso a información, donde la presente publicación es un ejemplo, y otro es la plataforma que se presenta en la sección siguiente.

Otra forma de darle valor a la información que se ha generado es conectándola con instrumentos públicos asociados al desarrollo energético, como el Sistema de Evaluación

Ambiental, las Estrategias Regionales de Desarrollo y su complemento espacial, los PROT (Planes Regionales de Ordenamiento Territorial), y los Planes Energéticos Regionales.

La disponibilidad de información por sí sola no basta para reducir la brecha de información, por lo que se recomienda llevar a cabo un programa de información o alfabetización energética que permita que todos los actores puedan comprender conceptos asociados al desarrollo hidroeléctrico, sencillos o complejos, que no son conocidos adecuadamente por quienes se ven afectados cuando se planifica un proyecto hidroeléctrico. Esto requiere que las instancias de información o alfabetización (orales, escritas, presenciales o digitales) tengan en consideración las distintas lenguas y lenguajes que manejan los habitantes locales de las cuencas abordadas en este estudio, por ejemplo, contar con documentos traducidos a mapuzungun, contar con asesores multiculturales, y considerar las formas de sociabilización aceptadas por este pueblo. Este proceso de aprendizaje debiera abarcar más allá de conceptos de producción hidroeléctrica, debe permitir un mejor conocimiento de las características del territorio que lo hacen apto o inadecuado para la hidroelectricidad desde el punto de vista físico, las fuentes de información o instrumentos públicos para acceso a información, las responsabilidades de las distintas reparticiones del sector público, y promover la participación local.

3.3 PLATAFORMA DE HIDROELECTRICIDAD SUSTENTABLE

Ante la necesidad enfática y explícita de las comunidades de transferir los resultados generados en este estudio, y realizar un acercamiento a los territorios que participaron de las actividades en terreno, se ha creado una plataforma virtual sobre hidroelectricidad sustentable que, entre otros contenidos, alberga la información producida en el marco de este estudio de cuencas.

La plataforma está disponible en la página **www.hidroelectricidadsustentable.gob.cl**. Es una herramienta que busca atender una amplia variedad de intereses y necesidades asociados a la hidroelectricidad, aumentando la transparencia del sector y fomentando la participación ciudadana. La plataforma cuenta con una sección de documentos e información



3. UNA MIRADA A FUTURO

sobre hidroelectricidad, los resultados del estudio de cuencas y se irá complementando con otras informaciones. También cuenta con un acceso directo al explorador de DAANC del Ministerio de Energía, donde pueden consultarse los titulares de este tipo de derechos en cada cuenca del país; y una sección de **información territorial** donde se encuentran los resultados del estudio de cuencas para visualizar en un mapa de contexto, y donde podrán descargarse archivos de diferente tipo con la información que se ha obtenido en este proceso.

Así, toda la información que ha sido generada con recursos públicos queda a disposición de cualquier persona que quiera revisarla y utilizarla.

www.hidroelectricidadsustentable.gob.cl





Glaciar Exploradores, Puerto Tranquilo,
Región de Aysén, Julio Maturana.

4. INFORMACIÓN COMPLEMENTARIA



4.1. REFERENCIAS

Informe final del Estudio de Cuencas:

Ministerio de Energía. 2015. Base para la planificación territorial en el desarrollo hidroeléctrico. Preparado por TECO y el Centro de Cambio Global de la Pontificia Universidad Católica de Chile (Licitación pública N° 584105-11-LP14. Disponible en el portal Hidroelectricidad Sustentable, en: <http://www.hidroelectricidad sustentable.gob.cl/docs>

Brown, E., N. Dudley, A., Lindhe, R.R. Muhtaman, C. Stewart and T. Synnott (eds.). 2013. Common guidance for the identification of High Conservation Values. HVC Resource Network. Disponible en: <https://www.hcvnetwork.org/resources/folder.2006-09-29.6584228415/cg-for-hcv-identification> Leído el: 15 de septiembre de 2015.

DGA, Dirección General de Aguas. 1987. Balance hídrico de Chile. Disponible en: <http://documentos.dga.cl/SUP1540.pdf> Leído el 8 de septiembre de 2015.

