



**GOBIERNO DE CHILE
MINISTERIO DE OBRAS PÚBLICAS
DIRECCIÓN GENERAL DE AGUAS
DEPTO. DE CONSERVACIÓN Y PROTECCIÓN
DE LOS RECURSOS HÍDRICOS**

**APOYO A LA FISCALIZACIÓN AMBIENTAL EN
MATERIAS DE COMPETENCIA DGA**

INFORME FINAL

REALIZADO POR:

CALVO LIMITADA

S.I.T. N° 413

Santiago, Noviembre 2017

MINISTERIO DE OBRAS PÚBLICAS

Ministro de Obras Públicas
Ing. Comercial Sr. Alberto Undurraga Vicuña

Director General de Aguas
Abogado Sr. Carlos Estévez Valencia

Jefa Departamento de Conservación y Protección de los Recursos Hídricos
Ingeniera Civil Sra. Mónica Musalem Jara

Inspector Fiscal
Jefe Unidad de Desarrollo
Ingeniero de Ejecución Ambiental Sr. Diego San Miguel Cornejo

Departamento de Conservación y Protección de los Recursos Hídricos

Mariela Henríquez Salgado
Bióloga Analista Evaluación Ambiental

Sergio Vilches Enríquez
Ingeniero Civil
Jefatura Unidad de Evaluación Ambiental

CALVO LIMITADA

Jefa de Proyecto
Ingeniera Civil, Sra. María Angélica Alegría Calvo

Profesionales
Ingeniera Civil, Sra. Ana María Gangas Provoste
Ingeniero Civil, Sr. Jorge Alarcón Rojas

ÍNDICE GENERAL

1. RESUMEN EJECUTIVO.....	1
2. INTRODUCCIÓN	7
2.1 OBJETIVOS	8
2.2 ALCANCES Y ÁREA DE ESTUDIO	9
2.3 GLOSARIO	10
3. METODOLOGÍA.....	12
3.1 RECOPIACIÓN 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..	20
4. DESARROLLO	22
4.1 ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN	22
4.1.1 Listado de Derechos de Aguas.....	23
4.1.2 Información de actualización de derechos afectos al pago de patente.....	25
4.1.3 Expedientes VC de Obras construcción y Modificación de Bocatomas.....	26
4.1.4 Información de Regiones	27
4.1.5 Listado CPA	27
4.1.6 Información desde SEIA	28
4.1.7 Información disponible en el CDEC-SIC	36
4.2 INFORMACION PROCESADA Y SISTEMATIZACION	37
4.3 CAMPAÑAS DE TERRENO	44
4.3.1 Ficha para terreno	44
4.3.2 Calculo de Aforos.....	48
4.3.3 Puntos no visitados.....	53
4.3.4 Puntos Visitados.....	58

4.3.4.1. Puntos Visitados en la Región del Libertador B. O´Higgins	58
4.3.4.2. Puntos Visitados en la Región del Maule	61
4.3.4.3. Puntos Visitados en la VIII Región del Bío Bío	64
4.4 ANÁLISIS RDA GABINETE	68
4.4.1 Criterio para la verificación de Gabinete	68
4.4.2 Selección de RDAs de Gabinete	68
5. RESULTADOS.....	70
5.1 FICHAS DE VERIFICACIÓN	70
5.2 CONSOLIDADO DE RESULTADOS DE LA VERIFICACIÓN EN TERRENO	75
5.3 ANÁLISIS DETALLADO DE LA VERIFICACIÓN.	82
5.3.1 Análisis de las RDA verificadas en Terreno.	82
5.3.2 Análisis de los proyectos verificados en Terreno, con RCA asociados.	91
5.3.3 Resultados de la Verificación de Gabinete.	97
5.4 GUÍA METODOLÓGICA.....	103
6. HALLAZGOS.....	104
6.1 EN RELACIÓN CON LA CALIDAD DE LA INFORMACIÓN.....	104
6.2 DE LA VERIFICACIÓN EN TERRENO	108
6.3 EN RELACIÓN CON ANÁLISIS AMBIENTAL – SEIA.....	109
6.4 DEL ANÁLISIS DE LA VERIFICACIÓN	110
7. CONCLUSIONES.....	111
8. RECOMENDACIONES	117
9. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	119

ANEXOS 121

INDICE DE ANEXOS¹

ANEXOS CAPÍTULO 3

Anexo 3-1: Diagrama Metodológico.

Anexo 3-2: Reuniones DGA

Anexo 3-3: Actas de Reuniones DGA

ANEXOS CAPÍTULO 4: DESARROLLO

Anexo 4-1: Listado de derechos de aprovechamiento de aguas de las 3 regiones

Anexo 4-2: Listado de Puntos Potenciales a Verificar de las 3 regiones (Potenciales)

Anexo 4-3: Listado Pago de Patente original (DGA)

Anexo 4-4: Listado planilla generada "En Ejercicio"

Anexo 4-5: Información recibida desde las regiones

Anexo 4-6: Archivo Cascada

Anexo 4-7: Archivo de Obras 294

Anexo 4-8: Proyectos SEIA/

Anexo 4.8B: Resumen de proyectos RCA con caudal ecológico mínimo y ambiental

Anexo 4-9 A: Información Centrales CDEC-SIC

Anexo 4-9 B: Centrales CDEC-SIC, VI región

Anexo 4-9 C: Centrales CDEC-SIC, VII región

Anexo 4-9 D: Centrales CDEC-SIC, VIII región

Anexo 4-10: Información Preliminar para Terreno

- Listado Preliminar, de las 109 RDA de verificación de Terreno;
- Listado Preliminar con las 200 RDA de verificación de Gabinete;
- Coberturas Shapes de los puntos de Terreno;
- KMZ de las estaciones DGA y
- KMZ con los puntos de terreno para verificación

¹ Dada la extensión de los archivos utilizados en la realización del estudio, sólo algunos de éstos se entregan en formato texto y la mayoría solamente en formato digital.

ANEXOS CAPÍTULO 5

- Anexo 5-1:** Guía Metodológica para la Verificación de Caudal Ecológico Mínimo asociado a RDA.
- Anexo 5-2:** 203 RDAs de Verificación de Gabinete - Final
- Anexo 5-3:** Fichas de Terreno
- Anexo 5-4:** 103 - Fichas de Aforos realizados
- Anexo 5-5:** RDAs digitalizadas por Mes.
- Anexo 5-6:** Archivo Consolidado 103 RDAs - RESUMEN RDAs y Terreno.
- Anexo 5-7:** Fichas de Verificación y Fotos.

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1-1: Resumen de Cumplimiento de RDAs Verificadas	3
Tabla 1-2: Resumen de Cumplimiento de RDA con RCAs asociada	4
Tabla 4-1: Resumen de Derechos Superficiales en las 3 Regiones	23
Tabla 4-2: Resumen de proyectos ingresados al SEIA con RCA favorable	30
Tabla 4-3: Resumen de proyectos ingresados al SEIA con RCA favorable y caudal ambiental.....	30
Tabla 4-4: Listado de proyectos con caudal ambiental establecido.....	31
Tabla 4-5: Proyectos aprobados ambientalmente y resoluciones de derechos de aprovechamiento asociadas.....	34
Tabla 4-6: Puntos Aforados que utilizan Datos de Estaciones Fluviométricas.....	52
Tabla 4-7: Puntos adicionados a la verificación	53
Tabla 4-8: Resumen RDA no visitadas	54
Tabla 4-9: RDAs visitados Región del Libertador B. O´Higgins	59
Tabla 4-10: RDAs visitados Región del Maule.....	61
Tabla 4-11: RDAs visitados Región del Bío Bío	64
Tabla 5-1: Resumen Información Puntos Visitados en Campañas de Terreno	76
Tabla 5-2: Resumen de Ejercicio de RDAs Verificadas en Terreno.....	82
Tabla 5-3: Resumen de Cumplimiento de RDAs Verificadas.	84
Tabla 5-4: Grado de Instrumentación del control de extracciones correspondientes a las RDAs Verificadas en Terreno.....	89
Tabla 5-5: Tipo de Captación de las RDAs Verificadas	89
Tabla 5-6: Uso Real de las RDAs Verificadas.....	90
Tabla 5-7: Resumen RDA asociadas con RCA verificadas en cada región	92
Tabla 5-8: Resumen de RDAs asociado a proyecto Central Mampil-S/E Rucúe, RCA N°220/2016...	95
Tabla 5-9: Resumen de RDAs asociadas a RCAs.....	97

Tabla 5-10: Resumen de Derechos Superficiales en las 3 regiones	98
Tabla 6-1: Resumen de hallazgos en el listado derechos DGA	104
Tabla 6-2: Resumen hallazgos en Proyectos DGA (CPA)	105
Tabla 6-3: Resumen de hallazgos en el Listado Pago de Patentes.....	106

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 2-1: Área de Estudio.....	9
Figura 3-1: Diagrama Metodológico.....	13
Figura 4-1: Situación de Nro. de RDAs o derechos con caudal ecológico en las 3 regiones.....	24
Figura 4-2: Total Derechos Superficiales con Caudal Ecológico en las 3 regiones.....	40
Figura 4-3: Total Derechos Superficiales con Caudal Ecológico en estiaje en las 3 regiones.....	41
Figura 4-4: Total Derechos Superficiales con Caudal Ecológico en estiaje en las 3 regiones propuestas y seleccionadas para Verificación de Terreno.....	42
Figura 4-5: Hoja de Terreno para Aforos.....	45
Figura 4-6: Esquema de medición de caudal.....	48
Figura 4-7: Molinete Gurley 622.....	51
Figura 4-8: Puntos RDA no visitados en Región Libertador B. O´Higgins.....	55
Figura 4-9: Puntos RDA no visitados Región del Maule.....	56
Figura 4-10: Puntos no visitados Región del Bío Bío.....	57
Figura 4-11: Puntos visitados Región del Libertador Bernardo O´Higgins.....	60
Figura 4-12: Puntos visitados Región del Maule.....	63
Figura 4-13: Puntos visitados Región del Bío Bío.....	67
Figura 5-1: Ejemplo de Ficha de Verificación.....	71
Figura 5-2: Distribución en el tiempo de 103 RDA verificadas en Terreno.....	83
Figura 5-3: Porcentajes de Cumplimiento por región.....	85
Figura 5-4: Porcentajes de Cumplimiento, sólo las que aplica.....	86
Figura 5-5: Distribución de las 103 RDA, por rangos de caudal, por Región.....	87
Figura 5-6: Grado de Cumplimiento, de las 103 RDA, por rangos de caudal.....	88
Figura 5-7: Uso Real en las 103 RDA, por Región.....	90
Figura 5-8: Distribución de los derechos verificados en gabinete en Región del Libertador B. O´Higgins.....	99

Figura 5-9: Distribución de los derechos verificados en gabinete en Región del Maule.....	100
Figura 5-10: Distribución de los derechos verificados en gabinete en Región del Bío Bío	101
Figura 5-11: Distribución en el tiempo de 203 RDA verificadas en Gabinete.....	102

1. RESUMEN EJECUTIVO

La Dirección General de Aguas (DGA), tiene como una de sus funciones lo indicado en el Artículo 129 bis 1 del Código de Aguas (CA) respecto de que al constituir los derechos de aprovechamiento de aguas, deberá velar por la preservación de la naturaleza y la protección del medio ambiente, debiendo para ello establecer un caudal ecológico mínimo, el cual sólo afectará a los nuevos derechos que se constituyan, para lo cual deberá considerar también las condiciones naturales pertinentes para cada fuente superficial. Dicha atribución es una de las más claras expresiones en materia de medio ambiente normadas por el Código de Aguas, en que la relación entre los aspectos hídricos que este regula y el medio ambiente pocas veces es explícita.

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 Competencia DGA"**, con el objetivo de poder verificar que se estén cumpliendo y respetando por parte de los Titulares de Derechos de Aguas, los caudales ecológicos establecidos en las Resoluciones de Derechos de Agua (RDA) que así lo dispongan.

El trabajo realizado consistió en la verificación del cumplimiento del citado Artículo 129 bis 1 del Código de Aguas². En consecuencia, lo que se hizo fue verificar el cumplimiento del caudal ecológico mínimo establecido en al menos 300 Resoluciones de Derechos de Aguas (RDA) de cauces naturales, distribuidos en las regiones del Libertador Bernardo O'Higgins, del Maule y del Bío Bío, en donde al menos 100 de ellas debían verificarse en terreno y el resto en 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 en la época de estiaje, entre diciembre de 2016 a marzo de 2017, dado que corresponde al período de menores caudales y en donde es el objetivo determinar 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 caudales ecológicos durante los meses de estiaje y que además contaran con obras de captación construidas de manera de poder 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 que el análisis y depuración de la información básica necesaria para la verificación a realizar, representó

² Disposición introducida en la modificación del Código de Aguas mediante la Ley 20.017/2005

un grado de complejidad mayor al esperado debido a la calidad de la información disponible en las distintas bases de datos de la DGA 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 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.

Como se señaló, 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, se debió respetar el caudal mayor, de acuerdo con lo sostenido y acordado con la DGA.

La definición de este universo de RCAs también tuvo 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 tres regiones estudiadas existen 2.123 RDA de aguas superficiales con caudal ecológico mínimo a lo menos en un mes de estiaje (diciembre a marzo)³, de un total de 9.205 RDA, es decir, sólo un 23% de ellas considera el caudal ecológico mínimo.

Como resultados concretos, se tiene que, respecto de los caudales ecológicos mínimos, se verificó el cumplimiento de 103 RDA en terreno y 203 en Gabinete, con un total de 306 RDA verificadas.

De las 103 RDA verificadas en terreno, 11 de ellas correspondieron a la Región del Libertador Bernardo O´Higgins; 32 a Región del Maule y 60 a la Región del Bío Bío (Ver **Tabla 1-1**). En el caso de las 203 verificaciones en gabinete, los totales por región fueron 13, 84 y 106, correspondientemente.

Del total de las RDA verificadas en terreno, 53 de las 103 no estaban ejerciendo su derecho, es decir, no se encontraban captando al momento de la visita. En tanto que las restantes 50 sí se encontraban captando agua. **La Región de O´Higgins junto con la del Bío Bío** presentaron el mayor porcentaje de RDA con ejercicio del derecho.

En resumen, **Tabla 1-1**, se tiene que el porcentaje de cumplimiento del caudal ecológico mínimo fue del 29% del universo analizado, no cumpliendo la obligación legal el 19% de

³ 106 derechos en la VI Región, 402 derechos en la VII Región y 1.615 en la VIII Región.

ellas y con un 52% en donde no aplica la verificación. Por región, se tiene que cumplen el caudal ecológico: para la región de O'Higgins el 36%, para el Maule el 34% y para el Bío Bío el 25%, respecto de sus totales regionales.

Tabla 1-1: Resumen de Cumplimiento de RDAs Verificadas

Región	Número Total de RDAs	RDA Cumple		RDA No Cumple		RDA no Aplica	
		Cantidad	%	Cantidad	%	Cantidad	%
Región O´Higgins	11	4	36	1 ⁽¹⁾	9	6	55
Región del Maule	32	11	34	6 ⁽²⁾	19	15	47
Región del Bío Bío	60	15	25 ⁽³⁾	13	22	32	53
TOTAL verificadas	103	30	29	20	19	53	52

Si se consideran sólo los derechos que al momento de la visita estaban en ejercicio, estos porcentajes presentan la siguiente proporción 80% en la región de O´Higgins, 65% en la región del Maule y un 54% para la región del Bío Bío.

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 no existía la obra física a pesar de haber recabado información preliminar de que sí existía; 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 30%.

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 chequear en terreno, lo que en este caso arrojó que el uso mayoritario de los derechos de agua con caudal ecológico mínimo verificados corresponde al agrícola seguido por el hidroeléctrico y las pisciculturas, en cuanto al número de RDA.

Respecto de las RDA verificadas en gabinete, se tiene que del total de las 203 RDA verificadas todas cumplen la condición de respetar el caudal ecológico mínimo, en base al criterio de cumplimiento establecido para dicha verificación.

Sólo el 17% de las las RDAs consideradas en las tres regiones fueron 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 RDA con RCAs asociada

Región	Número Total de RDAs	RDA asociadas a RCA		Proyectos con RCA asociados	Cumplimiento de la RDAs		
		Cantidad RDA	%		Cumplen	No cumplen	No Aplica
Región O´Higgins	11	3	27	2	2	1	0
Región del Maule	32	1	3	1	1	0	0
Región del Bío Bío	60	14	23	8	4	4	6
TOTAL verificadas	103	18	17	11	7	5	6

En cuanto a la verificación del cumplimiento del caudal ecológico de las RDA vinculadas a RCA, se indica que para 6 RDAs esta verificación no aplica, 5 RDA no cumplen la condición de respetar el caudal ecológico mínimo y 7 RDA cumplen con el caudal ecológico establecido. Igualmente es del caso señalar que, en algunos proyectos, como por ejemplo las centrales hidroeléctricas, el sistema funciona en la central en su conjunto, que integra todos los derechos de agua en su operación por lo cual la verificación del cumplimiento no debiera hacerse sólo por la RDA sino que debiera entenderse primero como funciona cada central y formular un plan de verificación integrado que considere todos los derechos de agua que esté utilizando la central.

En materia del cumplimiento de los caudales ambientales consignados en las RCAs se tiene que 4 RCAs no cumplen con el caudal ambiental establecido y 6 RCAs si cumplen.

Es importante señalar que los resultados obtenidos, en cuanto a alcances más estratégicos, deben ser circunscritos al universo de derechos verificados, por lo que no son indicativos de tendencias nacionales o regionales sino que representan sólo la muestra considerada en las regiones administrativas, en los tiempos y en las condiciones bajo los cuales se realizaron las verificaciones. En este contexto, se tiene que el mayor porcentaje de las RDAs verificadas en terreno y gabinete corresponden a la Región del Bio Bío, seguida de la Región del Maule y luego la Región del Libertador Bernardo O´Higgins, lo que es coherente y refleja la distribución de derechos constituidos en dichas regiones (1.192 en la VI Región, 3.636 en la VII Región y 4.377 en la VIII Región).

No obstante lo señalado, en términos operativos relacionados con el procedimiento para la verificación realizada principalmente en terreno, los resultados son completamente aplicables al quehacer de la DGA, razón por la cual uno de los productos del presente estudio es la "Guía Metodológica para la verificación del cumplimiento de los caudales ecológicos y ambientales, asociados a los derechos de aprovechamiento de agua". Esta Guía se presenta como Anexo 5-1 de este Estudio.

En términos generales se puede concluir que, el trabajo realizado tuvo dos aspectos centrales: uno que involucró un consumo de tiempo no previsto relacionado con el manejo y depuración de la información necesaria para generar los listados de verificación de las RDA en terreno y gabinete, y también los proyectos asociados a ellas en el SEIA; y otro, relacionado con la verificación en terreno que permitió establecer un procedimiento de chequeo y verificación completo y documentado además de verificar la realidad de cumplimiento que los titulares de RDA hacen de las obligaciones establecidas por la DGA.

Ambos aspectos representan interesantes desafíos a asumir por parte de la DGA orientados a un mejor cumplimiento de las atribuciones que le otorga el Código de Aguas, a la interacción con otros organismos públicos y la coordinación con otras normativas e institucionalidades relacionadas con su quehacer.

Como resultado del estudio, se recomienda que, en los actuales procesos del cobro de patente se trabaje con el último listado del CPA, esto con el objetivo de que cada **"numeral" del mismo listado del cobro de patente se encuentre relacionado con el código** del expediente asignado en el listado del CPA.

También se recomienda indicar el caudal original que se estableció en la RDA que constituyó el derecho de aprovechamiento, además de indicar también el caudal transferido en los casos que corresponda (lo anterior tanto en el derecho transferido como en el original).

Teniendo en consideración todo el trabajo realizado, la sistematización, el cruce de información, la verificación, los hallazgos presentados y considerando que, una RDA puede tener las siguientes situaciones: (1) Constituir un derecho de aprovechamiento; (2) constituir mas de un derecho de aprovechamiento; (3) constituir a uno o mas titulares; (4) que la RDA se puede haber transferido parcialmente, generando dos derechos de aprovechamiento; es que es muy importante que se considere que: la unidad de control para la verificación no sea la RDA, 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 (de extracción), este punto a un Titular y éste a una RDA o inscripción en conservador de bienes raíces. La unidad de ordenamiento o chequeo de la verificación en este caso, debería ser el **"Numero de Expediente", tal como se encuentran ordenados los listados** de los Anexos de este Informe.

Respecto del criterio definido para la verificación en gabinete, al ser una verificación indirecta, se aconseja que para futuras verificaciones se complemente con datos de medición del caudal pasante, con objeto de verificar cuantitativamente su cumplimiento o advertir situaciones como: caudales pasantes inferiores al caudal ecológico consignado en la RDA y que no se encuentra ejerciendo el derecho, obras de captación destruidas por algún evento hidrometeorológico extremo, etc., que en definitiva significarán un aporte a la gestión integral del recurso.

