

**GOBIERNO DE CHILE**  
**MINISTERIO DE OBRAS PÚBLICAS**  
**DIRECCIÓN GENERAL DE AGUAS**

**APOYO A LA FISCALIZACIÓN  
AMBIENTAL EN MATERIAS DE LA  
VERIFICACIÓN DEL CUMPLIMIENTO DEL  
CAUDAL ECOLÓGICO Y/O CAUDAL  
AMBIENTAL ESTABLECIDO**

**REALIZADO POR:**

**EMO INGENIEROS Ltda.**

**S.I.T. N° 520**

**JUNIO, 2022**

**MINISTERIO DE OBRAS PÚBLICAS**

**Ministro de Obras Públicas  
Arquitecto Sr. Juan Carlos García Pérez de Arce**

**Director General de Aguas  
Ing. Civil Sr. Cristian Núñez Rivero**

**Inspector Fiscal  
Diego San Miguel**

**Jefe de Proyecto  
José Luis Arumí**

**Profesional de Apoyo  
Enrique Muñoz**

## ÍNDICE DE CONTENIDO

<b>1</b>	<b>INTRODUCCIÓN</b>	<b>9</b>
<b>2</b>	<b>OBJETIVOS</b>	<b>10</b>
2.1	Objetivo General	10
2.2	Objetivos Específicos	10
2.3	Alcances y área de estudio	10
2.4	Glosario	12
<b>3</b>	<b>METODOLOGÍA</b>	<b>13</b>
3.1	Recopilación y revisión de antecedentes	17
3.1.1	Fuentes de información	17
3.2	Criterios para la verificación de caudal ecológico de terreno y gabinete	18
<b>4</b>	<b>DESARROLLO</b>	<b>21</b>
4.1	Análisis de información	21
4.2	Listados de Derecho de Aguas	21
4.2.1	Listado de Derechos de Aprovechamiento de Aguas (DAA) registrados en DGA	21
4.2.2	Filtración de DAA con caudal ecológico (Qeco) establecido	22
4.2.3	Listado de DAA	23
4.2.4	Listado DAA afecto a pago de patente	24
4.2.5	Listado derecho de uso	24
4.2.6	Listado de derechos presumiblemente sin uso	24
4.2.7	Listado DAA consolidado	25
4.2.8	Inventario de obras	25
4.2.9	Elaboración de bases de datos SIG	25
4.2.10	Listado de derechos presumiblemente en uso	25
4.2.11	Proyecto SEA con RCA	26
4.2.12	Coordinación con DGA	27
4.3	Información procesada y sistematización	28
4.4	Campaña de terreno	28
4.4.1	Ficha de terreno	28
4.4.2	Cálculo de aforo	30
4.4.3	Puntos visitados	32
4.5	Análisis de gabinete	43
4.5.1	Criterios de evaluación	44
4.5.2	Selección de RDAs para verificación de gabinete	44
<b>5</b>	<b>RESULTADOS</b>	<b>44</b>
5.1	Fichas de verificación	44
5.2	Consolidado de resultados de la verificación en terreno	50
5.3	Análisis detallado de la verificación	53
5.3.1	Análisis de las RDAs verificadas en terreno	53
5.3.2	Análisis de las RDAs con RCA asociadas	56
5.3.3	Análisis de las RDAs de verificación de gabinete	57
5.3.4	RDAs de doble verificación	57
<b>6</b>	<b>HALLAZGOS</b>	<b>59</b>
6.1	En relación con la calidad de la información	60
6.2	De la verificación en terreno	60
6.3	En relación con análisis ambiental - SEA	61

<b>6.4</b>	<b>Del análisis de verificación.....</b>	<b>61</b>
<b>6.5</b>	<b>En relación con decretos de escasez hídrica.....</b>	<b>62</b>
<b>7</b>	<b>CONCLUSIONES.....</b>	<b>63</b>
<b>8</b>	<b>RECOMENDACIONES.....</b>	<b>64</b>
<b>9</b>	<b>REFERENCIAS.....</b>	<b>67</b>

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1.1. Resumen de Cumplimiento de RDAs Verificadas. ....	6
Tabla 1.2. Resumen de Cumplimiento de RDAs asociada .....	7
Tabla 4.1. Resumen de DAA superficiales en las seis regiones del proyecto.....	20
Tabla 4.2. Resumen de proyectos, con RCA favorable revisados y seleccionado.....	24
Tabla 4.3. RDAs visitados en la Región de O´Higgins. ....	31
Tabla 4.4. RDAs visitados en la Región del Maule.....	32
Tabla 4.5. RDAs visitados en la Región del Ñuble.....	34
Tabla 4.6. RDAs visitados en la Región del Biobío .....	36
Tabla 4.7. RDAs visitados en la Región de la Araucanía .....	38
Tabla 4.8. RDAs visitados en la Región de los Ríos.....	40
Tabla 5.1. Resumen de información puntos visitados en campañas de terreno.....	46
Tabla 5.1. Resumen de información puntos visitados en campañas de terreno (continuación). ....	47
Tabla 5.2. Resumen de ejercicios de RDAs verificadas en terreno .....	48
Tabla 5.3. Resumen de cumplimiento de las RDAs verificadas. ....	49
Tabla 5.4. Resumen RDA asociadas con RCA verificadas en cada región .....	51
Tabla 5.5. Resumen RDA verificadas por gabinete .....	52
Tabla 5.6. Resumen RDAs de doble verificación.....	53
Tabla 5.7. Resumen de información puntos visitados de doble verificación. ....	53
Tabla 6.1. Resumen de hallazgos en el listado derechos DGA.....	54
Tabla 7.1. Resumen RDAs sin obras verificables. ....	57
Tabla 8.1. Resumen de RDAs Recomendadas para próximas fiscalizaciones. ....	60

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 2.1. Área de estudio.....	10
Figura 3.1. Diagrama metodológico.....	14
Figura 4.1. Número de RDAs y RDAs con caudal ecológico establecido entre octubre y marzo para las seis regiones del proyecto. ....	21
Figura 4.2. Ficha de terreno para Aforos.....	27
Figura 4.3. Esquema de medición de caudal.....	29
Figura 4.4. Puntos visitados en la Región del Libertador Bernardo O´Higgins. ....	31
Figura 4.5. Puntos visitados en la Región del Maule. ....	33
Figura 4.6. Puntos visitados en la Región del Ñuble.....	35
Figura 4.7. Puntos visitados en la Región del Biobío. ....	37
Figura 4.8. Puntos visitados en la Región de la Araucanía. ....	39
Figura 4.9. Puntos visitados en la Región de Los Ríos. ....	40
Figura 5.1. Ejemplo de Ficha de Verificación. ....	43
Figura 5.1. Ejemplo de Ficha de Verificación (continuación). ....	44
Figura 5.1. Ejemplo de Ficha de Verificación (continuación). ....	45
Figura 5.2. Distribución en el tiempo de 141 RDA verificadas en Terreno. ....	49
Figura 5.3. Porcentaje de cumplimiento por región. ....	50
Figura 5.4. Distribución de las 141 RDA, por rangos de caudal y Regiones. ....	51
Figura 6.1. Decretos de escasez vigentes marzo 2022. ....	60

## RESUMEN EJECUTIVO

La Dirección General de Aguas (DGA), tiene como una de sus funciones lo establecido en el Artículo 129 bis 1 del Código de Aguas (CA) que indica "Respecto de los derechos de aprovechamiento de aguas por otorgar, la Dirección General de Aguas velará por la preservación de la naturaleza y la protección del medio ambiente, debiendo para ello establecer un caudal ecológico mínimo, para lo cual deberá considerar también las condiciones naturales pertinentes para cada fuente superficial".

En relación con este establecimiento del caudal ecológico mínimo y teniendo en consideración las directrices y lineamientos de la DGA respecto a este tema, nace este proyecto de "Apoyo a la Fiscalización Ambiental en Materias de la Verificación del Cumplimiento del Caudal Ecológico y/o Caudal Ambiental Establecido", con el objetivo de verificar que se estén cumpliendo y respetando por parte de los Titulares de Derechos de Aprovechamiento de Aguas, los caudales ecológicos establecidos en las Resoluciones de Derechos de Aprovechamiento de Agua (RDA) que así lo dispongan.

El trabajo realizado en este proyecto consistió en la verificación del cumplimiento del citado Artículo 129 bis 1 del Código de Aguas<sup>1</sup>. En consecuencia, se verificó el cumplimiento del caudal ecológico mínimo establecido en al menos 190 RDAs de cauces naturales, distribuidos en las regiones del Libertador Bernardo O'Higgins, Maule, Ñuble, Biobío, Araucanía y los Ríos, en donde al menos 140 de ellas debían verificarse en terreno y el resto mediante verificación de gabinete. Junto con ello, se verificó el cumplimiento del caudal ambiental consignado en las Resoluciones de Calificación Ambiental (RCA) de proyectos que, identificados a partir del grupo anterior, tuvieran en su RDA establecido un caudal ecológico mínimo.

La verificación de terreno se realizó mayoritariamente durante la época de estiaje de caudales, entre octubre de 2021 a marzo de 2022, con el objetivo de determinar y verificar el cumplimiento o incumplimiento de la obligación establecida en la constitución de los derechos de aprovechamiento por parte de la DGA.

Para el desarrollo de la verificación del cumplimiento, se estableció una metodología que incluyó recopilación y depuración de información que permitiera definir aquellos derechos de aprovechamiento con caudal ecológico establecido durante los meses de octubre a marzo y que además contaran con obras de captación construidas de manera de verificar si cumplían o no la obligación de respetar el caudal ecológico mínimo establecido en las RDAs.

Respecto de lo anterior, y como cuestión previa es del caso señalar que el análisis y depuración de la información básica necesaria para la verificación a realizar, representó un grado de complejidad mayor al esperado debido a la calidad y organización de la información disponible en las distintas bases de datos que hubo que integrar. Ello significó dedicar esfuerzos importantes en la homogeneización de los datos a fin de obtener la información base previa que permitiera realizar primero el trabajo de cruce de la información y luego la verificación requerida. Sobre este punto se realiza un detalle y una

---

<sup>1</sup> Disposición introducida en la modificación del Código de Aguas mediante la Ley 21.435/2022

síntesis en el capítulo de hallazgos a fin de testimoniar con mayor grado de información acerca de las dificultades enfrentadas de manera de aportar a la integración de información que requieren los sistemas DGA.

También se debió verificar el cumplimiento del caudal ambiental consignado en las RCA para aquellos proyectos que se identificasen a partir del grupo de RDA definidas previamente, que contaran con una RCA favorable, que se encontraran ejerciendo un derecho de aprovechamiento de aguas, y que estuvieran sujetos al cumplimiento de un caudal ambiental, distinto o igual al caudal ecológico mínimo de la RDA respectiva. Es importante señalar que, cuando hubo el caso de tener ambos caudales producto de una RDA y una RCA, para evaluar el cumplimiento, se consideró el menor caudal de ambos (Qeco y Qambiental).

La definición de este universo de RCAs también incluyó un proceso y análisis significativo de información proveniente principalmente del SEIA y de la revisión exhaustiva de los expedientes de evaluación ambiental.

Se determinó que en las seis regiones estudiadas existen 2.895 RDA de aguas superficiales con caudal ecológico mínimo a lo menos en un mes de estiaje (octubre a marzo), de un total de 87.936 RDA, es decir, sólo un 3.2% de ellas considera el caudal ecológico mínimo.

Como resultados concretos, se tiene que, respecto de los caudales ecológicos mínimos, se verificó el cumplimiento de 141 RDA en terreno y 51 en Gabinete, con un total de 192 RDA verificadas.

De las 141 RDA verificadas en terreno, 21 de ellas correspondieron a la Región del Libertador Bernardo O'Higgins; 25 a Región del Maule; 24 a Región del Ñuble; 36 a la Región del Biobío; 24 a la Región de la Araucanía y 11 a la región de los Ríos (Ver Tabla 1.1). En el caso de las verificaciones en gabinete, los totales por región fueron 7, 8, 6, 17, 6 y 7 respectivamente.

Del total de las 141 RDA verificadas en terreno, 5 no estaban ejerciendo el DAA y otras 4 no tenían caudal suficiente para el ejercicio de este. En tanto que las restantes sí se encontraban captando agua.

En resumen, Tabla 1.1, se muestra que el porcentaje de cumplimiento del caudal ecológico mínimo fue del 57% del total de RDAs analizadas, no cumpliendo la obligación legal el 40% ellas y con un 6% (9) en donde no aplicaba la verificación dado que no existía caudal pasante. Por región, se tiene que cumplen el caudal ecológico: para la región de O'Higgins el 81%, para el Maule el 76%, para Ñuble 25%, para el Biobío el 42%, para Araucanía 71% y para los Río 55%, respecto de sus totales regionales.



Tabla 1.1. Resumen de Cumplimiento de RDAs Verificadas.

Región	Numero total de RDAs	RDA Cumple		RDA no Cumple		RDA no Aplica	
		cantidad	%	cantidad	%	Cantida	%
Región de O'higgins	21	17	81%	4	19%	0	0%
Región del Maule	25	19	76%	4	16%	2	8%
Región del Ñuble	24	6	25%	13	54%	5	21%
Región del Biobío	36	15	42%	20	56%	1	3%
Región de la Araucanía	24	17	71%	7	29%	0	0%
Región de los Ríos	11	6	55%	4	36%	1	9%
<b>Verificadas</b>	<b>141</b>	<b>80</b>	<b>57%</b>	<b>52</b>	<b>37%</b>	<b>9</b>	<b>6%</b>

Fuente: Elaboración propia

La condición de no aplicabilidad se definió cuando el derecho no estaba en ejercicio por diversas razones: porque al momento de la visita se constató que no se estaba extrayendo agua; o había causa justificada para no ejercer su derecho (por ejemplo, el Titular no estaba extrayendo porque el río no llevaba suficiente caudal que le permitiera respetar el caudal ecológico). Este criterio de cumplimiento, de "no aplica", pudiera analizarse y definirse para futuras verificaciones de cumplimiento o no cumplimiento más específicas que permitieran determinar de mejor manera las condiciones que en este estudio se calificaron como de no aplicabilidad.

Otro aspecto importante de destacar se relaciona con la escasa instrumentación y registro tanto de los caudales extraídos como del caudal ecológico a respetar por parte de cada titular de una RDA. En efecto, de lo chequeado en terreno, se tiene que el porcentaje de control de extracciones es sólo del 32%.

Otra conclusión interesante es la que se obtuvo de la verificación del uso actual que se hace de los derechos de las RDA. Dado que el derecho de aprovechamiento no está asociado a un uso específico ni vinculante, la única manera de conocer el uso que se les da a las aguas de una RDA es revisar en terreno. En este proyecto se observó que el uso mayoritario de los derechos de agua con caudal ecológico mínimo verificados corresponde a uso agrícola, hidroelectricidad y pisciculturas.

Respecto de las RDA verificadas en gabinete, se tiene que del total de las 51 RDA verificadas, 28 cumplen la condición de respetar el caudal ecológico mínimo, en base al criterio de cumplimiento establecido para dicha verificación. Sólo el 16% de las las RDAs consideradas en las seis regiones estaban asociadas a un proyecto con RCAs, es decir la RDA poseía caudal ecológico y la RCA caudal ambiental, el desglose por región se presenta en la Tabla 1.2.

Tabla 1.2. Resumen de Cumplimiento de RDAs asociada

Región	Numero total de RDAs	RDA Asociadas a RCA				
		cantidad RDA	%	Cumplen	No cumplen	No Aplica
Región de O'higgins	21	1	5%	1	0	0
Región del Maule	25	6	24%	4	1	1
Región del Ñuble	24	0	0%	0	0	0
Región del Biobío	36	4	11%	1	3	0
Región de la Araucanía	24	8	33%	6	2	0
Región del los Ríos	11	4	36%	3	1	0
<b>Verificadas</b>	<b>141</b>	<b>23</b>	<b>16%</b>	<b>15</b>	<b>7</b>	<b>1</b>

Fuente: Elaboración propia

En cuanto a la verificación del cumplimiento del caudal ecológico de las RDA vinculadas a RCA, se obtuvo que para una RDA esta verificación no aplica y 7 RDA no cumplen la condición de respetar el caudal ecológico mínimo.

## **1 INTRODUCCIÓN**

La constitución de un derecho de aprovechamiento de aguas superficiales, implica que su uso debe hacerse con apego a las disposiciones del Código de Aguas. El Artículo 149 de la referida norma señala que: *"El acto administrativo en cuya virtud se constituye el derecho contendrá: Otras especificaciones técnicas relacionadas con la naturaleza especial del respectivo derecho y las modalidades que lo afecten, con el objetivo de conservar el medio ambiente o proteger derechos de terceros"*. A su vez, el Artículo 129 bis 1 del Código de Aguas, expresa que, *"Respecto de los derechos de aprovechamiento de aguas por otorgar, la Dirección General de Aguas velará por la preservación de la naturaleza y la protección del medio ambiente, debiendo para ello establecer un caudal ecológico mínimo, para lo cual deberá considerar también las condiciones naturales pertinentes para cada fuente superficial"*.

Los criterios por los cuales se regirá la determinación del caudal ecológico mínimo se encuentran en el Reglamento DS N°14/2012 que aprueba el Reglamento Para la Determinación de Caudal Ecológico Mínimo, modificado posteriormente por el DS N°71/2014.

De acuerdo con el llamado mediante licitación pública de la Dirección General de Aguas (DGA), a presentar ofertas para la prestación de servicios en el proyecto denominado "APOYO A LA FISCALIZACIÓN AMBIENTAL EN MATERIAS DE LA VERIFICACIÓN DEL CUMPLIMIENTO DEL CAUDAL ECOLÓGICO Y/O CAUDAL AMBIENTAL ESTABLECIDO", la cual se enfoca en la fiscalización del establecimiento del caudal ecológico y/o caudal ambiental mínimo teniendo en consideración las directrices y lineamientos de la DGA respecto a este tema. Se presenta el siguiente informe con el objetivo de entregar resultados y hallazgos de esta extensa campaña de verificación, la cual tiene como finalidad comprobar de que se estén cumpliendo y respetando por parte de los Titulares de Derechos de Aguas, los caudales ecológicos y/o caudales ambientales establecidos en las Resoluciones de Derechos de Agua (RDA) y/o Resoluciones de Calificación Ambiental (RCA) que así lo dispongan.

## **2 OBJETIVOS**

### **2.1 Objetivo General**

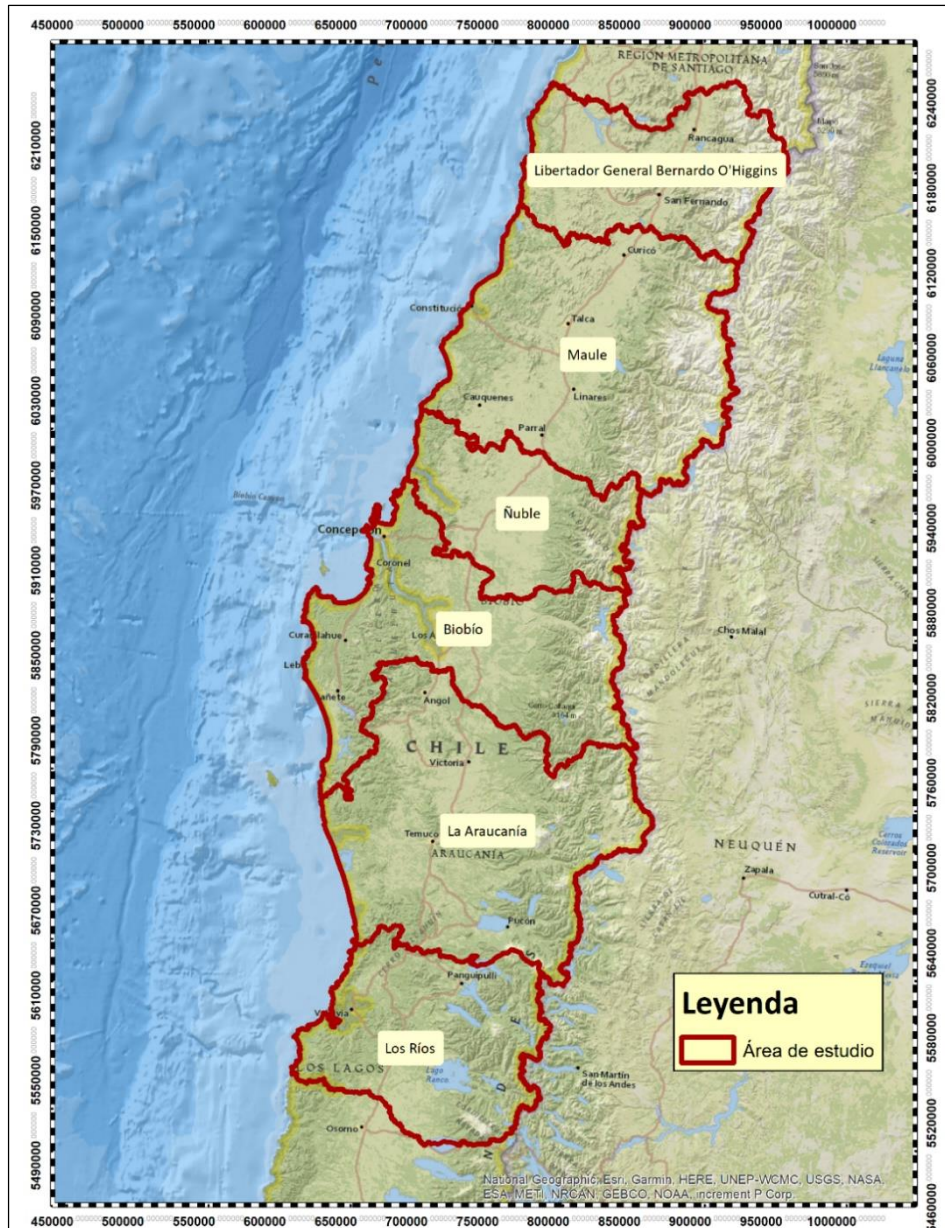
El objetivo general del proyecto es fortalecer a la DGA en su capacidad de fiscalizar los aspectos vinculados con la conservación y protección de recursos hídricos, ello a través de la verificación del cumplimiento del caudal ecológico mínima y del caudal ambiental.

### **2.2 Objetivos Específicos**

- Objetivo 1** : Generar un programa de monitoreo del caudal ecológico mínimo y caudal ambiental en al menos 120 RDA que incluya 20 RCA entre las regiones de O'Higgins y de los Ríos.
- Objetivo 2** : Verificar el cumplimiento del caudal ecológico mínimo establecido en Resoluciones de Derechos de Agua superficiales (RDA) de cauce naturales en la menos 120 RDA.
- Objetivo 3** : Proponer un listado priorizado de RDA para fiscalizar en terreno y gabinete y difusión de resultados.

### **2.3 Alcances y área de estudio**

El área en análisis corresponde a las regiones: Región del Libertador Bernardo O´Higgins (VI región); Región del Maule (VII región); Región del Ñuble (XVI región); Región del Biobío (VIII región); Región de la Araucanía (IX región) y Región de los Ríos (X región), cuya ubicación espacial se muestra en la Figura 2.1.



Fuente: Elaboración propia

Figura 2.1. Área de estudio.