ENDESA, Empresa Nacional de Electricidad S.A. 1943. La energía hidráulica en Chile. Plan de Electrificación Nacional. CORFO, Chile. Disponible en: <http://www.memoriachilena.cl/602/w3-article-93677.html> Leído el: 30 de septiembre de 2015.

IPCC, Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático. 2013. Resumen para responsables de políticas. En: Bases físicas. Contribución del Grupo de Trabajo I al Quinto Informe de Evaluación del Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático. [Stocker, T.F., G.K. Plattner, M. Tignor, S.K. Allen, J. Boschung, A. Nauels, Y. Xia, V. Bex y P.M. Midgley (eds.)]. Cambridge University Press, Cambridge, Reino Unido y Nueva York, NY, Estados Unidos de América. Disponible en: http://www.ipcc.ch/pdf/assessment-report/ar5/wg1/WG1AR5_SPM_brochure_es.pdf Leído el: 4 de noviembre de 2015.

4. INFORMACIÓN COMPLEMENTARIA

IPCC, Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático. 2001. Tercer informe de cambio climático 2001. Informe de síntesis. Anexo B. Disponible en: <http://www.ipcc.ch/pdf/glossary/tar-ipcc-terms-sp.pdf> Leído el: 4 de noviembre de 2015.

Ministerio de Energía. 2014. Agenda de energía. Un desafío país, progreso para todos. Disponible en: <http://www.minenergia.cl/documentos/estudios/2014/agenda-de-energia-un-desafio-pais.html> Leído el: 2 de octubre de 2015.

Ministerio de Energía y Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ) GmbH. 2014. Energías renovables en Chile. El potencial eólico, solar e hidroeléctrico de Arica a Chiloé. Publicado por el Proyecto Estrategia de Expansión de las Energías Renovables en los Sistemas Eléctricos Interconectados (Ministerio de Energía y GIZ). Santiago, Chile, 145 p.

4.1.1 SITIOS DE INTERÉS

Plataforma de Hidroelectricidad Sustentable
www.hidroelectricidadsustentable.gob.cl

Infraestructura de Datos Espaciales del Ministerio de Energía – IDE Energía
<http://sig.minenergia.cl/sig-minen/moduloCartografico/composer/>

Aprende con Energía. Portal del Ministerio de Energía y Educar Chile
www.aprendeconenergia.educarchile.cl

Portal de información Energía Abierta, de la Comisión Nacional de Energía
www.energiaabierta.cne.cl

4.2. GLOSARIO DE TÉRMINOS

Esta sección ha sido preparada en base al informe final de la primera etapa del Estudio de Cuencas, el sitio web 'Aprende con Energía', el Glosario Hidrológico Internacional de UNESCO y otras fuentes oficiales, como por ejemplo, la Dirección General de Aguas, CONAF y el Ministerio del Medio Ambiente. Este glosario también se encuentra presente en la plataforma de Hidroelectricidad Sustentable.

B

- **Biodiversidad:** diversidad de formas de vida presentes en un territorio, generalmente se reconocen tres clasificaciones: diversidad de especies (número de especies distintas que comparten un espacio, temporal o permanentemente); diversidad genética; y diversidad de ecosistemas.

C

- **Caudal:** volumen de agua que pasa por una sección transversal de un río o canal en una unidad de tiempo, generalmente m^3/s o l/s .
- **Caudal ecológico:** caudal mínimo de agua que debe circular por un río para asegurar que se mantenga su funcionamiento como sostén de la flora y fauna que lo habitan.
- **Central hidroeléctrica:** instalación o planta de generación de energía eléctrica a partir de energía hidráulica, es decir, de la energía que se obtiene del movimiento del agua y su velocidad. Una Central de pasada es un tipo de central que utiliza todo o parte del caudal de un río o canal para generar electricidad, desviándolo de su cauce para ingresarlo al sistema de turbinas, producir electricidad, y luego devolverlo a la cuenca. Puede haber centrales de pasada con pequeños niveles de almacenamiento temporal de agua. Una Central de embalse o central con embalse



4. INFORMACIÓN COMPLEMENTARIA

almacena agua en un lago artificial (para asegurar un caudal y altura suficientes para generar energía) que luego es devuelta a la cuenca. El embalse le permite a la central regular la cantidad de agua que necesita, aumentar la altura de generación y producir energía de forma constante.