Es recomendable también, que en todos los proyectos nuevos que se evalúen ambientalmente (SEIA-DCPRH), se les solicite al Titular que indique si posee derechos de aprovechamientos asociados al proyecto en evaluación, y que indique el número de RDA, y si tiene o no compromiso de caudal ecológico en su derecho. Esto lo puede hacer la DGA en su carácter de OAECA a través de su Departamento de Conservación y Protección de Recursos Hídricos, en su Área de Evaluación de Proyectos.

Por último, es recomendable que la DGA, cuando realice las futuras verificaciones, previamente pueda determinar la cercanía de un punto de extracción, con la ubicación de un proyecto con RCA. Lo anterior, a través del google earth y coordenadas en kmz, de manera de poder establecer la conexión o relación directa entre el derecho de aprovechamiento, el proyecto aprobado, las obras autorizadas y la existencia de ellas.

2. INTRODUCCIÓN

La constitución de un derecho de aprovechamiento de aguas incluidas las de fuentes superficiales, implica que su uso debe hacerse con apego a las disposiciones del Código de Aguas. En efecto, el Artículo 149 de la referida norma señala que: *“El acto administrativo en cuya virtud se constituye el derecho contendrá:7. 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.”*

Igualmente, el Artículo 129 bis 1 del citado Código, expresa que, 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 mínimo, el cual sólo afectará a los nuevos derechos que se constituyan, 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 Aprueba Reglamento para la determinación de caudal ecológico mínimo, modificado DS N°71/2014.

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 con el objetivo de poder verificar que se estén cumpliendo y respetando por parte de los Titulares de Derechos de Aguas, los caudales ecológicos establecidos en las Resoluciones de Derechos de Agua (RDA) que así lo dispongan. Junto con lo anterior, también se tiene la referencia de la Minuta DCPRH-DGA N°267 del año 2011, la que establece Criterios y Metodología para la determinación de Caudal Ecológico (caudal ambiental) en el marco del SEIA, del Departamento de Conservación y Protección de los Recursos Hídricos (DCPRH) de la DGA.

Por otra parte, algunos proyectos evaluados en el SEIA y aprobados a través de Resoluciones de Calificación Ambiental (en adelante RCA) han establecido caudales ambientales, que corresponden a aquellos que son determinados y establecidos por la autoridad dentro del proceso de evaluación ambiental de un proyecto.⁴

⁴ De manera concordante, el Reglamento del SEIA dispone en su artículo 18 letra i) que un Estudio de Impacto Ambiental deberá contener un Plan de Medidas de Mitigación, Reparación y/o Compensación, que describirá y justificará las medidas que se adoptarán para eliminar, minimizar, reparar, restaurar o compensar los efectos ambientales adversos del proyecto o actividad. Para tal efecto, dicho Plan estará compuesto, cuando corresponda, por un plan de medidas de mitigación, un plan de medidas de reparación y un plan de medidas de compensación. Y es dentro de este concepto que la autoridad ambiental ha establecido la obligación de respetar caudales ambientales como prevención de que se produzcan efectos adversos significativos sobre la cantidad y calidad del agua y sobre la biota dulceacuícola.

La disposición antes citada del Artículo 129 bis 1 del Código de Aguas ha sido pocas veces verificada de manera expresa desde su entrada en vigencia⁵, razón por la cual se desarrolló este proyecto que tuvo como objetivo verificar el cumplimiento de los caudales ecológicos.

En efecto, al analizar críticamente los desafíos que la DGA enfrenta en las materias de su competencia relacionadas con la conservación y protección de recursos hídricos, hay aspectos que no han podido ser abordados en materia de fiscalización del cumplimiento de los caudales ecológicos mínimos, por lo que se hace necesario una asesoría específica que genere información que permita al Servicio fiscalizar las dos materias antes precisadas.

El proyecto abarca las regiones del **Libertador Bernardo O'Higgins (VI Región)**, del Maule (Región VII) y del Bío Bío (VIII Región), todas ellas enmarcadas como un trabajo piloto de manera de que, en un mediano o largo plazo, poder hacer extensivo el análisis o lo que se aprenda de él, para el resto del país.

2.1 OBJETIVOS

El objetivo general del proyecto es apoyar el trabajo técnico de la DGA, entregando herramientas metodológicas que permitan la fiscalización en los aspectos vinculados a la conservación y protección de los recursos hídricos, específicamente en las regiones VI, VII y VIII, a través de la verificación del cumplimiento del caudal ecológico mínimo y el caudal ambiental, en este último en los casos que así se encuentren establecidos.

Los objetivos específicos se ciñen a lo que buscan las bases del proyecto:

- Verificar el cumplimiento del caudal ecológico mínimo establecido en al menos 300 Resoluciones de Derechos de Aguas (RDA) de cauces naturales, distribuidos en las regiones del Libertador Bernardo O'Higgins (VI región), región del Maule (VII región) y región del Bío Bío (VIII región).
- Verificar el cumplimiento del caudal ambiental consignado en las Resoluciones de Calificación Ambiental (RCA) de proyectos que se identifiquen a partir del grupo anterior, es decir, que tengan en su RDA establecido un caudal ecológico mínimo.
- Formular recomendaciones de fiscalización futura en base al trabajo realizado y a los hallazgos observados con motivo de la verificación del caudal ecológico mínimo y del caudal ambiental.

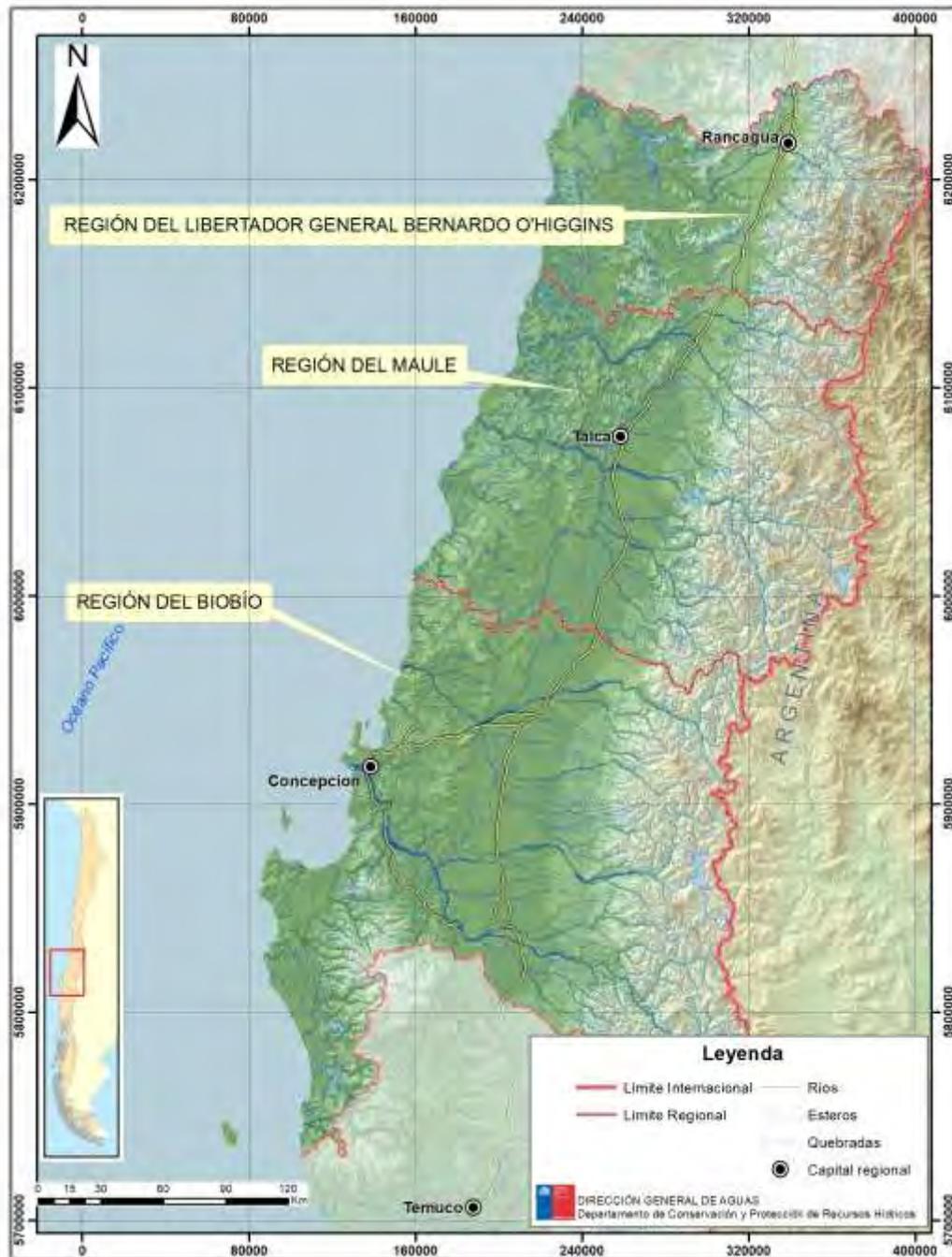
Es del caso hacer presente que puede darse el caso de que la RCA establezca caudales ambientales en otros puntos, distintos a los del caudal ecológico mínimo de la RDA, producto de la evaluación ambiental. En los casos que así ocurra, se verificará el cumplimiento de ambas obligaciones legales.

⁵ :04-SEP-2014 al promulgarse la Ley 20.017

2.2 ALCANCES Y ÁREA DE ESTUDIO

El área en análisis corresponde a la Región del Libertador Bernardo O´Higgins (VI región); Región del Maule (VII región) y Región del Bío Bío (VIII región), cuya ubicación espacial se muestra en la Figura 2-1.

Figura 2-1: Área de Estudio



Fuente: [Inventario Público de cuencas Hidrográficas](#)

2.3 GLOSARIO

Se presenta a continuación un glosario de la terminología utilizada en este estudio.

Caudal Ecológico Mínimo	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 ⁶ es netamente hídrico o hidrológico.
Caudal Ambiental	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.
CBR	Conservador de Bienes Raíces
CNR	Comisión Nacional de Riego
CPA	Catastro Público de Aguas
DARH	Departamento de Administración de Recursos Hídricos de la DGA
DCPRH	Departamento de Conservación y Protección de los Recursos Hídricos de la DGA
CDEC-SIC	Centro de Despacho Económico de Carga (CDEC) del Sistema Interconectado Central (SIC), CDEC-SIC. ⁷

⁶ Decreto N° 14, de 2012, del MMA, "APRUEBA REGLAMENTO PARA LA DETERMINACIÓN DEL CAUDAL ECOLÓGICO MÍNIMO"

⁷ Es un organismo previsto en la Ley General de Servicios Eléctricos que se encuentra encargado de determinar y coordinar la operación del conjunto de instalaciones del sistema eléctrico, incluyendo las centrales eléctricas generadoras; líneas de transmisión a nivel troncal, subtransmisión y adicionales; subestaciones eléctricas, incluidas las subestaciones primarias de distribución y barras de consumo de usuarios no sometidos a regulación de precios; y que permite generar, transportar y distribuir energía eléctrica, de modo que el costo del abastecimiento eléctrico del sistema sea el mínimo posible, compatible con una confiabilidad prefijada

DIA	Proyecto ingresado al SEIA como Declaración de Impacto Ambiental.
DGA	Dirección General de Aguas
EIA	Proyecto ingresado al SEIA como Estudio de Impacto Ambiental
Expediente VC	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.
Expediente VP	Código interno que usa la DGA para identificar una solicitud referida a: Proyectos de Modificación de Cauces, Art. 171 y siguientes del Código de Aguas.
Expediente ND	Código interno que usa la DGA para identificar una solicitud referida a una solicitud de derecho de aprovechamiento de agua.
Resolución	Corresponde al acto administrativo de “Resolver” una decisión. Es una orden escrita dictada y firmada por el Jefe de un Servicio Público que tiene el carácter de general, obligatorio y permanente, y se refiere al ámbito de competencias del Servicio correspondiente.
RDA	Resolución de Otorgamiento Derechos de Agua, dictada por la DGA.
RCA	Resolución de Calificación Ambiental, documento emitido por el Servicio de Evaluación Ambiental (SEA)
SEA	Servicio de Evaluación Ambiental.
SEIA	Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental

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.) Primero, se tiene la fase de recopilación de antecedentes, en la cual se pueden señalar algunos aspectos como: obtener información desde regiones, obtener los listados afectos al pago de patente (que corresponde a la Unidad de Fiscalización), o bien obtener el archivo cascada. Cada uno de estos se explica en detalle en el capítulo de Desarrollo.

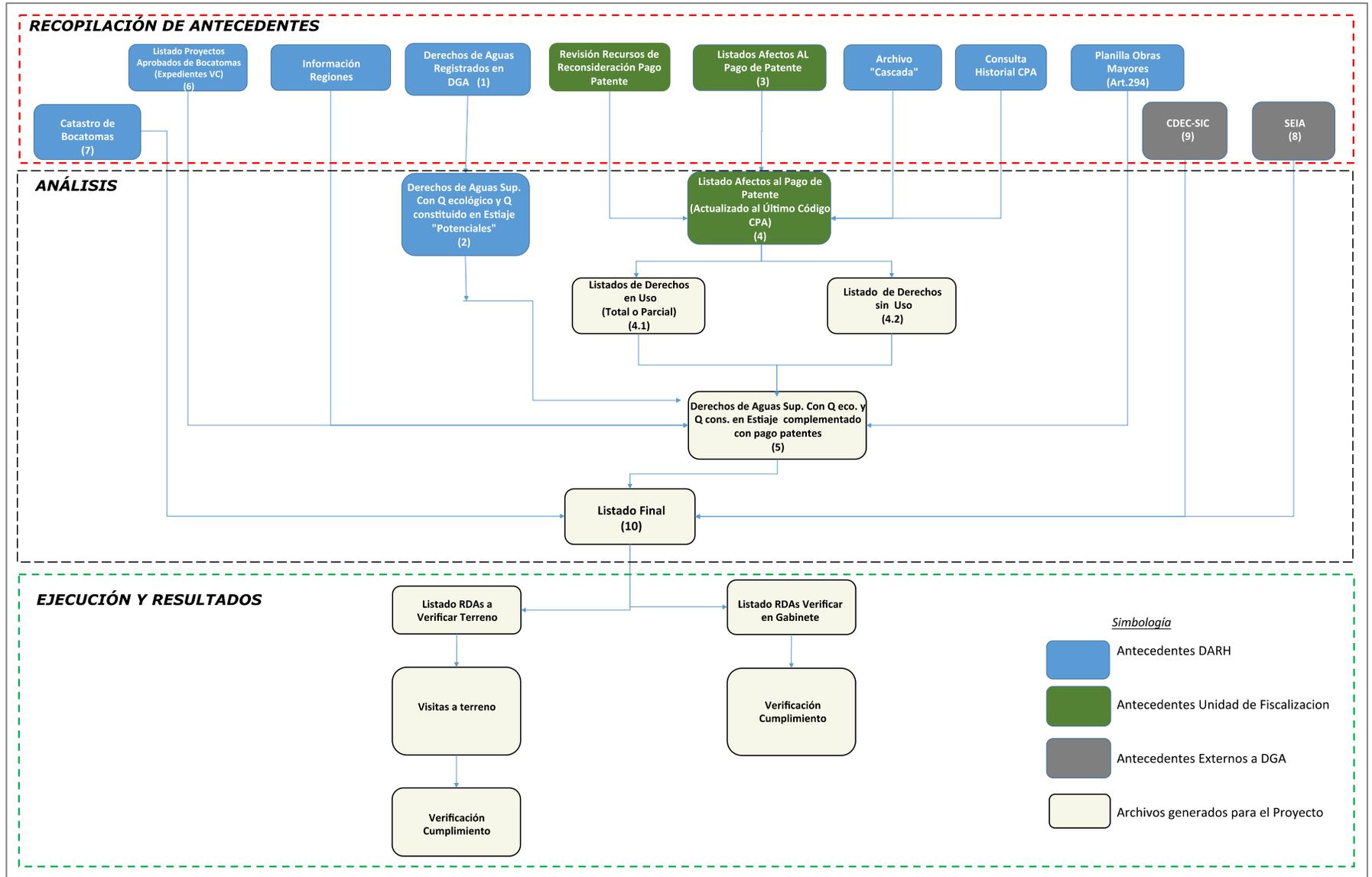
Dentro de los archivos, el mas relevante y la base para el trabajo, es la información correspondiente a los derechos de aprovechamiento de aguas, indicado con un número (1) en el diagrama, los cuales se obtienen desde la página web de la DGA para las 3 regiones, cuyo link es http://www.dga.cl/productosyservicios/derechos_historicos/Paginas/default.aspx

Para el caso de este proyecto, se sostuvieron reuniones presenciales con las 3 regiones en análisis, de las cuales se presenta registro e información en los **Anexos 3-2 y Anexo 3-3** de este Informe Final.

2.) Posteriormente, se pasa a la siguiente etapa, que es la de análisis de la información. En esta etapa se trabaja con las planillas recopiladas, a objeto de poder filtrar solamente los derechos correspondientes a aguas superficiales, consuntivos o no consuntivos a las cuales se les estableciera un caudal ecológico 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 estiaje. Realizado el procedimiento anterior, se obtiene un **“Listado de derechos de aguas superficiales⁸ con caudal ecológico y caudal constituido en estiaje”**.

⁸ 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.

Figura 3-1: Diagrama Metodológico



Fuente: elaboración propia

- 3.) Por otro lado, se trabaja en paralelo con: la información de base que se utiliza para generar el listado de derechos de agua afectos a pago de patente⁹, indicado con un número (3) en el diagrama metodológico; y con el archivo Excel generado para informar de los derechos de aprovechamiento no consuntivos registrados por la DGA e **informados a la Fiscalía Nacional Económica, denominado archivo "Cascada"**; mediante consultas (al encargado en el DARH) del historial de los derechos del Catastro Público de Aguas, a fin de poder determinar el último código del expediente asociado en el Catastro Público de Aguas correspondiente a cada uno de los registros verificados en el proceso de Patentes. Por último, también se trabaja con la revisión de recursos de reconsideración deducidos por el cobro de patente.
- 4.) Siguiendo en la fase de análisis, con la información anterior, se genera 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 la siguiente información:

- 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 tres 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 2016, el cual incluye todos los procesos desde el año 2007.
- 5.) Enseguida, se trabaja cruzando la información de los listados obtenidos del trabajo de los archivos indicados en caja (2) y caja (4.1) y (4.2), y se obtiene una base de datos con el **"Listado de derechos de aguas superficiales¹⁰ con caudal ecológico y caudal constituido en estiaje – complementado con pago de patentes"**, indicado como numeral (5) en el diagrama.

Este 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

⁹ Proceso a cargo de la Unidad de Fiscalización de la DGA

¹⁰ 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.

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 revisan los registros de aprobaciones de bocatomas (expedientes VC, indicado con numero (6)), y la planilla de Obras Mayores (Artículo 294) generada por la Unidad de Obras Mayores del DARH, y se cruzan 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 utiliza el Catastro de Bocatomas, indicado con numero (7), del Estudio Levantamiento de Bocatomas en cauces naturales SIT 64 mayo 2000 y SIT 66 del noviembre 2000), y se realiza un proyecto en SIG, el cual tiene como finalidad poder determinar si alguna de las bocatomas catastradas se relacionan con los derechos del listado caja (5), y en el caso de existir se selecciona como un posible punto a verificar en terreno.

En este punto, con el **Listado Final** (10) obtenido, se depura y se complementa la información faltante, principalmente la correspondiente a la ubicación del punto de captación de cada uno de ellos, uniformando todas las coordenadas al Datum WGS84 Huso 19. Con esta información y utilizando el filtro del Excel, se pueden obtener: derechos que cuentan con obras; derechos que no poseen obras y derechos sin información.

Análisis SEIA.

- 8.) Paralelamente a las etapas anteriores se realiza el análisis y cruce de la información desde el SEIA, indicado con numero (8). La búsqueda en el SEIA se circunscribe a proyectos con RCA favorable pertenecientes a las tipologías de proyectos que puedan tener un caudal ambiental establecido, en las tres regiones de interés. Para ello, se realiza 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, en este paso se verifica cuáles de los proyectos encontrados en el SEIA, poseen caudal ambiental para luego asociarlo a la respectiva RDA que debe consignar el establecimiento de un caudal ecológico mínimo.

Información desde el CDEC-SIC

- 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 numero (9) del diagrama, información remitida a la SMA por parte de los titulares de proyectos y el conocimiento de los profesionales de la región.

Obtención del Listado Final

10.) Como resultado de las etapas anteriores se obtiene el "**Listado Final**", completo a ser usado para la verificación de caudal ecológico, número (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 (pagan patente por el total).