## 2.4 Glosario

<b>Caudal Ecológico Mínimo</b>	De acuerdo con el Artículo 129 bis 1.- del Código de Aguas, al constituir los derechos de aprovechamiento de aguas, la Dirección General de Aguas velará por la preservación de la naturaleza y la protección del medio ambiente, debiendo para ello establecer un caudal ecológico en las correspondientes Resoluciones de Constitución de Derechos de aguas (RDA). El criterio de cálculo de este caudal en la normativa <sup>2</sup> es netamente hídrico o hidrológico.
<b>Caudal Ambiental</b>	En el contexto del SEIA, la adopción del término 'caudal ambiental' tiene por objeto diferenciarlo del 'caudal ecológico mínimo' al que se refiere el Código de Aguas y que, en el contexto de este Sistema, el compromiso de respetar el caudal ambiental puede corresponder a una medida de mitigación establecida para hacerse cargo de un impacto adverso significativo de un proyecto, que incorpora una visión integral del sistema fluvial, o bien, a un compromiso ambiental voluntario. Es decir, corresponde al caudal ecológico determinado en el proceso de Evaluación de Impacto Ambiental de un proyecto que ingresa al SEIA que se establece en la Resolución de Calificación Ambiental (RCA). El criterio de cálculo involucra por lo general, componentes hídricos, hidráulicos, bióticos u otros.
<b>CPA</b>	Catastro Público de Aguas.
<b>DGA</b>	Dirección General de Aguas.
<b>DIA</b>	Proyecto ingresado al SEIA como Declaración de Impacto Ambiental.
<b>EIA</b>	Proyecto ingresado al SEIA como Estudio de Impacto Ambiental
<b>Resolución</b>	Corresponde al acto de la autoridad administrativa que se pronuncia respecto de una solicitud sometida a su consideración dentro de sus facultades legales, dictado ya sea por el jefe de un Servicio Público o a quienes éste haya delegado esa facultad que tiene el carácter de vinculante.
<b>RDA</b>	Resolución de Constitución de Derechos de Aprovechamiento de Aguas, dictada por la DGA.
<b>RCA</b>	Resolución de Calificación Ambiental, documento dictado por la Comisión de Evaluación establecida en el Artículo 86 de la Ley 19300.
<b>SEA</b>	Servicio de Evaluación Ambiental.
<b>SEIA</b>	Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental
<b>CDEC-SIC</b>	Centro de Despacho Económico de Carga (CDEC) del Sistema Interconectado Central (SIC), CDEC-SIC.
<b>VC</b>	Código interno que usa la DGA para identificar una solicitud referida a: Autorización de construcción, modificación, cambio y unificación de bocatomas. Art 151 y siguientes del Código de Aguas. Construcción de ciertas obras hidráulicas, art 294.

<sup>2</sup> Decreto N° 14, de 2012, del MMA, "APRUEBA REGLAMENTO PARA LA DETERMINACIÓN DEL CAUDAL ECOLÓGICO MÍNIMO"

### 3 METODOLOGÍA

El desarrollo del proyecto ha sido abordado a través de actividades consecutivas que han permitido dar cumplimiento a los objetivos planteados. A continuación, se resumen las etapas del trabajo, cuyo análisis se detalla en el Capítulo 4 de este informe. Para explicar la metodología utilizada, se adjunta la Figura 3.1, con un diagrama metodológico, que se acompaña además en el Anexo 3.1, el cual explicita cada uno de los antecedentes y pasos que se tuvieron en cuenta para el desarrollo de este proyecto.

- 1) Se inicia la fase de recopilación de antecedentes. En esta etapa se realizó la recopilación de información desde regiones, obtener los listados afectos al pago de patente (que corresponde a la Unidad de Fiscalización). Dentro de los archivos revisados, el más relevante utilizado en el proyecto, corresponde a la base de datos con información correspondiente a los derechos de aprovechamiento de aguas, indicado con un número (1) en el diagrama. Esta información se obtuvo desde la página web de la DGA para las seis regiones del proyecto<sup>3</sup>.  
En el marco de este proyecto se sostuvieron reuniones virtuales con el área de fiscalización de la DGA, de las cuales se presentan los registros de estas los Anexos 3.2 y Anexo 3.3 de este Informe Final.
- 2) Posteriormente, se realizó una etapa de análisis de la información recopilada. En esta etapa se realizó un filtro de aquellos derechos correspondientes a aguas superficiales, consuntivos o no consuntivos que tuvieran un caudal ecológico establecido en la constitución del mismo y que además cuenten con derechos de ejercicio permanente o eventuales, tanto continuo como discontinuo, siempre y cuando en este último caso, la discontinuidad considere caudales en los meses de análisis del proyecto. Como resultado de esta etapa se obtuvo un "**Listado de derechos de aguas superficiales<sup>4</sup> con caudal ecológico y caudal constituido en estiaje**".
- 3) La unidad de fiscalización de la DGA realiza la determinación del listado de derechos de agua afectos a pago de patente indicado con un número (3) en el diagrama metodológico. Se revisó la información proporcionada por la unidad de fiscalización para el pago de patentes en las regiones del proyecto. Para el diseño del programa de monitoreo se seleccionaron aquellos expedientes resueltos, con visita a terreno realizada y pertenecientes a las regiones del proyecto. Adicionalmente, se seleccionaron resoluciones desde el año 2018 en adelante en donde se indica como referencia "Se acoge y elimina", es decir se acoge solicitud de reconsideración y se elimina el cobro de patente por no uso. Esto último es indicativo de que se verificó la existencia de una obra, y por tanto no aplica el pago de patente por no uso. Esta selección se realizó en conjunto con la Inspección Fiscal y con personal de la unidad de fiscalización a fin de determinar los criterios recomendados para identificar aquellos puntos con existencia de obras.

---

<sup>3</sup> [http://www.dga.cl/productosyservicios/derechos\\_historicos/Paginas/default.aspx](http://www.dga.cl/productosyservicios/derechos_historicos/Paginas/default.aspx)

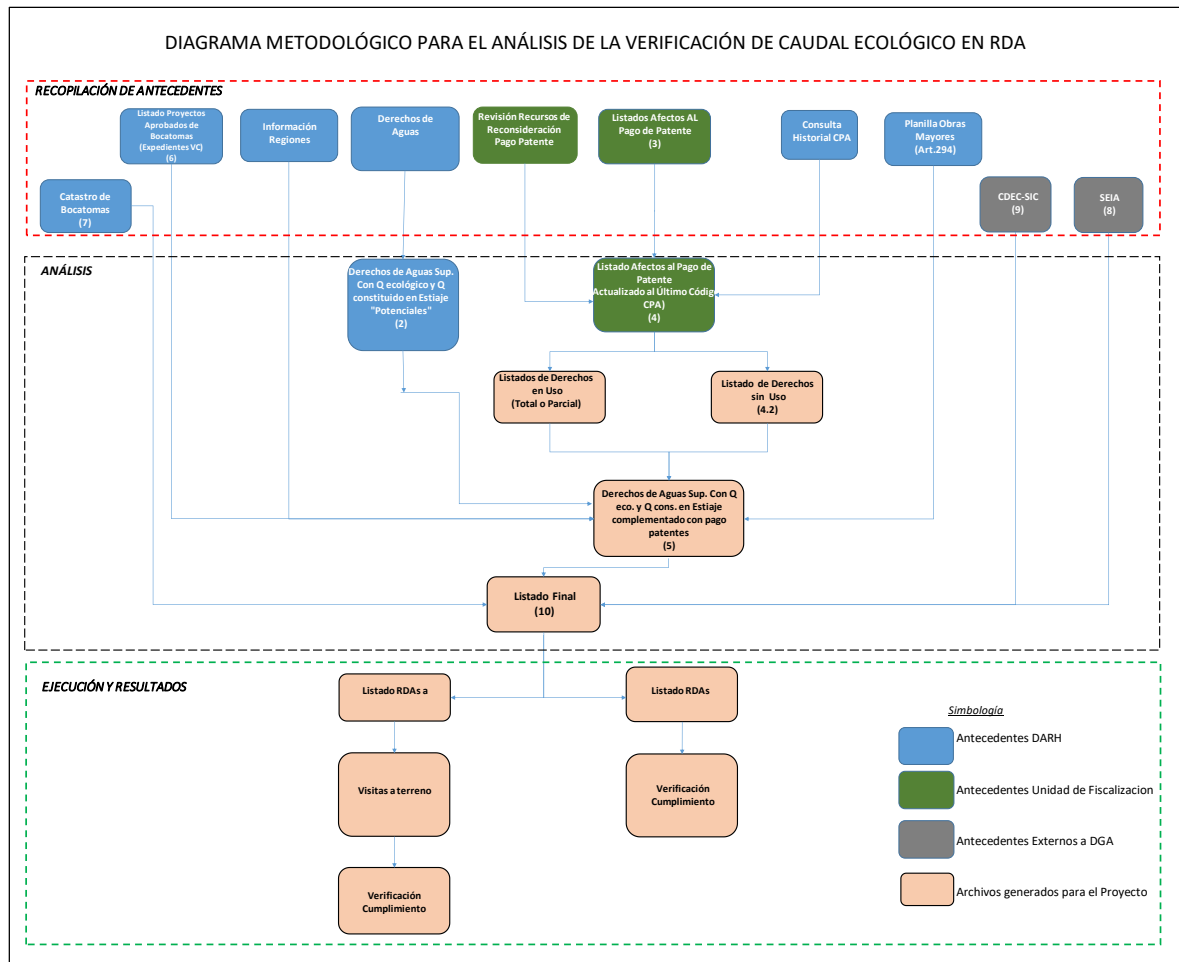
<sup>4</sup> Derechos superficiales, consuntivos y no consuntivos, de ejercicio permanente y/o eventual, continuo y/o discontinuo (solo cuando la discontinuidad incluya los meses de estiaje) y con Caudal ecológico establecido.

- 4) Utilizando la información anterior se generó un archivo denominado "**Listado afectos al pago de patentes actualizado al último código CPA**", denominado con un número (4) en el diagrama metodológico (Figura 3.1).  
Considerando que en cada uno de estos procesos (de pago de patente) se realizan inspecciones a terreno en las cuales se establece si estos derechos cuentan o no con obras construidas para su aprovechamiento total o parcial, es que se utiliza esta información para generar lo siguiente:
  - 4.1) Generación de "**Listado de derechos en USO**" (Parcial o total), con aquellos derechos visitados y que cuentan con obras para su ejercicio (Total o Parcial). Para ello se consideró toda la base de datos levantada en cada uno de los procesos de pago de patentes en las seis regiones. y;
  - 4.2) Generación de "**Listado de derechos SIN USO**" visitados y que no cuentan con obras para su ejercicio. Para generar este listado se utiliza el Listado de Pago de Patentes generado el año 2021, el cual incluye todos los procesos desde el año 2007.
- 5) Posteriormente se realizó un cruce de la información de los listados obtenidos del trabajo de los archivos indicados en caja (2) y cajas (4.1) y (4.2), y se obtuvo una base de datos con el "**Listado de derechos de aguas superficiales con caudal ecológico y caudal constituido en estiaje – complementado con pago de patentes**", indicado como numeral (5) en el diagrama presentado en la Figura 3.1. El paso (5) incluye los derechos que poseen obra para captar total o parcialmente los derechos; los derechos que pagan patente por el total, es decir, que no poseen obras para su ejercicio; y los derechos de agua registrados los cuales no fueron visitados en ningún proceso de fiscalización por el pago de patentes, y por tanto no se tiene información relativa a si poseen o no obras para su ejercicio.
- 6) Como trabajo consecutivo, se revisaron los registros de aprobaciones de bocatomas (expedientes VC, indicado con número (6)), y la planilla de Obras Mayores (Artículo 294) generada por la Unidad de Obras Mayores del DARH, y se cruzaron con el listado elaborado en caja (5) con el fin de poder asociar el derecho a un proyecto con recepción de obra.
- 7) De igual forma, se utilizó el Catastro de Bocatomas, indicado con número (7), del Estudio Levantamiento de Bocatomas en cauces naturales SIT 64 mayo 2000 y SIT 66 del noviembre 2000), y se realizó un proyecto en SIG, con la finalidad de determinar si las bocatomas catastradas se relacionan con los derechos del listado caja (5), y en el caso de existir se seleccionó como un posible punto a verificar en terreno.  
En este punto, con el **Listado Final** (10) obtenido, se depuró y complementó la información faltante, principalmente aquella correspondiente a la ubicación del punto de captación de cada uno de ellos, uniformando todas las coordenadas al Datum WGS84 Huso 18. Con esta información y utilizando el filtro del Excel, se obtuvieron aquellos DAAs que cuentan con obras; derechos que no poseen obras y derechos sin información.
- 8) Además, en las etapas anteriores se realizó un análisis y cruce de la información recopilada desde el SEIA, indicado con número (8) en el diagrama metodológico. La búsqueda en el SEIA se elaboró considerando proyectos con RCA favorable



pertenecientes a las tipologías de proyectos que puedan tener un caudal ambiental establecido, en las regiones de interés. Para ello, se realizó la búsqueda de proyectos en el SEIA electrónico, asociado a ciertos criterios, que se detallan en el Capítulo 4 de este informe. De esta manera se verificó aquellos proyectos encontrados en el SEIA, que poseen caudal ambiental para luego asociarlo a su respectiva RDA.

- 9) La definición del estado del proyecto, es una etapa fundamental, ya que para proceder a la verificación en terreno debe haber certeza de que se encuentra operando. Para ello se utilizó el listado de los proyectos que se reportan como operativos, a través del portal del CDEC-SIC, indicado con número (9) del diagrama, información remitida a la SMA por parte de los titulares de proyectos y el conocimiento de los profesionales de la región.
- 10) Como resultado de las etapas anteriores se obtuvo un “**Listado Final**” para fiscalización del caudal ecológico mínimo en terreno (10). Realizando la opción de filtros con el Excel, a partir del Listado Final (10), se pueden obtener los derechos a verificar en terreno (en uso) y los derechos a verificar en gabinete.



Fuente: Elaboración propia

Figura 3.1. Diagrama metodológico

### **3.1 Recopilación y revisión de antecedentes**

La recopilación y análisis de antecedentes, constituyen una etapa fundamental del estudio que, junto con la depuración, el análisis y cruce de información permiten lograr el objetivo final de verificar el cumplimiento del caudal ecológico mínimo para luego verificar el cumplimiento del caudal ambiental consignado en las RCA de proyectos que se identifiquen a partir del grupo anterior. En consecuencia, se recopilaron y revisaron numerosos antecedentes de carácter legal, administrativos y técnicos provenientes desde distintas instituciones y organizaciones.

A continuación, se detallan las fuentes de información donde se recopiló la mayoría de los antecedentes para estos fines.

#### **3.1.1 Fuentes de información**

Las fuentes de información corresponden a las diferentes instituciones relacionadas con el objetivo del estudio. La principal fuente de información fue la DGA, sin perjuicio de lo cual se recabaron antecedentes provenientes desde otras instituciones como el Servicio de Evaluación Ambiental (SEA) del Ministerio de Medio Ambiente y la Comisión Nacional de Riego (CNR), entre otros.

#### **a) Dirección General de Aguas**

La Dirección General de Aguas contiene información de diferente índole y desde diferentes fuentes internas. A continuación, se detalla la información utilizada proporcionada por la DGA.

- Desde el sitio web de la DGA se obtuvieron los listados de los derechos de aprovechamiento registrados por la DGA para las regiones de O'Higgins, Maule, Ñuble, Biobío, Araucanía y Los Ríos, con expedientes digitalizados de obras y derechos.
- Listado de derechos afectos a pago de patente, generación, actualización y seguimiento: La información entregada por la Unidad de Fiscalización correspondió a la información digital que pertenece a los procesos de fiscalizaciones realizados desde el año 2007 al 2021, correspondientes básicamente a las fichas de terreno ordenadas por año y regiones visitadas.
- Listado de proyectos de modificación de cauces y modificación y construcción de bocatomas: Información del Catastro Público de Aguas de los proyectos aprobados en las regiones de O'Higgins, Maule, Ñuble, Biobío, Araucanía y Los Ríos.
- Listado de Proyectos correspondientes al Artículo 294 del CA (Archivo unidad de obras mayores del DARH): Archivo que contiene información de los proyectos hidroeléctricos – Permiso Art. 294 del CA., en fase de aprobación, aprobados, en fase de recepción de obras y recibidas, indicando el expediente correspondiente a la tramitación, resolución que aprueba o recepciona obras según corresponda, Información de la Aprobación Ambiental (RCA), Nombre Central, etc.
- Cartografía y Coberturas de Mapas DGA.
- Como información base para el desarrollo del proyecto SIG, se utilizaron coberturas entregadas por la DGA. Esta información permitió implementar un proyecto SIG y

hacerlo extensivo a las regiones del proyecto. Específicamente, se ha incorporado al proyecto SIG la siguiente información:

- Límites administrativos
- Límites de cuenca
- Red de drenaje
- Lagos nacional
- Red hidrométrica (fluviométrica)
- Ciudades nacionales
- Máscara
- Fondo SRTM

#### **b) Centro de Despacho Económico de Carga, Sistema Interconectado Central (CDEC-SIC)**

En este organismo se obtuvo información como el mapa del Sistema Interconectado Central de Chile (SIC), el listado de las centrales en operación y fuera de servicio, la generación diaria y mensual, el tipo de central, etc.

#### **c) Servicio de Evaluación Ambiental**

En el SEA, se recopiló información de todos los proyectos existentes en las seis regiones y que pudieran tener establecido un caudal ambiental como parte de la operación de sus proyectos. Esta información se analizó de manera digital y se sistematizó la información más relevante en una planilla Excel.

Se trabajó con un listado de proyectos seleccionados y con ellos, se relacionaron con proyectos de obras y de recepción de obras (DGA), y con la información que la región tenía respecto del estado operativo actual de cada proyecto.

### **3.2 Criterios para la verificación de caudal ecológico de terreno y gabinete**

A continuación, se detallan los criterios que se deben cumplir para el trabajo de verificación, los que se clasifican en criterios generales, criterios específicos para la selección de los derechos a verificar, y criterios para calificar el cumplimiento.

#### **a) Criterios generales para la verificación en terreno**

- La actividad de terreno (aforos) se realizó entre los meses de octubre a marzo dada la definición del proyecto y el objetivo de verificar el cumplimiento durante un periodo de mayor escasez de recursos hídricos superficiales dentro del año.
- En el CPA se tiene, además del promedio del caudal ecológico, una distribución mensual definida para este. En consecuencia, para efectos de verificación se consideró el caudal ecológico definido para el mes aforado el punto de fiscalización.
- La preselección de derechos de aprovechamiento de aguas se realizó del universo de derechos contenidos en el Inventario de Extracciones Autorizadas y sólo se consideraron aquellos derechos a los que se le haya establecido un caudal ecológico en los meses de interés del proyecto para efectos de fiscalización y verificación en terreno.

- Los derechos a ser verificados deben presentar obras construidas y operativas que permitan ejercer el derecho de aprovechamiento.
- Se verificó que no existan afluentes ni efluentes importantes entre la estación y el punto de verificación al momento de la visita, es decir, se debe realizar una inspección visual que permita confirmar el adecuado uso de la estación fluviométrica para tales efectos.

#### **b) Criterios para la selección de los derechos a verificar en terreno**

Según el universo de derechos preseleccionados, se utilizan los siguientes criterios para la selección de los derechos a verificar:

- Priorizar aquellos derechos cuyo caudal ecológico tenga un valor mayor a 100 l/s, esto pensado en facilitar la medición de aforo, con caudales menores disminuye la posibilidad de que el instrumento pueda medir correctamente la sección del afluente.
- Considerar la verificación de derechos que representen la diversidad e importancia de las actividades económicas de cada una de las regiones.
- Priorizar captaciones cercanas a áreas de SNASPE o Zonas prioritarias en Biodiversidad por su importancia ambiental y aspectos de preservación medioambiental.
- Analizar mediante imágenes satelitales la ubicación de los RDA, con el fin de eliminar puntos que se encuentren en zonas de riesgo, tanto morfológicamente de difícil acceso o como zonas de conflictos políticos que puedan afectar la seguridad del equipo de medición de terreno.
- Además, se recibió retroalimentación desde las oficinas regionales de la DGA para realizar la preselección de las RDA a verificar.

#### **c) Criterios para calificación del cumplimiento de la verificación del caudal ecológico en terreno**

Los criterios para verificar y calificar el cumplimiento del caudal ecológico, en el entendido que el caudal ecológico a comparar será el caudal mayor valor entre el caudal ecológico establecido en la RDA y caudal ambiental de la RCA, son:

- Cuando el derecho está en ejercicio al momento de la visita y caudal pasante en el cauce sea mayor o igual al Q ecológico, se considerará que el derecho "**Cumple**" con el caudal ecológico.
- Cuando el derecho está en ejercicio al momento de la visita y caudal pasante es menor que el Q ecológico, se considera que el derecho "**No cumple**" con el Q ecológico.
- Cuando el derecho No se encuentra ejerciendo al momento de la visita, se considera que la calificación de la verificación debe indicarse como "**No Aplica**".

#### **d) Criterio para la verificación de gabinete**

El criterio adoptado considera que para la verificación de gabinete de cada RDA observada, esta debe presentar registros fluviométricos aguas abajo de la extracción, con el fin de verificar el cumplimiento del caudal que deja pasar la obra de captación, i.e. caudal ecológico. Para lo anterior, de los registros obtenidos por las estaciones fluviométricas, se selecciona el menor caudal registrado en los meses de interés para este proyecto, luego

mediante una interpolación de áreas se estima el caudal pasante en el punto de constitución de derecho, este se compara con el caudal ecológico y de esa manera se verifica el cumplimiento o no del caudal ecológico para la RDA analizada.

## **4 DESARROLLO**

### **4.1 Análisis de información**

En esta sección se describe cada uno de los puntos señalados en el diagrama de metodología propuesta, junto con la información utilizada, el procesamiento y análisis realizado.

La información de la DGA, una vez homologada e integrada, tras un proceso de chequeo y revisión, permitió determinar un número suficiente de RDAs con caudal ecológico definido para verificar su cumplimiento, ya sea mediante mediciones en terreno o gabinete.

En relación a las diferentes fuentes de información utilizadas se puede mencionar lo siguiente:

- La información del CDEC-SIC y de la CNE, permitió determinar aquellas centrales hidroeléctricas que se encuentran construidas y operando.
- El listado de patentes proporcionado por la DGA permitió determinar obras que se encuentran en operación, las cuales corresponden a las que se encuentran exentas de pago.
- Respecto a la información del SEIA, ésta permitió obtener información acerca del caudal ambiental determinado en la evaluación ambiental de proyectos. En algunos casos fue posible realizar la conexión directa con las RDA asociadas y el respectivo compromiso del caudal ecológico.
- La información de otorgada por las direcciones regionales permitió agregar RDAs que fueran de consideración para cada una de las regiones estudiadas.

En resumen, los archivos que permitieron obtener información de la certeza de obras, fueron: el listado de derechos de aprovechamiento de agua, listados otorgados por las direcciones regionales, la planilla de patente por no uso y la fuente del CDEC-SIC, SEIA y CNE.

### **4.2 Listados de Derecho de Aguas**

Al inicio del proyecto se realizó toma de conocimiento del estudio elaborado DGA (2017). En dicho estudio se encuentra una metodología para seleccionar las Resoluciones de Derechos de Agua que se deberán visitar en terreno. Esta metodología se ajustó en base a las sugerencias proporcionadas por la Inspección Técnica y a las características de la información recopilada. A continuación, se presenta la metodología utilizada y su relación con el diagrama de la Figura 3.1.

#### **4.2.1 Listado de Derechos de Aprovechamiento de Aguas (DAA) registrados en DGA**

Se descargaron los registros de derechos de aprovechamiento de aguas superficiales constituidos por región, disponibles en el sitio web de la Dirección General de Aguas (DGA)<sup>5</sup>. Con dicha información se elaboró una base de datos inicial de DAA para cada una de las regiones del proyecto (O'Higgins, Maule, Ñuble, Biobío, Araucanía y Los Ríos). Esta base de datos contiene un total de 87.936 DAA (Anexo 4.1).