- **Cuenca hidrográfica u hoya hidrográfica:** superficie o territorio drenado por un río principal y sus afluentes (ríos secundarios o tributarios del río principal), cuyas aguas fluyen hacia un único punto de salida. El límite natural de una cuenca está dado por altas cumbres que la rodean, limitado por la dirección hacia donde escurre el agua que precipita. Dentro de una cuenca existen secciones de menor tamaño, denominadas subcuencas, donde un río secundario o tributario confluye hacia el río principal, alimentándolo. A su vez, se pueden delimitar sub-subcuencas al interior de las subcuencas, que son tributarios del río secundario. Las cuencas se nombran por el nombre del curso de agua principal que las alimenta.
- **Cuerpo de agua:** masa o extensión de agua que cubre una superficie, como ríos, esteros, lagos, lagunas, embalses.
- **DAANC, Derechos de Aprovechamiento de Aguas No Consuntivos:**
En Chile, los derechos de aprovechamiento de aguas se dividen (entre otras clasificaciones) en tipo consuntivo y no consuntivo. Aquellos de tipo consuntivo otorgan al propietario del derecho, la posibilidad de consumir completamente el recurso de acuerdo a lo definido en su título de propiedad. Por ejemplo, los derechos de aguas utilizados para riego son de este tipo. Aquellos de tipo no consuntivo permiten al propietario utilizar el agua definida en su título, pero con la obligación de devolver el caudal utilizado en la misma cantidad y calidad a la cuenca. Es el típico caso de los derechos utilizados en la generación hidroeléctrica, donde el caudal es tomado en un punto, utilizado en la generación de energía, y luego devuelto a la cuenca. Otras clasificaciones de los derechos de aprovechamiento son su naturaleza (superficial o subterránea); su ejercicio (permanente o eventual; continuo, discontinuo o alternado); y el método de captación (mecánica o gravitacional).

D



- **Derechos de Aprovechamiento de Aguas Consuntivos:** de acuerdo al Código de Aguas (Artículo 13) 'es aquél que faculta a su titular para consumir totalmente las aguas en cualquier actividad'. El ejemplo más típico es el uso agrícola.
- **Didymo:** micro alga invasora de nombre científico *Didymosphenia geminata*, que se fija a las rocas de los fondos de ríos y lagos, formando colonias de aspecto viscoso que pueden cubrir extensas zonas, reduciendo la salud de estos cuerpos de agua y afectando a la biodiversidad que en ellos habita.

E

- **EIA, Estudio de Impacto Ambiental:** documento que presentan algunos proyectos y actividades al Sistema de Evaluación Ambiental (SEA) para obtener permisos ambientales de construcción y operación. Corresponde a una descripción de las características de un proyecto o actividad y la zona donde se emplaza, que identifica sus impactos potenciales (positivos y negativos) sobre el medio ambiente y la población e indica las medidas que se tomarán para evitar, mitigar o compensar los impactos negativos. Es presentado a la autoridad ambiental (SEA), quien debe coordinar su evaluación con los servicios públicos y gobiernos locales respectivos y resolver su aprobación o rechazo. El tipo de proyecto o actividad que debe ingresar al SEA como EIA o como DIA (Declaración de Impacto Ambiental) está definido por ley.
- **Endémico:** propio y exclusivo de un lugar o ámbito geográfico (por ejemplo, de un clima, una región, un ecosistema, un país, entre otros) y que no se encuentra de forma natural en otros ambientes o lugares.
- **Especie 'En peligro de extinción':** según el Reglamento para la Clasificación de Especies Silvestres, una especie se considerará en esta categoría cuando enfrente un riesgo muy alto de extinción.
- **Especie 'Insuficientemente conocida':** según el Reglamento para la Clasificación de Especies Silvestres, una especie se considerará

4. INFORMACIÓN COMPLEMENTARIA

en esta categoría cuando, existiendo presunciones fundadas de riesgo, no haya información suficiente para asignarla a una las categorías 'Vulnerable' o 'En peligro de extinción'.