De esta manera, con el listado complementado y el SIG correspondiente, se define el listado de RDAs para la correspondiente verificación de terreno y programación de aforos.

La siguiente fase o etapa, es la ejecución de las actividades y la obtención de los resultados, el que incluye las visitas a terreno y el trabajo de gabinete, con la consecuente verificación de cumplimiento del caudal ecológico y caudal ambiental, según corresponda.

3.1 RECOPIACIÓN Y REVISIÓN DE ANTECEDENTES

La recopilación y análisis de antecedentes existentes, 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 esos fines.

3.1.1 Fuentes de Información

Las fuentes de información fueron 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.

- Dirección General de Aguas - DGA
- Comisión Nacional de Riego - CNR
- Centro de Despacho Económico de Carga - CDEC-SIC
- SEA

a) Dirección General de Aguas.

En la DGA se obtuvo información de diferente índole y desde diferentes fuentes internas de dicha institución. A continuación se detallan:

- Desde el sitio web de la DGA se obtuvo los listados de los derechos de **aprovechamiento registrados por la DGA para las regiones de O'Higgins, Maule y Bio Bío** y 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 entregada por el Consultor de dichos proyectos en cada uno de los procesos realizados desde el año 2006 al 2016, correspondientes básicamente a las fichas de terreno ordenadas por año y regiones visitadas.
- Archivo de Derechos No Consuntivos informados a la Fiscalía Nacional Económica, también denominado Archivo Cascada. Archivo que fue facilitado por el DARH, en el cual contiene información relativa al historial de los derechos de aprovechamiento (constitución, traslados y/o transferencias efectuadas,

geroreferenciación de los puntos de captación y/o restitución, Proyecto Hidroeléctrico asociado, etc)

- 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 y Bío Bío.**
- Listado de Proyectos correspondientes al Artículo 294 del C.d.A. (Archivo Unidad de Obras Mayores DARH): Archivo que contiene información de los proyectos hidroeléctricos – Permiso Art. 294 del C.d.A., 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.
- Catastro de Bocatomas SIT N°64 y N°66 del año 2000.
- Cartografía y Coberturas de Mapas DGA.

Como información base para el desarrollo del proyecto SIG, se utilizaron coberturas entregadas por la Dirección General de Aguas, el cual se ha incorporado dentro del proyecto ArcGIS como cartografía base, con el objetivo de dar el contexto territorial a la información recopilada durante el desarrollo del estudio. Esta información permite implementar el proyecto SIG y hacerlo extensivo a las tres regiones. **Específicamente, se ha incorporado al proyecto SIG la siguiente información:**

Coberturas de:

- Límites Administrativos
- Límites de Cuenca
- Red de Drenaje
- Lagos Nacional,
- Red Hidrométrica (Fluviométrica)
- Ciudades Nacionales
- Mascara
- Fondo_SRTM

b) Comisión Nacional de Riego

En la CNR se recabó información relacionada con los proyectos aprobados en las distintas versiones de la Ley de Fomento al Riego, en el entendido que al postularse un proyecto a financiamiento, se deben aportar antecedentes que demuestren la existencia del derecho de aprovechamiento de agua que va a ser ejercido a través de la obra hidráulica que se aprueba (bocatomas, marcos partidores, etc.). Con esta información se esperaba poder determinar el universo de aquellos proyectos aprobados, con la identificación de los

correspondientes derechos de agua que tuvieran la exigencia del caudal ecológico mínimo y que se encontraran construidas, a fin de poder realizar la verificación en terreno a través del correspondiente aforo.

Para ello, se solicitó información cartográfica de las obras aprobadas además de la individualización de los derechos de agua asociados a cada obra. Dicha entidad pública remitió los shapfiles con la información de las bocatomas. La solicitud de los antecedentes acerca de los derechos de agua en cambio, fue derivada por la CNR a la DGA quien en definitiva respondió que no contaba con ese nivel de desagregación de información sobre derechos de agua asociados a las obras de los concursos aprobados por la CNR.

c) Centro de Despacho Económico de Carga, Sistema Interconectado Central

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.

Además, se solicitó el envío de la georreferenciación de dichas centrales lo que fue enviado con información actualizada al 22 de marzo de 2016, acerca de:

- Nombre de la Central
- Fecha de la entrada en servicio
- Comuna
- Tipo: En lo que interesa al estudio (Hidráulica de embalse, Hidráulica de pasada, minihidro)
- N° de Unidades
- Potencia bruta en MW
- Potencia Neta en MW
- Coordenadas UTM, Datum WSG84 y Huso

d) Servicio de Evaluación Ambiental

En el SEIA, se recopiló información de todos los proyectos existentes en las tres regiones y también de proyectos interregionales, 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 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 fueron acordados en conjunto con la DGA y 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 en terreno (aforos) debe realizarse en los meses más restrictivos en cuanto a la oferta u ocurrencia de caudal, por lo cual, es necesario considerar las características y patrones hidrológicos de la región en la cual se efectúa la fiscalización.
- Se debe tener en cuenta que en el listado del Catastro Público de Aguas (CPA), en la columna "Caudal Ecológico" **siempre se indica el Promedio, aun cuando en realidad** haya una distribución mensual y variable de caudal ecológico a través del año, por lo que la verificación del cumplimiento debe considerar el valor de caudal ecológico correspondiente al mes visitado. Lo mismo respecto del caudal del derecho establecido para ese mismo mes.
- La preselección de los derechos de aprovechamiento de aguas se debe realizar del universo de derechos contenido en el Inventario de Extracciones Autorizadas y sólo se deben considerar aquellos derechos a los que se le haya establecido un caudal ecológico en los meses que se realizará la verificación en terreno.
- Los derechos a ser verificados en terreno deben tener obras construidas y operativas que permitan ejercer el derecho de aprovechamiento.
- En el caso de que, exista una estación fluviométricas, y la RCA o la propia DGA indique que esta estación permite la verificación del caudal ecológico, esta será la forma de verificación. Igualmente se debiera verificar que no existan ni afluentes ni efluentes importantes entre la estación y el punto de verificación al momento de la visita, es decir, realizar una inspección visual que permita confirmar que es correcto y adecuado uso de la estación fluviométrica.

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 cuya relación entre caudal ecológico y el caudal del derecho sea menor que 1, es decir, $Q_{eco} < Q_{der}$. Lo anterior, porque cuando el

caudal del río es muy superior al caudal del derecho de aprovechamiento, el efecto del ejercicio del derecho es marginal frente al caudal medio del río.

- Considerar la verificación de derechos que representen la diversidad e importancia de las actividades económicas de cada una de las regiones.
- Priorizar bocatomas individuales, es decir, dado que el caudal ecológico es establecido para cada derecho de aprovechamiento, puede ocurrir que derechos captados mediante una bocatoma común posean caudales ecológicos diferentes incluso algunos derechos no tengan caudal ecológico lo que hace la verificación en estas bocatomas más compleja. Ello porque es más fácil el trabajo de verificar el cumplimiento del caudal ecológico en un canal unitario que en un canal matriz que reparte numerosos derechos de aprovechamiento de distintas características, no todos con caudal ecológico asociado.
- Priorizar captaciones cercana a áreas de SNASPE o Zonas prioritarias en Biodiversidad por su importancia ambiental y aspectos de preservación medioambiental.

c) Criterios para calificación del cumplimiento de la verificación en terreno

Los criterios para verificar y calificar el cumplimiento del Q ecológico, en el entendido que el caudal ecológico a comparar será el caudal mayor 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 al inicio del estudio considera para la verificación de gabinete que si el derecho de aprovechamiento no posee obras para su ejercicio se encuentra respetando el caudal ecológico y por lo tanto cumple la verificación¹¹.

¹¹ Sin perjuicio de lo señalado al respecto en el resumen ejecutivo del inicio de este informe

4. DESARROLLO

Este capítulo, presenta el detalle de todos los análisis realizados para poder obtener el listado de las 300 RDA mínimo para verificación de caudal ecológico (100 RDA para verificación de terreno y 200 RDA para verificación de gabinete).

Para efectos de visualización, dada la extensión de todos los archivos utilizados, éstos se presentan como Anexos digitales al Informe.

4.1 ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN

A continuación se describen los análisis efectuados a cada una de las bases de datos para la obtención del archivo final, es decir el listado de derechos a verificar.

La información de la DGA, una vez homologada e integrada, tras un largo proceso de chequeo y revisión, permitió finalmente poder determinar el mayor porcentaje de los derechos de agua con la obligación de respetar un caudal ecológico mínimo que se verificarán en terreno y en gabinete.

La información del CDEC-SIC permitió determinar aquellas centrales hidroeléctricas que se encuentran construidas y operando.

La información de la CNR no aportó mayores antecedentes para el cumplimiento del objetivo de esta etapa puesto que los shapes entregados por la CNR contienen el layout de toda la red de riego y no sólo de las bocatomas, pero sin información relativa a los derechos de aprovechamiento por lo que no fue posible obtener antecedentes de las bocatomas (ubicación y coordenadas).

Respecto de los derechos de agua asociados a las obras bonificadas mediante los concursos de la Ley de Fomento al Riego de la CNR, no fue posible tampoco obtener dicha información ya que no se encuentra sistematizada ni es de fácil acceso en los registros de este organismo público. Finalmente, no se pudieron obtener obras de riego verificables según el propósito del estudio en desarrollo.

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.

En resumen, los archivos que mayormente permitieron obtener información de la certeza de obras, fueron: el listado de derechos de aprovechamiento de agua, el archivo Cascada y la fuente del CDEC-SIC.

4.1.1 Listado de Derechos de Aguas

Desde el sitio web de la DGA, se obtienen los derechos de aguas para las 3 regiones: http://www.dga.cl/productosyservicios/derechos_historicos/Paginas/default.aspx

- Derecho_Concedidos_VI_Region.xls.
- Derecho_Concedidos_VII_Region.xls.
- Derecho_Concedidos_VIII_Region.xls.

Los archivos anteriores, corresponden a 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 y del Bío Bío** respectivamente, actualizados al 08 de agosto de 2016. En el **Anexo 4-1** se presentan los 3 listados originales.

Cabe mencionar que, los listados entregan por cada fila un derecho de aprovechamiento, que no necesariamente corresponde a una RDA, es decir, una RDA puede corresponder a una o más filas o registros del archivo. A modo de ejemplo en la Tabla 4-1, se realiza una equivalencia **considerando que un expediente corresponde a una RDA** (esto es válido para la mayoría de los casos, excepto cuando el expediente corresponde a transacciones parciales de un derecho) para cada región.

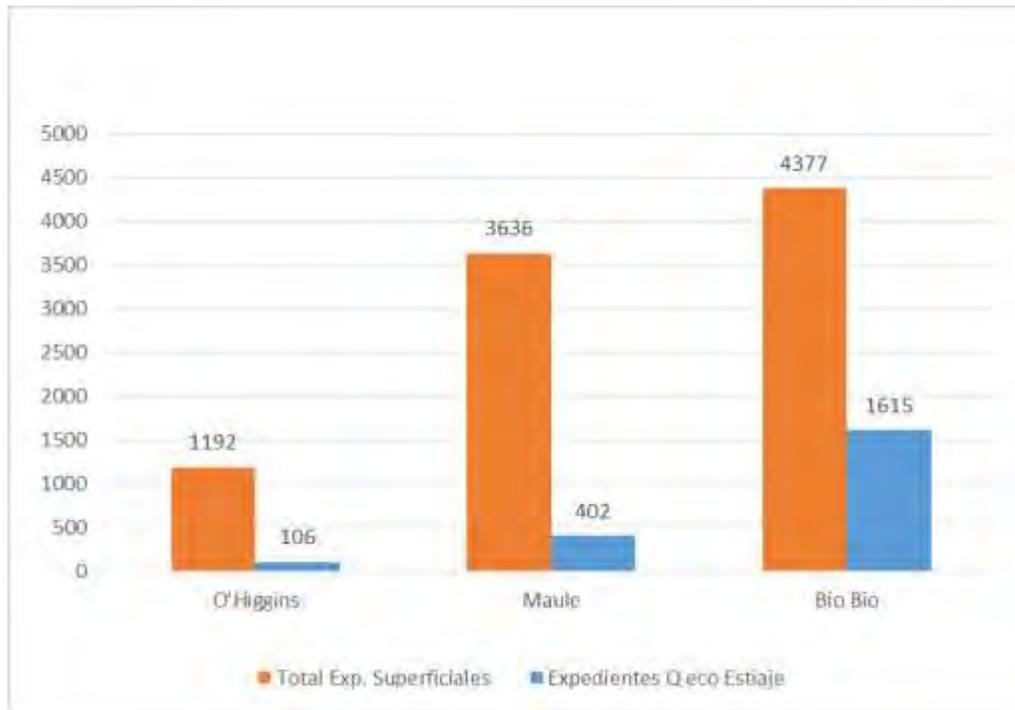
Tabla 4-1: Resumen de Derechos Superficiales en las 3 Regiones

Región	Nº Registros	Nº Expedientes
O´Higgins	1543	1192
Maule	4485	3636
Bío Bío	6983	4377

Como se aprecia, el número total de registros es muy superior al número de expedientes, lo cual implica que en una RDA puede haber constituido más de un derecho o registro.

Considerando los datos del total de los derechos registrados de las 3 regiones, se tiene que 9205 RDAs corresponden a derechos sobre aguas superficiales, para los efectos de este proyecto sólo se pueden considerar 2.123 expedientes o RDAs, ya que éstos poseen caudal constituido en a lo menos un mes del periodo de estiaje (diciembre a marzo) y con caudal ecológico establecido (Figura 4-1). La situación por región se muestra en el siguiente gráfico.

Figura 4-1: Situación de Nro. de RDAs o derechos con caudal ecológico en las 3 regiones



Fuente: Elaboración propia

Con el listado por región de los registros que poseen caudal ecológico en estiaje y manteniendo la estructura de la planilla descargada de la DGA, se procede a verificar la calidad de la información, principalmente la correspondiente a las coordenadas de los puntos de captación, corrigiendo y complementando en aquellos casos en los cuales faltaba el dato¹². De igual forma, en aquellos casos en que fue necesario revisar los expedientes digitalizados, se verificó además de la información de coordenadas, la información de los caudales constituidos, corrigiendo cada vez que se detectó alguna diferencia.

Posteriormente, se obtiene 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 estiaje (diciembre a marzo) y tiene caudal ecológico asociado establecido en su constitución. Sin embargo, aun falta la consideración más importante, el saber el estado real de su ejercicio, es decir, si dicho derecho posee obras para su ejercicio o no. En el **Anexo 4-2** se presenta el listado de los derechos potenciales a verificar.

¹² 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.

4.1.2 Información de actualización de derechos afectos al pago de patente

Se analiza la información de la Unidad de Fiscalización de la DGA, generada en los Procesos del levantamiento de los derechos afectos al Pago de Patente, específicamente con los Archivos de las fichas de visitas y los listados Publicados por la DGA de los "derechos afectos a pago de patente" de cada año, desde el 2007 al 2016.

Primero con los listados se generó un archivo Excel que contiene 10 hojas, **Anexo 4-3**, en donde cada proceso se presenta en una hoja distinta de la planilla, y para el análisis se cruzan entre ellas contando desde el 2007 hasta el 2016. De esta forma se genera para cada proceso una columna con información del cobro del año anterior¹³.

Al archivo Excel indicado anteriormente, **Anexo 4-3**, se le agrega además una columna denominada "Observación Recurso", **Anexo 4-4**, la cual contiene información diferenciada o discretizada respecto de la resolución de la DGA respecto de los recursos presentados a cada derecho afecto al pago de patente (205 Resoluciones en total). La información indicada en el campo "observación recurso" es por ejemplo: "*se elimina por encontrarse en uso*", "*se modifica titular*", "*se modifica monto de cobro o caudal*", etc., es decir, todo lo que permite poder diferenciar el estado de dicho recurso. Es importante señalar que para poder realizar este análisis, hubo que solicitar a la DGA, a través del inspector fiscal de este proyecto, copia de cada una de las Resoluciones que resuelven los recursos de reconsideración presentados.

Posteriormente, a este Listado de patentes complementado, **Anexo 4-4**, se agrega una hoja denominada "*En uso según Recurso*", donde se recopilan todos aquellos numerales que resolvió el resultado del recurso: esto es por ejemplo "eliminar por estar en ejercicio" o "modificar caudal" y/o "monto de cobro por utilizarse parcialmente", etc. y se incluye una columna que indica si posee o no caudal ecológico establecido.

Considerando el Listado correspondiente al año 2016, y eliminando aquellos numerales que fueron sacados del listado por Recurso o por no corresponder a aguas superficiales, se generan dos columnas denominadas "*Expediente Corregido Según CPA*" y "*CPA derechos concedidos*". Estas columnas se utilizan para relacionar el expediente indicado en cada numeral con su correspondiente registro en el CPA.

Posteriormente, con los archivos de las visitas (Fichas de pago de patentes) efectuados por el consultor en cada proceso, que sirvieron de base para la elaboración de los listados de esos procesos.

¹³ Por ejemplo: el año 2016, se le agregan 9 columnas desde el año 2007 al 2015, con esto es factible observar para cada numeral desde cuando se le cobra Patente.

Es dable hacer notar que estas Fichas se fueron actualizando y mejorando en el transcurso de los años, sin perjuicio de las mejoras, que facilitaron el trabajo para los últimos años, el proceso realizado el año 2006, que corresponde al Listado publicado el año 2007, fue el más complejo dado que las fichas no indican Expediente o Resolución para poder asociarlos, lo que obligó en el presente proyecto a tener que intentar asociarlos por caudal o características del derecho y titular.

Esta información fue entregada por la DGA en Carpetas por año, en donde el criterio considerado para poder realizar el análisis y facilitar el trabajo, se ordenó separando dicha información de las fichas en tres carpetas: "USA", "No USA" y "Sin Acceso".

4.1.3 Expedientes VC de Obras construcción y Modificación de Bocatomas

Hasta ahora, los análisis realizados permiten obtener por un lado, el listado de derechos potenciales para verificar y por otro, tener información de los procesos de pago de patentes, si estos derechos cuentan con obras para el ejercicio (total o parcial) o no a través de las fichas respectivas.

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 de los tipo **"VP"**.

En este punto se utilizó un listado facilitado por el Departamento de Administración de Recursos Hídricos - DARH, el cual incluye todos los expedientes **VC** y **VP¹⁴** de las regiones de **O'Higgins, Maule y Bío Bío, a fin de revisar y seleccionar aquellos proyectos** relacionados a obras de captación. El detalle de la información obtenida, para las 3 regiones, corresponde a: 129 Expedientes VC y 1906 expedientes VP. De éstos, 11 expedientes venían mal caratulados dado que correspondían a expedientes VC por lo que fueron incluidos. De la información de dichos expedientes VC y VP, se analizaron sólo los que contaban con el proyecto aprobado, correspondientes a 140 expedientes (129 VC + 11 VP que en realidad corresponden a VC como se dijo).

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 de que no era una información robusta que permitiese ligarlos a los derechos de aguas.

¹⁴ Como se señaló en el glosario, corresponden a solicitudes de Autorización de construcción, modificación, cambio y unificación de bocatomas. art 151 y art 294 del Código de Aguas y solicitud de aprobación de Proyectos de Modificación de Cauces, Art. 171 y siguientes del Código de Aguas.

Como ya se mencionó, la finalidad de este análisis es poder 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 trabajar con un archivo **de Obras Mayores, denominado "archivo 294", el cual contiene información de las RCAs** asociadas a los proyectos del artículo 294. Ver **Anexo 4-7**.

4.1.4 Información de Regiones

Es importante señalar la importancia de la información aportada por las regiones, que permitió seguir actualizando y complementando la base **del Listado "Potenciales"**. Toda la información aportada por las regiones se entrega en el **Anexo 4-5** de este informe.

De esta manera, utilizando la información proporcionada por las Direcciones Regionales, se complementa el *Listado "Potenciales"*, con aquellos derechos de los cuales las Direcciones Regionales tenían conocimiento de que se encontraban en ejercicio, **modificando con 1 en la columna "Verificación Terreno"**.

Es importante señalar que, en algunos casos, la información proporcionada por la Región no se encontraba asociada a un derecho de aprovechamiento y en estos casos, se realizó un procedimiento similar a los indicados en los pasos anteriores para poder asignar el derecho correspondiente.

4.1.5 Listado CPA

Se debe considerar que el listado del CPA, en la columna "Caudal Ecológico", en los casos que este corresponde a una distribución mensual y variable de caudal ecológico a través del año, el listado CPA sólo indica el promedio pero la verificación del cumplimiento debe considerarse el valor correspondiente al mes. Cabe destacar que, el caudal ecológico promedio que indica la DGA en este listado del CPA, es un promedio ficticio y erróneo, ya que en todos los casos promedio el caudal ecológico establecido en algunos o todos los meses por 12 meses, independiente de si el derecho está o no otorgado en los 12 meses. Por lo anterior, es que se debe realizar la revisión en todos los casos que el caudal ecológico sea variable en el año y obtener el caudal ecológico en los meses de estiaje.