---

<sup>5</sup> [http://www.dga.cl/productosyservicios/derechos\\_historicos/Paginas/default.aspx](http://www.dga.cl/productosyservicios/derechos_historicos/Paginas/default.aspx)

Se descargaron los listados:

- Derecho\_Concedidos\_VI\_Region.xls
- Derecho\_Concedidos\_VII\_Region.xls
- Derecho\_Concedidos\_VIII\_Region.xls
- Derecho\_Concedidos\_IX\_Region.xls
- Derecho\_Concedidos\_XIV\_Region.xls
- Derecho\_Concedidos\_XVI\_Region.xls

Estos archivos contienen los derechos de aprovechamiento de aguas incluidos en la base de datos de la DGA, para las regiones del Libertador General Bernardo O'Higgins, del Maule, del Bío Bío, de la Araucanía, de los Ríos y de Ñuble, actualizados al 26 de julio 2021. En el Anexo 4.1 se presentan los listados originales utilizados.

Cabe mencionar que, los listados entregan por cada fila un derecho de aprovechamiento, que no necesariamente corresponde a una RDA, es decir, una RDA se puede encontrar en una o más filas o registros del archivo. A modo de ejemplo en la Tabla 4.1, se muestra una comparativa entre el total de registros y el total de expedientes no repetidos. Cabe mencionar que esta tabla muestra sólo aquellos DAA filtrados según lo indicado en el punto 4.2.2 del presente capítulo.

Tabla 4.1 Resumen de DAA superficiales en las seis regiones del proyecto.

Región	N° Registros	N° Expedientes
O'Higgins	9351	8556
Maule	21274	9153
Ñuble	8557	6851
Biobío	17634	6563
Araucanía	20031	14936
De los Ríos	11089	6856

Fuente: Elaboración propia

En esta etapa se eliminaron los DAA repetidos dentro de cada base de datos. Se mantuvo el registro de DAA repetido más reciente, mientras que los restantes fueron eliminados de la base de datos inicial.

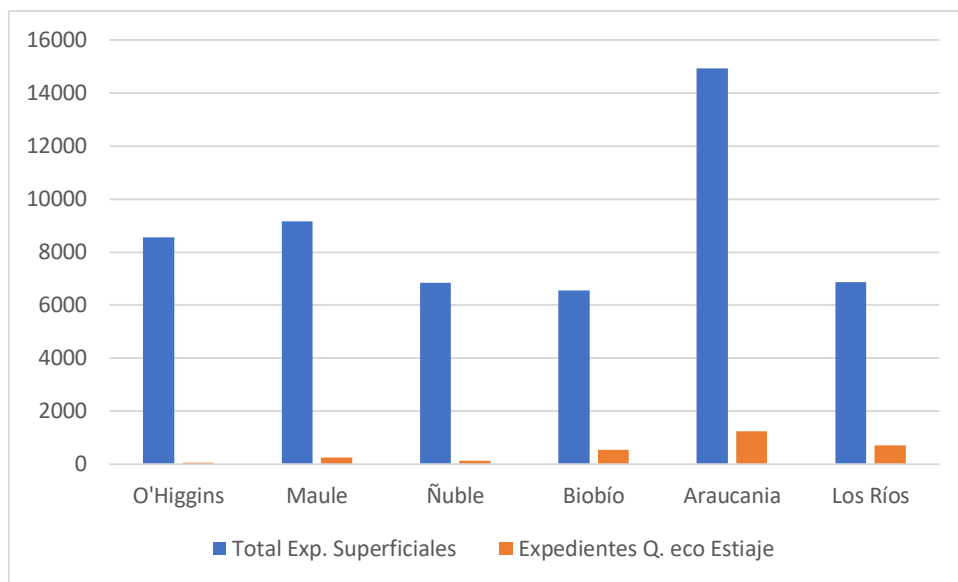
#### 4.2.2 Filtración de DAA con caudal ecológico (Qeco) establecido

Utilizando la base de datos obtenida del punto anterior se realizó un filtrado de información con el objetivo de clasificar y filtrar los DAA correspondientes a aguas superficiales, consuntivos y no consuntivos a los cuales se les establece un caudal ecológico en la constitución del mismo en los meses de interés de fiscalización del proyecto (es decir contiene un caudal ecológico establecido entre los meses de octubre y marzo).

Considerando los datos del total de los derechos registrados de las seis regiones, se obtuvo un total de 2.895 RDAs (se adjunta planilla en Anexo 4.2) que corresponden a DAA de agua



superficial, con caudal ecológico constituido entre los meses de octubre y marzo. La situación por región se muestra en la Figura 4.1.



Fuente: Elaboración propia

Figura 4.1. Número de RDAs y RDAs con caudal ecológico establecido entre octubre y marzo para las seis regiones del proyecto.

Con el listado por región y manteniendo la estructura de la planilla descargada del sitio web de la DGA, se revisó la calidad de la información, principalmente aquella correspondiente a la ubicación espacial del punto de toma (coordenadas y sistema de referencia). Los datos se unificaron al sistema de referencia UTM WGS84 Sur y se revisó y verificó la consistencia de la información<sup>6</sup>. Del mismo modo, se revisó y corrigió información relativa al caudal ecológico. Se unificó la unidad de medida a l/s y se actualizó la planilla.

Posteriormente, se obtuvo una base de datos de derechos que cumplen con las condiciones para ser considerados en el proyecto ("potenciales"), es decir, derechos que poseen caudal constituido en los meses de octubre a marzo y que tiene un caudal ecológico establecido en su constitución. En el Anexo 4.2 se presenta el listado de los derechos potenciales a verificar.

#### 4.2.3 Listado de DAA

Como resultado del punto anterior se generó un listado de DAA superficiales, consuntivos y no consuntivos, de ejercicio permanente y/o eventual, continuo y/o discontinuo (solo cuando la discontinuidad incluya los meses de entre octubre y marzo) y con caudal

<sup>6</sup> Los errores que hubo que corregir fueron de dos tipos: primero y dado que en este caso las coordenadas UTM se encuentran en metros, se debió verificar que la coordenada Norte tuviera una magnitud de millones y la coordenada Este en miles, luego se debió verificar la coherencia entre el Huso Horario y la magnitud de la coordenada Este.

ecológico establecido. Adicionalmente se eliminaron campos innecesarios que agreguen ruido a la base de datos.

Dado que la información proviene en diferentes datum y unidades de medida, se realizó una depuración y organización de esta. El listado depurado y complementado con la información indicada se consolidó y denominó "Listado (a)" (Anexo 4.2).

#### 4.2.4 Listado DAA afecto a pago de patente

La unidad de fiscalización de la DGA realiza la determinación del listado de derechos de agua afectos a pago de patente. Se revisó la información proporcionada por la unidad de fiscalización para el pago de patentes en las regiones del proyecto (Anexo 4.3). Para el diseño del programa de monitoreo se seleccionaron aquellos expedientes resueltos, con visita a terreno realizada y pertenecientes a las regiones del proyecto. Adicionalmente, se seleccionaron resoluciones desde el año 2018 en adelante en donde se indica como referencia "Se acoge y elimina", es decir se acoge solicitud de reconsideración y se elimina el cobro de patente por no uso. Esto último es indicativo de que se verificó la existencia de una obra, y por tanto no aplica el pago de patente por no uso. Esta selección se realizó en conjunto con la Inspección Fiscal y con personal de la unidad de fiscalización a fin de determinar los criterios recomendados para identificar aquellos puntos con existencia de obras.

#### 4.2.5 Listado derecho de uso

De lo antes indicado se obtuvo un listado con aquellos derechos donde se constata que cuentan con obras para su ejercicio. A este listado se le solicitó a la unidad de fiscalización proporcionar el código del expediente de DAA para el posterior cruce y complemento de la base de datos de 'Listado a'. El listado obtenido de este proceso se adjunta en el Listado (b) (Anexo 2.3).

#### 4.2.6 Listado de derechos presumiblemente sin uso

Aquellos DAA afectos al pago de patente que no poseen un recurso de reconsideración, este no se acogió o no se realizó visita a terreno, se consideran DAA presumiblemente sin uso. Si bien, esta información es útil para descartar DAA del 'Listado a', no se pudo realizar debido a que la planilla de pago de patente por no uso no contenía el código de expediente para realizar el cruce con el 'Listado a'. De todos modos, para la selección de puntos para monitoreo se consultó a las direcciones regionales para su retroalimentación. Esto además se complementó con una verificación previa de obra por GoogleEarth, columna que posteriormente se añadió a la base de datos del proyecto.

#### 4.2.7 Listado DAA consolidado

La planilla de Listado (b) se cruzó en el código de expediente con la planilla del Listado (a). Posteriormente, el Listado (a) se complementó agregando el campo "Fuente de Información".

#### 4.2.8 Inventario de obras

Con la finalidad de aumentar el número de derechos a visitar (derechos estén siendo ejercidos), se levantó información de los expedientes tipo "VC" y "VP" (nomenclatura códigos DGA), que corresponden a expedientes de bocatomas o asociados a obras, 294 en el caso de los expedientes "VC" y obras de modificaciones de cauce referidas al art. 41 y 171 del Código de Aguas, para el caso del tipo "VP".

El detalle de la información obtenida, para las seis regiones, corresponde a 360 expedientes que se registran solicitados y aprobados. Si bien los archivos anteriores se revisaron para establecer aquellos que dicen relación con obras de captación, no todos los expedientes se encuentran digitalizados y al final, se concluyó que no era una información robusta que permitiese ligarlos a los derechos de aguas.

Como se mencionó, la finalidad de este análisis es tener certeza de que las obras se encuentran construidas, pero la aprobación de un proyecto de obra no asegura su construcción y/u operación, por lo que finalmente se optó por descartar la información derivada de este archivo. En el Anexo 4.4 se incluye la planilla con la información respectiva.

#### 4.2.9 Elaboración de bases de datos SIG

La información levantada y consolidada de los puntos anteriores se organizó en planillas Excel para la posterior generación de archivos SIG (shapefiles y kml con atributos) que se utilizó en las etapas siguientes del proyecto.

#### 4.2.10 Listado de derechos presumiblemente en uso

A partir de los puntos anteriores y posterior a la consulta con las direcciones regionales se elaboró un "Listado de RDA inicial para verificación". Este listado se adjunta en Anexo 4.5 separando planillas y archivos kml por regiones. Esta información fue luego derivada a las direcciones regionales para su retroalimentación.

Es importante señalar la importancia de la información aportada por las regiones, que permitió seguir actualizando y complementando la base del Listado "Potenciales".

Cabe señalar, además que, en algunos casos, la información proporcionada por una dirección regional no se encontraba asociada a un derecho de aprovechamiento y en estos casos, se realizó una búsqueda específica del DAA según el nombre del titular o de cualquier otro antecedente que permitiera complementar la información disponible.

Utilizando luego, la información proporcionada por las direcciones regionales se elaboró un Listado de DAA inicial para verificación. Se utilizó tanto para las etapas de selección de RDAs a verificar en el marco de este proyecto, como para la selección de RDAs con RCA y para la elaboración de una propuesta de monitoreo.

#### 4.2.11 Proyecto SEA con RCA

Adicionalmente, se debe complementar el listado anterior con los proyectos que se encuentren haciendo ejercicio de sus derechos, a través del chequeo en el SEIA o fuentes complementarias. Para ello, se consideraron aquellos proyectos con RCA favorable, que consignen la existencia de caudales ambientales y que se encuentren en operación.

La información recopilada desde el SEIA, permitió identificar RDAs asociadas a algunos proyectos permitiendo establecer un vínculo entre las RDA y las RCA en base al ejercicio de los derechos de aprovechamiento utilizados por cada uno de los proyectos. Sin embargo, no se pudo constatar desde el sistema SEIA que estuvieran en operación o no. Dicha información se recabó directamente de los profesionales de las direcciones regionales o de la verificación de existencia de obras desde Google Earth.

Se revisaron todos los proyectos seleccionados en el SEIA a fin de identificar los derechos asociados. En algunos casos no fue posible asociar la RCA a un expediente de DAA. También se utilizó información derivada del CDEC-SIC y desde el sitio web de la CNE<sup>7</sup>, junto con información proporcionada desde las direcciones regionales.

Entre los criterios de búsqueda se establecieron palabra claves como bocatoma, central hidroeléctrica, piscicultura, minería, energía, etc. Con estas palabras se realizó una búsqueda de todos los proyectos posibles que tuvieran una RCA y se filtraron por las regiones de interés del proyecto. Para estos proyectos se hizo la revisión uno por uno de las RCA respectivas y antecedentes anexos incluidos en cada ficha y se determinó si el proyecto en cuestión contiene o no un caudal ecológico o ambiental definido. Los antecedentes respectivos se incorporaron luego a la base de datos del proyecto.

La Tabla 4.2 presenta la cantidad de proyectos revisados en las seis regiones del proyecto clasificados por sector productivo, junto con la cantidad de RDA con RCA incorporadas para la propuesta inicial de monitoreo en terreno.

Tabla 4.2. Resumen de proyectos, con RCA favorable revisados y seleccionado.

Tipo	Total búsqueda	Con RDA favorable y Qeco
Hidroeléctricas	108	51
Bocatomas	7	3
Piscicultura	182	6

Fuente: Elaboración propia

<sup>7</sup> <https://energiamaps.cne.cl/>

Como se puede observar, la mayoría de los proyectos corresponde al sector de piscicultura seguido del sector energético e infraestructura hidráulica. De la totalidad de 297 proyectos, obtenidos en base a la metodología explicada precedentemente, 60 consideran el establecimiento de un caudal ambiental, lo que corresponde a un 20% del total.

Posteriormente se realizó un análisis del estado del proyecto, con el objeto de seleccionar sólo aquellos en los que se tenga certeza de que están operando.

Uno de los criterios importantes a considerar para la verificación en terreno, es tener la certeza de que los proyectos estén operativos, para lo cual se siguió con la búsqueda de información en fuentes oficiales como el CDEC-SIC<sup>8</sup>, la DGA regional y Superintendencia del Medio Ambiente. De esta manera, se pudo definir un listado de proyectos con RCA favorable que consideran un caudal ambiental, y que se encuentran en operación. En el Anexo 4.5, se incluyen los proyectos revisados y que tienen establecido un caudal ambiental.

Teniendo la certeza de los proyectos con RCA favorable que se encuentran operando se procedió a vincular los derechos de agua utilizados en estos proyectos con la RDAs concedidas por la DGA y que consignan un caudal ecológico. Como consecuencia de este proceso, se tiene que en los proyectos en los cuales se encontró información de derechos asociados y RDAs mencionadas. En algunos casos no fue posible establecer este vínculo y, por tanto, se descartaron estos proyectos de la propuesta de monitoreo.

Es importante señalar que en esta etapa fue muy relevante la información que aportaron las regiones, ya que ellas indicaron cuando los proyectos están operativos, o si es que habían estado bajo algún proceso de fiscalización.

Del listado anterior y en base a la retroalimentación proporcionada por las direcciones regionales se determinó un total de 245 RDA para el plan de monitoreo en terreno. De estas un total de 26 corresponde a RDA con RCA a verificar en terreno. Se incluyen proyectos asociados a los derechos con obligación de caudal ecológico, que se encuentren en etapa de operación, en base a la información obtenida de la página web de SEA ([www.sea.gob.cl](http://www.sea.gob.cl)), consultas a la SMA, Ministerio de Energía (portal CDEC-SIC <https://infotecnica-sic.coordinadorelectrico.cl/instalaciones>) y portal CNE <https://energiamaps.cne.cl>). La información levantada de estas fuentes se consolidó en un listado denominado Listado (c) (Anexo 4.6).

#### **4.2.12 Coordinación con DGA**

Los criterios para determinar el "Listado de RDA inicial para verificación" y "Listado de RDA con RCA inicial para verificación" fueron coordinados tanto con la Inspección Fiscal del proyecto, como con las direcciones regionales. Luego, considerando las sugerencias de las direcciones regionales y la disponibilidad de información fluviométrica aguas abajo de RDAs seleccionadas, se elaboró un listado de propuesta de monitoreo mediante gabinete.

---

<sup>8</sup> CDEC-SIC: Centro de Despacho Económico de Carga del Sistema Interconectado Central.

### 4.3 Información procesada y sistematización

La sistematización de toda la información analizada en el numeral 4.2 se procesó para cumplir con los siguientes objetivos:

- Primero, generar una base de datos que permita identificar todos aquellos derechos de aprovechamiento que, según la información que se dispone se encuentran en ejercicio y con obras construidas para así establecer el listado de verificación en terreno.
- Segundo, generar una base de datos con todos aquellos derechos de aprovechamiento que contengan información fluviométrica aguas abajo para elaborar un listado de verificación de gabinete.

Definidos los criterios del punto anterior, se generó el listado final de la totalidad de las RDA a revisar en el proyecto. Este listado se denominó "Listado (c)" (Anexo 4.6).

Con el Listado (c) se generaron archivos SIG (kmz) el cual contiene los puntos de captación de la totalidad de RDAs propuestas a monitorear, diferenciando por RDA\_terreno (monitorear en terreno) y RDA\_Gabinete (RDA a monitorear mediante gabinete), RDA\_terreno\_reserva (puntos de reemplazo de RDA\_terreno), y RDA\_gabinete\_reserva (puntos de reemplazo de RDA\_Gabinete). Adicionalmente, aquellos puntos ubicados en una zona no segura por conflictos con las comunidades locales, para la realización de mediciones de campo se denominaron RDA\_zona\_no\_segura.

## 4.4 Campaña de terreno

### 4.4.1 Ficha de terreno

Para el desarrollo de las campañas de aforo programadas se elaboró una "Ficha de aforo" aprobada previamente por la Inspección Fiscal. Esta ficha contiene información de caudal medido para cada punto durante la visita realizada, tanto: (1) en el punto de captación o bien; (2) en el punto de verificación del caudal ecológico en el cauce o ambas cuando ello fue posible. Se indican además otras características tales como: instrumental empleado, secciones de aforo utilizadas, observaciones vistas en el lugar en terreno, y cualquier otro antecedente o circunstancia observada en terreno que fuera atinente a la verificación del cumplimiento del caudal ecológico y/o ambiental, según correspondiera. La ficha considera el registro de datos del tipo administrativo del expediente, de la RDA, del punto a aforar y de la persona que recibe y/o la encargada del aforo/campaña.

En el Anexo 5.3 (carpeta digital), se presentan todas las fichas de terreno generadas en el marco del proyecto. A su vez en el mismo anexo se entrega la Ficha Tipo de la Figura 4.2, correspondiente a la planilla de aforos de terreno para el trabajo de campo, en formato PDF para respaldo a la DGA, en futuros proyectos.

EMO INGENIEROS HIDRAULICA - HIDROLOGIA		HOJA DE TERRENO DE AFOROS		Dirección General de Aguas Ministerio de Obras Públicas Gobierno de Chile										
Proyecto: Apoyo a la Fiscalización Ambiental en Materias de la verificación del cumplimiento del Caudal Ecológico y/o Caudal Ambiental establecido														
Código Exp Original		Res. RDA/Fecha												
Código CPA	0	Qeco constituido												
Punto aforo		Mes de aforo												
Nombre del río		Autoriza ingreso al recinto												
Aforador		Fono/mail de quien autoriza												
Ayudante		Acceso a obra												
Equipo utilizado		Tipo de sección												
	Subsecciones	Profundidad (cm)	X en huincha (m)	h Vsup (cm)	V.sup (m/s)	h V.0,2 (cm)	V.0,2 (m/s)	h V.0,6 (cm)	V.0,6 (m/s)	h V.0,8 (cm)	V.0,8 (m/s)	h Vinf (cm)	V.inf (m/s)	Qi (m3/s)
Fecha	1		2.00											0.00000
	2		2.16											0.00000
Hora Inicio	3		2.31											0.00000
	4		2.47											0.00000
Hora Termino	5		2.62											0.00000
	6		2.78											0.00000
N° Verticales	7		2.94											0.00000
	8		3.09											0.00000
Ancho Cauce (cm)	9		3.25											0.00000
	10		3.40											0.00000
Ubicación (Región / sector)	11		3.56											0.00000
	12		3.72											0.00000
	13		3.87											0.00000
Coordenadas WGS 84 H18S	14		4.03											0.00000
	15		4.18											0.00000
	16		4.34											0.00000
	17		4.50											0.00000
OBSERVACIONES	18		4.65											0.00000
	19		4.81											0.00000
	20		4.96											0.00000
	21		5.12											0.00000
	22		5.28											0.00000
	23		5.43											0.00000
	24		5.59											0.00000
	25		5.74											0.00000
	26		5.90											0.00000
Qttotal (m³/s)													0.00000	
Firma hidromensor		Firma encargado campaña				Firma encargado DGA								

Fuente: Elaboración propia

Figura 4.2. Ficha de terreno para Aforos.

Con el fin de lograr una correcta y adecuada comprensión de los datos recopilados, a continuación, se describen los campos más importantes de la Ficha de Aforo:

- Código Exp Original: Número del expediente original del derecho (ejemplo: ND-0701-402). En ocasiones este es distinto al número del expediente que aparece en el registro del CPA y es importante tener el código original porque, permite identificar la resolución que establece el caudal ecológico, dado que, cuando un derecho sufre una transacción, el N° y fecha de la resolución es reemplazado por la inscripción en el Conservador de Bienes Raíces.
- Código CPA: Número de registro con el que aparece en el Catastro Público de Aguas.
- Resolución RDA/fecha: Número de la resolución asociada a la última resolución de derechos de aguas. Ejemplo: DGA Maule RES N°81 / 2009.
- Qeco Constituido: Se debe indicar el caudal ecológico constituido por derecho para el mes que se está haciendo la verificación.

- Punto aforo: Se debe indicar si el punto que se está verificando corresponde a la captación y/o al río, especificando el nombre del río o fuente.
- Nombre del aforador: Tiene por objetivo identificar a la persona que realiza el aforo.
- Fecha (dd-mm-aa): Indica la fecha de la verificación en el punto, con el formato dd-mm-aa para el día, mes y año respectivamente.
- Hora (hh-mm): Indica la hora en la cual se realiza la verificación, con el formato hh-mm para la hora y el mes respectivamente.
- Región: Región en la cual se está realizando la verificación.
- Sector/Zona: Identifica el sector y/o la zona en el caso que se considere importante como referencia posterior.
- Coordenadas WGS84: Se debe indicar las coordenadas del punto, UTM Norte y Este, tomadas con un GPS, indicando el Huso en el cual se está o que indique el GPS. En Chile puede ser Huso 18 o Huso 19. El Datum debe estar en WGS84.
- Equipo utilizado: Se debe indicar el nombre, marca y modelo del equipo utilizado para realizar la verificación y/o aforo.
- Tipo de sección: Indica el tipo de sección de aforo, si es natural o artificial.
- Persona que autoriza el ingreso al recinto: Se debe indicar el nombre de la persona que permite el acceso al punto. Agregando el teléfono o email que permitan contactarlo a posterior en caso de ser necesario.
- Acceso a la obra: Se debe anotar si el acceso a la obra fue fácil o difícil.
- Firmas: Se deja la opción de poder formar la ficha de aforo, tanto por el hidromensor en caso de que exista, como por el encargado de la campaña y el encargado de la DGA que hubiera estado acompañando en el lugar de terreno.
- Fotografías: Se deja la opción de anotar codificación para fotografías tomadas.

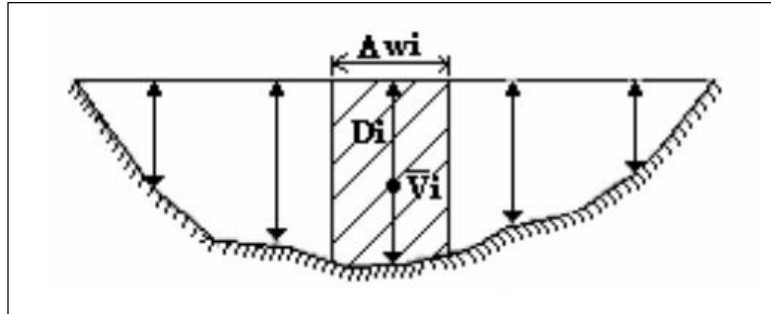
#### 4.4.2 Cálculo de aforo

Una vez realizada la verificación en los puntos de RDAs de cada región, se completa una planilla Excel con los datos de aforo para su cálculo.