- **Especie 'Rara':** según el Reglamento para la Clasificación de Especies Silvestres, una especie se considerará en esta categoría cuando sus poblaciones ocupen un área geográfica pequeña o estén restringidas a un hábitat muy específico que, en sí, sea escaso en la naturaleza. También se considerará 'Rara' aquella especie que, en forma natural, presente muy bajas densidades poblacionales, aunque ocupe un área geográficamente mayor. Para los propósitos del Reglamento antes nombrado, una especie clasificada como 'Rara' también puede ser clasificada como 'En peligro de extinción', 'Vulnerable' o 'Insuficientemente conocida'.
- **Especie 'Vulnerable':** según el Reglamento para la Clasificación de Especies Silvestres, una especie se considerará en esta categoría cuando, no pudiendo ser clasificada en la categoría "En peligro de extinción", enfrenta un riesgo alto de extinción.
- **Factor de planta:** cociente o división entre la energía real generada por una central eléctrica y la energía generada si hubiera trabajado operando a capacidad completa en una unidad de tiempo (generalmente, durante un año). Prácticamente ninguna central hidroeléctrica tiene un factor de planta de 1 (máxima generación) dado que los equipos de generación deben detenerse cada cierto tiempo para realizar mantenencias y reparaciones, y dado que no siempre está disponible el caudal total para el que la central fue diseñada, pues depende de factores climáticos u otras regulaciones a las que se vea sometido el caudal, por ejemplo, sequías y deshielos. El factor de planta es un indicador del uso de la planta en la unidad de tiempo definida.
- **Hidrología:** ciencia que estudia la distribución, movimiento o circulación y calidad del agua, sus propiedades físicas y químicas y su relación con el medio ambiente.

F

H

-
- L**
- **Línea de transmisión eléctrica:** conjunto de dispositivos y estructuras que transportan energía eléctrica en forma de ondas electromagnéticas, desde los puntos de generación hasta los centros donde es distribuida a los centros de consumo.
-
- M**
- **Megawatt:** un watt o vatio (W) es la unidad con que se mide la potencial en el Sistema Internacional de Unidades. Cuando son valores pequeños se expresa en watts (W) o kilowatts (kW), que equivale a 1.000 watts, pero si son de mediana o gran potencial se usan expresiones como Megawatt (MW), que equivale a 1.000.000 (un millón de) watts. Otras unidades son Gigawatts (GW, 1.000.000.000 de watts) y Terawatts (TW, equivalente a 1.000.000.000.000 watts).
-
- O**
- **OdV, Objeto de Valoración:** elementos, acciones, actividades, atributos u otro tipo de aspectos que se encuentran en un territorio particular y la sociedad considera valiosos. En el estudio de cuencas se han considerado valores biológicos, ecológicos, sociales, culturales y productivos o económicos.
-
- P**
- **Potencia:** es la razón entre la energía consumida y el tiempo en que transcurre dicho consumo. Su unidad de medida es Watts (W).
 - **Potencial hidroeléctrico:** representa la disponibilidad de energía de fuente hidráulica existente en un territorio o unidad espacial, de acuerdo a las características de los recursos hídricos disponibles y la geomorfología del terreno, y se mide en Megawatts (MW). El potencial estará dado por el caudal de un río y la altura de caída desde la tubería de toma de agua hasta la sala de máquinas de las centrales hidroeléctricas.
-
- S**
- **SIC, Sistema Interconectado Central:** red compuesta de centrales generadoras de energía, subestaciones eléctricas y sus líneas de transmisión y distribución, que abastece de energía desde Taltal (Región de Antofagasta) hasta la Isla Grande de Chiloé (Región de Los Lagos), con más de 2.000 km de extensión. Es el mayor de los cuatro sistemas eléctricos presentes en Chile (el SINC, Sistema

4. INFORMACIÓN COMPLEMENTARIA

Interconectado del Norte Grande; el Sistema Eléctrico de Aysén; y el Sistema Eléctrico de Magallanes).

- **SNASPE:** Sistema Nacional de Áreas Silvestres Protegidas del Estado, es la instancia nacional de administración y gestión de las unidades protegidas para conservar elementos naturales o patrimoniales relevantes, terrestres o acuáticas. Forman parte del SNASPE en Chile los parques nacionales, las reservas nacionales y los monumentos naturales.
- **Stakeholder:** parte interesada; actores relevantes involucrados o afectados por una actividad o proyecto, pueden ser personas, agrupaciones u otro tipo de actores.
- **Subcuenca: ver cuenca.**
- **Sub-subcuenca: ver cuenca.**

- **Red hidrográfica:** red natural formada por ríos, quebradas, lagos y otros cauces y cuerpos de agua, para el transporte de aguas provenientes de precipitaciones, derretimiento de nieves y glaciares, desde la cabecera de la cuenca hasta su punto de salida.