En el listado final de verificación de terreno, se corrige y complementa (se agregan las columnas de los meses correspondientes con el valor de dicho caudal) con esta información de caudal ecológico, el que se realiza revisando cada una de las RDA.

De igual forma en los casos en que el derecho corresponde a una transacción, en el **campo "Fecha de Resolución/ Envío al Juez/ Inscripción C.B.R."**, se indica las fojas y número de la inscripción en el conservador (y no se tiene el numero de la RDA que dio origen al derecho), por lo cual, se hace necesario identificar la Resolución original que establece el caudal ecológico.

Para ello se agregan 3 nuevas columnas al listado "*Código Expediente Verificar Antiguo*", "*Resolución a Verificar*" y "*Año Resolución a Verificar*", información que es llenada con la información del archivo "Cascada" (**Anexo 4-6**) y consultas directas al DARH.

Finalmente, con todos los análisis y procesos indicados, la información recopilada permite caracterizar de mejor manera el estado y condiciones de cada RDA con caudal ecológico mínimo en estiaje, lo que ha sido vaciado en el archivo de Listado de Verificación en Terreno. El siguiente paso fue verificar cuales de estas RDA tienen asociado una RCA. Para ello, se analiza principalmente la información del SEIA que se describen a continuación.

4.1.6 Información desde SEIA

De acuerdo a lo estipulado en las bases del proyecto, se debe complementar el listado anterior con los proyectos que se encuentren haciendo ejercicio de sus derechos, a través de su chequeo en el SEIA. 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, que se explica en detalle a continuación, permitió identificar RDAs asociadas a algunos proyectos permitiendo establecer un vínculo entre las RDA y las RCA en base a el 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.

Se revisaron todos los proyectos seleccionados en el SEIA a fin de identificar los derechos asociados, en muchos casos en el expediente de evaluación no fue posible encontrarlos por lo que hubo que recurrir al archivo de Obras 294, ya que en este archivo se indica la RCA asociada al proyecto. En el **Anexo 4-7 se presenta el archivo "de Obras 294"** entregada por la DGA.

Al igual que para el caso de la información del CDEC-SIC, también se utilizó la información del archivo "Cascada" de la DGA que tiene las RDA asociada a proyectos.

De esta manera se obtenían las RDA asociada a los proyectos, y el listado de proyectos a verificar en terreno iba siendo actualizado y complementado con la información de las RCAs y sus caudales ambientales establecidos a través el SEIA.

Tal como es mencionado en el capítulo de metodología, un trabajo paralelo y que se realizó desde el comienzo, fue buscar en el Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental – SEIA, proyectos asociados a distintas tipologías¹⁵. que, a través del proceso de

¹⁵ a)acueductos, embalses o tranques y sifones que deban someterse a la autorización establecida en el art.294 del Código de Aguas; c)Centrales generadoras de energía mayores a 3MW.;i) Proyectos de

evaluación, pudieran haber quedado con un caudal ambiental establecido y por lo tanto, también válido y obligatorio. Para ello, se realiza la búsqueda de proyectos en el SEIA electrónico, bajo ciertos criterios de búsqueda avanzada.

En primer lugar se buscaron y seleccionaron sólo Estudios de Impacto Ambiental (EIA), ya que al establecimiento de un caudal ambiental, por lo general se configura como una medida de Mitigación producto de la generación efectos adversos significativos en la componente hídrica u otras componentes (ejemplo biota acuática), en la variable disponibilidad de aguas, y en consecuencia, el proceso de evaluación establece la obligación de mantener un caudal ecológico ambiental, que el proyecto deberá dejar pasar por un cierto punto.

La búsqueda anterior, permitió encontrar proyectos de las distintas tipologías objeto de este Estudio, salvo proyectos del literal n) Proyectos de explotación intensiva, cultivo y plantas procesadoras de recursos hidrobiológicos. Al respecto, se observó que la mayoría de este tipo de proyectos, son ingresados al SEIA mediante modalidad de DIA, razón por la cual se extendió el ámbito de búsqueda para estos casos.

Bajo esta premisa, se realizó una búsqueda avanzada para EIAs, en las 3 regiones como también proyectos interregionales, desde 1992 a la fecha, de manera de incluir todos los proyectos que podían existir en formato digital en el e-SEIA.

En la **Tabla 4-3** se presenta la cantidad de proyectos levantados en las 3 regiones, para los diferentes sectores productivos y también proyectos interregionales. Corresponden a los seleccionados para buscar si en ellos aparece información que permita saber si tienen o no caudal ambiental establecido. En el Anexo 4-8 se presentan el detalle completo de todos los proyectos encontrados, más la información recopilada tanto de la RCA y adendas, como de la RDA en caso que corresponda.

desarrollo minero, incluidos los de carbón, petróleo y gas, comprendiendo las prospecciones, explotaciones, plantas procesadoras y disposición de residuos y estériles, así como la extracción industrial de áridos, turba o greda; m)Proyectos de desarrollo o explotación forestales en suelos frágiles, en terrenos cubiertos de bosque nativo, industrias de celulosa, pasta de papel y papel, plantas astilladoras, de madera y aserraderos; n)Proyectos de explotación intensiva, cultivo y plantas procesadoras de recursos hidrobiológicos; p)Ejecución de obras, programas o actividades en parques nacionales, reservas nacionales, monumentos naturales, reservas de zonas vírgenes, santuarios de la naturaleza, parques marinos, reservas marinas o en cualquiera otras áreas colocadas bajo protección oficial, en los casos en que la legislación respectiva lo permita;

Esta última categoría, fue incluida y analizada con posterioridad a la reunión con la Región del Bío Bío, debido a que en dicha región, existían varias Pisciculturas que estaban en proceso de fiscalización con la SMA y que tendrían caudal ecológico ambiental establecido en sus RCA.

Tabla 4-2: Resumen de proyectos ingresados al SEIA con RCA favorable

Region	Agro-pecuario	Energía	Forestal	Infraestructura Hidráulica	Minería	En Parques Nacionales	Pesca y Acuicultura	Total
Interregional		2		1	2			5
Octava		21	7	5	1	2	22	58
Séptima	1	13	1	1			10	26
Sexta		6	1	3	3	1	4	18
Total	1	42	9	10	6	3	36	107

Como se puede observar, la mayoría de los proyectos corresponde al sector energético seguido de pisciculturas e infraestructura hidráulica. De la totalidad de 107 proyectos, obtenidos en base a la metodología explicada precedentemente, 34 consideran el establecimiento de un caudal ambiental, lo que corresponde a un 31,8% del total .

Tabla 4-3: Resumen de proyectos ingresados al SEIA con RCA favorable y caudal ambiental

Region	Energía	Forestal	Infraestructura Hidráulica	Pesca y Acuicultura	Total
Interregional	1				1
Octava	10	2	2	3	17
Séptima	8		1		9
Sexta	5		2		7
Total	24	2	5	3	34

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 construidos y operativos, para lo cual se siguió con la búsqueda de información en fuentes oficiales como el **CDEC-SIC¹⁶, la DGA Regional y la Superintendencia del Medio Ambiente**. De esta manera, se pudo definir el listado de proyectos con RCA favorable que consideran un caudal ambiental, y que se encuentran en operación. En la Tabla 4-4, se presentan los 34 proyectos que tienen establecido un caudal ambiental del universo de los 107 proyectos y se indica su estado. En el **Anexo 4-8**, se presenta el detalle de éstos proyectos y de todos los proyectos revisados.

¹⁶ CDEC-SIC: Centro de Despacho Económico de Carga del Sistema Interconectado Central.

Tabla 4-4: Listado de proyectos con caudal ambiental establecido

Nro	Nombre	Tipo	Región	Sector productivo	RCA N°/año	Estado
1	Central Hidroeléctrica Ralco	EIA	Interregional	Energía	10 /2007	Operación
2	Centrales Hidroeléctricas Peuchén-Central Mampil-S/E Rucue	EIA	Octava	Energía	220 / 1996	Operación
3	Central Hidroeléctrica Rucue	EIA	Octava	Energía	254 / 1996	Operación
4	Central Hidroeléctrica Quilleco	EIA	Octava	Energía	338 / 2000	Operación
5	Central Hidroeléctrica Laja	EIA	Octava	Energía	303 / 2006 248/2008	Operación
6	Central Ñuble de Pasada	EIA	Octava	Energía	218 / 2007	
7	Minicentral de Pasada Itata	EIA	Octava	Energía	226 / 2012	
8	Proyecto Hidroeléctrico Molinos de Agua Proyecto Hidroeléctrico Molinos de Agua	EIA	Octava	Energía	247 / 2012	
9	Pequeña Central Hidroeléctrica de Pasada Baquedano	EIA	Octava	Energía	183 / 2013	
10	Pequeña Central Hidroeléctrica de Pasada El Pinar	EIA	Octava	Energía	294 / 2013	No operativa
11	Central Hidroeléctrica Rucalhue	EIA	Octava	Energía	159 /2016	No operativa
12	Obras Nuevas y Actualizaciones del Complejo Forestal Industrial Itata	EIA	Octava	Forestal	76 / 2005	Operación
13	Modernización Ampliación Planta Arauco	EIA	Octava	Forestal	37 / 2014	Operación
14	Proyecto Central Hidroeléctrica Angostura PCH-Angostura	EIA	Octava	Infraestructura Hidráulica	281 /2009	Operación
15	Central Hidroeléctrica Frontera	EIA	Octava	Infraestructura Hidráulica	71 / 2016	No operativa
16	Piscicultura Ketrún Rayén Los Ángeles	DIA	Octava	Pesca y Acuicultura	241 / 2008	Operación

Tabla 4-4: Listado de proyectos con caudal ambiental establecido

Nro	Nombre	Tipo	Región	Sector productivo	RCA N°/año	Estado
17	Piscicultura Pitrilon	DIA	Octava	Pesca y Acuicultura	347 / 2009	
18	Piscicultura STH	DIA	Octava	Pesca y Acuicultura	207 / 2011	Operación
19	Central Hidroeléctrica Los Cóndores	EIA	Séptima	Energía	70 / 2010	No operativa
20	Proyecto hidroeléctrico Achibueno	EIA	Séptima	Energía	206 / 2011	No operativa
21	Central Hidroeléctrica La Mina	EIA	Séptima	Energía	153 / 2011	Operación
22	Central hidroeléctrica Túnel Melado Obras de Generación y de Transmisión	EIA	Séptima	Energía	65 / 2013	No operativa
23	Central Hidroeléctrica Embalse Bullileo	EIA	Séptima	Energía	261 / 2013	No operativo
24	Central hidroeléctrica río Colorado	EIA	Séptima	Energía	170 / 2014	Operación
25	Central hidroeléctrica Embalse Ancoa	EIA	Séptima	Energía	176 / 2014	Operación
26	Central Hidroeléctrica Chupallar, Obras de Generación y Transmisión	EIA	Séptima	Energía	145 / 2015	No operativo
27	Embalse Ancoa	EIA	Séptima	Infraestructura Hidráulica	375 / 2006	Operación
28	Central Hidroeléctrica Alto Cachapoal	EIA	Sexta	Energía	690 /1996	Operación
29	Proyecto Hidroeléctrico La Higuera	EIA	Sexta	Energía	116/ 2004	Operación
30	Central Hidroeléctrica Chacayes	EIA	Sexta	Energía	162 /2008	Operación
31	Central Hidroeléctrica El Paso	EIA	Sexta	Energía	222/ 2009	Operación
32	Mini Central Hidroeléctrica de Pasada Cipresillos	EIA	Sexta	Energía	38 / 2016	No operativo
33	Convento Viejo Etapa II	EIA	Sexta	Infraestructura Hidráulica	067 / 2004	No operativo
34	Central Hidroeléctrica San Andrés	EIA	Sexta	Infraestructura Hidráulica	37/ 2009	Operación

Nota: El número indicado en el campo "Nro" en la Tabla 4-3, obedece a la numeración de los proyectos del Anexo 4-8 de este estudio.

Teniendo la certeza de los proyectos con RCA favorables que se encuentran operando se procedió a vincular los derechos de agua utilizados en estos proyectos con la Resoluciones de derecho de aprovechamiento de aguas 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, se obtiene un filtro que permite reducir el número de proyectos que pueden ser fiscalizados en materias de caudal ambiental. La información completa de todos los campos que se presentan para los 107 proyectos, se entrega como **Anexo 4-8** digital de este Informe Etapa 1 y se refieren a todas las tipologías levantadas.

Posteriormente se procedió a establecer el vínculo entre los derechos de aprovechamiento de aguas con caudal ecológico y los derechos involucrados en los proyectos que cuenta con RCA que contienen un caudal ambiental. En muchos casos, este vínculo no es fácilmente asignable de la revisión de la RCA, el EIA o sus adendas, ya que no indican los derechos asociados a los proyectos, por lo que en el casos de proyectos que contemplan obras hidráulicas mayores (principalmente el sector energético) hubo que recurrir al archivo de Obras 294, el cual indica la RCA asociada al proyecto, para los proyectos que estén en este listado de Obras. En el **Anexo 4-7** se presenta el archivo "de Obras 294" entregada por la DGA.

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.

Se pueden destacar algunos casos, como el de la Central Ralco por ejemplo, que a pesar de estar operativa y tener caudal ecológico ambiental, su RDA no presenta caudal ecológico mínimo, y basado en el primer criterio de priorización, este proyecto al no tener en su RDA un caudal ecológico establecido, no procede su verificación.

También se deja fuera la Central Hidroeléctrica Laja, ésta por estar los derechos en canales del Laja, y de lo acordado con la DGA no se verificará en canales por ser engorrosa la forma de poder precisar la verificación cuando hay muchos derechos asociados. En otros casos, no se sabe el estado de la central, si está operando o no.

La Tabla 4-5, presenta el listado de proyectos SEIA, que presentan caudal ambiental y en los cuales se pudo verificar su operación y se establece el vínculo con las Resoluciones de derechos de aprovechamiento de aguas. En **Anexo 4-8** se presenta todos los proyectos, su estado e información adicional.

Tabla 4-5: Proyectos aprobados ambientalmente y resoluciones de derechos de aprovechamiento asociadas

Nro	Nombre	Tipo	Región	RCA N°/año	Caudal ecológico ambiental	RDA N°/año	Caudal ecológico mínimo
1	CH Peuchén-Central Mampil-S/E Rucue	EIA	Octava	220/1996	Estero Rucacura: 120 l/s Estero Peuchen: 20 l/s	200/1996 196/1996 195/1996 194/1996	Estero Rocacura: 120 L/s Estero Peuchen: 20 L/s Estero La Castellana: 30 L/s Estero Paulún: 40 L/s
2	Central Hidroeléctrica Rucue	EIA	Octava	254/1996	4,6 m ³ /s	193/2002 ⁽¹⁾	4,6 m ³ /s
3	Central Hidroeléctrica Quilleco	EIA	Octava	338/2000	4,6 m ³ /s	193/2002 ⁽¹⁾	4,6 m ³ /s
4	Central Hidroeléctrica Laja	EIA	Octava	303/2006	(2)		
5	Minicentral de Pasada Itata	EIA	Octava	226/2012	4,27 m ³ /s	63/1982	1,4 m ³ /s
6	Obras nuevas y actualizaciones del complejo forestal industrial itata	EIA	Octava	76/2005	3,29 m ³ /s	59/1995	3,29 m ³ /s
7	Modernización Ampliación Planta Arauco	EIA	Octava	37/2014	3,15 m ³ /s	809/1999	1,66 m ³ /s
8	Proyecto Central Hidroeléctrica Angostura PCH-Angostura	EIA	Octava	281/2009	45,7 m ³ /s,	112/2006 475/2006	45,7 m ³ /s
9	Piscicultura STH	DIA	Octava	207/2011	250 l/s	952/2009	280 l/s

Nro	Nombre	Tipo	Región	RCA N°/año	Caudal ecológico ambiental	RDA N°/año	Caudal ecológico mínimo
10	Piscicultura Ketrún Rayén	DIA	Octava	241/2008	280 l/s	1126/2008	280 l/s
11	Central Hidroeléctrica Mulchén	DIA	Octava	122/2011	0,66m ³ /s	232/2001 1/2015	0,66 m ³ /s 0,55 m ³ /s
12	Embalse Ancoa	EIA	Séptima	375/2006	1800 l/s	454 / 2006	1,8 m ³ /s
13	Proyecto Hidroeléctrico La Higuera	EIA	Sexta	116/2004	Si contempla caudal ambiental	73/1991	RDA dice 75 l/s - (en Estero Los Humos)
14	CH Chacayes	EIA	Sexta	162/2008	Río Cachapoal 2,0 m ³ /s Río Cipreses 1,3 m ³ /s	394/1988 ⁽³⁾	Río Cachapoal 2,0 m ³ /s Río Cipreses 1,3 m ³ /s
15	CH San Andrés	EIA	Sexta	37/ 2009	0,31 m ³ /s	39/2013 1952/2009	0,76 m ³ /s 0,31 m ³ /s

(1) Autoriza traslado punto de captación de derecho de aprovechamiento de aguas otorgado por Res DGA N°131/1999, N°785/1999, N°330/2000.

(2) **En la Adenda 1 se indica que** "La CH Laja no altera los caudales pasantes por el cauce del Laja, por lo que no tiene sentido especificar un caudal mínimo ecológico. El único momento en que la CH LaJa alterará el caudal será durante su llenado, el que durará unas pocas horas o a lo más días, y durante este corto período siempre se mantendrán caudales muy superiores a los 5 m³/s definidos por la DGA".

(3) Modificada por Resolución DGA N°011/1996 cambiando los puntos de captación y está última modificada por Res N°789/2008 que autoriza cambio de punto de captación y restitución.

4.1.7 Información disponible en el CDEC-SIC

Se utilizó el listado de las centrales que se encuentran operativas desde la información del CDEC-SIC para luego buscar **las centrales correspondientes en el archivo "Cascada"** de la DGA, **Anexo 4-6**, de manera de seguir complementando la información del Listado de las RDA a verificar en terreno.

La información del CDEC-SIC es complementaria a la analizada en los puntos anteriores, la cual fue utilizada para contrastar la información desde el SEIA, porque la mayoría de las centrales son antiguas y éstas no fueron sometidas al SEIA. En otros casos son centrales que fueron presentadas como DIAs y no como EIAs, por lo que no se tuvieron a la vista al momento de realizar el análisis desde el SEIA.

De la información desde el CDEC-SIC, **se seleccionaron las "Centrales de Generación", y dentro de éstas para "Tipo de Central": hidráulicas de embalse, hidráulica de pasada y mini centrales de pasada.** Toda la Información levantada se presenta en **Anexo 4-9.**

En **Anexo 4-9.B** se presenta toda la información específica (digital) de las centrales analizadas de la VI región; en **Anexo 4-9.C** se entrega toda la información específica (digital) de las centrales de la VII región; y en el **Anexo 4-9.D** se entrega toda la información específica (digital) de las centrales de la VIII región.

De esta manera, con toda la información incorporada del SEIA y del CDEC-SIC que ha sido procesado se obtuvieron los Listados preliminares, denominados **"Listado RDAs a Verificar Terreno"** y **"Listado RDAs Verificar en Gabinete, incorporados en el Anexo 4-10.**

4.2 INFORMACION PROCESADA Y SISTEMATIZACION

Con la sistematización de toda la información analizada en el numeral 4.1, de manera de poder 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 (Planilla Derechos Registrados, Listados de Patente, Información Base para los Procesos de patente; visitas de terreno efectuadas o de los antecedentes de los Recursos de Reconsideración presentados en contra de las resoluciones que establecieron los listados de pago de patente desde el año 2006 al 2016) se encuentran en ejercicio y con obras contruidas; **esto para poder establecer el listado de verificación en terreno;**
- Segundo, generar una base de datos con todos aquellos derechos de aprovechamiento que pagan patente por el total del derecho de aprovechamiento, es decir, no poseen obras. **Este último para generar el listado de verificación de gabinete.**

El análisis para obtener dichos listados finales se describe a continuación.

1. Generación del listado de Derechos en uso, es decir, que cuentan con Obra construida para su ejercicio Total o Parcial (para verificación en terreno).