Todos los registros de terreno obtenidos, como también la planilla de cálculo de aforo asociada al punto respectivo, se presentan en el Anexo 5.2.

Para lograr un adecuado y correcto entendimiento de los resultados obtenidos, se describe a continuación el método de cálculo de aforo y sus principales consideraciones. Para determinar los caudales pasantes en una sección de aforo, se utiliza la metodología de área-velocidad, el cual corresponde a uno de los métodos usados con mayor frecuencia en Chile y corresponde a un método validado por la DGA. En la Figura 4.3 se presenta un esquema de la medición hidrométrica.





Fuente: Aforo en un cauce Natural (Uch, 2005).

Figura 4.3. Esquema de medición de caudal.

El procedimiento denominado área-velocidad es un método de aforo indirecto, que utiliza la ecuación de continuidad, y que considera que el caudal total ( $Q$ ) que escurre con una velocidad ( $V$ ), en una sección transversal de área  $A$ , está dado por la ecuación 1.

$$Q = \int \int V \cdot dA \quad (\text{Ecuación 1})$$

Donde la integral se aproxima, sumando los caudales incrementales calculados para cada medición, según lo mostrado en la ecuación 2.

$$Q = \sum^n V_i \cdot D_i \cdot \Delta W_i \quad (\text{Ecuación 2})$$

- Donde:
  - $i$ : Sección  $i$ -ésima de la sección total.
  - $V_i$ : Velocidad en la sección  $i$ -ésima de la sección total.
  - $D_i$ : Profundidad en la sección  $i$ -ésima de la sección total.
  - $n$ : Número total de bandas que define la sección.
  - $\Delta W_i$ : Ancho del cauce en la sub sección  $i$ .

La medición de la velocidad en cada sección,  $V_i$ , se realizó mediante un correntómetro electromagnético, que genera un campo magnético por medio de un electroimán. El electrodo del sensor mide el voltaje generado por el flujo del agua en el campo magnético, donde este voltaje es proporcional con la velocidad. La sección de escurrimiento  $\Delta W_i$ , se mide previamente antes de cada aforo.

Para fines de este proyecto, se utilizaron los criterios descritos en Vargas y Dussaubat (2005) donde se define que en aquellos puntos en los cuales la profundidad de la corriente es inferior a 60 cm, la velocidad media se debe medir en un solo punto a una profundidad igual al 60% de la altura de escurrimiento (medido desde el nivel desde el pelo de agua hasta el fondo del cauce). En este caso, la velocidad media en la vertical de cada subsección  $V_i$  es igual a la velocidad medida en el 60% de la profundidad, tal como lo indica la ecuación 3.

$$V_i = V_{0.6 \cdot h} \quad (\text{Ecuación 3})$$

En el caso de un cauce con una profundidad de escurrimiento superior a 60 cm. y menor a 3 m, se mide en dos puntos, ubicados a un 20% y 80% de profundidad total. La velocidad media en la corriente se obtiene como el promedio entre ambos valores, como se indica en la ecuación 4.

$$V_i = \frac{(V_{0.2 \cdot h} + V_{0.8 \cdot h})}{2} \quad (\text{Ecuación 4})$$

En el caso que la profundidad del cauce se encuentre entre un rango de 3 m y 6 m, se mide el aforo en 3 puntos en vertical, ubicados a 20%, 60% y al 80% de la profundidad total. Al igual que para el caso anterior, la velocidad media en la corriente se obtiene como el promedio de las 3 velocidades obtenidas.

De esta manera el caudal total de la sección completa "Q", será el resultado de la suma de cada una de los caudales de las subsecciones (ecuación 2), determinadas a su vez por la  $V_i$  multiplicada por su área de la subsección correspondiente.

Los resultados de los aforos obtenidos para cada punto, se presentan en el Anexo 5.2, en donde se muestran las planillas de cálculo, además de los datos de terreno. Para cada subsección se aplicó el método antes descrito.

En los casos que se mide en más de una profundidad por subsección, se repiten las abscisas y los anchos, pero para efectos del cálculo del caudal, sólo existe un caudal en la subsección (campo caudal) y es por ello que hay los campos cálculo del caudal que sólo se muestra un solo caudal, que es caudal de la subsección correspondiente aplicando la ecuación 4.

En el Anexo 5.2 las hojas se nombran con un formato de número, los cuales obedecen a la numeración ID que se les ha dado a los expedientes o RDA a lo largo de todo el estudio, y también en la planilla Consolidado resumen Anexo 5.3 de este informe.

## **Equipos utilizados**

Los equipos utilizados para la medición de los aforos, fueron: Correntómetro Valeport 801 y ADCP Teledyne, Modelo RiverPro. Durante la realización del taller virtual se solicitó incorporar un documento descriptivo sobre las características de los instrumentos existentes para la medición de caudales. En este sentido, se incorpora el Anexo 4.7 el cual describe las características, ventajas y desventajas de los diferentes tipos de instrumentos que existen en el mercado.

### **4.4.3 Puntos visitados**

Se visitaron 141 expedientes, donde 31 de estos puntos pertenecen a aforos de doble verificación. Se visitaron los puntos en estiaje, particularmente entre las siguientes fechas del 10 de octubre a 22 de marzo.

Cabe destacar que, pese a que hubo puntos descartados que no pudieron ser visitados, se agregaron otros a medida que se iban realizando las campañas, lo que permitió cumplir con los objetivos del proyecto. Los puntos que fueron efectivamente visitados y verificados, se presentan a continuación distribuidos por región, acompañados cada uno de ellos por un mapa que indica la ubicación de los puntos verificados.



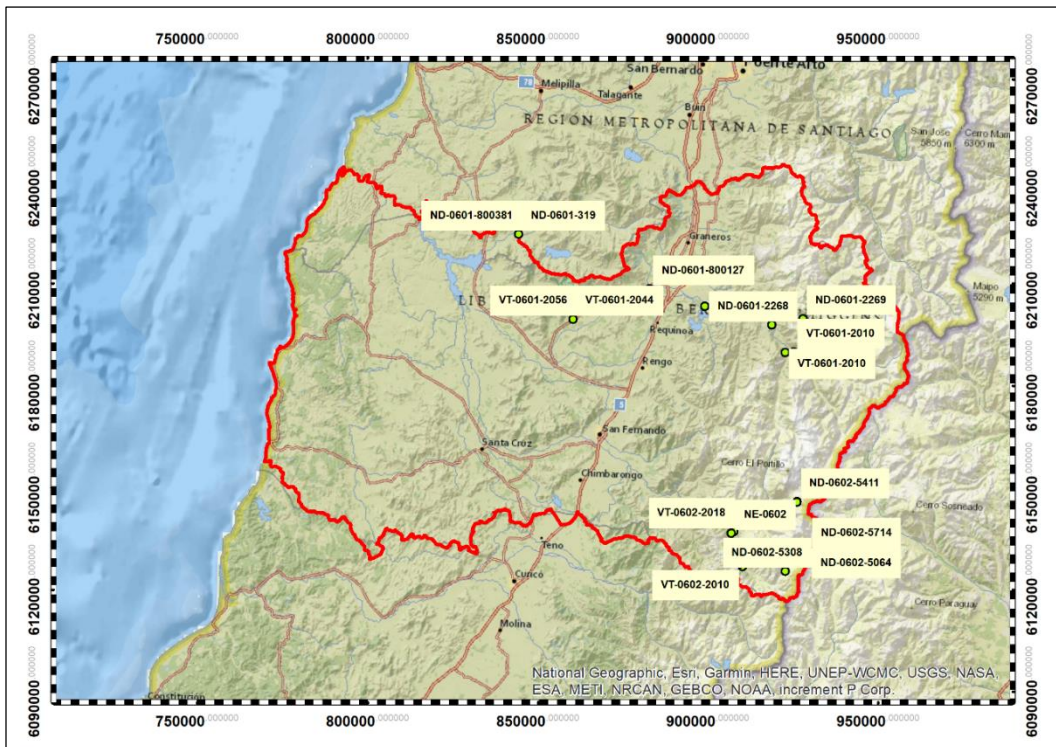
## Puntos visitados en la región del Libertador Bernardo O´Higgins

En esta región se verificaron 21 expedientes y se identificó una RDA asociada a un proyecto con RCA. En la Tabla 4.3 se presenta el listado de las RDA y puntos visitados en la región de O´Higgins. A su vez la Figura 4.4 muestra la ubicación de los derechos verificados en esta región.

Tabla 4.3. RDAs visitados en la Región de O´Higgins.

Expediente	Nombre Solicitante	Región	Tipo Derecho	Fuente/Río	RDA/Año	RCA/Año
ND-0601-2235	HIDROELECTRICA CACHAPOAL S.A.	O´Higgins	NC	Río Pangal	128/2007	
ND-0601-2236	HIDROELECTRICA CACHAPOAL S.A.	O´Higgins	NC	Río Pangal	134/2007	
ND-0601-2268	HIDROELECTRICA CACHAPOAL S.A.	O´Higgins	NC	Río Rapel	129/2007	
ND-0601-2269	HIDROELECTRICA CACHAPOAL S.A.	O´Higgins	NC	Río Pangal	279/2007	
ND-0601-319	SOCIEDAD AGRICOLA QUILAMUTA S.A.	O´Higgins	C	Estero Alhue	237/1996	
VT-0601-2056	AGRICOLA Y FORESTAL AGRICOFOR LIMITADA	O´Higgins	C	Estero Puren o Idahue	629/2018	
VT-0601-2044	VIAL Y VIAL AGRICOLA LIMITADA	O´Higgins	C	Estero Puren o Idahue	541/2017	
VT-0601-2010	PACIFIC HYDRO CHACAYES SA.	O´Higgins	NC	Río De Los Cipreses	789/2008	
VT-0601-2010 (2)	PACIFIC HYDRO CHACAYES SA.	O´Higgins	NC	Río De Los Cipreses	789/2009	
ND-0601-800381	AGRI@OLA BALLERINA CHILE LIMITADA	O´Higgins	C	Estero Alhue	96 VTA.   122/2012	
ND-0602-5064	HIDROELECTRICA DOS VALLES SPA	O´Higgins	NC	Río Las Damas	24-03-2008	06-06-2018
ND-0602-5714	HIDROELECTRICA DOS VALLES SPA	O´Higgins	NC	Río Las Damas	24-03-2008	
ND-0602-5308	HIDROELECTRICA EL PASO SPA.	O´Higgins	NC	Río Las Damas	25-04-2012	
ND-0602-5411	HIDROELECTRICA SAN ANDRES LIMITADA	O´Higgins	NC	Río San Jose	16-10-2013	
VT-0602-800002	HIDROELECTRICA SAN ANDRES LIMITADA	O´Higgins	NC	Río San Jose	07-10-2010	
VT-0602-2010	HIDROELECTRICA LA HIGUERA S.A.	O´Higgins	NC	Río Tinguiririca	26-05-2008	
VT-0602-2010(2)	HIDROELECTRICA LA HIGUERA S.A.	O´Higgins	NC	Río Tinguiririca	27-05-2008	
VT-0602-2018	JORGE JULIO WACHHOLTZ BUCHHOLTZ	O´Higgins	NC	Río del Azufre	14-09-2004	
ND-0601-800127	SUR ELECTRICIDAD Y ENERGIA S.A.	O´Higgins	NC	Río Rapel	27-06-2014	
ND-0601-800118	HIDROELECTRICA CACHAPOAL S.A.	O´Higgins	NC	Río Cachapoal	34/53/ 17-02-2011	
VT-0602-2108	Hidroeléctrica La Higuera S.A.	O´Higgins	NC	Estero Los Helados	13-11-2020	

Fuente: Elaboración propia



Fuente: Elaboración propia

Figura 4.4. Puntos visitados en la Región del Libertador Bernardo O´Higgins.

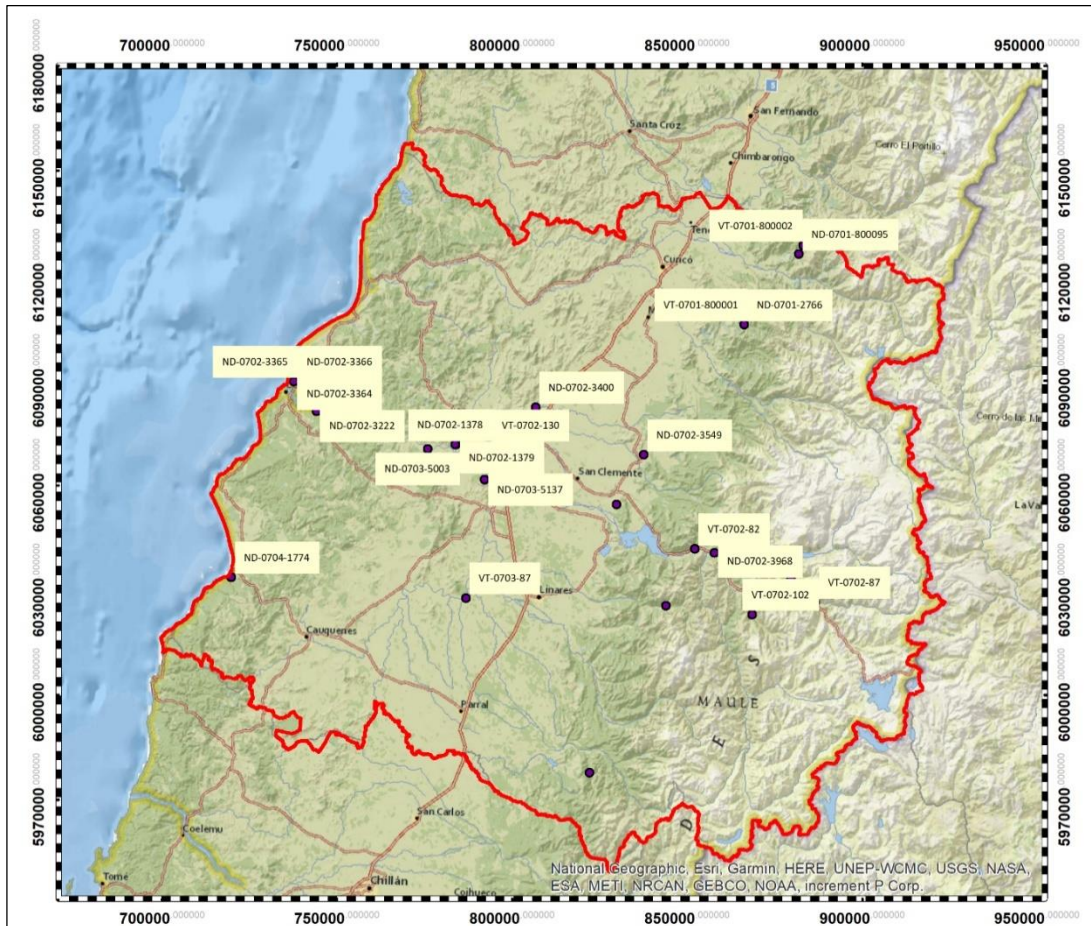
### Puntos visitados en la Región del Maule

En esta región se verificaron en terreno 25 expedientes y se identificaron 6 RDAs asociadas a un proyecto con RCA. En la Tabla 4.4 se presenta el listado de las RDA y puntos visitados en la región de Maule. A su vez la Figura 4.5 muestra la ubicación de los derechos verificados en esta región.

Tabla 4.4. RDAs visitados en la Región del Maule

Expediente	Nombre Solicitante	Región	Tipo Derecho	Fuente/Río	RDA/Año	RCA/Año
VT-0703-87	FERDO MUNITA VALDES	Maule	C	Estero Piguchen	1088/2009	
VT-0702-82	SOFIA DEL CARMEN HURTADO RUIZ- TAGLE	Maule	C	Río Maule	855/2006	
VT-0701-800002	HIDROELECTRICA PUMA S.A.	Maule	NC	Estero Los Capados	385   477/2011	
ND-0704-1774	ECONSSA S.A.	Maule	C	Río El Manzano	80/2010	
ND-0702-3549	ASOCIACION CANAL MAULE	Maule	NC	Estero Picazo	166/2012	
ND-0701-800095	HIDROELECTRICA RIO CLARO S.A.	Maule	NC	Estero Los Capados	415   523/2012	
ND-0701-2766	SOCOPE S.A.	Maule	NC	Estero Upeo	29/2011	
VT-0702-87	COLBUN S.A.	Maule	NC	Río Maule	325/2011	29-05-2013
ND-0702-3222	CELULOSA ARAUCO Y CONSTITUCION S.A.	Maule	C	Río Maule	28-05-2010	
VT-0702-130	AGRICOLA RAUQUEN S.A.	Maule	C	Río Claro	21-07-2021	
ND-0703-5003	SUCESION LUIS GUILLERMO VILLALOBOS AVARIA	Maule	C	Río Maule	143/27-12-2007	
ND-0702-3400	OLIVOS DE TALCA SPA	Maule	C	Río Claro	13/05-04-2011	
ND-0703-5137	SOL DEL MAULE S.A.	Maule	C	Río Maule	6/08-02-2008	
VT-0702-3968	PAMELA ANDREA GONZALEZ POBLETE	Maule	NC	Estero sin nombre	298/23-10-2017	
ND-0701-800001	SOCOPE S.A.	Maule	C	Estero Upeo	57/71/09-03-2011	
ND-0702-3161	EMPRESA NACIONAL DE ELECTRICIDAD S.A.	Maule	NC	Río Cipreces	25-02-2018	01-02-2005
VT-0702-102	HIDROELECTRICA RIO COLORADO S.A.	Maule	NC	Río Colorado	20-11-2017	24-12-2014
ND-0703-800187	EMPRESA ELECTRICA TUNEL MELADO SPA	Maule	NC	Río Ancoa	585-1029/18-08-2016	23-12-2014
VC-0702-55	COLBUN S.A.	Maule	NC	Quebrada Sanatorio	3710/17-11-2009	25-sept-07
ND-0703-4932	ADMIN. DE RECURSOS HIDRICOS AGUAS DEL LON	Maule	NC	Río Bullileo		09-12-2013
ND-0702-1378	SOCIEDAD AGRICOLA EL PEÑON LIMITADA	Maule	C	Río Claro	20-04-2010	
ND-0702-1379	SOCIEDAD AGRICOLA EL PEÑON LIMITADA	Maule	C	Río Claro	20-04-2010	
ND-0702-3364	FORESTAL ARAUCO S.A.	Maule	C	Estero Quivolgo	15-12-2011	
ND-0702-3365	FORESTAL ARAUCO S.A.	Maule	C	Estero Quivolgo	15-12-2010	
ND-0702-3366	FORESTAL ARAUCO S.A.	Maule	C	Estero Quivolgo	15-12-2010	

Fuente: Elaboración propia



Fuente: Elaboración propia

Figura 4.5. Puntos visitados en la Región del Maule.

### Puntos visitados en la Región del Ñuble

En esta región se verificaron 24 expedientes y no se identificaron RDAs asociadas a proyectos con RCA. En la Tabla 4.5 se presenta el listado de las RDA y puntos visitados en la región de Ñuble. A su vez la Figura 4.6 muestra la ubicación de los derechos verificados en esta región.

Tabla 4.5. RDAs visitados en la Región del Ñuble

Expediente	Nombre Solicitante	Región	Tipo Derecho	Fuente/Río	RDA/Año	RCA/Año
ND-0801-435	VILMA MUÑOZ AGURTO	Ñuble	C	Estero Buchupureo	384/2002	
VT-0801-1701	WALTER KARL-HEINZ MUSCHEN GRUBER	Ñuble	C	Río Chillán	872/28-07-2011	
VT-0801-1713	XIMENA DEL CARMEN MUÑOZ RONDANELLI	Ñuble	C	Río Chillán	1743/23-12-2011	
VT-0801-1669	IVAN ARTURO MERCADO MOLINA	Ñuble	C	Río Chillán	507/24-10-2005	
VT-0801-1653	JUAN CLODOMIRO VILLA SANHUEZA	Ñuble	C	Río Chillán	305/22-05-2006	
VT-0801-1718	ABRAHAM MARCELINO CERDA VASQUEZ	Ñuble	C	Río Chillán	254/22-04-2019	
VT-0801-1692	GASTON EDUARDO SYLVESTER PALMA	Ñuble	C	Río Chillán	835/13-11-2007	
VT-0801-1683	JOSE ALEJANDRO OYARCE SUAZO	Ñuble	C	Río Chillán	835/13-11-2007	
VT-0801-1674	RUTH ALICIA HERRERA SAAVEDRA	Ñuble	C	Río Trialeo	29-05-2009	
ND-0801-9040	FELIPE MATIAS ROSSELOT ALARCON	Ñuble	C	Estero Pirihuin	03-05-2017	
ND-0801-7881	E AGUA POTABLE RURAL EL ESFUERZO DE BUENO!	Ñuble	C	Río Lonquen	16-12-2016	
ND-0801-7565	FORESTAL LEON LIMITADA	Ñuble	C	Río Colelemu	29-11-2013	
ND-0801-800223	ENERGIA LEON S.A.	Ñuble	C	Río Colelemu	04-05-2015	
ND-0801-7169	TIMOTEO DEL CARMEN BUSTOS JARA	Ñuble	C	Río Taucu	12-12-2011	
ND-0801-7025	PEDRO FUENTES LILLO	Ñuble	C	Río Taucu	12-12-2011	
ND-0801-7980	CELINDA ROSA JARA PICEROS	Ñuble	C	Río Taucu	11-11-2016	
ND-0801-7166	RAMON CASTILLO ALVEAR	Ñuble	C	Río Taucu	12-12-2011	
ND-0801-7168	BERNARDO DEL CARMEN VERA ALARCON	Ñuble	C	Río Taucu	12-12-2011	
VT-0801-1712	RUBEN ANTONIO SEPULVEDA ROJAS	Ñuble	C	Río Ñuble	30-12-2011	
VT-0801-1714	CARMEN MARIA BRAVO ALMARZA	Ñuble	C	Río Ñuble	31-07-2015	
VT-0801-1711	I.MUNICIPALIDAD DE SAN CARLOS.	Ñuble	C	Río Ñuble	23-12-2011	
VT-0801-1684	SOCIEDAD AGRICOLA MILLAHUE LIMITADA.	Ñuble	C	Río Chillán	04-12-2007	
VT-1602-2	AGROGANADERA LAS PEÑAS LIMITADA.	Ñuble	C	Río Chillán	18-06-2020	
VT-0801-1707	FERNANDO DOMEYKO CASSEL	Ñuble	C	Estero Palpal	21-01-2013	

Fuente: Elaboración propia





Fuente: Elaboración propia

Figura 4.6. Puntos visitados en la Región del Ñuble.