R



4.3. SIGLAS Y ACRÓNIMOS

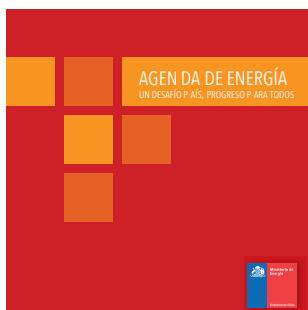
- CNE: Comisión Nacional de Energía.
- DAANC: Derechos de aprovechamiento de aguas no consuntivos.
- DGA: Dirección General de Aguas.
- EIA: Estudio de impacto ambiental.
- EP: En peligro (categoría de clasificación de especies amenazadas).
- GCM: Modelos de Circulación Global (en inglés, Global Circulation Model).
- IC: Insuficientemente conocidas
(categoría de clasificación de especies amenazadas).
- IPCC: Grupo Intergubernamental de Expertos sobre Cambio Climático
(en inglés, Intergovernmental Panel on Climate Change).
- MW: Megawatt.
- OdV: Objetos de Valoración.
- ONG: Organización no gubernamental.
- PER: Plan Energético Regional.
- PROT: Plan Regional de Ordenamiento Territorial.
- PUC: Pontificia Universidad Católica de Chile.

4. INFORMACIÓN COMPLEMENTARIA

- R: Raras (categoría de clasificación de especies amenazadas).
- RCP: Trayectorias de Concentración Representativas (en inglés, Representative Concentration Pathways).
- SEA: Servicio de Evaluación Ambiental.
- SIC: Sistema Interconectado Central.
- SIG: Sistema de información geográfica.
- SSC: Sub-subcuenca.
- V: Vulnerable (categoría de clasificación de especies amenazadas).
- ZOIT: Zonas de interés turístico.

4.4. POLÍTICA ENERGÉTICA 2050

La Política Energética 2050 es una política de largo plazo, construida y consultada por numerosas organizaciones y personas, y propone una visión del sector energético al año 2050. Esta política, recientemente presentada, se nutre de lo propuesto en la Agenda de Energía (2014) y de la Hoja de Ruta (2015), que a su vez han sido alimentados de amplios procesos de consulta y discusión ciudadana.



Río Futaleufú, Región de Los Lagos, Daniela Arroyo Fernández.