Con la información de las Fichas de la visitas de los Procesos de pago de patente se generó el '**Listado de Derechos en Uso**', correspondiente a la caja 4.1 de Figura 3-1 Diagrama metodológico, **que contiene los campos "Código de Expediente; "Nombre o Razón Social" ; N° Res; Fecha Res; Fecha Verificación; y "Obs", la cual recopila la información de todas las fichas en las que se determinó que se ejercía el derecho. Adicionalmente, se agregan aquellos derechos que según Resolución de Recurso de Reconsideración se determina que cuentan con las obras para ejercer su derecho. En **Anexo 4-4** se presenta la planilla el listado de derechos en ejercicio.**

Posteriormente, se revisan las resoluciones que constituyeron los derechos o autorizaron los traslados, según correspondiera, para cada uno de los expedientes de esta planilla anterior. Este trabajo implicó revisar los expedientes digitalizados y/o resoluciones y en aquellos casos en los cuales no se contaba con dicha información, ésta fue solicitada al DARH, con la finalidad de poder determinar si el derecho correspondiente se le había establecido caudal ecológico o no. De esta información, al '**Listado de Derechos en Uso**', se le agregó **una nueva columna denominada "Q eco" y en la cual, si contaba con caudal ecológico establecido se completa con un "SI" de lo contrario se indica con un "NO".**

Finalmente, en el mismo listado de derechos en uso, se realiza filtro, sólo para aquellos derechos que se indica que poseen caudal ecológico y son cruzados con el

listado "Potenciales", correspondiente a la caja indicada con un (2) de la Figura 3-1. De no encontrarse alguno de los registros filtrados, se cruza con el listado completo de derechos superficiales, caja indicado con (1) del Diagrama (Este proceso permitió encontrar un par de casos en que el CPA contenía un error al no indicar que un derecho poseía caudal ecológico establecido aún cuando la resolución así lo señalaba).

Si en este listado tampoco se encontraba, se desprendía que este derecho sufrió transferencias o traslados y por tanto, posee un nuevo código en el CPA. Para determinar este nuevo código, en el caso de los derechos no consuntivos, se utiliza el **archivo denominado "Cascada"** (Ver Figura 3-1), **Anexo 4-6**, en el cual, mediante los filtros se busca el expediente en los distintos campos de transacciones. En algunos casos, este no se encuentra indicado como código de expediente, por lo que se utilizan filtros en los campos de la fuente, caudales mensuales, promedio, etc., que permitan relacionarlo con algún derecho.

Si de este análisis no se obtiene resultado para alguno de los expedientes, al igual que con los derechos consuntivos, se realizó la consulta al DARH de la información del historial del derecho del CPA. Aún así existieron un par de casos, los mínimos, que no fue posible asociarlos.

Una vez realizada la tarea anterior, se complementa el Listado de derechos de aguas superficiales con caudal ecológico y caudal constituido en estiaje, con el Campo **"Verificación Terreno"** en el cual se indica como 1, todos los derechos que fueron asociados del Listado 4.1 de los que estaban en uso (Ver Figura 3-1) y como 0 el resto.

2. Generación del listado de Derechos que Pagan Patente por el Total del Derecho. (para verificación de Gabinete)

Para la generación de este listado, se utiliza la planilla de los derechos afectos al pago de patente por no uso del proceso 2016, que forma parte del archivo indicado como caja (3) en la Figura 3-1 (El cual engloba todos los numerales de los otros procesos que aún no poseen obras al 2016). De este listado se eliminan los numerales de los cuales se tenía información que poseen obras (Información de Fichas o Recursos de Reconsideración).

Posteriormente al igual que en el caso anterior, se cruza con los derechos superficiales **"Listado de derechos de aguas superficiales con caudal ecológico y caudal constituido en estiaje"**, a fin de poder determinar cuales de ellos debían ser actualizados al último Código del CPA y aplicar el procedimiento de actualización descrito en el punto anterior. Luego, una vez realizada esta tarea se obtiene un Listado de Derechos que pagan patente por el total (listado 4.2 Figura 3-1), actualizado con el último código registrado en el CPA.

Finalmente, este Listado 4.2 (Figura 3-1) es cruzado con el Listado derechos potenciales (caja 2), que ya estaba actualizado con listado 4.1. Al Listado "Potenciales" se le agrega el Campo "Verificación Gabinete", en el cual se indica como 1, todos los derechos que fueron asociados del Listado 4.2 y como 0 el resto. Este último archivo es denominado "**Derechos de Aguas Superficiales con caudal ecológico. y caudal cons. en estiaje complementado con pago patentes**".

De los dos procesos anteriores, se tiene un solo listado, que corresponde a la caja 5 de la Figura 3-1. Para la obtención del listado Final (10), se incorporaron los análisis desde SEIA y CDEC-SIC, lo cual se explicó en los numerales 4.1.6 y 4.1.7 anteriores.

La Figura 4-2, presenta la distribución espacial de todos los derechos superficiales que presentan caudal ecológico para las 3 regiones del área de estudio, los que corresponden a un total de 2.307, distribuidos en: 140 expedientes para la región de O´Higgins; 452 para la región del Maule y 1.715 expedientes para la región del Bío Bío. Se puede observar una alta concentración de derechos con caudal ecológico en la zona de Arauco y Costa del Bío Bío, principalmente. La Figura 4-3 presenta los derechos superficiales que presentan caudal ecológico en época de estiaje para las 3 regiones del área de estudio, esto es, en los meses de diciembre, enero, febrero o marzo. Estos derechos corresponden a un total de 2.123, distribuidos en: 106 expedientes para la región de O´Higgins; 402 para la región del Maule y 1.615 expedientes para la región del Bío Bío.

Finalmente, la Figura 4-4, muestra la **distribución espacial de los 109 RDA o derechos de aguas obtenidos y que se consideraron para ser visitados en la verificación de terreno en las 3 regiones**. De estas 109 RDA, se tiene que en la Región de O´Higgins los derechos se concentran en la zona de la alta cordillera; en la región del Maule se disponen desde la zona de la depresión central hacia la costa; y para la región del Bío Bío se presentan distribuidos en toda el área de la región.

En el **Anexo 4-10**, se entrega el kmz y la cobertura shape de los 109 puntos seleccionados para verificación de terreno, junto con el listado Excel de los mismos.

Es importante señalar que para poder lograr los puntos anteriores, **Figura 4-4**, fue fundamental realizar un trabajo de depuración de la información de coordenadas que venía desde los listados de derechos del CPA. Dichos listados se entregan en diferentes Datum, y en muchos casos los derechos no presentan coordenadas.

Un punto relevante en la planificación de las verificaciones, principalmente de terreno, es la distribución espacial de los puntos de captación de los derechos. Para esto el SIG, es la herramienta clave para poder en muchos casos observar la cercanía a una obra de toma. De este modo, se cruzó la información del listado 10, con la información con los proyectos sometidos al SEIA, y de las centrales de la fuente del CDEC-SIC.

Para efectos del presente proyecto, las principales actividades que se llevaron a cabo para lograr una óptima proyección de los derechos, fue:

- Las coordenadas fueron todas transformadas todas al Datum WGS 84, Huso 19.
- Se replanteó el proyecto SIG en conjunto con el shape de bocatomas, con la finalidad de poder asociar algún derecho de aprovechamiento con alguna obra de captación.
- Se replanteó el kmz de los proyectos sometidos al SEIA
- Se replanteó las coordenadas de las centrales del CDEC-SIC

4.3 CAMPAÑAS DE TERRENO

4.3.1 Ficha para terreno

Para el desarrollo de las campañas de aforo programadas se elaboró una Ficha de terreno o también denominada "Hoja de Terreno para aforos", aprobada previamente por la Inspección Fiscal, **iError! No se encuentra el origen de la referencia.** Esta ficha de terreno plasma la 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. En esta ficha de terreno 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 que 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** de este Informe etapa 2, se presentan todas las fichas de terreno, firmadas y escaneadas, por cada uno de los responsables en cada punto de campaña respectivamente.

En archivo "**Fichas firmadas por WS_Dic2016.pdf**" se encuentran las fichas (hojas de campo) de los aforos realizados en Diciembre 2016.

En archivo "**FichasEscaneadas_Rhyma_20170509.pdf**" se presentan las fichas (hojas de campo) de los aforos realizados entre enero y marzo 2017.

En el mismo **Anexo 5-3** (Carpeta digital) se entrega la Ficha Tipo de la Figura 4-5, correspondiente a la planilla de aforos de terreno para el trabajo de campo, en formato excel para respaldo a la DGA, en futuros proyectos.

Con el fin de lograr una correcta y adecuada comprensión de los datos recopilados, a continuación se describen los campos mas importantes de la Ficha de Terreno.

<u>Campo</u>	<u>Descripción o definición</u>
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. A modo ejemplificar, se señala que el registro N° 717 del CPA de derechos de agua de la VIII Región, asociado al "Código de Expediente" ND-0802-800130, indica que proviene del expediente original que se generó con la petición primitiva del derecho constituido, correspondiente al ND-0802-777.
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.
Caudal Constituido mes de aforo (indicar unidad)	: Se debe indicar el caudal constituido por derecho para el mes que se está haciendo la verificación, haciendo la distinción de si el derecho es permanente continuo, peremanente discontinuo, eventual continuo o eventual discontinuo.
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.
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 ¹⁷ 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.

¹⁷ Sistema de coordenadas universal transversal de Mercator (en inglés Universal Transverse Mercator, **UTM**) es un sistema de coordenadas basado en la proyección cartográfica transversa de Mercator.

Campo**Descripción o definición**

Equipo Usado	:	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 rectangular y/o trapezoidal.
Persona que autoriza el ingreso al recinto ¹⁸	:	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.
Secciones (Absisas)	:	Desde esta campo, se presentan todas las variables que pueden ser consideradas para la medición del aforo, dependiendo del punto, del tipo de aforo que se debe realizar, del tipo de sección, de la cantidad de caudal, etc.
Captación Mecánica	:	En el acápite siguiente se presenta la explicación del método de aforo. En el caso que la captación sea mecánica, y no por gravedad, se deben anotar las características de la captación, tales como: Bomba Marca, Modelo, Potencia, Diámetro, material, etc. Todo aquello que sirva para poder estimar el caudal captado y o recabar la información de los caudales captados.
Fotografías	:	Se deja la opción de anotar codificación para fotografías tomadas.
Firmas	:	Se deja la opción de poder formar la ficha de aforo, tanto por el hidromensor en caso que exista, como por el encargado de la Campaña y el encargado de la DGA que hubiera estado acompañando en el lugar de terreno.

Por cada punto visitado, se elabora una Ficha de terreno, es decir, existen fichas en algunos casos también para puntos de captación, por ejemplo, acordada previamente que puede ser utilizada para la verificación del caudal ecológico.

En los casos en que la ficha corresponda a una captación mecánica, o el cauce se encuentra sin escurrimiento o seco, o que el derecho no se este ejerciendo, no existen registros de datos de aforo en la ficha de terreno.

¹⁸ No siempre se requirio esta autorización ya que muchos puntos fueron accesibles a traves de caminos, puentes, etc.

4.3.2 Cálculo de Aforos

Una vez realizada la verificación en los puntos de RDAs de cada región, se llena una planilla excel con los datos de aforo para su cálculo. Para ello, se llena la misma Ficha de Terreno para Aforo.

Es importante mencionar que, en Diciembre 2016, los aforos fueron realizados por el Hidromensor Waldo Solar, **propietario de la empresa "Comercial Solar Y Compania Limitada"**, y en el resto de los meses de estiaje, los aforos fueron realizados por la **empresa "Recursos Hídricos y Medio Ambiente", Rhyma SpA**. Ambas fuentes de información se encuentran integradas (en un mismo formato) de aforos, en el **Anexo 5-4** de este estudio.

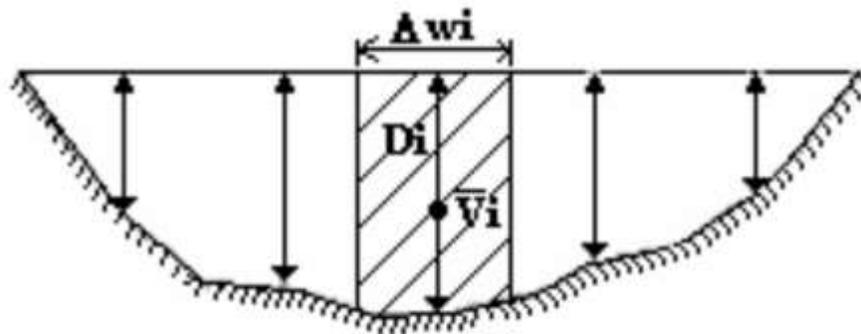
Todos los registros de terreno obtenidos, como también la planilla de cálculo de aforo asociada al punto respectivo, se presentan en el **Anexo 5-3 y Anexo 5-4** respectivamente.

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**, correspondiente a uno de los métodos usados con mayor frecuencia en Chile, también en la DGA. La mediciones fueron realizadas con molinete, que se describen mas adelante.

En la Figura 4-6 siguiente, se presenta un esquema de la medición hidrométrica, con molinete.

Figura 4-6: Esquema de medición de caudal



Fuente: Aforo en un Cauce Natural. Departamento de Ingeniería Civil, Universidad de Chile, 2005¹⁹.

¹⁹ http://mct.dgf.uchile.cl/AREAS/Guia_Aforo.pdf

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.

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

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.
- ΔW_i : Ancho del cauce en la sub sección i.

La medición de la velocidad en cada sección, V_i , se realiza mediante molinete, que registra el número de vueltas que impone el efecto dinámico del agua, relacionando esta frecuencia de giro con la velocidad. La sección de escurrimiento ΔW_i , se mide previamente antes de cada aforo.²⁰

Para fines de este proyecto, se consideró como criterio²¹ que, en aquellos puntos en los cuales la altura de la corriente es inferior a 60 cm, la velocidad media se midió en un sólo punto, que se ubica a una profundidad igual al 60% de la altura de escurrimiento. 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.

$$V_i = V_{0,6h} \quad (\text{Ecuación 3})$$

²⁰ En este caso se trabajó con los molinetes Gurley 625 (pigmeo, para caudales menores a 5 l/s) y Gurley 622 (que opera para un rango de 0 a 7,6 metros/segundos), por lo que el cálculo de las velocidades se hizo mediante la multiplicación del N° de vueltas por los factores 0,68 y 0,305 para cada caso respectivamente. La ecuación de transformación del número de vueltas a velocidad en el molinete Gurley 622 es $V=0.68279 N$ donde N=Número de revoluciones por segundo ($N=R/T$) y V=Velocidad de la corriente (m/s). En el caso del molinete pigmeo (Gurley 625), el factor a multiplicar por el número de vueltas es 0,305 por lo que la ecuación de transformación queda en $V= 0,305 N$.

²¹ Ref: Vargas X. y Dussaubat S. "Aforo en un Cauce Natural. Departamento de Ingeniería Civil, Universidad de Chile, 2005 – Hidrología".

En el caso de un cauce con una altura 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 3.

$$V_i = (V_{0,2h} + V_{0,8h}) / 2 \quad (\text{Ecuación 4})$$

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 los 3 velocidades obtenidas. [Ref: Vargas X. y Dussaubat S. "Aforo en un Cauce Natural. Departamento de Ingeniería Civil, Universidad de Chile, 2005. Tabla 2.1: métodos de puntos].

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 5-4**, en donde se muestran las planillas de cálculo, además de los datos de terreno. Para cada subsección se aplica el método antes descrito. En el caso de los bordes de las secciones totales, se aplica el criterio de que la velocidad de los extremos, es igual a 0,6666 veces (2/3 ó **0,66666 periódico**) a la velocidad del primer aforo siguiente o anterior, dependiendo del extremo inicial o final.

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 calculo del caudal que sólo se muestra un solo caudal, que es caudal de la subsección correspondiente aplicando la ecuación 4.

El cálculo de la velocidad, dependerá del número de vueltas del molinete. En algunos casos, en la misma ficha se tienen los índices para el cálculo de las velocidades, en la "Tabla de Velocidades Aforo con barra", **coeficientes que aparecen en la parte baja** de cada hoja excel del **Anexo 5-4**.

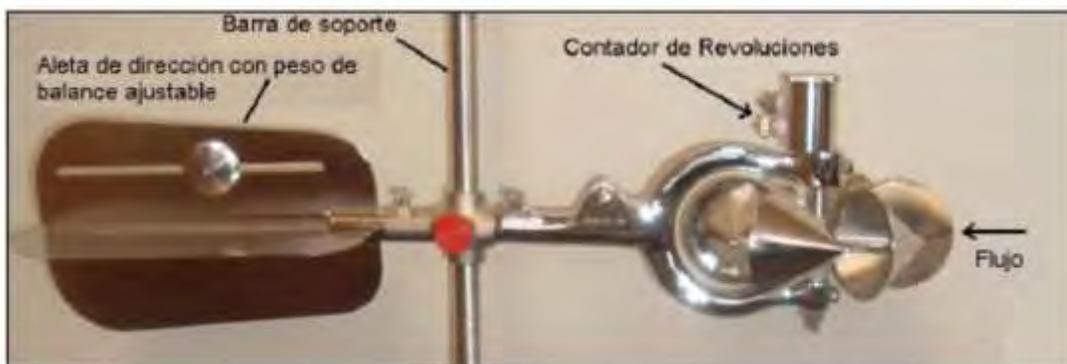
En el archivo anterior, **Anexo 5-4**, las hojas se nombran con un formato de número, los cuales obedecen a la numeración ID que se les ha dado a los expedientes o RDA a lo largo de todo el estudio, y también en la planilla Consolidado Resumen **Anexo 5-6** de este Informe.

Equipos Utilizados.

Los equipos utilizados para la medición de los aforos, fueron: molinete modelo Gurley 622 y molinete Gurley 625, además de accesorios complementarios y equipo de puente.

El molinete modelo Gurley (Figura 4-7), corresponde a un molinete del tipo taza cónica, el cual gira sobre un eje vertical. Las tazas cónicas que componen el molinete, giran al introducirlas en el agua, midiéndose la velocidad de rotación del molinete y relacionándose con la velocidad de la corriente.

Figura 4-7: Molinete Gurley 622



Fuente: Figura 3-2 de documento "Aforo en un Cauce Natural. Departamento de Ingeniería Civil, Universidad de Chile, 2005"

Como se mencionó, todos los registros de los aforos obtenidos, como también la planilla de cálculo asociada al punto respectivo, se presentan en el **Anexo 5-4** de este Informe, asociada a las 103 RDAs verificadas.

La codificación de las hojas de este archivo, obedece a la numeración que se le ha dado a la planilla **"Consolidado Resumen"** de toda la información recabada, tanto de la información de los expedientes y RDA, como de las campañas de terreno. Este Consolidado Resumen se presenta como **Anexo 5-6** de este Informe.

Dentro de las Fichas de Aforos, se presentan situaciones particulares, como las que se detallan a continuación:

- Existen casos en que se presentan más de una ficha por punto. Lo anterior, debido a que por ejemplo, para algunas fichas se entrega el punto de captación y de aforo; en otras, se entrega mediciones de 2 días de medición de aforo; y en otras, se tuvo que aforar vertientes que aflúan a los ríos, y que se debe tener dicho dato para el calculo final del caudal pasante en el río aguas bajo la captación o bajo la bocatoma correspondiente. Para ello, en cada hoja se ha denominado con una nomenclatura **fácil de entender, como "88" y "88_capt", que se debe interpretar como expediente del Consolidado Resumen nro. 88 y la captación del mismo.**
- Se tienen puntos en los cuales el caudal de verificación del aforo, se obtiene a través de valor registrado en estaciones fluviométricas de la DGA. Para ello, la hoja en **archivo consolidado resumen se denomina por ejemplo "1_EST", que es la nro. 1 y se verifica con Estación Fluviométrica DGA.** Para todo estos casos, se presenta en la Tabla 4-6, el resumen de las estaciones que fueron utilizadas.

Tabla 4-6: Puntos Aforados que utilizan Datos de Estaciones Fluviométricas

N°	Expediente/RDA	Fuente	Fecha Visita	Caudal Pasante En el Cauce L/s	Datos se obtienen desde:
1	ND-0701-402 / RDA 81/2009	Río Mataquito	01-12-16	21768	Se utiliza la estación Mataquito en Licantén ubicada aprox 300 metros aguas arriba - caudal registrado muy superior al extraído no existen otras captaciones entre ambos puntos-estación dejo de transmitir ese día durante 6 horas.
14	VT-0703-82/ RDA 498/2009	Río Ancoa	17-01-17	27000	No se pudo aforar en el cauce aguas abajo del muro por haber condiciones muy riesgosas, Caudal Ecológico se obtiene de los registros de Estación DGA "Ancoa en el Morro" .
15	ND-0801-176 RDA 59/95	Río Itata	17-01-17	10200	Valor obtenido de la estación Satelital Río Itata en Nueva Aldea , coordenadas Shape DGA
26	ND-0802-800177 RDA 72/2005	Río Laja	20-01-17	38837	Se calcula considerando los caudales de las estaciones de Laja en Tucapel 2; Canal Laja Diguillin; Canal Laja Camino a Tucapel; y se le resta lo que capta la Central Rucue en ese instante.
44	ND-0804-768 RDA 318/2001	Río Lleu Lleu	23-01-17	4270	Caudal del Cauce se obtiene de la estación Fluviométrica DGA - Lleu Lleu en Desembocadura .
62	ND-0603-987 RDA 430 /2002	Río Rapel	07-02-17	-	Se consideraría la generación de la central RAPEL para determinar el caudal pasante por el cauce, con información de la región de O'Higgins. A la fecha del informe final, no se tuvo dicha información.
85	ND-0802-800001 RDA 198/1997	Río Bio Bio	15-02-17	107929	Se utiliza Estacion DGA Río Bio Bio en Coihue . La empresa capta con 4 bombas de caudal nominal de 90 l/s, hay otra bomba de back up.
86	ND-0803-277 RDA 146/1997	Río Bio Bio	15-02-17	110331	Estacion Bio Bio en Desembocadura (Coordenadas Shape DGA)

Nota El campo "N°" de la tabla, corresponde al ID o numeración que se le ha dado a las RDA a lo largo de todo el estudio, Ej. Anexo 5-6 Consolidado y permite encontrar los expedientes y/o su RDA de manera mas rápida en todos los Anexos.