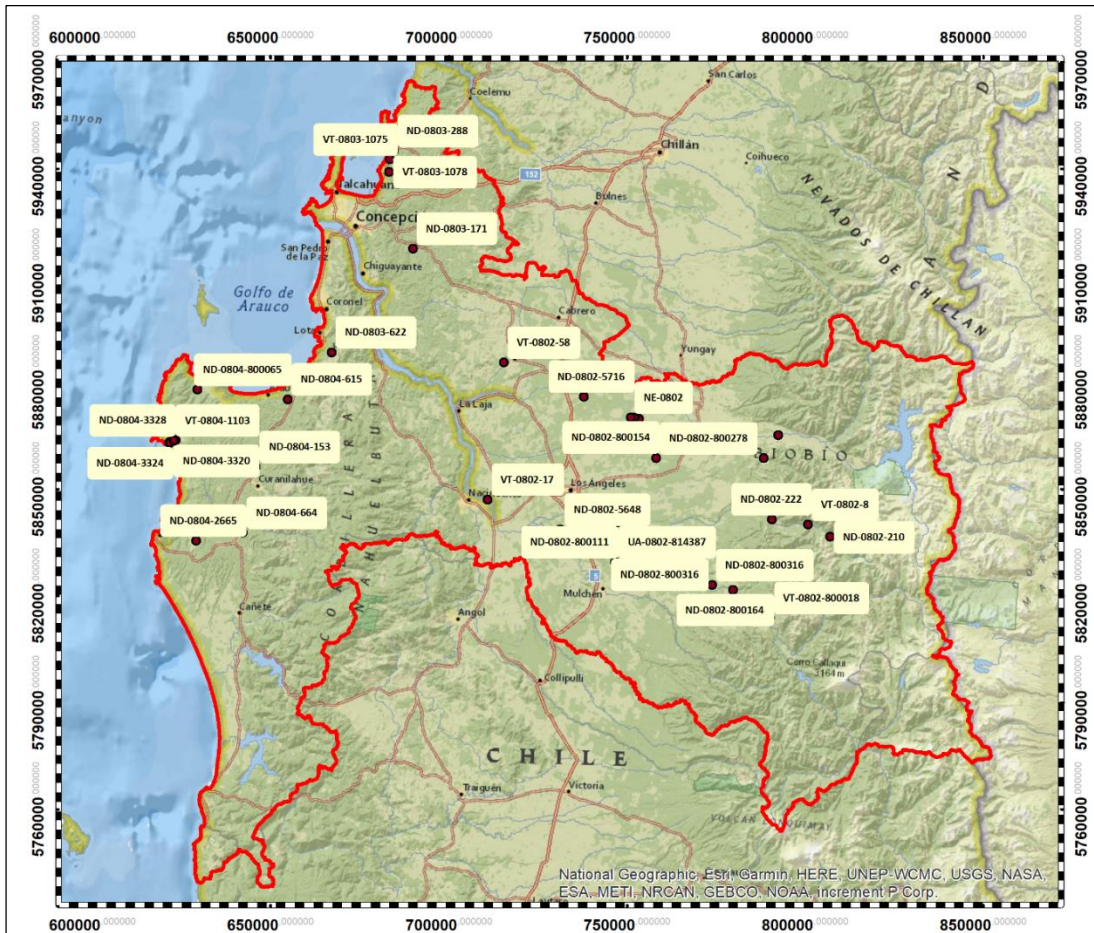
### Puntos visitados en la Región del Biobío

En esta región se verificaron 36 expedientes y se identificaron 4 RDAs asociadas a proyectos con RCA. En la Tabla 4.6 se presenta el listado de las RDA y puntos visitados en la región del Biobío. A su vez la Figura 4.7 muestra la ubicación de los derechos verificados en esta región.



Tabla 4.6. RDAs visitados en la Región del Biobío

Expediente	Nombre Solicitante	Región	Tipo Derecho	Fuente/Río	RDA/Año	RCA/Año
ND-0802-210	HACIENDA SAN LORENZO S.A.	Biobío	NC	Estero Llauquereo	199/27-03-1996	
ND-0802-211	HACIENDA SAN LORENZO S.A.	Biobío	NC	Estero Rocacura	200/15-03-1996	
ND-0802-222	HACIENDA SAN LORENZO S.A.	Biobío	NC	Estero Los Padres	226/02-04-2001	
ND-0802-5648	SOCIEDAD DE INVERSIONES STH LIMITADA.	Biobío	NC	Río Bio Bio	57/15-04-2019	
ND-0802-5716	CATALAN Y CIA LTDA	Biobío	NC	Río Caliboro	275/18-11-2019	
VT-0802-800004	SOCIEDAD DE INVERSIONES STH LIMITADA.	Biobío	NC	Río Caliboro	259/179/11-08-2011	
ND-0802-8000111	SALMONES ANTARTICA S.A. S/N S/N	Biobío	NC	Río Coreo	267/256/18-10-1999	
ND-0802-800154	RVICIOS INDUSTRIALES Y DE COMERCIO LIMITAD	Biobío	NC	Río Caliboro	32/26/16-02-2011	
ND-0802-800164	RUCALHUE ENERGIA SPA.	Biobío	NC	Río Biobío	01-12-2011	16-02-2016
ND-0802-800278	SUR INVERSIONES S. A. S/N S/N	Biobío	NC	Estero Rarincó	278/210/30-06-2015	
ND-0802-800316	RUCALHUE ENERGIA SPA.	Biobío	NC	Río Quilme	26-09-2014	02-05-2016
ND-0804-615	CELULOSA ARAUCO Y CONSTITUCION S.A. S/N S/N	Biobío	C	Río Carapangue	809/11-11-1999	
VT-0802-800008	BANCO BILBAO VIZCAYA ARGENTARIA CHILE	Biobío	NC	Río Caliboro	13-02-2012	
UA-0802-814387	COLBUN S.A.	Biobío	NC	Río Bio Bio	46/19/22-07-2011	
VT-0802-17	CMPC CELULOSA S.A	Biobío	NC	Río Bio Bio	874/28-12-2006	
VT-0802-58	AGRICOLA HERRADO LIMITADA.	Biobío	C	Río Claro	1279/27-11-2012	
VT-0802-8	DUKE ENERGY INTERNATIONAL DUQUECO SPA	Biobío	NC	Estero Llauquereo	116/25-11-1996	
ND-0802-8000018	COLBUN S.A.	Biobío	NC	Río Bio Bio	164/126/05-07-2019	
ND-0803-171	HUGO ANTONIO DIAZ URIBE	Biobío	C	Estero Pichaco	52 / 20-11-2009	
ND-0803-288	COMPañIA PESQUERA CAMANCHACA S.A.	Biobío	NC	Estero Collen	156/ 01-04-1997	
ND-0803-622	ESSBIO S.A.	Biobío	C	Estero Agua Cascada	671/ 10-11-2000	
ND-0804-153	BOSQUES ARAUCO S.A.	Biobío	C	Estero Chupalla	502/ 23-07-1997	
ND-0804-664	ESSBIO S.A.	Biobío	C	Río Pilpilco	57/ 25-02-2000	
ND-0804-2665	COMITE DE AGUA POTABLE RURAL PEHUEN	Biobío	C	Estero Gorgolen	69/ 27-09-2012	
ND-0804-3315	HECTOR HUGO PEÑA PINTO	Biobío	C	Estero Quidico	318/ 08-08-2018	
ND-0804-3320	WALDO HERNÁNDEZ PALMA	Biobío	C	Estero Quidico	378/ 31-08-2018	
ND-0804-3321	JOSÉ CUPERTINO SAEZ SAEZ	Biobío	C	Estero Quidico	377/ 14-08-2008	
ND-0804-3324	ARIEL EDGARDO SÁEZ SAEZ	Biobío	C	Estero Quidico	317/ 08-08-2018	
ND-0804-3326	CARLOS NOLBERTO ULLOA HUAIQUI	Biobío	C	Estero Quidico	396/ 14-08-2018	
ND-0804-3328	FRANCISCO SEGUNDO PALMA	Biobío	C	Estero Quidico	381/ 14-08-2018	
ND-0804-800065	Luiz Valentin Urzua Jerez	Biobío	C	Estero Agua Pie	3 2/ 06-02-2002	
VT-0803-1075	ESSBIO S.A.	Biobío	C	Estero Bellavista	1530/ 21-10-2008	
VT-0803-1078	ESSBIO S.A.	Biobío	C	Estero Bellavista	486/ 30-03-2012	
VT-0804-1103	JUAN CARLOS VEGA YANCAMAN	Biobío	C	Estero Quidico	1011/ 31-08-2018	
ND-0802-186	MPRESA ELECTRICA COLBUN MACHICURA S.	Biobío	NC	Río Laja	131/08-02-1999	27-11-1996
ND-0802-186(2)	MPRESA ELECTRICA COLBUN MACHICURA S.	Biobío	NC	Río Rucue	131/08-02-1999	27-11-1996



Fuente: Elaboración propia

Figura 4.7. Puntos visitados en la Región del Biobío.

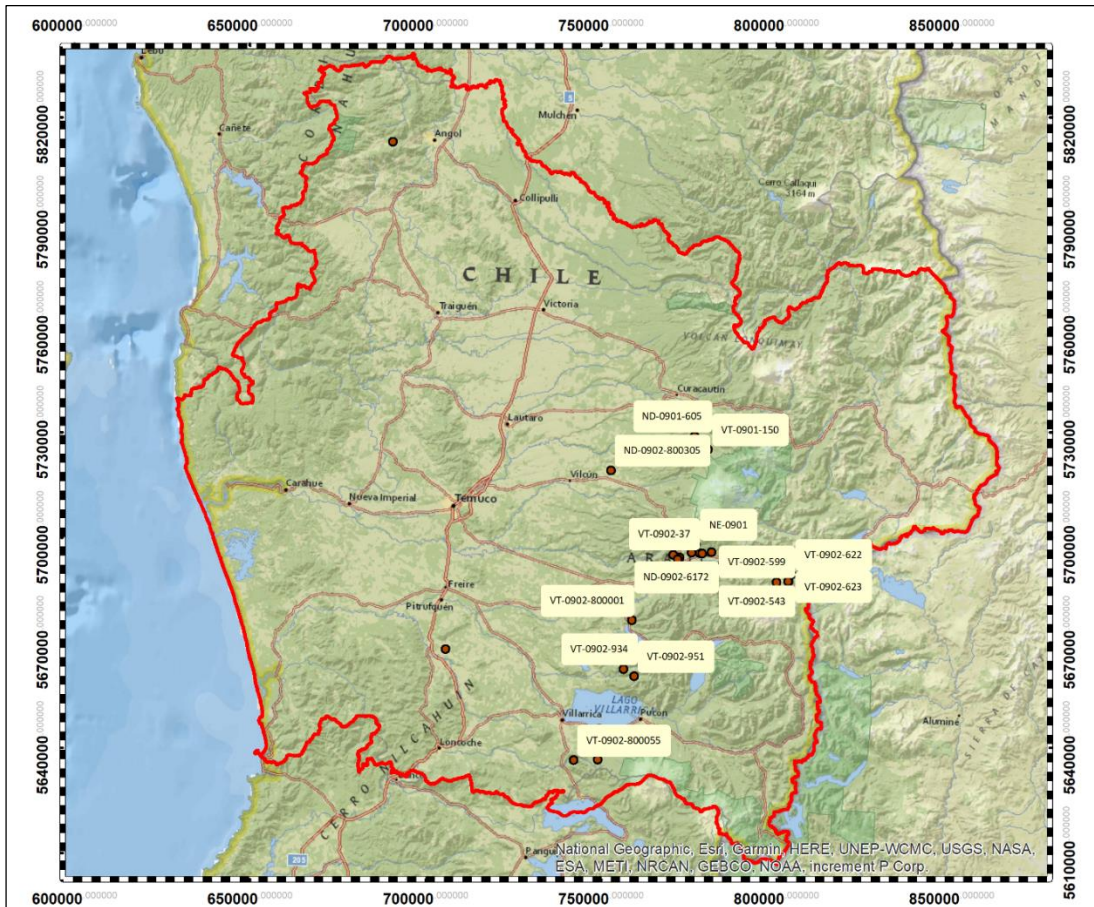
### Puntos visitados en la Región de la Araucanía

En esta región se verificaron 24 expedientes y se identificaron 8 RDAs asociadas a proyectos con RCA. En la Tabla 4.7 se presenta el listado de las RDA y puntos visitados en la región de la Araucanía. A su vez la Figura 4.8 muestra la ubicación de los derechos verificados en esta región.

Tabla 4.7. RDAs visitados en la Región de la Araucanía

Expediente	Nombre Solicitante	Región	Tipo Derecho	Fuente/Río	RDA/Año	RCA/Año
ND-0902-800008	Jose Pedro Fuentes de la Sotta	Araucanía	NC	Estero el Canelo	29-04-2011	21-01-2011
ND-0901-605	SALMONES CAPTREN S.A.	Araucanía	NC	Estero EL Negro	08-05-2008	
ND-0902-6172	GERTRUDIS CHAPERON ZIEHLMANN	Araucanía	NC	Estero El Salto	30-11-2007	
ND-0902-8889	Ana Maria Lopez Moreales	Araucanía	NC	Río Imperial	12-19-2007	28-10-2005
ND-0902-10021	Aquasmolt Ltda.	Araucanía	NC	Río Negro	9-16-2010	
ND-0902-11940	MARIO ANTONIO GARCIA GARCIA	Araucanía	NC	Estero El Saltillo	11-05-2015	
ND-0902-12958	GERTRUDIS CHAPERON ZIEHLMANN Y OTROS	Araucanía	NC	Estero Confluencia	107/ 17-06-2015	
ND-0902-800305	COMPAÑIA SALMONIFERA DALCAHUE LIMITADA	Araucanía	NC	Río Vilcún	2-15-2008	
ND-0902-800780	INVERSIONES HIDRICAS EL CAUDAL LIMITADA	Araucanía	NC	Estero El Manzano	02-11-2013	
ND-0902-14726	MARIO ANTONIO GARCIA GARCIA	Araucanía	NC	Río EL Manzano	21-11-2017	28-11-2007
VT-0901-150	Juan Ernest Sielfeld Gundlach	Araucanía	NC	Río Captrén	909/ 22-12-2016	09-12-2009
VT-0902-37	SALMONES ANTARTICA S.A.	Araucanía	NC	Estero Canelo	12-18-2007	
VT-0902-447	EMPRESA ELECTRICA CAREN S.A.	Araucanía	NC	Río Malalcahue	731/20-10-2016	
VT-0902-543	EMPRESA ELECTRICA CAREN S.A.	Araucanía	NC	Río Carilafquen	622/20-10-2017	
VT-0902-599	EMPRESA ELECTRICA CAREN S.A.	Araucanía	NC	Río Carilafquen	771/19-12-2017	
VT-0902-622	EMPRESA ELECTRICA CAREN S.A.	Araucanía	NC	Río Malalcahue	160/10-4-2018	
VT-0902-623	EMPRESA ELECTRICA CAREN S.A.	Araucanía	NC	Río Malalcahue	160/10-4-2018	
VT-0902-934	INVERSIONES COYANCOS LIMITADA	Araucanía	NC	Estero Pichipedegoso	656/29-10-2020	
VT-0902-951	INVERSIONES COYANCOS LIMITADA	Araucanía	NC	Estero Pedregoso	637/27-10-2020	
VT-0902-800001	NOVATEC S.A.	Araucanía	NC	Estero Codihue	456/398/28-12-2009	
VT-0902-800055	ACUICOLA E INVERSIONES NALCAHUE LIMITADA	Araucanía	NC	Estero Nacahue	176/145/27-08-2019	05-06-2010
ND-0902-800170	AQUASMOLT LTDA.	Araucanía	NC	Río Voipir	15/14/ 06-04-2006	06-02-2008
ND-0902-4008	IEDAD COMERCIAL AGRICOLA Y FORESTAL HUIINCACARA L	Araucanía	NC	Estero S/N	1/26-04-2002	21-11-2014
VT-0901-156	PISCICOLA ENTRE RIOS LIMITADA	Araucanía	NC	Río Picoiquén	7/ 09-01-2018	28-01-2011

Fuente: Elaboración propia



Fuente: Elaboración propia

Figura 4.8. Puntos visitados en la Región de la Araucanía.

### Puntos visitados en la Región de los Ríos

En esta región se verificaron 11 expedientes y se identificaron 4 RDAs asociadas a proyectos con RCA. En la Tabla 4.8 se presenta el listado de las RDA y puntos visitados en la región de los Ríos. A su vez la Figura 4.9 muestra la ubicación de los derechos verificados en esta región.



Tabla 4.8. RDAs visitados en la Región de los Ríos

Expediente	Nombre Solicitante	Región	Tipo Derecho	Fuente/Río	RDA/Año	RCA/Año
ND-1001-2090	HERNAN UGARTE EDWARDS	Los Ríos	NC	Río Iculpe	24-06-2003	
ND-1001-800105	HIDROWAC Y COMPAÑIA LIMITADA	Los Ríos	NC	Río Quiman	'32/15-06-2009	
VT-1402-60	REINHARD HERMANN ZIMMERMANN ZEH	Los Ríos	NC	Río Quiman	12-28-2012	
VT-1402-118	Cumbres S.A.	Los Ríos	NC	Estero el Salto	31-10-2017	19-06-2015
VT-1402-120	AQUAGEN CHILE S.A.	Los Ríos	NC	Río Ignao	12-30-2016	
VT-1402-144	EMPRESA ELECTRICA LICAN S.A.	Los Ríos	NC	Río Lican	30/31-10-2018	
VT-1402-152	HIDROMOCHO S.A.	Los Ríos	NC	Estero El Moncho	09-11-2019	22-12-2008
VT-1402-800003	Empresa Eectrica Lican S.A	Los Ríos	NC	Río Lican	'A/40/08-10	21-01-2006
ND-1401-800160	PISCICOLA ENTRE RIOS LIMITADA	Los Ríos	NC	Río Zahuil	'89/15-10-2002	
ND-1402-236	Eco Salmon S.A.	Los Ríos	NC	Río Bueno	19/ 21-07-201	27-01-2014
VT-1401-164	CHILTERRA S.A.	Los Ríos	C	Estero Huite	'2/ 28-12-2017	

Fuente: Elaboración propia



Fuente: Elaboración propia

Figura 4.9. Puntos visitados en la Región de Los Ríos.

#### 4.5 Análisis de gabinete

De acuerdo a lo señalado, el objetivo final de esta consultoría es la verificación del cumplimiento del caudal ecológico mínimo establecido en al menos 190 RDA de aguas

superficiales, distribuidos en las regiones de O'Higgins, Maule, Ñuble, Biobío, Araucanía y Los Ríos. De estas 50 RDAs corresponde su verificación en gabinete.

#### 4.5.1 Criterios de evaluación

El criterio considerado para análisis de gabinete se describe en el punto 3.2, letra d) precedente. El criterio adoptado considera que para la verificación de gabinete de cada RDA observada debe presentar registros fluviométricos aguas abajo de la extracción, con el fin de verificar el cumplimiento del caudal que deja pasar la obra de captación, i.e. caudal ecológico.

#### 4.5.2 Selección de RDAs para verificación de gabinete

Para la generación de las 50 RDA verificadas en gabinete, se realizaron actividades de análisis de información. Primero, se selecciona del universo total de RDAs disponibles para verificación de todos los derechos concedidos que mantengan aguas abajo una estación de monitoreo vigente. Luego se analizó cada estación de monitoreo identificando si contenían información actual entre los meses solicitados a verificar en este proyecto (octubre 2021 y marzo 2022).

Una vez seleccionadas las 50 RDAs, se procede a seleccionar el menor caudal registrado en los meses de interés, luego mediante una interpolación de áreas se estima el caudal pasante en el punto de constitución de cada derecho (correspondiente a cada estación), este se compara con el caudal ecológico y de esta manera se verifica el cumplimiento o no de este.

## 5 RESULTADOS

### 5.1 Fichas de verificación

Las "Fichas de verificación", corresponden a fichas resumen para cada RDA verificada en terreno y se elabora de manera posterior a la "Ficha de aforo". Comprende toda la información compilada que se pudo levantar en la visita para el punto a verificar y el análisis posterior de gabinete en donde se determinó el cumplimiento o no cumplimiento de la obligación de respetar el caudal ecológico establecido en cada RDA y caudal ambiental de cada RCA en caso de que corresponda. De esta manera, se presentan para cada RDA visitada una "Ficha de verificación". Las Fichas de verificación se presentan ordenadas por carpetas dentro del Anexo 5.3 de este informe. Dentro de cada carpeta, las cuales han sido numeradas siguiendo el mismo orden de las Fichas de Aforo, Anexo 5.3 y del Archivo Consolidado Anexo 5.5, se presenta toda la información de respaldo útil para la DGA, esto es, la ficha de verificación, fotos, imágenes, mapas, etc., es decir, todo lo que ayude a tener información de respaldo para futuras inspecciones. El formato de la "Ficha de verificación" consta de 5 Partes. En la Figura 5.1 se presenta un ejemplo de Ficha de Verificación, correspondiente en este caso a la Minicentral Hidroeléctrica El Canelo (ID 56 de las Fichas de Verificación: ND-0902-800008). A continuación, se presenta una breve descripción de cada una de las partes que estructuran las fichas contenidas en el Anexo 5.3 de este Informe Final.

### **Sección 1.** Antecedentes generales del titular de derecho

Se presenta la información general del derecho de aprovechamiento constituido como el número de la RDA, razón social de la persona o empresa, Rut y encargados de la campaña de terreno, entre otros.

### **Sección 2.** Antecedentes de la RDA

Se detalla toda la información relevante de las características del derecho y que se extrae del expediente administrativo y de la RDA en particular, tales como: tipo de derecho (consuntivo o no consuntivo, etc.), coordenadas UTM, derechos en la época de estiaje, caudal ecológico que señala la RDA, región, comuna, etc. Además, se deja espacio para anotar cualquier observación que se considere importante al momento de haber revisado la RDA.

### **Sección 3.** Antecedentes del SEIA

En esta sección, se indica si la RDA tiene asociada una RCA o no. En caso afirmativo, se indica nombre del Estudio o Declaración, el número de la RCA, si en ésta se fija o no caudal ambiental, el valor de los caudales ambientales, si corresponde, en los meses de las visitas, el punto de cumplimiento del caudal ambiental, y la referencia donde se indica este caudal en la RCA o partes del EIA/DIA.

### **Sección 4.** Antecedentes de la visita

En esta parte, se deja registrado todo lo observado en la visita. Las hojas de campo o de terreno cumplen un rol muy importante, ya que permiten corroborar o consultar cada vez que exista una información dudosa. Se registra la fecha de la visita, la hora, el acceso a la obra, si existía o no obra, el tipo de extracción, si posee control de extracciones, el tipo de uso que se observa y si el derecho se estaba o no ejerciendo al momento de la visita.

A su vez, se registran los caudales aforados, con sus respectivas coordenadas UTM levantadas en el terreno, dejando un espacio para indicar cualquier observación que se considere de relevancia del terreno, y que haya sido anotada por ejemplo en la hoja de campo o que sirva para entender los cálculos o la verificación al final.

### **Sección 5.** Análisis para el mes visitado

La última sección de la ficha, contiene la comparación entre caudal ecológico establecido por la RDA y/o el caudal ambiental consignado en la RCA en los casos que corresponda, y el caudal pasante en el punto de verificación, para el mes de la visita.

Además, se contempla un espacio para observaciones de manera de dejar de manifiesto cualquier nota de importancia para que la DGA tenga a la vista al momento de tomar una decisión definitiva.

Según se indicó en el numeral 3.2 letra c) de este informe, el caudal ecológico que se verificará, es decir, el que contrastará con el caudal medido será el mayor entre el caudal ecológico establecido en la RDA y el caudal ambiental establecido en la RCA, según corresponda.

EXPEDIENTE CPA ND-0902-800008

1. ANTECEDENTES GENERALES DEL TITULAR DEL DERECHO RESOLUCIÓN DGA ND-0902-800008

NOMBRE O RAZÓN SOCIAL Jose Pedro Fuentes de la Sotta

PERSONA:  NATURAL  JURÍDICO  
 Masculino  Femenino

RUT: - \_\_\_\_\_

Correo/email de la persona que autoriza ingreso  
 \_\_\_\_\_

AUTORIZA INGRESO \_\_\_\_\_

ENCARGADO CAMPAÑA DGA Diego San Miguel

ENCARGADO CAMPAÑA CONSULTORA Alejandro Mendez

2. ANTECEDENTES DE LA RDA

EXPEDIENTE ORIGINAL:

RES DGA ND-0902-800008 C.B.R. Temuco CUENCA Río Tolten  
 NUMERO 172 FOJA/N° 172 SUBCUENCA Río Allipen  
 FECHA 29-04-2011 AÑO 2011 FUENTE Estero el Canelo  
 TIPO DER. No Consuntivo TIPO CAPTACIÓN - Norte (m) 5697397  
 ADM. - Este (m) 781722.5  
 Datum WGS84

CAUDALES CONSTITUIDOS MESES DE ESTIAJE

(L/S)	OCT	NOV	DIC.	ENE.	FEB.	MAR.
Permanente						
Eventual						
Q ecológico	459	459	459	459	459	459

OBS. \_\_\_\_\_

REGIÓN Araucanía PROVINCIA: Cautín COMUNA: Melipeuco

OBSERVACIÓN:

Tiene 3 distintos Qeco (Estero Canelo, quebrada 1 y quebrada 2), estos en la RCA se sumaron. Se deja indicado el valor.