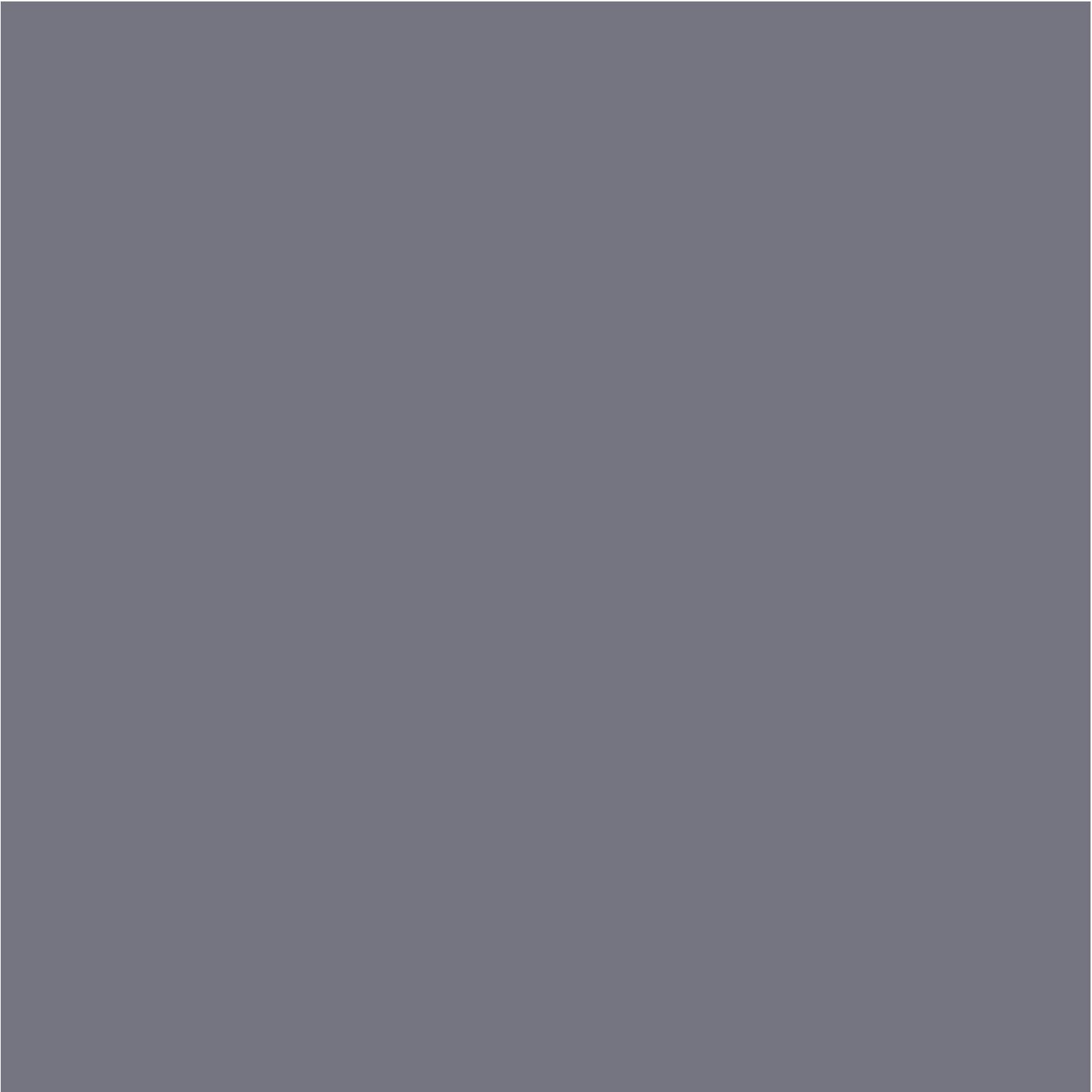


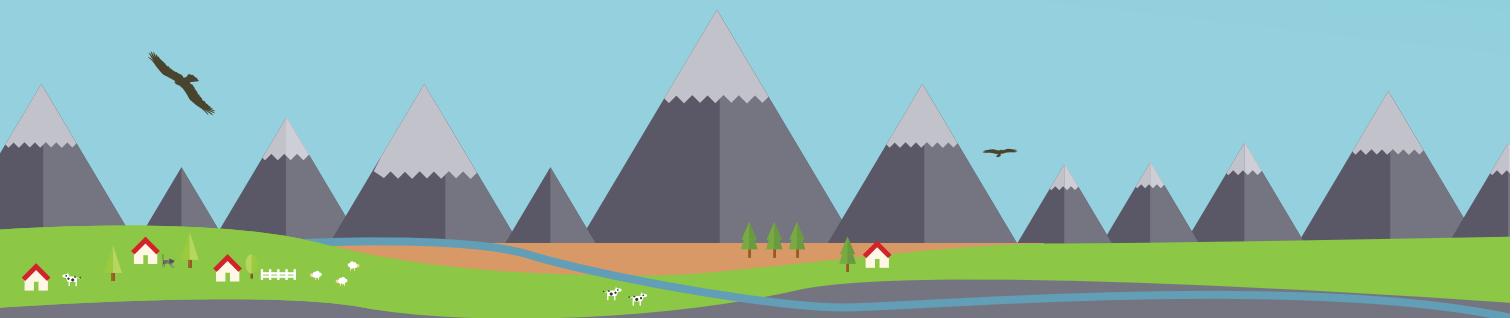
Ministerio de Energía

www.energia.gob.cl

Alameda 1449, pisos 13 y 14. Edificio Santiago Downtown II, Santiago, Chile

Fono: +56 2 2 365 6800





Ministerio de Energía
www.energia.gob.cl

Alameda 1449, pisos 13 y 14. Edificio Santiago Downtown II, Santiago, Chile
Fono: +56 2 2 365 6800