- Existen otros casos, en los cuales el cauce arrojó "cauce seco", y para ellos también se genera una ficha, indicando dentro de ésta, los datos de terreno, pero caudal igual a cero. Estos son:
 - 11_ ND-0701-2996 (RDA 55/2011);
 - 45_ ND-0804-2604 (RDA 308/2015); y el
 - 95_ ND-0602-5327 (RDA 11/2010).
- Por último, cabe mencionar que existen RDAs y/o expedientes, que fueron incorporados al listado de visitas a terreno, posterior al terreno, ya que se encontró al momento de cruzar la información, que estos tenían asociados los mismos puntos de captación por derecho y/o punto de cumplimiento de caudal ecológico. En la tabla siguiente se indican estos puntos adicionados a la verificación.

Tabla 4-7: Puntos adicionados a la verificación

N°	RDA N°	Expediente	Región	Nombre Solicitante	Fuente
96	789/2008	VT-0601-2010	O'Higgins	Pacific Hydro Chacayes S.A.	Río Cachapoal
		VT-0601-2010	O'Higgins	Pacific Hydro Chacayes S.A.	Río De Los Cipreses
97	198/1996	ND-0802-800218	Bio Bio	Duke Energy International Duqueco SpA	Estero Butaco
98	197/1996	ND-0802-800219 y 800220	Bio Bio	Duke Energy International Duqueco SpA	Estero El Boqui
99	84/1991	ND-0802-800213 y 800214	Bio Bio	Duke Energy International Duqueco SpA	Río Duqueco
100	199/1996	ND-0802-800221	Bio Bio	Duke Energy International Duqueco SpA	Estero Llauquero
101	232/2001	ND-0802-800127	Bio Bio	Fortuna de Peñas Verdes S.A.	Río Mulchén
102	776/2010	VT-0704-1	Maule	Econssa Chile S.A.	Río El Manzano
103	342/2006	ND-0804-1037	Bio Bio	Sergio Fica Perez	Estero Quelen Quelen

Fuente: Elaboración propia

4.3.3 Puntos no visitados

De los 109 puntos que estaban proyectados a visitar, se tienen 15 RDA que no pudieron ser visitadas debido a circunstancias externas. En las Tabla 4-8 se detallan las RDA y los respectivos expedientes, mientras que en las Figuras 4-8, 4-9 y 4-10 se muestra su localización.

Región de O'Higgins

Las razones por las cuales no se visitaron los puntos en la región de O'Higgins, son las siguientes:

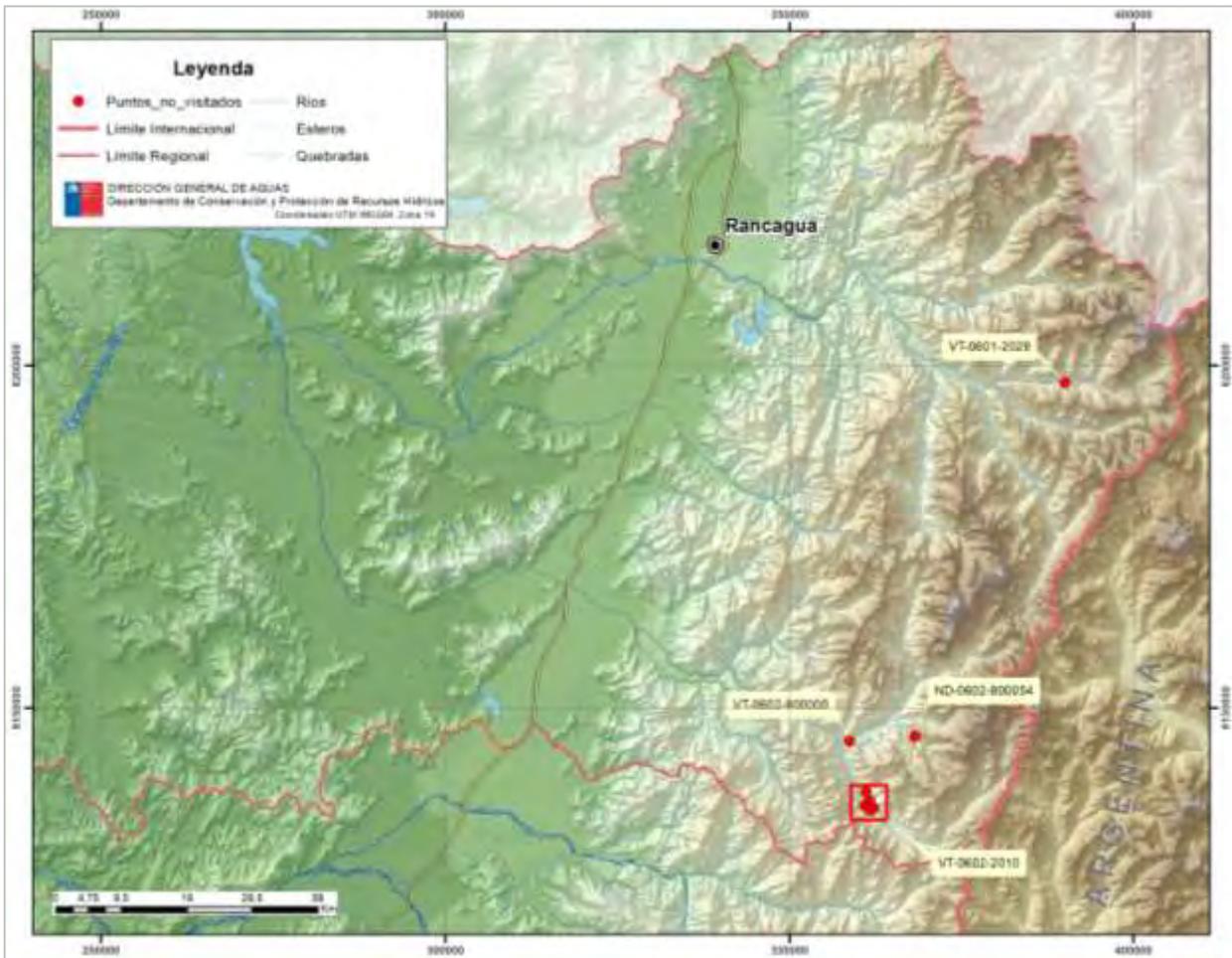
- Expediente administrativo VT-0601-2029: No existían obras para el ejercicio del derecho correspondiente, por lo cual no cumplía con el objetivo de la campaña. Información entregada por la Srta. Zandra Monreal, Gerenta Ambiental de Pacific Hydro Chile. También fue descartado por la distancia.

- Para el resto de los expedientes, se tiene que tuvo lugar aluvión en el parte alta de la cuenca del río Tinguiririca, el día 25 de febrero 2017, que dejó incomunicado el sector de la central Confluencia y las Termas del Flaco, lo que imposibilitó la verificación del cumplimiento del caudal ecológico de la totalidad del sistema formado por las captaciones de las Centrales Hidroeléctricas: La Confluencia y La Higuera ubicadas, según las resoluciones de derechos de aprovechamiento de aguas, en: i) Estero Los Humos, ii) Río del Azufre, iii) Estero La Gloria, iv) Estero El Ciruelo, v) Quebrada El Tapado, y vi) Río Tinguiririca.

Tabla 4-8: Resumen RDA no visitadas

RDA	Expediente	Motivo	Fuente (río/estero)	
O'Higgins N°8 24/05/2011	VT-0601-2029	Distancia Inexistencia de Obras	Río Cachapoal	
O'Higgins N°1276 07/08/06	VT-0602-800000	Aluvión - emergencia	Río Azufre	
Santiago N°73 19/02/1991	ND-0602-800054		Estero Los Humos	
O'Higgins N°408 26/05/08	VT-0602-2010		Estero La Gloria; Estero El Ciruelo; Quebrada El Tapado; Río Tinguiririca	
Santiago N°380 06/08/2003	ND-0703-914	No se permitió el acceso	Vertiente sin Nombre	
Talca N°46 20/04/2010	ND-0702-3222	Incendio . Por Instrucción DGA	Río Maule	
Talca N°49 20/04/2010	ND-0702-1378	Acuerdo con DGA	Río Claro	
Talca N°48 28/05/2010	ND-0702-1379			
Santiago N°735 30/08/1999	ND-0702-800131			
	ND-0702-800132			
	ND-0702-800133			
	ND-0702-800134			
Talca N°112 28/11/2007	ND-0702-800087			
Talca N°13 05/04/2011	ND-0702-3400			
Talca N°6 08/02/2008	ND-0703-5137			Río Maule
Talca N°143 29/01/2008	ND-0703-5003			Río Maule
Bio Bio N°313 29/11/2007	ND-0804-1774	Descartado por acuerdo con Inspección Fiscal	Estero Colcuma	
Bio Bio N°257 25/07/2008	ND-0802-423	Incendio . Por Instrucción DGA	Río Bio Bío	

Figura 4-8: Puntos RDA no visitados en Región Libertador B. O´Higgins



Fuente: Elaboración propia

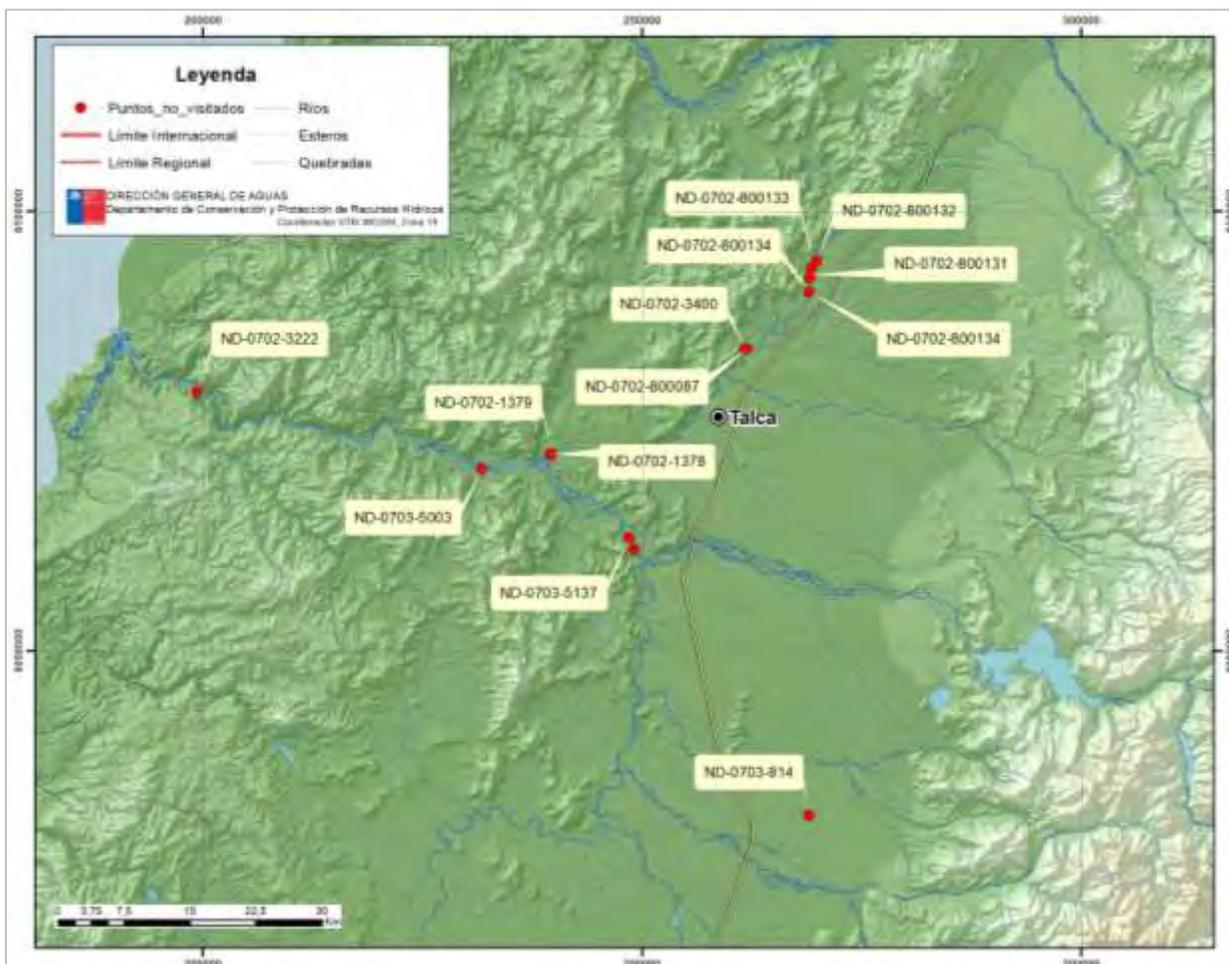
Región del Maule

Las razones por las cuales no se pudieron visitar las RDAs correspondientes a la región del Maule fueron las siguientes:

- El Titular del derecho correspondiente al expediente administrativo ND-0703-914, no permitió el ingreso. A pesar de ello, se realizaron dos visitas para intentar acceder, siendo imposible lograr la autorización.
- Para el derecho correspondiente al expediente administrativo ND-0702-3222, éste se ubica cercano al sector de Santa Olga, localidad que fue desbastada durante los incendios forestales que se produjeron durante el mes de enero. Por instrucciones jerárquicas de la DGA, se ordenó detener los terrenos en esa fecha.
- Para los derechos ubicados en el río Claro y Maule, considerando lo visto en terreno en relación al flujo de los ríos y la necesidad de realizar los aforos mediante una

embarcación y la logística requerida para ello, se concordó con la encargada DGA en esa campaña, dar prioridad a otros puntos mas relevantes.

Figura 4-9: Puntos RDA no visitados Región del Maule



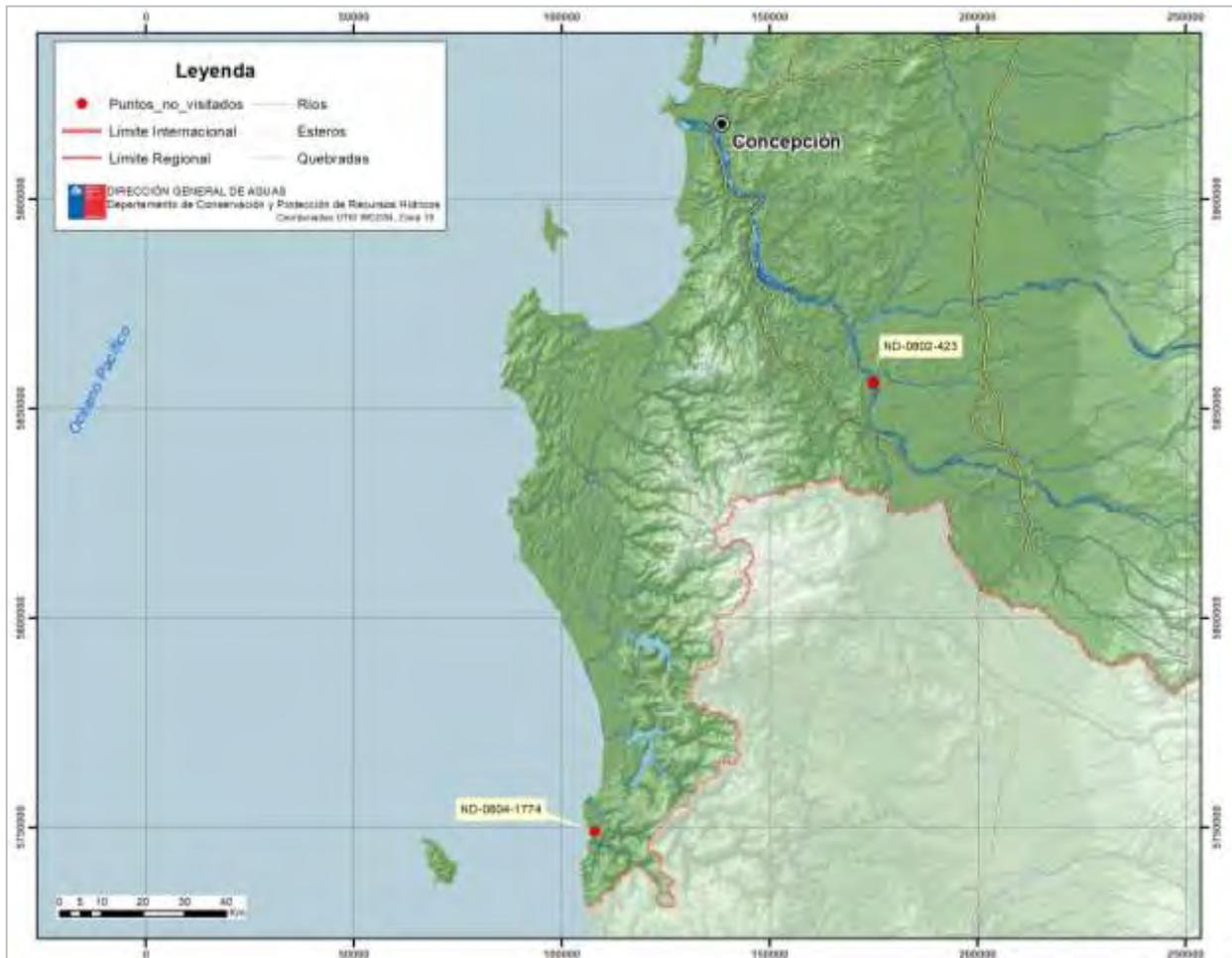
Fuente: Elaboración propia

Región del Bío Bío

Las razones por las cuales no se pudieron visitar las RDA en la región del Bío Bío fueron las siguientes:

- El derecho correspondiente al ND-0804-1774, se concordó con la Inspección Fiscal antes de la visita descartarlo de la misma.
- Los graves incendios forestales que se produjeron desde el 18 de enero de 2017 entre las regiones O'Higgins y el Biobío (las tres regiones donde se trabajó), que tuvieron la categoría de megaincendios y que convirtieron lo acontecido en un episodio mundial, y que impidió poder continuar con la campaña de enero. Para este caso, se debió postergar y no realizar la verificación del expediente ND-0802-423.

Figura 4-10: Puntos no visitados Región del Bío Bío



Fuente: Elaboración propia

4.3.4 Puntos Visitados

Se visitaron 103 RDA equivalentes a 109 expedientes y a 113 puntos de verificación. Se visitaron los puntos en estiaje, particularmente en las siguientes fechas i) desde 1 al 3 de Diciembre, ii) Desde 16 al 25 de Enero, iii) Desde el 6 al 16 de Febrero, y iv) Desde el 1 al 2 de Marzo, y 30 de Marzo.

En el **Anexo 5-6** del Archivo Consolidado, en formato digital excel, se presenta el detalle de toda la información, desglosada por mes de campaña y detallando cada expediente con su RDA respectiva. 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.

Los puntos que fueron efectivamente visitados y verificados, se presentan a continuación por región, acompañados cada uno de ellos por un Mapa que indica la ubicación de los puntos verificados.

4.3.4.1. Puntos Visitados en la Región del Libertador B. O´Higgins

En esta región se verificaron en terreno 11 RDA equivalentes a 12 expedientes y a 12 puntos de verificación, se identificaron tres RDA asociadas a dos proyectos con RCA, a saber; Central Hidroeléctrica San Andrés y Central Chacayes.

En la Tabla 4-9 se presenta el listado de las RDA y puntos visitados en la región de O´Higgins. En la primera columna se presenta el número de ID, misma codificación que se tiene en el archivo Consolidado **Anexo 5-6**, y a su vez misma numeración con la que se presenta en la Figura 4-11.