2. ANTECEDENTES DEL SEIA (SISTEMA DE EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL)

POSEE EVALUACIÓN AMBIENTAL NO  SI FORMA PRESENTACIÓN (DIA/EIA) DIA

NOMBRE PROYECTO Mini Central Hidroeléctrica El Canelo

NOMBRES ND-0902-800008

RCA FIJA CAUDAL AMBIENTAL NO  SI FUENTE Estero el Canelo

CAUDAL AMBIENTAL (L/S) LUGAR DE CUMPLIMIENTO


OCT.	NOV.	DIC.	ENE.	FEB.	MAR.
458.9	458.9	458.9	458.9	458.9	458.9

REFERENCIAL DONDE SE ESTABLECE: \_\_\_\_\_

Fuente: Elaboración propia



Figura 5.1. Ejemplo de Ficha de Verificación.

3. ANTECEDENTES VISITA						
FECHA VIS	<u>08-12-2021</u>	HORA	<u>17:00:00</u>			
ACCESO A LA OBRA	<input checked="" type="checkbox"/> FACIL	<input type="checkbox"/> DIFICIL	OBSERVACIÓN			
EXISTE EN OBRA	<input type="checkbox"/> NO	<input checked="" type="checkbox"/> SI				
EXTRACTO	<input checked="" type="checkbox"/> GRAVITACIONAL	<input type="checkbox"/> MECÁNICA				
POSEE CONTROL DE EXTRACCIONES	<input type="checkbox"/> NO	<input checked="" type="checkbox"/> SI				
OBSERVACIONES						
USO:	<input type="checkbox"/> RIEGO	<input type="checkbox"/> SANITARIO	<input type="checkbox"/> INDUSTRIAL	<input type="checkbox"/> DOMESTICO	<input checked="" type="checkbox"/> HIDROELÉCTRICO	<input type="checkbox"/> OTRO
EJERCIENDO DERECHO	<input type="checkbox"/> NO	<input checked="" type="checkbox"/> SI				
COORDENADAS PUNTO DE CAPTACIÓN	NORTE (m) <u>5697397</u>	ESTE (m) <u>781722.5</u>	DATUM <u>WGS84</u>	HUSO <u>19</u>		
CAUDAL EXTRAIDO						
COORDENADAS PUNTO DE AFORO FUENTE	NORTE (m) <u>5698541.63</u>	ESTE (m) <u>260806.42</u>	DATUM <u>WGS84</u>	HUSO <u>19</u>		
CAUDAL PASA <u>459.84</u>						
OBSERVACIONES DE LA VISITA						
IMAGEN DE LA UBICACIÓN DEL PUNTO DE CAPTACIÓN DERECHO, PUNTO CAPTACIÓN Y AFORAO FUENTE						
						

Fuente: Elaboración propia  
 Figura 5.1. Ejemplo de Ficha de Verificación (continuación).

4 ANALISIS PARA EL MES VISITADO

CAUDAL ECOLÓGICO F 459 CAUDAL AMBIENTAL (RC 458.9 JDAL PASANTE VERIFICADO (L/s) 459.8

CUMPLIMIENTO Si

OBSERVACIONES

Empty box for observations.

FOTOS



Fuente: Elaboración propia

Figura 5.1. Ejemplo de Ficha de Verificación (continuación).

## **5.2 Consolidado de resultados de la verificación en terreno**

A continuación, se presentan los resultados de la verificación en terreno, en la Tabla 5.1 se presenta un extracto de la información que se tiene del archivo 'Resumen consolidado' de las visitas realizadas a las 141 RDAs verificadas. La información completa, se presenta en el archivo digital en el Anexo 5.4 de este Informe.

Tabla 5.1. Resumen de información puntos visitados en campañas de terreno.

ID	Expediente	Región	Tipo Derecho	Fuente/Río	RDA/Año	RCA/Año	Fecha de Afon	Caudal Aforado en el cauce (l/s)	Caudal ecológico RDA mes visitado (l/s)	Caudal ambiental mes visitado (l/s)	Cumple caudal ecológico	Doble Verificación
1	ND-0601-2235	O'Higgins	NC	Río Pangal	128/2007		19-10-2021	229	1425		NO	
2	ND-0601-2236	O'Higgins	NC	Río Pangal	134/2007		20-10-2021	9273	1425		SI	
3	ND-0601-2268	O'Higgins	NC	Río Rapel	129/2007		19-10-2021	13653	3028		SI	
4	ND-0601-2269	O'Higgins	NC	Río Pangal	279/2007		19-10-2021	229.33	1425		NO	
5	ND-0601-319	O'Higgins	C	Estero Alhue	237/1996		20-10-2021	686	250		SI	
6	VT-0601-2056	O'Higgins	C	Estero Puren o Idahue	629/2018		21-10-2021	1629	259		SI	SI
7	VT-0601-2044	O'Higgins	C	Estero Puren o Idahue	541/2017		10-10-2021	1629	354		SI	SI
8	VT-0601-2010	O'Higgins	NC	Río De Los Cipreses	789/2008		19-10-2021	1403	2000		NO	SI
9	VT-0601-2010 (2)	O'Higgins	NC	Río De Los Cipreses	789/2009		19-10-2021	1598	1300		SI	SI
10	ND-0601-800381	O'Higgins	C	Estero Alhue	96 VTA.   122/2012		20-10-2021	686	250		SI	
11	ND-0602-5064	O'Higgins	NC	Río Las Damas	24-03-2008	06-06-2018	21-10-2021	460	1089	460	SI	
12	ND-0602-5714	O'Higgins	NC	Río Las Damas	24-03-2008		21-10-2021	460	1089		SI	
13	ND-0602-5308	O'Higgins	NC	Río Las Damas	25-04-2012		21-10-2021	1434.17	1947		SI	
14	ND-0602-5411	O'Higgins	NC	Río San Jose	16-10-2013		22-10-2021	365	126.666702		SI	
15	VT-0602-800002	O'Higgins	NC	Río San Jose	07-10-2010		22-10-2021	365	310		SI	
16	VT-0602-2010	O'Higgins	NC	Río Tinguiririca	26-05-2008		21-10-2021	915	20		SI	SI
17	VT-0602-2010(2)	O'Higgins	NC	Río Tinguiririca	27-05-2008		21-10-2021	915	10		SI	
18	VT-0602-2018	O'Higgins	NC	Río del Azufre	14-09-2004		22-10-2021	2982	1000		SI	SI
19	ND-0601-800127	O'Higgins	NC	Río Rapel	27-06-2014		21-10-2021	6734	18611		NO	
20	VT-0703-87	Maule	C	Estero Piguchen	1088/2009		28-10-2021	583.43	196.3		SI	SI
21	VT-0702-82	Maule	C	Río Maule	855/2006		22-10-2021	1521	1075		SI	SI
22	VT-0701-800002	Maule	NC	Estero Los Capados	385   477/2011		21-10-2021	31	245.17		NO	
23	ND-0704-1774	Maule	C	Río El Manzano	80/2010		29-10-2021	229.6	203.5		SI	
24	ND-0702-3549	Maule	NC	Estero Picazo	166/2012		22-10-2021	5230	558.8		SI	
25	ND-0701-800095	Maule	NC	Estero Los Capados	415   523/2012		21-10-2021	26.4	230		NO	
26	ND-0701-2766	Maule	NC	Estero Upeo	29/2011		21-10-2021	2959	307.5		SI	
27	VT-0702-87	Maule	NC	Río Maule	325/2011	29-05-2013	27-10-2021	8880.68	1500	5980	SI	
28	ND-0702-3222	Maule	C	Río Maule	28-05-2010		03-11-2021	160193	13725		SI	
29	VT-0702-130	Maule	C	Río Claro	21-07-2021		26-10-2021	52304	6820.0835		SI	
30	ND-0801-435	Ñuble	C	Estero Buchupureo	384/2002		29-10-2021	220.56	32		SI	
31	ND-0601-800118	O'Higgins	NC	Río Cachapoal	34/53/ 17-02-2011		27-10-2021	22757	16930		SI	
32	ND-0703-5003	Maule	C	Río Maule	143/27-12-2007		03-11-2021	118125	12915		SI	
33	ND-0702-3400	Maule	C	Río Claro	13/05-04-2011		27-10-2021	38956	11666.333		SI	SI
34	ND-0703-5137	Maule	C	Río Maule	6/08-02-2008		26-10-2021	74270	7815		SI	
35	VT-0801-1701	Ñuble	C	Río Chillán	872/28-07-2011		16-11-2021	922.03	2850.58325		NO	SI
36	VT-0801-1713	Ñuble	C	Río Chillán	1743/23-12-2011		17-11-2021	1115.51	2697.16675		NO	SI
37	VT-0801-1669	Ñuble	C	Río Chillán	507/24-10-2005		17-11-2021	1112.285	920		SI	SI
38	VT-0801-1653	Ñuble	C	Río Chillán	305/22-05-2006		17-11-2021	1752.55	1500		NO	SI
39	VT-0801-1718	Ñuble	C	Río Chillán	254/22-04-2019		17-11-2021	443.83	2006.66675		NO	SI
40	VT-0801-1692	Ñuble	C	Río Chillán	835/13-11-2007		17-11-2021	3070.51	1500		SI	SI
41	VT-0801-1683	Ñuble	C	Río Chillán	835/13-11-2007		17-11-2021	3070.51	1500		SI	SI
42	VT-0702-3968	Maule	NC	Estero sin nombre	298/23-10-2017		22-10-2021	0	139.399994		NO	
43	ND-0701-800001	Maule	C	Estero Upeo	57/71/09-03-2011		21-10-2021	2959	363.166687		SI	
44	ND-0802-210	Biobío	NC	Estero Llauquereo	199/27-03-1996		01-12-2021	36.06	200		NO	SI
45	ND-0802-211	Biobío	NC	Estero Rocadura	200/15-03-1996		01-12-2021	19.02	120		NO	
46	ND-0802-222	Biobío	NC	Estero Los Padres	226/02-04-2001		01-12-2021	395.06	250		SI	
47	ND-0802-5648	Biobío	NC	Río Bio Bio	57/15-04-2019		03-12-2021	69825	70033.3359		NO	
48	ND-0802-5716	Biobío	NC	Río Caliboro	275/18-11-2019		01-12-2021	81	330		NO	
49	VT-0802-800004	Biobío	NC	Río Caliboro	259/179/11-08-2011		02-12-2021	7560.2	280		SI	SI
50	ND-0802-8000111	Biobío	NC	Río Coreo	267/256/18-10-1999		03-12-2021	1305.28	500		SI	
51	ND-0802-800154	Biobío	NC	Río Caliboro	32/26/16-02-2011		07-12-2021	9201.05	280		SI	SI
52	ND-0802-800164	Biobío	NC	Río Biobío	01-12-2011	16-02-2016	10-12-2021	92622	91900		SI	
53	ND-0802-800278	Biobío	NC	Estero Rarínco	278/210/30-06-2015		02-12-2021	310	150		SI	SI
54	ND-0802-800316	Biobío	NC	Río Quilme	26-09-2014	02-05-2016	09-12-2021	63690	207080.002		NO	
55	ND-0804-615	Biobío	C	Río Carapangue	809/11-11-1999		30-11-2021	9534.5	1666		SI	SI
56	VT-0802-800008	Biobío	NC	Río Caliboro	13-02-2012		01-12-2021	8337	280	1500	SI	
57	UA-0802-814387	Biobío	NC	Río Bio Bio	46/19/22-07-2011		03-12-2021	189134	79691		SI	
58	VT-0802-17	Biobío	NC	Río Bio Bio	874/28-12-2006		15-12-2021	87769	42000		SI	
59	VT-0802-58	Biobío	C	Río Claro	1279/27-11-2012		07-12-2021	3435.08	1595		SI	
60	VT-0802-8	Biobío	NC	Estero Llauquereo	116/25-11-1996		01-12-2021	330.61	200		SI	SI
61	ND-0802-8000018	Biobío	NC	Río Bio Bio	164/126/05-07-2019		10-12-2021	110953	61666.667		NO	
62	ND-0902-800008	Araucanía	NC	Estero el Canelo	29-04-2011	21-01-2011	08-12-2021	459	459		SI	
63	ND-0901-605	Araucanía	NC	Estero EL Negro	08-05-2008		02-12-2021	234.22	756		NO	
64	ND-0902-6172	Araucanía	NC	Estero El Salto	30-11-2007		10-12-2021	399.44	153		SI	
65	ND-0902-8889	Araucanía	NC	Río Imperial	12-19-2007	28-10-2005		261	260		SI	
66	ND-0902-10021	Araucanía	NC	Río Negro	9-16-2010		09-12-2021	1331.86	657		SI	
67	ND-0902-11940	Araucanía	NC	Estero El Saltillo	11-05-2015		09-12-2021	74.16	143.333		NO	
68	ND-0902-12958	Araucanía	NC	Estero Confluencia	107/ 17-06-2015		30-11-2021	230	130.167		SI	
69	ND-0902-800305	Araucanía	NC	Río Vilcún	2-15-2008		07-12-2021	171.99	160		SI	
70	ND-0902-800780	Araucanía	NC	Estero El Manzano	02-11-2013		08-12-2021	432	1050		NO	

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 5.1. Resumen de información puntos visitados en campañas de terreno (continuación).

ID	Expediente	Región	Tipo Derecho	Fuente/Río	RDA/Año	RCA/Año	Fecha de Aforo	Caudal Aforado en el cauce (l/s)	Caudal ecológico RDA mes visitado (l/s)	Caudal ambiental mes visitado (l/s)	Cumple caudal ecológico	Doble Verificación
71	ND-0902-14726	Araucanía	NC	Río EL Manzano	21-11-2017	28-11-2007	08-12-2021	482.26	670		NO	
72	VT-0901-150	Araucanía	NC	Río Captrén	909/22-12-2016	09-12-2009	01-12-2021	636.58	200		SI	SI
73	VT-0902-37	Araucanía	NC	Estero Canelo	12-18-2007		09-12-2021	1228.86	324		SI	
74	VT-0902-447	Araucanía	NC	Río Malalcahuello	731/20-10-2016		01-12-2021	468.63	400		SI	
75	VT-0902-543	Araucanía	NC	Río Carilafquen	622/20-10-2017		01-12-2021	1591.22	833		SI	
76	VT-0902-599	Araucanía	NC	Río Carilafquen	771/19-12-2017		01-12-2021	1591.22	833		SI	
77	VT-0902-622	Araucanía	NC	Río Malalcahuello	160/10-4-2018		01-12-2021	468.63	400		SI	
78	VT-0902-623	Araucanía	NC	Río Malalcahuello	160/10-4-2018		01-12-2021	468.63	400		SI	
79	VT-0902-934	Araucanía	NC	Estero Pichipedegoso	656/29-10-2020		30-11-2021	65.75	147		NO	
80	VT-0902-951	Araucanía	NC	Estero Pedregoso	637/27-10-2020		30-11-2021	67.95	155.417		NO	
81	VT-0902-800001	Araucanía	NC	Estero Codihue	456/398/28-12-2009		30-11-2021	299.11	257		SI	
82	VT-0902-800055	Araucanía	NC	Estero Nacalhue	176/145/27-08-2019	05-06-2010	29-11-2021	65.644	106.333		NO	SI
83	ND-1001-2090	Los Ríos	NC	Río Iculpe	24-06-2003		16-12-2021	371.74	370		SI	
84	ND-1001-800105	Los Ríos	NC	Río Quiman	29/32/15-06-2009		17-12-2021	110.44	215		NO	
85	VT-1402-60	Los Ríos	NC	Río Quiman	12-28-2012		17-12-2021	21.51	290		NO	
86	VT-1402-118	Los Ríos	NC	Estero el Salto	31-10-2017	19-06-2015	15-12-2021	216.77	522.5		NO	
87	VT-1402-120	Los Ríos	NC	Río Ignao	12-30-2016		16-12-2021	1748.02	1202.5		SI	
88	VT-1402-144	Los Ríos	NC	Río Lican	430/31-10-2018			25.8	104.25		NO	
89	VT-1402-152	Los Ríos	NC	Estero El Moncho	09-11-2019		15-12-2021	318.93	225.5		SI	
90	VT-1402-800003	Los Ríos	NC	Río Lican	42 VTA/40/08-10-2007	22-12-2008	21-01-2006	759.7	760.0		SI	
91	VT-0602-2108	O'Higgins	NC	Estero Los Helados	13-11-2020		28-10-2021	1824	146		SI	
92	ND-0803-171	Biobío	C	Estero Pichaco	52 / 20-11-2009		19-01-2022	25.5	98.3		No	SI
93	ND-0803-288	Biobío	NC	Estero Collen	156/ 01-04-1997		19-01-2022	27.36	40.0		No	SI
94	ND-0803-622	Biobío	C	Estero Agua Cascada	671/ 10-11-2000		18-01-2022	48.79	4.7		SI	
95	ND-0804-153	Biobío	C	Estero Chupalla	502/ 23-07-1997		17-01-2022	69.46	13.0		SI	SI
96	ND-0804-664	Biobío	C	Río Pilpilco	57/ 25-02-2000		17-01-2022	788.51	219.0		SI	SI
97	ND-0804-2665	Biobío	C	Estero Gorgolen	69/ 27-09-2012		17-01-2022	38.15	55.6		No	SI
98	ND-0804-3315	Biobío	C	Estero Quidico	318/ 08-08-2018		18-01-2022	95.01	183.1		No	
99	ND-0804-3320	Biobío	C	Estero Quidico	378/ 31-08-2018		18-01-2022	77.05	161.6		No	
100	ND-0804-3321	Biobío	C	Estero Quidico	377/ 14-08-2008		18-01-2022	95.01	183.1		No	
101	ND-0804-3324	Biobío	C	Estero Quidico	317/ 08-08-2018		18-01-2022	95.01	183.1		No	
102	ND-0804-3326	Biobío	C	Estero Quidico	396/ 14-08-2018		18-01-2022	95.01	183.1		No	
103	ND-0804-3328	Biobío	C	Estero Quidico	381/ 14-08-2018		18-01-2022	77.05	161.6		No	
104	ND-0804-800065	Biobío	C	Estero Agua Pie	3 2/ 06-02-2002		18-01-2022	10.73	45.0		No	
105	VT-0803-1075	Biobío	C	Estero Bellavista	1530/ 21-10-2008		19-01-2022	35.65	59.0		No	SI
106	VT-0803-1078	Biobío	C	Estero Bellavista	486/ 30-03-2012		19-01-2022	45.96	119.8		No	SI
107	VT-0804-1103	Biobío	C	Estero Quidico	1011/ 31-08-2018		18-01-2022	95.01	183.1		No	
108	ND-0902-800170	Araucanía	NC	Río Voipir	15/14/ 06-04-2006	06-02-2008	13-01-2022	212.004	119.0		SI	
109	ND-0902-4008	Araucanía	NC	Estero S/N	1/26-04-2002	21-11-2014	13-01-2022	275.096	90.0		SI	
110	ND-1401-800160	Los Ríos	NC	Río Zahuil	87/89/15-10-2002		13-01-2022	3205.142	750.0		SI	
111	ND-1402-236	Los Ríos	NC	Río Bueno	149/ 21-07-2008	27-01-2014	12-01-2022	165947.6	60000.0		SI	
112	VT-0901-156	Araucanía	NC	Río Picoiquén	7/ 09-01-2018	28-01-2011	14-01-2022	764.0	494.0		SI	
113	VT-1401-164	Los Ríos	C	Estero Huite	522/ 28-12-2017		12-01-2022	236.0	640.3		No	
114	VT-0801-1674	Ñuble	C	Río Trialeo	29-05-2009		22-02-2022	170.8	107.0		SI	
115	ND-0801-9040	Ñuble	C	Estero Pirihuin	03-05-2017		23-02-2022	0.0	108.4		No	
116	ND-0801-7881	Ñuble	C	Río Lonquen	16-12-2016		23-02-2022	0.0	296.1		No	
117	ND-0801-7565	Ñuble	C	Río Colelemu	29-11-2013		21-02-2022	37.0	418.3		No	
118	ND-0801-800223	Ñuble	C	Río Colelemu	04-05-2015		21-02-2022	20.8	126.6		No	
119	ND-0801-7169	Ñuble	C	Río Taucu	12-12-2011		23-02-2022	48.8	266.1		No	
120	ND-0801-7025	Ñuble	C	Río Taucu	12-12-2011		21-02-2022	33.6	269.8		No	
121	ND-0801-7980	Ñuble	C	Río Taucu	11-11-2016		21-02-2022	25.7	138.3		No	
122	ND-0801-7166	Ñuble	C	Río Taucu	12-12-2011		21-02-2022	30.2	314.5		No	
123	ND-0801-7168	Ñuble	C	Río Taucu	12-12-2011		22-02-2022	30.2	314.5		No	
124	ND-0702-3161	Maule	NC	Río Cipreces	25-02-2018	01-02-2005	15-02-2022	634.03	300.0		SI	
125	VT-0702-102	Maule	NC	Río Colorado	20-11-2017	24-12-2014	16-02-2022	1779.05	1500.0		SI	
126	ND-0703-800187	Maule	NC	Río Ancoa	585-1029/18-08-2016	23-12-2014	16-02-2022	25846.3	1800.0		SI	
127	VC-0702-55	Maule	NC	Quebrada Sanatorio	3710/17-11-2009	25-sept-07	22-02-2022	0	0.0		No	
128	CH-bullileo	Maule	NC	Río Bullileo		09-12-2013	16-02-2022	399	189.0		SI	
129	VT-0801-1712	Ñuble	C	Río Ñuble	30-12-2011		17-02-2022	12436.11	18857.0		No	
130	VT-0801-1714	Ñuble	C	Río Ñuble	31-07-2015		17-02-2022	15491	14962.5		SI	
131	VT-0801-1711	Ñuble	C	Río Ñuble	23-12-2011		17-02-2022	14061.95	19308.4		No	
132	VT-0801-1684	Ñuble	C	Río Chillán	04-12-2007		17-02-2022	113.01	1500.0		No	
133	VT-1602-2	Ñuble	C	Río Chillán	18-06-2020		18-02-2022	410	2615.5		No	
134	VT-0801-1707	Ñuble	C	Estero Palpal	21-01-2013		21-02-2022	11368.03	19635.9		No	
135	ND-0802-186	Biobío	NC	Río Laja	131/08-02-1999	27-11-1996	18-02-2022	4707.12	4600.0		No	
136	ND-0802-186(2)	Biobío	NC	Río Rucuc	131/08-02-1999	27-11-1996	18-02-2022	1321.04	460.0		No	
137	ND-0702-1378	Maule	C	Río Claro	20-04-2010		22-03-2022	17220.07	21141.9		No	
138	ND-0702-1379	Maule	C	Río Claro	20-04-2010		22-03-2022	17220.07	21141.9		No	
139	ND-0702-3364	Maule	C	Estero Quivolgo	15-12-2011		22-03-2022	183.1	68.5		SI	
140	ND-0702-3365	Maule	C	Estero Quivolgo	15-12-2010		22-03-2022	183.1	68.5		SI	
141	ND-0702-3366	Maule	C	Estero Quivolgo	15-12-2010		22-03-2022	183.1	68.5		SI	

Fuente: Elaboración propia

### 5.3 Análisis detallado de la verificación

En este capítulo, se aborda el análisis de cumplimiento de las RDA verificadas en terreno, el análisis de los proyectos con RCA, y finalmente se describe el análisis para la verificación de Gabinete.

#### 5.3.1 Análisis de las RDAs verificadas en terreno

De las RDAs visitadas (141), al momento de la visita el 94% se encontraba ejerciendo sus derechos y el otro 6% no se encontraba ejerciendo el derecho. En la Tabla 5.2, se desglosa el porcentaje por cada región.