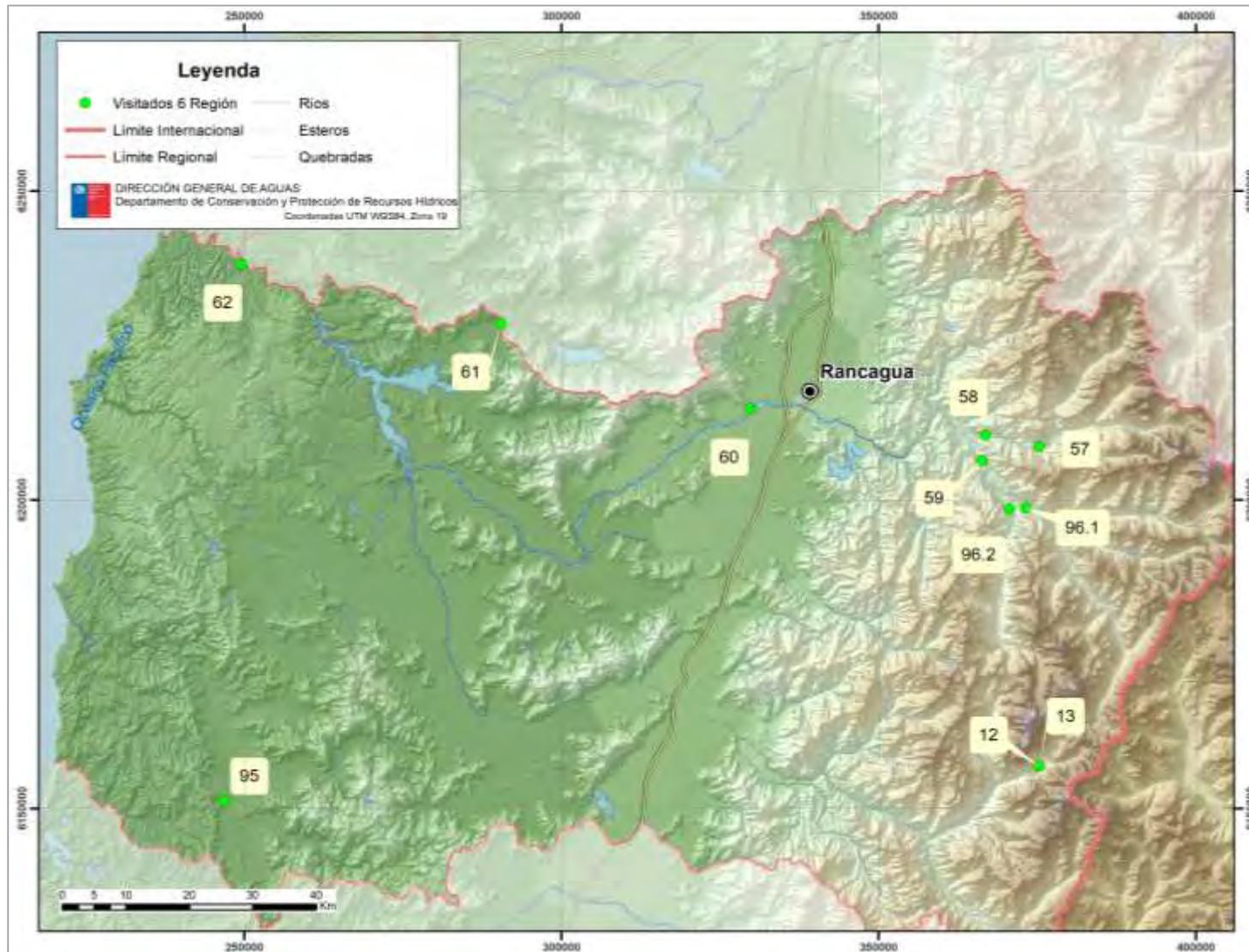
Para el caso de ID 96, correspondiente a la RDA N°789/2008, se tienen tal como se indica en la Tabla 2 puntos de captación, por lo cual, para efectos de la visualización en el mapa, Figura de la página siguiente, se presentan como los puntos 96.1 y 96.2 respectivamente.

Tabla 4-9: RDAs visitados Región del Libertador B. O´ Higgins

ID	RDA (RES/AÑO)	Expediente	Nombre Solicitante	Fuente	Pto	RCA Nro/AÑO	Nombre Proyecto
12	39/2013	ND-0602-5411	Hidroeléctrica San Andrés Limitada	Río San José o San Andrés	1	37/2009	Central Hidroeléctrica San Andres
13	1952/2009	VT-0602-800002		Río San Jose o San Andrés	1		
56	128/2007	ND-0601-2235	Hidroeléctrica Cachapoal S.A.	Río Pangal	1		
57	279/2007	ND-0601-2269		Río Pangal	1		
58	134/2007	ND-0601-2236		Río Pangal	1		
59	129/2007	ND-0601-2268		Río Cachapoal	1		
60	12/2011	ND-0601-800127	Sur Electricidad y Energía S.A.	Río Cachapoal	1		
61	237/1996	ND-0601-319	Sociedad Agrícola Quilamuta S.A.	Estero Alhue	1		
62	430/2002	ND-0603-987	Agrícola Súper Limitada	Río Rapel	1		
95	11/2010	ND-0602-5327	Viña El Vaticano S.A.	Estero Nilahue	1		
96	789/2008	VT-0601-2010	Pacific Hydro Chacayes S.A.	Río Cachapoal	1	162/2008	Proyecto Central Chacayes
			Pacific Hydro Chacayes S.A.	Río De Los Cipreses	2		

La RDA N° 789/2008 incluye dos puntos de captación (dos puntos de verificación), los cuales fueron visitados en dos ocasiones, debido a que tiene derecho permanente y eventual en diferentes meses, uno en febrero y otro en marzo.

Figura 4-11: Puntos visitados Región del Libertador Bernardo O´Higgins



Fuente: Elaboración propia

4.3.4.2. Puntos Visitados en la Región del Maule

En esta región se verificaron en terreno 32 RDA, equivalentes a 35 expedientes y a 36 puntos de verificación, se identificó una RDA asociada a un proyecto con RCA correspondiente al Proyecto Embalse Ancoa.

En la Tabla 4-10, se presenta el listado de las RDAs y puntos visitados en la región del Maule. En la primera columna se presenta el número de ID, misma codificación que se tiene en el archivo Consolidado **Anexo 5-6**, y a su vez misma numeración con la que se presenta la **Figura 4-12**.

Para el caso de ID 64, 65 y 90, correspondientes a la RDAs N°899/2010; N°132/2010 y N°8/2008, se tienen tal como se indica en la **iError! No se encuentra el origen de la referencia.**, más de 1 punto de captación, por lo cual, para efectos de la visualización en el mapa, Figura 4-12, se presentan como los puntos 64.1 y 64.2; 65.1 y 65.2; y 90.1, 90.2 y 90.3 respectivamente. De esta manera se pretende dejar claro los puntos de captación de cada derecho.

Tabla 4-10: RDAs visitados Región del Maule

ID	RDA (RES/AÑO)	Expediente	Nombre Solicitante	Fuente	Pto	RCA Nro/AÑO	Nombre Proyecto
1	81/2009	ND-0701-402	Celulosa Arauco y Constitución S.A.	Río Mataquito	1		
2	99/2014	ND-0701-3314	Comité de Agua Potable Rural Duao Lipimavida	Estero Pichibudi	1		
3	320/2011	ND-0702-3364	Forestal Arauco S.A.	Estero Quivolgo	1		
4	81/2011	ND-0704-1777	Sergio Antonio Muñoz Suazo	Estero sin Nombre	1		
5	226/2012	ND-0704-1806	Héctor Manterola Badilla	Quebrada Las Águilas	1		
6	80/2010	ND-0704-1774	Econssa Chile S.A.	Río El Manzano	1		
7	43/2010	ND-0704-1684	Inversiones RPM Limitada	Río Reloca	1		
8	68/2010	ND-0703-1479	Luis Galiano Leiva Hernández	Estero Torreón	1		
9	57/2002	ND-0703-1219	Jorge Guillermo Duarte Osses	Río Loncomilla	1		
10	41/2002	ND-0702-1089	María Paz Barberis Contardo	Estero Piduco	1		
11	55/2011	ND-0701-2996	Agroindustrial Agrigento Limitada	Quebrada Culpehue	1		
14	498/2009	VT-0703-82	Fisco de Chile Dirección de Obras Hidráulicas	Río Ancoa	1	RCA 375/2006	Proyecto Embalse Ancoa
63	29/2011	ND-0701-2766	Socope S.A.	Estero Upeo	1		
64	899/2010	VT-0701-800000	Socope S.A.	Estero Upeo	1		
		VT-0701-800001	Socope S.A.	Estero Upeo	2		
65	132/2011	VT-0701-800002	Hidroeléctrica Puma S.A.	Estero Los Capados	1		

Tabla 4-10: RDAs visitados Región del Maule

ID	RDA (RES/AÑO)	Expediente	Nombre Solicitante	Fuente	Pto	RCA Nro/AÑO	Nombre Proyecto
		VT-0701-800003	Hidroeléctrica Puma S.A.	Estero El Sauce	2		
66	72/2010	ND-0702-3322	Inmobiliaria e Inversiones Patagonia Limitada	Quebrada el Milagro	1		
67	64/2010	ND-0702-1463	María Magdalena Rojas Alcaino	Quebrada El Colorado	1		
68	12/2006		María Magdalena Rojas Alcaino	Vertiente sin Nombre	1		
69	51/2010	ND-0702-348	Colbún S.A.	Estero Perquin o Cajon	1		
70	155/2011	ND-0703-5643	Sociedad de Servicios del Agro Limitada	Estero sin Nombre	1		
71	154/2011	ND-0703-5481	Sociedad Tierra Azul S.A.	Río Rari	1		
72	67/2012	ND-0703-5770	Noelia del Carmen Reveco Quintana	Vertiente sin Nombre	1		
73	78/2011	ND-0703-5716	Agrícola y Forestal Siete Lagos Sociedad Anónima y Otros	Vertiente sin Nombre	1		
74	79/2011	ND-0703-5709	Gladys Ester Rocha Hernández	Vertiente sin Nombre	1		
75	565/2007	VT-0703-81	Fernando Eugenio Arellano Parada	Río Achibueno	1		
76	651/2007	VT-0703-85	Nury Silvia Carrasco Baudrand	Río Achibueno	1		
77	131/2007	ND-0703-1469	Ana Dora Castillo Casanueva	Quebrada La Tiza	1		
78	105/2013	ND-0703-5846	Rafael Armando Cerda Méndez	Vertiente sin Nombre	1		
90	8/2008	ND-0702-3161	Empresa Nacional de Electricidad S.A.	Río Cipreses	1		
			Empresa Nacional de Electricidad S.A.	Ojos de Agua	2		
			Empresa Nacional de Electricidad S.A.	Laguna Verde	3		
93	79/2008	ND-0702-3250	Empresa Nacional de Electricidad S.A.,	Río Cipreses	1		
94	360/1986	ND-0702-800099	Agrícola y Comercial San Francisco Limitada	Río Lircay	1		
102	776/2010	VT-0704-1	Econssa Chile S.A.	Río El Manzano	1		

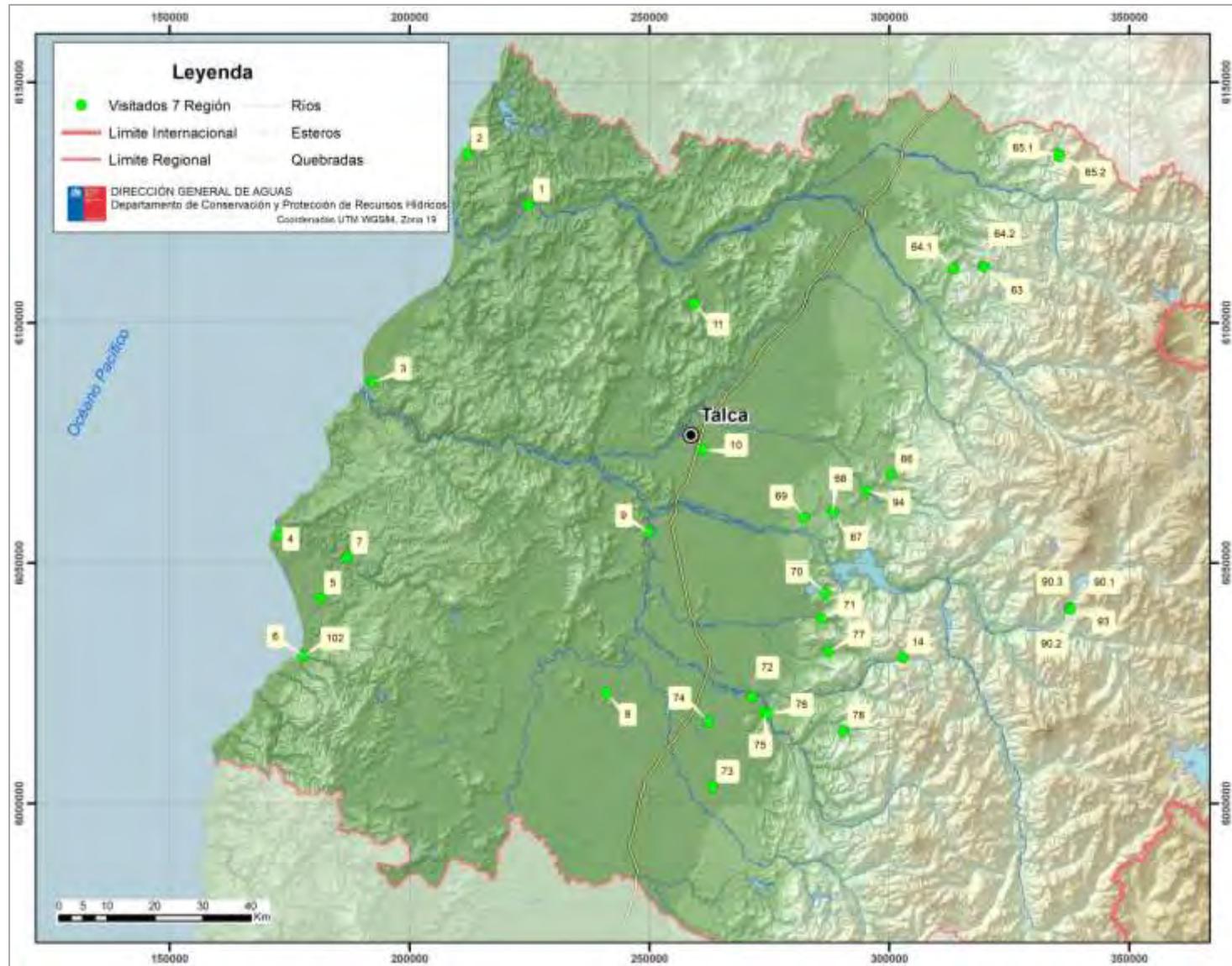
La RDA N°320/2010 contempla otros dos puntos de captación (correspondiente a dos expedientes adicionales) pero sólo se verificó uno en este Estudio

La RDA N°899/2010 consigna dos puntos de captación.

La RDA N°132/2011 consigna dos puntos de captación.

La RDA N° 8/2008 consigna tres puntos de captación

Figura 4-12: Puntos visitados Región del Maule



Fuente: Elaboración propia

4.3.4.3. Puntos Visitados en la VIII Región del Bío Bío

En esta región se verificaron en terreno 60 RDA, equivalentes a 63 expedientes y a 65 puntos de verificación, se identificaron un total de 14 RDA vinculadas con 8 proyectos con RCA indicados en las Tabla 4-14.

En la Tabla 4-11 se presenta el listado de puntos y RDAs visitados en la región del Bío Bío. En la primera columna se presenta el número de ID, misma codificación que se tiene en el archivo Consolidado Anexo 5-6, y a su vez misma numeración con la que se presenta la

Figura 4-13.

También destacar que existen varias RCA asociadas a varias RDAs y es que dentro de la misma RCA se establecen caudales ambientales en más de un punto, en diferentes ríos, tal como quedase establecido en las RDAs respectivas. Ejemplo: RCA N°220/1996, Central Peuchen-Mampil, la cual está en 6 RDAs (ID: 31, 33, 97,98, 99 y 100).

Para el caso de los ID 17, 18, 30, correspondientes a la RDAs N°1561/2008; N°422/2008 y N°952/2009, se tienen tal como se indica en la Tabla 4-8, más de 1 punto de captación, por lo cual, para efectos de la visualización en el mapa, Figura 4-6, se presentan como los puntos 17.1 y 17.2; 18.1 y 18.2; y 30.1, 30.2 respectivamente. De esta manera se pretende dejar claro los puntos de captación de cada derecho.

Tabla 4-11: RDAs visitados Región del Bío Bío

ID	RDA (Nro/AÑO)	Expediente	Nombre Solicitante	Fuente	Pto	RCA Nro/AÑO	Nombre Proyecto
15	498/2009	ND-0801-176	Celulosa Arauco y Constitución S.A.	Río Itata	1	RCA 76/2005	Obras Nuevas y Actualiz Complejo Forestal Itata
16	764/2007	VT-0801-1684	Sociedad Agrícola Millahue Limitada.	Río Chillan	1		
17	1561/2008	VT-0802-24	Agrícola y Viñedos Miraflores Limitada	Río Claro	1		
				Río Claro	2		
18	422/2008	ND-0802-269	Esteban Canata Valenzuela	Río Claro	1		
				Río Claro	2		
19	628/2001	ND-0802-262	Sergio Rodrigo Paredes Burgos	Río Claro	1		
20	194/2006	VT-0802-16	Inversiones Galletue S.A.	Río Claro	1		
21	1279/2012	VT-0802-58	Agrícola Herrado Limitada.	Río Claro	1		
22	508/2009	VT-0801-1674	Ruth Alicia Herrera Saavedra	Río Trilaleo	1		
23	63/1982	UA-0801-810992	Eléctrica Puntilla S.A.	Río Itata	1	RCA 226/212	Mini Central de Pasada Itata
24	31/2007	ND-0802-466	Sur Inversiones S. A.	Vertiente sin Nombre	1		
25	193/2002	VT-0802-12	Colbún S.A.	Río Laja	1	RCA 254/1996	Central Rucue
26	72/2005	ND-0802-800177	Salmones FRío Aysén S.A.	Río Laja	1		
27	354/2007	ND-0802-800130	Inversiones Bosque Negro Limitada	Río Caliboro	1		
28	1126/2008	VT-0802-800008	Banco Bilbao Vizcaya Argentaria Chile	Río Caliboro	1	RCA 241/2008	Piscicultura Ketrún Rayén
29	13/2004	ND-0802-800154	Servicios Industriales y De Comercio Limitada.	Río Caliboro	1		
		ND-0802-800152	Sea Salmon Limitada	Río Caliboro			
30	952/2009	VT-0802-800004	Sociedad de Inversiones STH Limitada.	Río Caliboro	1	RCA 207/2011	Piscicultura STH

Tabla 4-11: RDAs visitados Región del Bío Bío

ID	RDA (Nro/AÑO)	Expediente	Nombre Solicitante	Fuente	Pto	RCA Nro/AÑO	Nombre Proyecto
		VT-0802-800002	Sociedad de Inversiones Avellano Limitada.	Río Caliboro	2		
31	194/1996	ND-0802-800215	Duke Energy International Duqueco SpA	Estero Paulun	1	RCA 220/1996	CH Peuchén - Mampil
32	116/1996	VT-0802-8		Río Duqueco	1		
33	195/1996	ND-0802-800216 ND-0802-800217		Estero Las Castellanas Estero Las Castellanas	1	RCA 220/1996	CH Peuchén - Mampil
34	415/2011	ND-0802-3901	Hacienda San Lorenzo S.A.	Estero Llauquereo	1		
35	975/1996	ND-0802-160	Hacienda San Lorenzo S.A.	Estero Mampil	1		
36	50/2006	ND-0802-800278	Sur inversiones s. A.	Estero Rarincó	1		
37	31/2005	ND-0802-471	Pedro Oyarzo Wenzel	Estero Los Padres	1		
38	200/1996	ND-0802-211	Hacienda San Lorenzo S.A.	Estero Rocacura	1		
39	268/2004	ND-0802-463	Piscicultura Pichi-Coreo Limitada	Estero Pichicoreo	1		
40	258/2006	ND-0802-800110	Salmones Antártica S.A.	Estero Cholquahue	1		
41	862/1999	ND-0802-267	Sociedad Agrícola y Ganadera Los Quillayes Limitada	Estero Chacaico	1		
42	98/2000	ND-0804-1010	Essbio S.A.	Estero sin Nombre	1		
43	46/2003	ND-0804-1610	Celulosa Arauco y Constitución S.A.	Quebrada Sin Nombre	1		
44	318/2001	ND-0804-768	José Modesto Huaiquivil Juanillo	Río Lleu Lleu	1		
45	308/2015	ND-0804-2604	Comunidad Indígena Santa Ángela	Estero sin Nombre	1		
46	374/2006	ND-0804-1095	Jorge Maldonado Gatica	Estero Quelen Quelen	1		
47	69/2012	ND-0804-2665	Comité de Agua Potable Rural Pehuén	Estero Gorgolen	1		
48	57/2000	ND-0804-664	Essbio S.A.	Río Pilpilco	1		
49	502/1997	ND-0804-153	Bosques Arauco S.A.	Estero Chupalla	1		
50	809/1999	ND-0804-615	Celulosa Arauco y Constitución S.A.	Río Carampangue	1	RCA 37/2014	Modernización y Ampliación Planta Arauco
51	83/1992	ND-0804-800065	Luis Valentín Urzúa Jerez	Estero Agua Pie	1		
52	63/2010	ND-0802-3320	Sociedad Agrícola San Miguel Ltda.	Estero Boquiamargo	1		
53	821/2012	ND-0802-800268	Hidroeléctrica El Mirador S.A.	Estero Quillaileo	1		
54	410/1999	ND-0802-3114	Sucesión Yemil Zerene Lobos	Estero Manga Amarilla	1		
55	698/1998	ND-0802-800111	Salmones Antártica S.A.	Río Coreo	1		