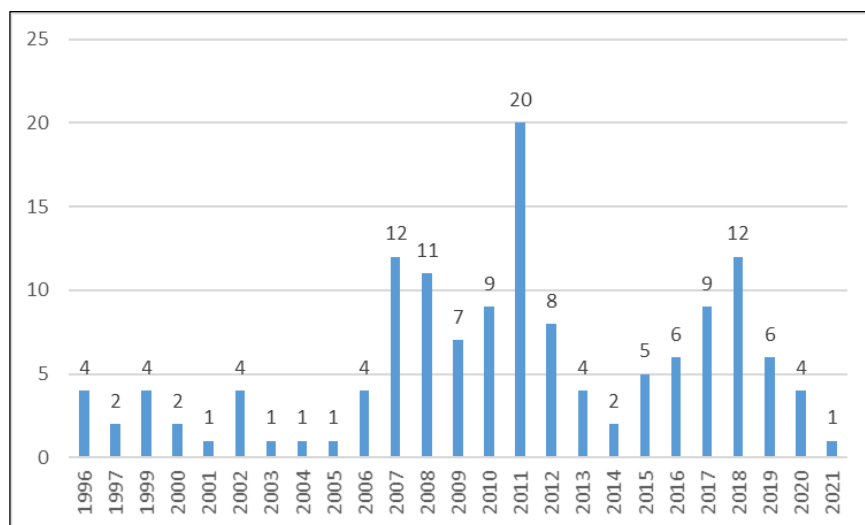
Tabla 5.2. Resumen de ejercicios de RDAs verificadas en terreno

Región	Numero total de RDAs	RDA en ejercicio		RDA no ejerciendo	
		cantidad	%	cantidad	%
Región de O'higgins	21	21	100%	0	0%
Región del Maule	25	23	92%	2	8%
Región del Ñuble	24	19	79%	5	21%
Región del Biobío	36	35	97%	1	3%
Región de la Araucanía	24	24	100%	0	0%
Región del los Ríos	11	10	91%	1	9%
<b>Verificadas</b>	<b>141</b>	<b>132</b>	<b>94%</b>	<b>9</b>	<b>6%</b>

Fuente: Elaboración propia

De los resultados anteriores, se puede señalar que en general, la mayoría del universo de RDAs verificadas se encontraban en ejercicio el DAA al momento de la visita. La región que presenta una menor proporción de RDAs en ejercicio al momento de la visita corresponde a la región del Ñuble.

En la Figura 5.2 se muestran los años de constitución de cada una de las 141 RDA verificadas en terreno, dicha figura permite observar que existen RDAs con la obligación de dejar pasar un caudal mínimo ecológico desde el año 1996. También se observa que existe un incremento de RDAs con esta obligación desde el año 2007. Lo anterior, es consecuente con la promulgación de la Ley 20.017 que modifica el Código de Aguas del año 2005, en la cual se establece que, al momento de constituir un derecho de aprovechamiento, la DGA velará por la preservación de la naturaleza y la protección del medio ambiente, debiendo para ello establecer un caudal ecológico mínimo.



Fuente: Elaboración propia

Figura 5.2. Distribución en el tiempo de 141 RDA verificadas en Terreno.

Cabe hacer presente que, en virtud de lo dispuesto en el Art. 9° Transitorio del Código de Aguas, previo a la promulgación de la referida Ley 20.017<sup>9</sup>, la DGA antes del año 2005 también aplicaba la obligación de dejar pasar un caudal mínimo en la RDA, que constituye el derecho de aprovechamiento de las RDAs analizadas a lo menos desde el año 1982 y es por esta razón que se muestran los gráficos históricos.

### Porcentaje de Cumplimiento

Para el universo 141 RDA, 80 RDAs (57%) cumple el caudal ecológico. La Tabla 5.3 y la Figura 5.3 muestran el porcentaje de cumplimiento para cada región del proyecto.

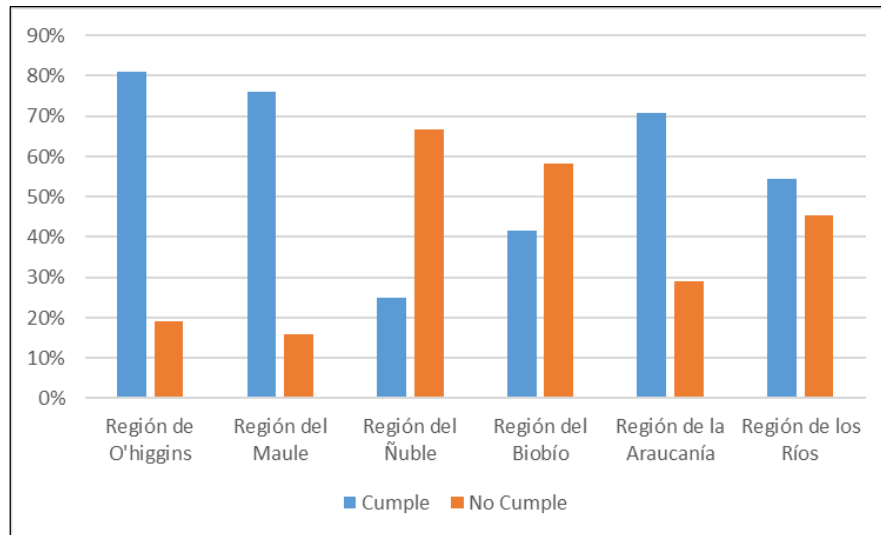
Tabla 5.3. Resumen de cumplimiento de las RDAs verificadas.

Región	Numero total de RDAs	RDA Cumple		RDA no Cumple		RDA no Aplica	
		cantidad	%	cantidad	%	Cantida	%
Región de O'higgins	21	17	81%	4	19%	0	0%
Región del Maule	25	19	76%	4	16%	2	8%
Región del Ñuble	24	6	25%	13	54%	5	21%
Región del Biobío	36	15	42%	20	56%	1	3%
Región de la Araucanía	24	17	71%	7	29%	0	0%
Región de los Ríos	11	6	55%	4	36%	1	9%
<b>Verificadas</b>	<b>141</b>	<b>80</b>	<b>57%</b>	<b>52</b>	<b>37%</b>	<b>9</b>	<b>6%</b>

Fuente: Elaboración propia

<sup>9</sup> ARTICULO 9°- Hasta que no se dicten las disposiciones legales referentes a la conservación y protección de las aguas, corresponderá a la Dirección General de Aguas aplicar la política sobre la materia y coordinar las funciones que, de acuerdo a la legislación vigente, correspondan a los distintos organismos y servicios públicos.





Fuente: Elaboración propia

Figura 5.3. Porcentaje de cumplimiento por región.

La Región de O'Higgins muestra una mayor tasa de cumplimiento (81%), Maule presenta una mayor cantidad de RDAs donde se cumple el caudal ecológico (25 RDAs), mientras que la Región de Ñuble presenta la menor tasa de cumplimiento con 25%.

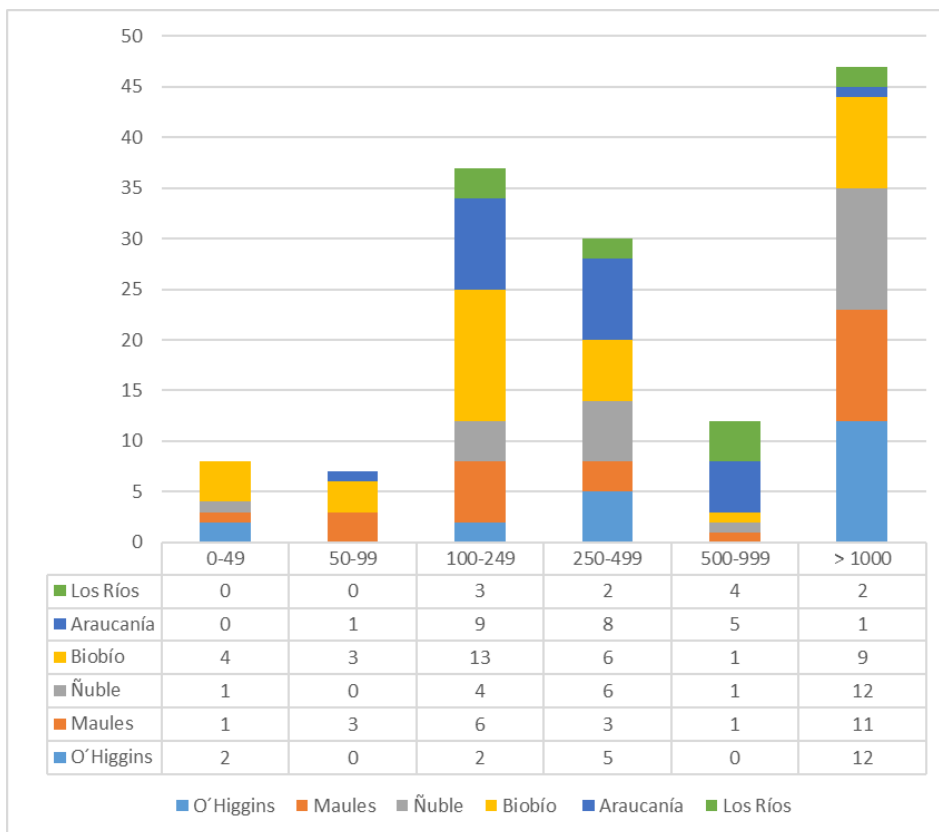
#### **Distribución de RDAs por rangos de caudal ecológico**

Con el fin de ponderar la relevancia, en términos de cantidad, se analizaron los montos de los caudales ecológicos constituidos en las RDA estudiadas.

Considerando todas las RDA (141), el 6% corresponde a derechos de aprovechamiento constituidos por caudales ecológicos superiores o iguales a 50 litros por segundo y menores que 100 l/s, el 26% es igual o superior a 100 l/s e inferior a 1000 l/s, y el 33% corresponde a derechos superiores o iguales a 1000 l/s.

La distribución de la RDAs según región y rangos de caudal se muestra en Figura 5.4. Se observa que, la mayoría de las RDAs analizadas se concentran en rangos de caudales superiores los 1000 l/s, especialmente en las regiones de O'Higgins y Ñuble.

En el caso de la región del Biobío, cuenta con mayor número de RDA con caudales bajo los 49 l/s, con 4 RDAs en este caso.



Fuente: Elaboración propia

Figura 5.4. Distribución de las 141 RDA, por rangos de caudal y Regiones.

### 5.3.2 Análisis de las RDAs con RCA asociadas

En este apartado se analizan aquellas RDAs visitadas y que cuentan con proyectos con RCA favorable. Esta información se encuentra incorporada en las Fichas de Verificación de cada RDA del Anexo 5.5 de este Informe Final.

En total, considerando las 6 regiones del proyecto, se tienen 23 RDAs que tienen un Qecológico y Qambiental establecido (en RDA y RCA respectivamente). El detalle para cada región se presenta en la Tabla 5.4. De este grupo se pudo constatar y verificar el caudal ambiental de 23 proyectos aprobados en el SEIA, siendo la Región del Biobío la que posee mayor número de proyectos en las cuales se les estableció un caudal ambiental.

Tabla 5.4. Resumen RDA asociadas con RCA verificadas en cada región

Región	Numero total de RDAs	Cantidad RDA asociadas a RCA	%	Cumplen	No cumplen	No Aplica
Región de O'higgins	21	1	5%	1	0	0
Región del Maule	25	6	24%	4	1	1
Región del Ñuble	24	0	0%	0	0	0
Región del Biobío	36	4	11%	1	3	0
Región de la Araucanía	24	8	33%	6	2	0
Región del los Ríos	11	4	36%	3	1	0
<b>Verificadas</b>	<b>141</b>	<b>23</b>	<b>16%</b>	<b>15</b>	<b>7</b>	<b>1</b>

Fuente: Elaboración propia

De los resultados anteriores se puede señalar que en general, la mayoría del universo de RDAs asociadas a RCA verificadas se encontraban en ejercicio al momento de la visita. La región que presenta una menor cantidad de RDAs en ejercicio al momento de la visita es la región del Biobío. Por otro lado, la región de Ñuble no presenta ninguna RDA asociada a RCA.

### 5.3.3 Análisis de las RDAs de verificación de gabinete

En esta etapa se analizaron y verificaron 51 RDAs mediante gabinete. En el Anexo 5.1 de este informe, se presenta el listado final de estas. En la Tabla 5.5, se presenta un resumen de los resultados obtenidos para las RDAs de verificación gabinete de las 6 regiones que comprende este estudio.

Tabla 5.5. Resumen RDA verificadas por gabinete

Etiquetas de fila	Cuenta de Expediente	Cumple	%	No cumple	%
Araucanía	6	5	83%	1	17%
Biobío	17	8	47%	9	53%
Los Ríos	7	3	43%	4	57%
Maule	8	7	88%	1	13%
Ñuble	6	1	17%	5	83%
O'Higgins	7	4	57%	3	43%
<b>Total general</b>	<b>51</b>	<b>28</b>	<b>55%</b>	<b>23</b>	<b>45%</b>

Fuente: Elaboración propia

La región que cuenta con un mayor cumplimiento de verificaciones por gabinete es la región del Maule con un 88%, al contrario, la que muestra un menor cumplimiento es la región del Ñuble con un 17%. En general el porcentaje de cumplimiento en las 6 regiones es 55%.

### 5.3.4 RDAs de doble verificación

Como parte de los productos comprometidos, corresponde la doble verificación de RDAs. Esta doble verificación debe cumplir con la condición de que, cada verificación debe tener, como mínimo, un mes de diferencia entre mediciones. En la tabla 5.6 se presenta un

resumen de las RDAs de doble verificación. Se puede observar que el nivel de cumplimiento en la segunda verificación desciende de un 61% a un 42%, esto se puede deber a la diferencia de fechas en las se realizaron ambas verificaciones junto con el mayor estrés hídrico durante la fecha de segunda verificación (mes de marzo donde se tienen los caudales mínimos del año hidrológico). En la tabla 5.7 se presenta un resumen de los puntos visitados para su doble verificación de caudal ecológico. Las fichas de verificación para cada RDA se pueden encontrar en el Anexo 5.6

Tabla 5.6. Resumen RDAs de doble verificación

Región	RDAs de doble	Primera verificación		segunda verificación	
		Cumple	%	Cumple	%
Región de O'higgins	6	5	83%	3	50%
Región del Maule	3	3	100%	2	67%
Región del Ñuble	7	3	43%	1	14%
Región del Biobío	13	7	54%	6	46%
Región de la Araucanía	2	1	50%	1	50%
<b>Verificadas</b>	<b>31</b>	<b>19</b>	<b>61%</b>	<b>13</b>	<b>42%</b>

Fuente: Elaboración propia

Tabla 5.7. Resumen de información puntos visitados de doble verificación.

Expediente	Región	Tipo Derecho	Fuente/Río	RDA/Año	RCA/Año	Fecha de	Cumple caudal	Fecha de	Cumple caudal
						Aforo Primera Verificación	ecológico (Primera Verificación)	Aforo Segunda Verificación	ecológico (Segunda Verificación)
VT-0601-2056	O'Higgins	C	Estero Puren o Idahue	2018		21-10-2021	Si	16-03-2022	Si
VT-0601-2044	O'Higgins	C	Estero Puren o Idahue	2017		10-10-2021	Si	16-03-2022	Si
VT-0601-2010	O'Higgins	NC	Río De Los Cipreses	2008		19-10-2021	No	17-03-2022	No
VT-0601-2010 (2)	O'Higgins	NC	Río De Los Cipreses	2009		19-10-2021	Si	17-03-2022	No
VT-0602-2010	O'Higgins	NC	Río Tinguiririca	2008		21-10-2021	Si	30-03-2022	No
VT-0602-2018	O'Higgins	NC	Río del Azufre	2004		22-10-2021	Si	30-03-2022	Si
VT-0703-87	Maule	C	Estero Piguchen	2009		28-10-2021	Si	09-03-2022	Si
VT-0702-82	Maule	C	Río Maule	2006		22-10-2021	Si	09-03-2022	Si
ND-0702-3400	Maule	C	Río Claro	2011		27-10-2021	Si	08-03-2022	No
VT-0801-1701	Ñuble	C	Río Chillán	2011		16-11-2021	No	22-03-2022	No
VT-0801-1713	Ñuble	C	Río Chillán	2011		17-11-2021	No	22-03-2022	No
VT-0801-1669	Ñuble	C	Río Chillán	2005		17-11-2021	Si	22-03-2022	No
VT-0801-1653	Ñuble	C	Río Chillán	2006		17-11-2021	No	22-03-2022	Si
VT-0801-1718	Ñuble	C	Río Chillán	2019		17-11-2021	No	22-03-2022	No
VT-0801-1692	Ñuble	C	Río Chillán	2007		17-11-2021	Si	22-03-2022	No
VT-0801-1683	Ñuble	C	Río Chillán	2007		17-11-2021	Si	22-03-2022	No
ND-0802-210	Biobío	NC	Estero Llauquereo	1996		01-12-2021	No	10-03-2022	No
VT-0802-800004	Biobío	NC	Río Caliboro	2011		02-12-2021	Si	23-03-2022	No
ND-0802-800154	Biobío	NC	Río Caliboro	2011		07-12-2021	Si	23-03-2022	No
ND-0802-800278	Biobío	NC	Estero Rarinco	2015		02-12-2021	Si	10-03-2022	Si
ND-0804-615	Biobío	C	Río Carapangue	1999		30-11-2021	Si	14-03-2022	Si
VT-0802-8	Biobío	NC	Estero Llauquereo	1996		01-12-2021	Si	10-03-2022	Si
VT-0901-150	Araucanía	NC	Río Captrén	2016	09-12-2009	01-12-2021	Si	01-12-2021	Si
VT-0902-800055	Araucanía	NC	Estero Nacalhue	2019	05-06-2010	29-11-2021	No	29-11-2021	No
ND-0803-171	Biobío	C	Estero Pichaco	2009		19-01-2022	No	25-03-2022	No
ND-0803-288	Biobío	NC	Estero Collen	1997		19-01-2022	No	21-03-2022	No
ND-0804-153	Biobío	C	Estero Chupalla	1997		17-01-2022	Si	07-03-2022	Si
ND-0804-664	Biobío	C	Río Pilpilco	2000		17-01-2022	Si	07-03-2022	Si
ND-0804-2665	Biobío	C	Estero Gorgolen	2012		17-01-2022	No	07-03-2022	Si
VT-0803-1075	Biobío	C	Estero Bellavista	2008		19-01-2022	No	14-03-2022	No
VT-0803-1078	Biobío	C	Estero Bellavista	2012		19-01-2022	No	14-03-2022	No

Fuente: Elaboración propia

## 6 HALLAZGOS

De las actividades y etapas desarrolladas para conseguir los objetivos de este estudio se desprenden hallazgos observados, que corresponden a situaciones que dificultaron el procesamiento de la información imponiendo ciertas limitaciones a los análisis, por lo que resulta relevante registrarlas para que posteriormente se puedan subsanar o tener en consideración, en futuras verificaciones de caudal ecológico.

## 6.1 En relación con la calidad de la información

Durante el trabajo de análisis y sistematización de la información para la verificación, se encontraron una serie de limitaciones, que hicieron más lento dicho proceso. En efecto, de la información del listado de derechos de aguas descargado desde el sitio web de la DGA se desprende lo siguiente:

Tabla 6.1. Resumen de hallazgos en el listado derechos DGA.

Tema	Descripción
Campos de coordenadas	En el campo de coordenadas no todos los datos se encuentran en una misma unidad de medida, se pueden encontrar datos en Kilometros, metros y milímetros.
Huso	Se detectaron errores en el Huso, en su mayoría corresponden a errores de tipeo en el ingreso del dato al sistema.
Datum u origen de coordenadas	Se detectaron errores en el Datum, en su mayoría corresponden a errores de tipeo en el ingreso del dato al sistema.
Caudales	Se detectaron errores en la unidad de medida de algunos registros en la identificación de los caudales constituidos.
Caudal ecológico	El caudal ecológico es entregado por el sistema. Existen casos en que fue establecido como distribución, otros como promedio y que además, se calcula considerando los 12 meses del año, independientemente de si el derecho es continuo o discontinuo.

Fuente: Elaboración propia

De lo anterior, los errores omisiones y/o inexactitudes que hubo que corregir fueron principalmente de dos tipos: que las coordenadas UTM Norte tuviera una magnitud de millones y la coordenada Este en miles, verificar la coherencia entre el Huso Horario y la magnitud de las coordenadas UTM. También la uniformidad de la unidad de medida del caudal demandó la necesidad de revisión en detalle de la base de datos.

## 6.2 De la verificación en terreno

Los hallazgos en relación a la determinación de las RDAs a verificar en terreno tienen que ver en general con la identificación de errores u omisiones en la información ingresada en el CPA y la disponible en otras fuentes de información de la DGA, tales como las descritas en el numeral anterior.

Durante el trabajo realizado en terreno propiamente tal, se levantaron los siguientes hallazgos y dificultades encontradas:

- Existe una cantidad considerable de titulares que no cuentan con un sistema de control de extracciones.

- Solo aquellos titulares que cuentan con una RCA, poseen un sistema implementado para monitorear el caudal ecológico y evaluar su cumplimiento.
- La visita a puntos en su mayoría derechos de uso hidroeléctricos, en algunas ocasiones se tuvo que agendar la visita al día siguiente por problemas con un inmediato ingreso al recinto, lo que genera que se pierda en cierta medida el concepto de fiscalización.
- En el listado inicial de verificación se elaboró considerando la información proporcionada por las oficinas regionales, sin embargo, algunos de estos puntos se constató la no existencia de obras. Se sugiere incluir en el registro de DAA y CPA una columna de verificación formal para la existencia de obras con el objeto de tener mayor certeza sobre la existencia de la obra como base para el ejercicio del DAA.

### **6.3 En relación con análisis ambiental - SEA**

Durante el trabajo de análisis de los proyectos sometidos al SEIA, se observan 2 situaciones que se levantan como hallazgos, de manera de destacar su importancia en la identificación de una RCA asociada a un proyecto y las consideraciones que debe tener.

- Primero es la dificultad para encontrar el dato de caudal ambiental asociado a un proyecto. En ocasiones la RCA no señala ni menciona nada respecto de si el proyecto tiene o no comprometido un caudal ecológico. En estos casos se tuvo que recurrir a revisar desde el EIA hasta sus adendas, de manera de encontrar en alguna parte alguna descripción que permitiese saber si había sido establecido el caudal ecológico ambiental, o no.
- Lo segundo, se hace difícil la asociación de una RCA a una RDA respectiva, ya que en la información entregada en un proyecto con RCA en pocas oportunidades se indica la RDA asociada a los derechos de aprovechamiento del proyecto. En estos casos se recurrió al archivo kmz del proyecto SEIA, de manera de ver la cercanía con algún derecho de aprovechamiento de aguas. Se considera fundamental, que los proyectos sometidos y que ingresan al SEIA, deban indicar en la RCA si éstos poseen derechos de aprovechamiento de aguas y cuál es la RDA asociada al proyecto.

### **6.4 Del análisis de verificación**

Durante el trabajo de análisis de las RDAs y su verificación, se pudieron observar las siguientes situaciones que se levantan como hallazgos:

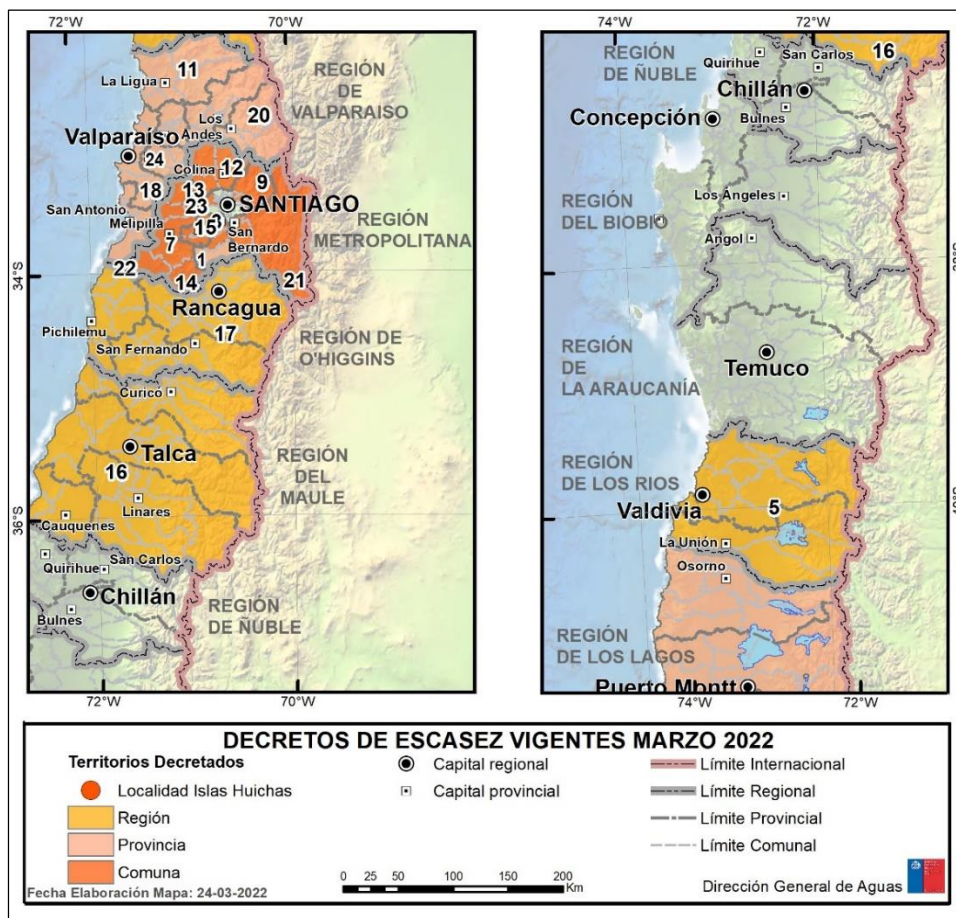
- En general, se identifican errores u omisiones en la información ingresada en el CPA. Esto principalmente en los campos relativos al caudal constituido y puntos de captación y restitución.
- Al verificar el cumplimiento del caudal ecológico, se presentan situaciones en las cuales una misma RDA, tiene más de un punto de constitución de derechos, y por lo tanto, más de un punto de exigencia de caudal ecológico. Como resultado, hay ocasiones que para un derecho o punto se cumple el caudal ecológico y para otro punto no se cumple. Dado lo anterior, es que se debiera replantear si es conveniente y/o adecuado que sea la RDA la unidad de control para la verificación, proponiendo

en su lugar el derecho de aprovechamiento y de esta forma se homologa al criterio utilizado en los procesos de patente. De esta manera se asociaría la verificación, a un punto, este punto a un Titular, y éste a una RDA o inscripción en conservador.

### 6.5 En relación con decretos de escasez hídrica

Se revisaron los decretos de declaración de zona de escasez vigentes, los cuales se dictan con el objeto de proveer determinadas herramientas a usuarios del agua y a la población en general para reducir al mínimo los daños derivados de la sequía. Estos decretos proporcionan atribuciones a las DGA regionales para establecer criterios y delimitaciones para las autorizaciones de extracción de aguas. En la Figura 6.1 se muestran las regiones que se encuentran con decretos de escasez vigentes hasta marzo del 2022.

De las regiones visitadas, la Región de O'Higgins, Región del Maule y Región de los Ríos se encontraban con decretos de escasez vigentes dentro de los meses de verificación de caudales. En estas regiones se observa una tasa de cumplimiento mayor que en aquellas que no tenían un decreto de escasez vigente. Las Regiones del Ñuble, Biobío y Araucanía no presentaban decretos de escasez durante el período de verificación, y, con excepción de la región de la Araucanía, las regiones del Ñuble y Biobío presentan una baja tasa de cumplimiento en la verificación del cumplimiento del caudal ecológico.



Fuente: Modificado de DGA.

Figura 6.1. Decretos de escasez vigentes marzo 2022.



## 7 CONCLUSIONES

En el marco del presente proyecto realizó un levantamiento de información de gran envergadura. No sólo se realizó la verificación del cumplimiento de caudales ecológicos y ambientales, sino que se realizó un catastro de obras. En el Anexo 5.3 de Fichas de verificación se incluyen 63 fichas con grabación y videos de las zonas aforadas y de obras de toma. Adicionalmente, la Tabla 7.1 presenta un resumen consolidado de puntos asociados a RDAs donde, en el marco del proyecto no se pudo realizar la verificación de obras existentes. Esto dado que el equipo de terreno del proyecto no pudo acceder al punto de toma, o se pudo acceder, pero no se identificó la presencia de una obra.

Tabla 7.1. Resumen RDAs sin obras verificables.

Expediente	Region	Solicitante	Uso	Fuente	Ejercicio	Qeco (ls)
ND-0702-800087	Maule	OLIVOS DE TALCA SPA		Rio Claro	Permanente y Continuo	5100.00
VC-0601-2013	O'Higgins					0.00
ND-0702-3161	Maule	EMPRESA NACIONAL DE ELECTRICIDAD S.A.	Energía Hidroeléctrica	Laguna Verde	Eventual y Continuo	300.00
ND-0703-386	Maule	FISCO, DIRECCION DE OBRAS HIDRAULICAS	Riego	Rio Achibueno	Eventual y Continuo	3000.00
ND-0703-800187	Maule	EMPRESA ELECTRICA TUNEL MELADO SPA		Rio Ancoa-1 Seccion	Eventual y Continuo	618.42
VT-0801-1715	Nuble	JENARO EDGARDO PARADA MENDEZ	Riego	RIO ÑAÑE'ÁCá,-ÈceUBLE	Permanente y Continuo	15276.67
ND-0801-7623	Nuble	SOCIEDAD DE INGENIERIA E INVERSIONES CABELUX	Energía Hidroeléctrica	RIO ÑAÑE'ÁCá,-ÈceUBLE	Permanente y Continuo	22017.83
ND-0801-6331	Nuble	MAGDALENA MARIA COX DIAZ		Estero Pierna Blanca	Eventual y Continuo	219.67
ND-0801-865	Nuble	MARTA ANGELICA DEL R ROA DAVILA		Rio Chillan	Eventual y Continuo	160.00
VT-0801-1716	Nuble	ABRATEC S.A.	Otros Usos	Rio Itata	Permanente y Continuo	11469.17
VT-0803-1084	Bio Bio			BiobÁÑ-ó		0.00
ND-0803-182	Bio Bio	AGUACOR S.A.		Rio Andalien	Permanente y Discontinuo	1347.94
VT-0801-1748	Nuble	HIDRO TRILALEO SPA.		Rio Trilaleo	Eventual y Continuo	196.83
VT-0801-1749	Nuble	HIDRO TRILALEO SPA.		Rio Trilaleo	Eventual y Continuo	207.00
VT-0801-1750	Nuble	HIDRO DAÑÑE'ÁCá,-ÈceICALQUI SPA		Rio DaÑÑE'ÁÑÁticalqui	Eventual y Continuo	373.00
VT-0801-1751	Nuble	HIDRO DAÑÑE'ÁCá,-ÈceICALQUI SPA		Rio DaÑÑE'ÁÑÁticalqui	Eventual y Continuo	245.00
VT-0802-45	Nuble					0.00
ND-0801-8127	Nuble	CATALAN Y CIA LTDA	Energía Hidroeléctrica	Rio Perquenco	Eventual y Continuo	194.08
NE-0801	Bio Bio			Malacura		0.00
ND-0802-3367	Bio Bio	SOCIEDAD HIDROELECTRICA CONO SUR LIMITADA		Rio Culenco	Eventual y Continuo	2070.08
ND-0803-2336	Bio Bio	HER RAMON BLASCO VILLAR Y OTROS	Energía Hidroeléctrica	Rio Bio Bio	Eventual y Discontinuo	139748.42
ND-0802-5717	Bio Bio	CATALAN Y CIA LTDA	Energía Hidroeléctrica	Rio Caliboro	Permanente y Continuo	330.00
ND-0802-800130	Bio Bio	INVERSIONES BOSQUE NEGRO LIMITADA		Rio Caliboro	Permanente y Continuo	280.00
VT-0802-800002	Bio Bio	SOCIEDAD DE INVERSIONES AVELLANO LIMITADA.		Rio Caliboro	Permanente y Continuo	280.00
ND-0802-6021	Bio Bio	ASOCIACION DE CANALISTAS BIO BIO NEGRETE	Energía Hidroeléctrica	Rio Bureo	Eventual y Continuo	6350.33
ND-0802-5647	Bio Bio	SOCIEDAD DE INVERSIONES EMILUX LIMITADA	Energía Hidroeléctrica	Rio Bio-Bio	Eventual y Continuo	70033.34
ND-0802-5646	Bio Bio	SOCIEDAD DE INVERSIONES EMILUX LIMITADA	Energía Hidroeléctrica	Rio Bio-Bio	Eventual y Continuo	70033.34
ND-0802-5110	Bio Bio	MARIO MOISES RUMINOT BASCUR	Energía Hidroeléctrica	Rio Bureo	Eventual y Continuo	2610.25
ND-0802-800210	Bio Bio	FORESTAL RIO QUILMES LIMITADA		Rio Quilme	Eventual y Continuo	457.75
VT-0902-455	De La Araucanía					0.00
ND-0901-800065	De La Araucanía					0.00
VT-0902-71	De La Araucanía	HIDROELEC S.A.		Rio Trufultruful	Permanente y Continuo	10342.00
ND-0902-14726	De La Araucanía	MARIO ANTONIO GARCIA GARCIA	Energía Hidroeléctrica	Rio El Manzano	Eventual y Continuo	440.00
ND-0902-2922	De La Araucanía	GONZALO ANTONIO LLEDO GARCIA		Estero El Canelo	Eventual y Continuo	324.00
ND-0902-12960	De La Araucanía	ALEJANDRO KAISER WAGNER	Energía Hidroeléctrica	Estero El Suizo o Trarilelfu	Eventual y Continuo	133.75
ND-1001-351	De los Rios	LEOPOLDO DEL PRADO DE LA VEGA	Riego	Rio Antilhue	Permanente y Continuo	5.00
ND-1001-863	De los Rios	PABLO OSTALE CAMBIASO		Estero Pitracó	Permanente y Continuo	15.00
ND-1001-631	De los Rios	EDDAGRO S.A.		Estero sin Nombre	Permanente y Continuo	0.50
VT-1402-73	De los Rios	PISCICULTURA CAUNAHUE S.A	Piscicultura	Rio Caunahue	Permanente y Continuo	3074.17
ND-1402-660	De los Rios					0.00
ND-0802-211	Bio Bio	HACIENDA SAN LORENZO S.A.	Otros Usos	Estero Rocacura	Permanente y Continuo	120.00

Fuente: Elaboración propia

En relación con la verificación del cumplimiento de caudal ecológico asociado a las RDAs y considerando los objetivos del proyecto, se puede concluir que:

- Se verificaron un total de: 141 RDAs en terreno y 51 RDAs en gabinete, totalizando 192 Resoluciones de Derechos de Aguas (RDA), distribuidas en las regiones del Libertador Bernardo O'Higgins (VI región), región del Maule (VII región), Región del Ñuble(XVI), región del Biobío (VIII región), Región de la Araucanía(IX) y Región de los Ríos (XIV).
- De las 141 RDAs verificadas en terreno el 57% cumple el caudal ecológico establecido.

- El 94% de las 141 RDAs verificadas corresponden a derechos de aprovechamiento constituidos por caudales medios anuales superiores o iguales a 50 litros por segundo, el 89% corresponde a caudales superiores 100 l/s e inferiores a 1000 l/s y el 33% corresponde a derechos superiores a 1000 l/s.
- Se verificó el cumplimiento del caudal ambiental en 23 RDAs con RCA.
- Del universo de 141 RDAs verificadas, sólo el 16% de éstas presentan una RCA asociada a proyecto en el SEIA. La región de la Araucanía es la que presenta mayor cantidad de proyectos en el SEA con 8 RDAs asociadas a RCA, lo que equivale a un 35% del total de RDAs con RCA verificadas.
- En las Regiones de O´Higgins, Maule y Biobío las RDAs con RCA pertenecen solo a proyectos hidroeléctricos, en la Región de la Araucanía y Los Ríos se tienen RDAs con RCA asociadas a proyectos hidroeléctricos y pisciculturas.
- Para las RDAs de verificación de gabinete se verifica el cumplimiento del 55% del universo de RDAs.
- En relación a la doble verificación, se observó una disminución de un 19% en el cumplimiento de caudales ecológicos, la única región que mantuvo el cumplimiento de caudales fue la región del Maule.

En relación con el análisis de la información, se tiene que, durante todo el trabajo de levantamiento, recopilación de antecedentes y aplicación de la metodología, se desprenden algunas conclusiones importantes a mencionar.

- El conocimiento de las oficinas regionales de la DGA fue fundamental, en cuanto a los proyectos en cada región, a la relación entre una RDA a su posible RCA. Para el desarrollo de esta consultoría fue fundamental este apoyo que permitió definir aspectos sobre los cuales no se tenía certeza como por ejemplo aquellos proyectos que se encuentran en operación, lo que aún no se construye, los que se están construyendo, etc.
- Producto del análisis de información, de proyectos sometidos al SEIA, fue posible notar que, durante la evaluación ambiental de proyectos relacionados con recursos hídricos, no se informan de manera uniforme los derechos de aprovechamiento de agua que los respaldan.
- En general, del análisis realizado a los proyectos y comparados éstos con el caudal ambiental establecido en las RCA, se puede concluir que, en su mayoría, los caudales ambientales establecidos en las RCAs, corresponde al mismo caudal ecológico establecido por la DGA en la respectiva RDA.

## **8 RECOMENDACIONES**

Del trabajo realizado es importante resaltar las dificultades que se debieron solucionar dada la asimetría de las diferentes bases de datos y también sus falencias, lo que hizo particularmente complejo llegar a la formulación de las RDAs verificables.

La Unidad de Fiscalización, el DARH y Organizaciones de Usuarios, entre otras organizaciones, pueden crear instancias de colaboración que permitiría complementar la

información existente. Esto favorecería tanto la fiscalización, como la gestión y planificación a nivel nacional.

Relacionado con lo anterior, producto del trabajo desarrollado y de todas las dificultades que se encontraron durante el análisis, principalmente para poder asociar un expediente de fiscalización con un código de expediente desde el CPA, es que resulta recomendable incluir un campo que permita asociar los numerales de fiscalización con los derechos de aprovechamiento inscritos en el CPA.

Junto con lo anterior, y como resultado del trabajo realizado, se recomienda buscar el mecanismo para que el Servicio de Evaluación Ambiental (SEA), o la Superintendencia de Medio Ambiente (SMA), pueda de alguna manera realizar un levantamiento de información desde las RCA y de aquellos proyectos que tengan asociado caudal ecológico en sus evaluaciones. Lo que se busca, es que se pueda conocer en forma preliminar, a través de algún filtro por ejemplo desde el sitio web, si un proyecto tiene o no cumplimiento de caudal ecológico.

Finalmente, se presenta la Tabla 8.1 con derechos visitados en esta campaña y que a nuestro criterio hay que continuar realizando un seguimiento de ellos, ya que en la fiscalización actual no cumplían con el caudal ecológico establecido. Esta selección se hizo pensando en la actual crisis hídrica y cambio climático, por esto es complejo pensar si el listado presentado podrá cumplir con el cumplimiento del caudal ecológico en un futuro.

Tabla 8.1. Resumen de RDAs Recomendadas para próximas fiscalizaciones.

Expediente	Región	Tipo Derecho	Fuente/Río	RDA/Año	RCA/Año	Fecha de Aforo	Caudal Aforado en el cauce (l/s)	Caudal ecológico RDA mes visitado (l/s)	Cumple caudal ecológico
ND-0601-2235	O'Higgins	NC	Río Pangal	128/2007		19-10-2021	229	1425	NO
ND-0601-2269	O'Higgins	NC	Río Pangal	279/2007		19-10-2021	229.33	1425	NO
VT-0601-2010	O'Higgins	NC	Río De Los Cipreses	789/2008		19-10-2021	1403	2000	NO
ND-0601-800127	O'Higgins	NC	Río Rapel	27-06-2014		21-10-2021	6734	18611	No
VT-0701-800002	Maule	NC	Estero Los Capados	385   477/2011		21-10-2021	31	245.17	NO
ND-0701-800095	Maule	NC	Estero Los Capados	415   523/2012		21-10-2021	26.4	230	NO
VT-0801-1701	Ñuble	C	Río Chillán	872/28-07-2011		16-11-2021	922.03	2850.583252	NO
VT-0801-1713	Ñuble	C	Río Chillán	1743/23-12-2011		17-11-2021	1115.51	2697.166748	NO
VT-0801-1653	Ñuble	C	Río Chillán	305/22-05-2006		17-11-2021	1752.55	1500	NO
VT-0801-1718	Ñuble	C	Río Chillán	254/22-04-2019		17-11-2021	443.83	2006.66675	NO
VT-0702-3968	Maule	NC	Estero sin nombre	298/23-10-2017		22-10-2021	0	139.3999939	NO
ND-0802-210	Biobío	NC	Estero Llauquereo	199/27-03-1996		01-12-2021	36.06	200	NO
ND-0802-211	Biobío	NC	Estero Rocacura	200/15-03-1996		01-12-2021	19.02	120	NO
ND-0802-5648	Biobío	NC	Río Bio Bio	57/15-04-2019		03-12-2021	69825	70033.33594	NO
ND-0802-5716	Biobío	NC	Río Caliboro	275/18-11-2019		01-12-2021	81	330	NO
ND-0802-800316	Biobío	NC	Río Quilme	26-09-2014	02-05-2016	09-12-2021	63690	207080.0018	NO
ND-0802-8000018	Biobío	NC	Río Bio Bio	164/126/05-07-2019		10-12-2021	110953	61666.667	NO
ND-0901-605	Araucanía	NC	Estero EL Negro	08-05-2008		02-12-2021	234.22	756	NO
ND-0902-11940	Araucanía	NC	Estero El Saltillo	11-05-2015		09-12-2021	74.16	143.333	NO
ND-0902-800780	Araucanía	NC	Estero El Manzano	02-11-2013		08-12-2021	432	1050	NO
ND-0902-14726	Araucanía	NC	Río EL Manzano	21-11-2017	28-11-2007	08-12-2021	482.26	670	NO
VT-0902-934	Araucanía	NC	Estero Pichipedegoso	656/29-10-2020		30-11-2021	65.75	147	NO
VT-0902-951	Araucanía	NC	Estero Pedregoso	637/27-10-2020		30-11-2021	67.95	155.417	NO
VT-0902-800055	Araucanía	NC	Estero Nacalhue	176/145/27-08-2019	05-06-2010	29-11-2021	65.644	106.333	NO
ND-1001-800105	Los Ríos	NC	Río Quiman	29/32/15-06-2009		17-12-2021	110.44	215	NO
VT-1402-60	Los Ríos	NC	Río Quiman	12-28-2012		17-12-2021	21.51	290	NO
VT-1402-118	Los Ríos	NC	Estero el Salto	31-10-2017	19-06-2015	15-12-2021	216.77	522.5	NO
VT-1402-144	Los Ríos	NC	Río Lican	430/31-10-2018			25.8	104.25	NO
ND-0803-171	Biobío	C	Estero Pichaco	52 / 20-11-2009		19-01-2022	25.5	98.3	No
ND-0803-288	Biobío	NC	Estero Collen	156/ 01-04-1997		19-01-2022	27.36	40.0	No
ND-0804-2665	Biobío	C	Estero Gorgolen	69/ 27-09-2012		17-01-2022	38.15	55.6	No
ND-0804-3315	Biobío	C	Estero Quidico	318/ 08-08-2018		18-01-2022	95.01	183.1	No
ND-0804-3320	Biobío	C	Estero Quidico	378/ 31-08-2018		18-01-2022	77.05	161.6	No
ND-0804-3321	Biobío	C	Estero Quidico	377/ 14-08-2008		18-01-2022	95.01	183.1	No
ND-0804-3324	Biobío	C	Estero Quidico	317/ 08-08-2018		18-01-2022	95.01	183.1	No
ND-0804-3326	Biobío	C	Estero Quidico	396/ 14-08-2018		18-01-2022	95.01	183.1	No
ND-0804-3328	Biobío	C	Estero Quidico	381/ 14-08-2018		18-01-2022	77.05	161.6	No
ND-0804-800065	Biobío	C	Estero Agua Pie	3 2/ 06-02-2002		18-01-2022	10.73	45.0	No
VT-0803-1075	Biobío	C	Estero Bellavista	1530/ 21-10-2008		19-01-2022	35.65	59.0	No
VT-0803-1078	Biobío	C	Estero Bellavista	486/ 30-03-2012		19-01-2022	45.96	119.8	No
VT-0804-1103	Biobío	C	Estero Quidico	1011/ 31-08-2018		18-01-2022	95.01	183.1	No
VT-1401-164	Los Ríos	C	Estero Huite	522/ 28-12-2017		12-01-2022	236.0	640.3	No
ND-0801-9040	Ñuble	C	Estero Pirihiuin	03-05-2017		23-02-2022	0.0	108.4	No
ND-0801-7881	Ñuble	C	Río Lonquen	16-12-2016		23-02-2022	0.0	296.1	No
ND-0801-7565	Ñuble	C	Río Colelemu	29-11-2013		21-02-2022	37.0	418.3	No
ND-0801-800223	Ñuble	C	Río Colelemu	04-05-2015		21-02-2022	20.8	126.6	No
ND-0801-7169	Ñuble	C	Río Taucu	12-12-2011		23-02-2022	48.8	266.1	No
ND-0801-7025	Ñuble	C	Río Taucu	12-12-2011		21-02-2022	33.6	269.8	No
ND-0801-7980	Ñuble	C	Río Taucu	11-11-2016		21-02-2022	25.7	138.3	No
ND-0801-7166	Ñuble	C	Río Taucu	12-12-2011		21-02-2022	30.2	314.5	No
ND-0801-7168	Ñuble	C	Río Taucu	12-12-2011		22-02-2022	30.2	314.5	No
VC-0702-55	Maule	NC	Quebrada Sanatorio	3710/17-11-2009	25-sept-07	22-02-2022	0	0.0	No
VT-0801-1712	Ñuble	C	Río Ñuble	30-12-2011		17-02-2022	12436.11	18857.0	No
VT-0801-1711	Ñuble	C	Río Ñuble	23-12-2011		17-02-2022	14061.95	19308.4	No
VT-0801-1684	Ñuble	C	Río Chillán	04-12-2007		17-02-2022	113.01	1500.0	No
VT-1602-2	Ñuble	C	Río Chillán	18-06-2020		18-02-2022	410	2615.5	No
VT-0801-1707	Ñuble	C	Estero Palpal	21-01-2013		21-02-2022	11368.03	19635.9	No
ND-0802-186	Biobío	NC	Río Laja	131/08-02-1999	27-11-1996	18-02-2022	4707.12	4600.0	No
ND-0802-186(2)	Biobío	NC	Río Rucue	131/08-02-1999	27-11-1996	18-02-2022	1321.04	460.0	No
ND-0702-1378	Maule	C	Río Claro	20-04-2010		22-03-2022	17220.07	21141.9	No
ND-0702-1379	Maule	C	Río Claro	20-04-2010		22-03-2022	17220.07	21141.9	No

Fuente: Elaboración propia

## **9 REFERENCIAS**

Dirección General de Aguas. Apoyo a la fiscalización ambiental en materias de competencia DGA, Calvo Limitada, Santiago, noviembre 2017.