Tabla 4-11: RDAs visitados Región del Bío Bío

ID	RDA (Nro/AÑO)	Expediente	Nombre Solicitante	Fuente	Pt o	RCA Nro/AÑO	Nombre Proyecto
79	384/2002	ND-0801-435 ²²	Alda Neira Vera y Otros	Estero Coreo	1*		
80	1/2015	ND-0802-4833	Central Hidroeléctrica Río Mulchen S.A	Río Mulchen	1	RCA 122/2011	CH Mulchén
81	266/2008	ND-0802-800139	Juan Eduardo Guzmán Echazarreta	Estero Junquillos	1		
82	303/2015	VT-0803-1079	Rolando Victorino Saavedra Parra	Estero Purema	1		
83	156/1997	ND-0803-288	Compañía Pesquera Camanchaca S.A.	Estero Collen	1		
84	58/1995	ND-0801-177	Celulosa Arauco y Constitución S.A.	Río Itata	1		
85	198/1997	ND-0802-800001	CMPC Celulosa S.A.	Río Bio Bio	1		
86	146/1997	ND-0803-277	Aguacor S.A.	Río Bio Bio	1		
87	1530/2008	VT-0803-1075	Essbio S.A.	Estero Bellavista	1		
88	486/2012	VT-0803-1078	Essbio S.A.	Estero Bellavista	1		
89	300/2009	ND-0803-171	Hugo Antonio Díaz Uribe	Estero Pichaco	1		
91	73/2009	ND-0804-1682	Luis Alberto Mellado Martínez	Quebrada Sin Nombre	1		
92	671/2000	ND-0803-622	Essbio S.A.	Estero Agua Cascada	1		
97	198/1996	ND-0802-800218	Duke Energy International Duqueco SpA	Estero Butaco	1	RCA 220/1996	CH Peuchén - Mampil
98	197/1996	ND-0802-800219 y 800220		Estero El Boqui	1		
99	84/1991	ND-0802-800213 y 800214		Río Duqueco	1		
100	199/1996	ND-0802-800221		Estero Llauquereo	1		
101	232/2001	ND-0802-800127	Fortuna de Peñas Verdes S.A.	Río Mulchen	1	RCA 122/2011	CH Mulchén
103	342/2006	ND-0804-1037	Sergio Fica Pérez	Estero Quelen Quelen	1		

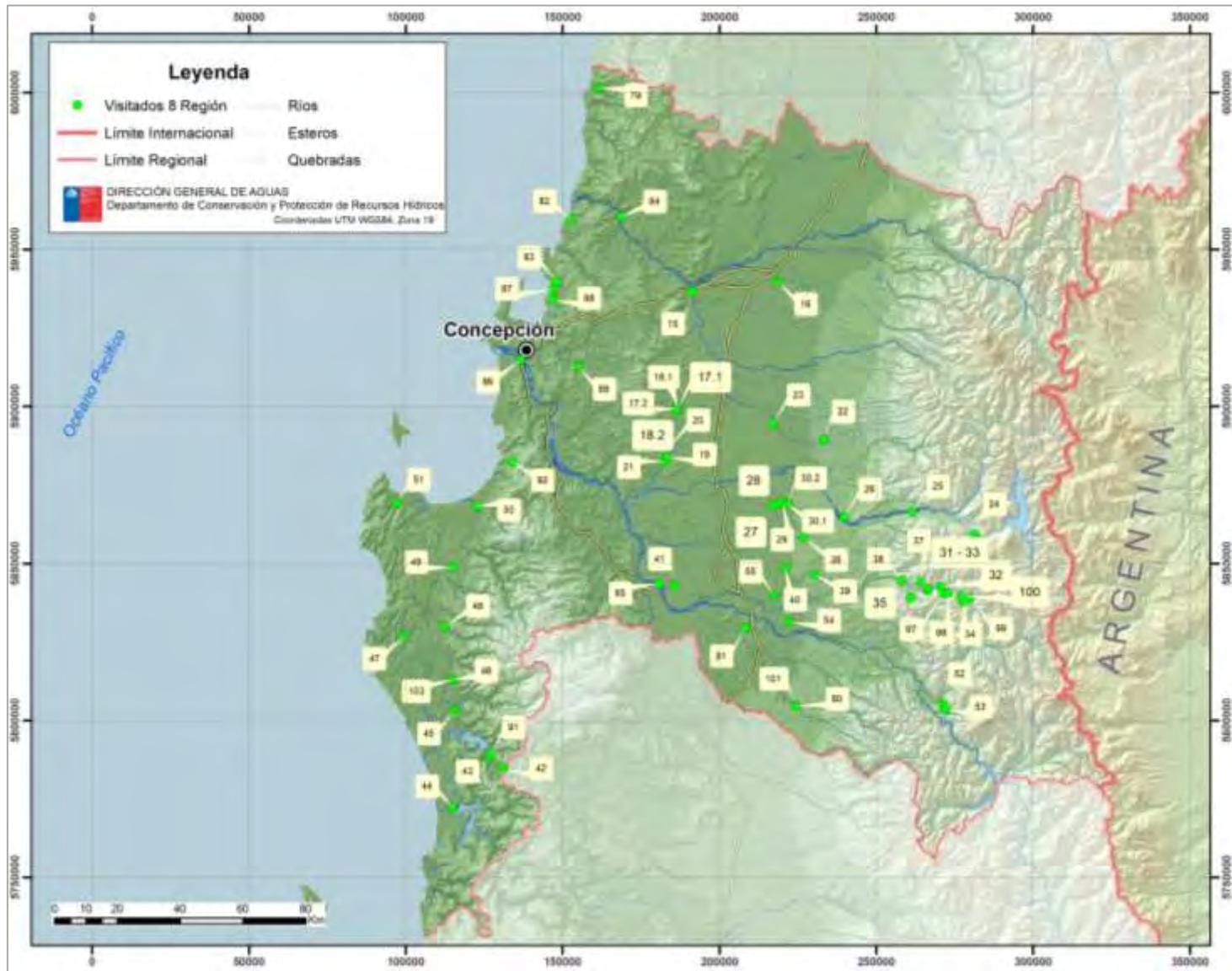
Las RDA N° 1561/2008, N°422/2008, N° 13/2004, y N°952/2009 consigna dos puntos de captación.

El ID. 79, en Estero Coreo, presenta en total 30 usuarios asociados al mismo expediente y a la misma RDA N° 384/2002.

Se agrega la RCA de la DIA del proyecto "Central Hidroeléctrica Río Mulchen S.A"

²² Es importante señalar que la RDA 384/2002, tiene un punto de captación, pero de 30 usuarios, detalles se pueden observar en el archivo Consolidado del Anexo 4-4 de este Informe.

Figura 4-13: Puntos visitados Región del Bío Bío



Fuente: Elaboración propia

4.4 ANÁLISIS RDA 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 300 RDA de aguas **superficiales, distribuidos en las regiones de O'Higgins, Maule y Bío Bío**. De estas 300 RDAs, en la que se debe verificar al menos 100 RDAs, en terreno y 200 RDAs en gabinete.

Este capítulo, de verificación de gabinete, describe el desarrollo del trabajo realizado para la verificación de las RDAs de gabinete.

4.4.1 Criterio para la verificación de Gabinete

El criterio considerado en este caso es el indicado en el punto 3.1.2, letra d) precedente, y es que el derecho de aprovechamiento al no poseer obras para su ejercicio se encuentra respetando el caudal ecológico, es decir, cumple la verificación.

4.4.2 Selección de RDAs de Gabinete

Para la generación de las 200 RDA con caudales ecológicos mínimos establecidos en los cauces naturales, para ser verificadas en gabinete, se realizaron actividades de análisis de la información, según la metodología de trabajo indicada, y en base a la **"Programación de Campañas de Aforo de Caudal ecológico mínimo y caudal ambiental"**, considerando la planilla de los derechos afectos al pago de patente por no uso del proceso 2016 (proceso que engloba todos los numerales²³ de los procesos anteriores que aún no poseen obras al año 2016) y en donde se eliminaron los numerales de los cuales se tenía información que poseen obras.

Posteriormente se cruza este listado con el listado de derechos superficiales del Catastro Público de Aguas, a fin de poder determinar cuáles de ellos deben ser actualizados al último código del Catastro Público de Aguas.

Con este procedimiento se obtuvo el listado con las 200 RDA de verificación de Gabinete Preliminar, que se presenta dentro del **Anexo 4-10** de este informe.

Considerando el listado anterior, se procede a complementar la información en el archivo Excel de las columnas: **"Código Expediente Verificar Antiguo"**, **"Resolución a Verificar"** y **"Año Res. a Verificar"**, con el fin de poder determinar la resolución que establece el caudal ecológico, principalmente para aquellos derechos que sufrieron transferencias dado que no se especifica en el listado DGA el número y fecha de la resolución, sólo el expediente que generó la transferencia.

²³ Numerales: asociado a la numeración de identificación de los procesos de los listados de derechos afectos al pago de patente de la unidad de fiscalización.

Con los campos anteriores completos se procede a buscar las resoluciones o expedientes digitalizados en el sistema, a fin de contar con el documento. En aquellos casos en los cuales no fue posible ubicar ni la RDA, ni el expediente, se solicitó al DARH, el envío de las mismas.

Con la totalidad de las RDAs, se comparan uno a uno, los datos contenidos en las RDAs con la información del Catastro Público de Aguas, principalmente la información analizada corresponde a: Caudales constituidos, coordenadas de captación y restitución y fuente.

De igual forma se agregan los campos de caudales ecológicos en los meses considerados en el proyecto, coordenadas de captación y restitución en datum WGS84 y observaciones.

En aquellos casos donde existió diferencia se corrigió el valor y en los que faltaba información, ésta fue completada. En el caso de los puntos de captación y restitución cuando estos se encuentran en coordenadas geográficas o con referencia a puntos conocidos estos fueron replanteados a coordenadas UTM datum WGS84, indicando en el campo "Observación Coordenadas" si el dato corresponde a la RDA o fue replanteadado.

Con los datos anteriores completados y dado que los procesos de patente se realizan por derecho, se filtraron aquellas RDAs que constituían más de un derecho y en puntos o cauces diferentes a fin de poder tener la certeza de que el derecho no cuenta con obras para su ejercicio.

Con lo anterior se genera el listado final de **RDA verificadas en gabinete, que suman un total de 203**. Dichos antecedentes se presentan en el **Anexo 5-2 Listado de verificación de Gabinete** de este Informe Final.

5. RESULTADOS

5.1 FICHAS DE VERIFICACIÓN

Las “**Fichas de verificación**”, corresponden a Fichas resumen para cada RDA verificada en terreno, con 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 de la obligación de respetar el caudal ecológico establecido en cada RDA y caudal ambiental de cada RCA en caso 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 5-7** de este Informe. Dentro de cada carpeta, las cuales han sido numeradas siguiendo el mismo orden de las Fichas de Aforo, **Anexo 5-4** y del Archivo Consolidado **Anexo 5-6**, 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. En el **Anexo 5-5** se presentan todas las RDA digitalizadas.

El formato de la Ficha de Verificación²⁴ consta de 5 Partes. En la **Figura 5-1** se presenta un ejemplo de Ficha de Verificación, correspondiente en este caso a la Central Hidroeléctrica San Andrés (ID 12_de las Fichas de Verificación: ND-0602-5411 - RDA 39/2013). A continuación se presenta una breve descripción de cada una de las partes que estructuran las fichas contenidas en el Anexo 5-7 de este Informe Final.

Primera parte: 1. ANTECEDENTES GENERALES DEL TITULAR DEL 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.

Segunda parte: 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.

²⁴ Ficha de verificación aprobada por el Inspector Fiscal.

Figura 5-1: Ejemplo de Ficha de Verificación



FICHA DE RESOLUCIONES DE DERECHOS DE AGUAS (RDA) FISCALIZADAS



EXPEDIENTE CPA

ND-0602-5411

RESOLUCIÓN DGA

VI R N° 39 / 2013

1. ANTECEDENTES GENERALES DEL TITULAR DEL DERECHO

NOMBRE O RAZON SOCIAL: HIDROELECTRICA SAN ANDRES LIMITADA

PERSONA: NATURAL JURIDICA

masculino femenino

RUT: 96.990.040-8 Correo/email de la persona que autoriza ingreso

AUTORIZA INGRESO ADOLFO URTIBIA/FREDY KRUGER (ENCARGADO AMBIENTAL CEL 91546663)

ENCARGADO CAMPAÑA DGA: JOSÉ MIGUEL HERNANDEZ

ENCARGADA CAMPAÑA CONSULTORA: MARIA ANGELICA ALEGRIA CALVO

2. ANTECEDENTES DE LA RDA

EXPEDIENTE ORIGINAL:

RES DGA VI region C.B.R. SAN FERNANDO CUENCA: RIO RAPEL

NUMERO 39 FOJA/N° 37_45 SUBCUENCA: Río Tinguiririca Alto (Hasta bajo junta Río Claro)

FECHA 03-10-13 AÑO 2014 FUENTE: RIO SAN ANDRES

TIPO DER NO CONSUNTIVO TIPO CAPTACION GRAVITACIONAL

Norte (m.) 6.156.816
Este (m.) 375.321
Datum WSG84

CAUDALES CONSTITUIDOS MESES DE ESTIAJE

(l/s)	DIC.	ENE.	FEB.	MAR.
Permanente		2.050		
Eventual	2.350	770		
Q ecológico	760	760		

OBS.

COORDENADAS OBTENIDAS DE LA RESOLUCIÓN

REGION: O'HIGGINS PROVINCIA: COLCHAGUA COMUNA: SAN FERNANDO

OBSERVACIÓN:

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

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

NOMBRE PROYECTO CENTRAL HIDROELECTRICA SAN ANDRES

NUMERO RES RCA 37/2009 (de fecha 20 feb)

RCA FIJA CAUDAL AMBIENTAL NO SI FUENTE RIO SAN ANDRES

CAUDAL AMBIENTAL (l/s) LUGAR DE CUMPLIMIENTO

DIC.	ENE.	FEB.	MAR.
520	520	520	520

En rio San Andres zona comprendida entre la captación y la restitución de las aguas

OBS. Se fija un caudal ecológico ANUAL de 0,31 m3/s; Período de Abril a Septiembre el Caudal Ecológico es de 0,13 (m3/s) y en el Período de Octubre a Marzo el Caudal Ecológico es de 0,52 (m3/s).

Referencia donde se establece:
Establece Q eco en Pag 4/117 y 10/ 117 de la RCA
Queda Como Medida Ambiental, Pag 65/117 de la RCA

Figura 5-1: Ejemplo Ficha de Verificación (continuación)

4. ANTECEDENTES VISITA			
FECHA VISITA:	<u>16-01-17</u>	HORA	<u>14:00</u>
ACCESO A LA OBRA	<input type="checkbox"/> FACIL	<input checked="" type="checkbox"/> DIFICIL	OBSERVACIÓN
EL ACESO ES DEMOROSO Y LARGO. CAMINO EN REGULAR ESTADO. SE LLEGA EN CAMIONETA HASTA LA BOCATOMA			
EXISTE OBRA	<input type="checkbox"/> NO	<input checked="" type="checkbox"/> SI	
EXTRACCIÓN	<input checked="" type="checkbox"/> GRAVITACIONAL	<input type="checkbox"/> MECANICA	
POSEE CONTROL DE EXTRACCIONES	<input checked="" type="checkbox"/> SI	<input type="checkbox"/> NO	
OBSERVACIÓN			
LAS INSTALACIONES ESTAN EN BUENAS CONDICIONES. RECINTO LIMPIO Y ORDENADO. EL DERECHO ESTAS CONSTITUIDO EN UN PUNTO DISTINTO A DONDE SE ESTA CAPTANDO, UBICADO 13 M AL NORORIENTE DE LA BT			
USO :	<input type="checkbox"/> RIEGO	<input type="checkbox"/> SANITARIO	<input type="checkbox"/> INDUSTRIAL
	<input type="checkbox"/> DOMÉSTICO	<input checked="" type="checkbox"/> HIDROELÉCTRICO	<input type="checkbox"/> OTRO
EJERCRIENDO EL DERECHO	<input checked="" type="checkbox"/> SI	<input type="checkbox"/> NO	
COORDENADAS PUNTO DE CAPTACIÓN	NORTE [m] <u>6.156.803</u>	ESTE [m] <u>375.275</u>	DATUM WSG84 HUSO <u>19</u>
	CAUDAL EXTRAIDO (l/s) <u>10.000</u>		
COORDENADAS PUNTO DE AFORO FUENTE	NORTE [m] <u>6.156.713</u>	ESTE [m] <u>375.256</u>	DATUM WSG84 HUSO <u>19</u>
	CAUDAL PASANTE (l/s) <u>2.802</u>		
OBSERVACIONES DE LA VISITA			
LOS Derechos SE EJERCEN DENTRO DE UN SISTEMA DISEÑADO PARA LA GENERACION HIDROELECTRICA, EN LA BT SE CONCENTRAN TODOS LOS DERECHOS QUE LA EMPRESA ESTA USANDO PARA GENERAR			
IMAGEN DE LA UBICACIÓN DEL PUNTO DE CAPTACIÓN DERECHO, PUNTO CAPTACIÓN TERRENO Y AFORO FUENTE			
			Números verdes identifican las fotografías asociadas a la visita y a las obras

Figura 5-1: Ejemplo Ficha de Verificación (continuación)

5. ANALISIS PARA EL MES VISITADO:		
CAUDAL ECOLÓGICO RDA (L/s)	760	CAUDAL AMBIENTAL (RCA) (L/s)
		520
		CAUDAL PASANTE VERIFICADO (L/s)
		2.802
CUMPLIMIENTO	CUMPLE	
OBSERVACIONES		
<p>Al momento de la visita la hidroeléctrica se encontraba captando alrededor de 10 m³/s con una entrega de caudal ecológico de 670 l/s, según lo informado por personal de la hidroeléctrica, en el rápido de descarga después de la compuerta de sector diseñada exclusivamente para el cumplimiento del caudal ecológico o ambiental. Adicionalmente y de manera contigua al canal de la compuerta de sector, existe una barrera fija evacuadora de excesos que al momento de la visita evacuaba un caudal muy superior al evacuado por la compuerta de sector.</p>		
FOTOS		

Tercera parte: 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.

Cuarta parte: 4. ANTECEDENTES 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 en esta parte, 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 captados y/o 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.

Un criterio importante que se aplica (**Criterio 1**), es el que, atendiendo al error inherente del instrumento de medición de caudal (molinete), de un 5% a la salida de fábrica y de un 10% en condiciones normales de operación, se adopta un 10% más de caudal pasante que se obtiene de los cálculos de aforos como un grado de tolerancia en favor del/la titular del derecho respecto del cumplimiento del caudal ecológico. En consecuencia, se busca permitir un cierto margen superior en la medición de los caudales en terreno, con cargo al propio error de la medición de las velocidades o al mismo tipo de método en el cálculo del aforo. Es por esto que, debe tenerse en cuenta que el caudal aforado y registrado en las **Fichas de Aforo, del Anexo 5-4**, son menores en un 10% al valor **asumido en el campo de "Caudal pasante" de esta parte de la Ficha de Verificación.**

En otras palabras, se tiene que:

$$Q_{pasante} = 1,1 * Q_{aforado} \text{ en río aguas abajo de la captación.}$$

En cada Ficha de verificación, también se adjunta, una imagen de ubicación del punto de captación del derecho, del terreno y del aforo.

Cabe señalar que, de la campaña de terreno, se tiene que esta consideración del 10% adicional del valor del aforo realizado significó tan sólo 2 RDA adicionales cumplieran con la obligación del caudal ecológico.

Quinta parte: 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 cumplimiento, para el mes de la visita respectivamente. 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 indico 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. A continuación se presentan los criterios.

Cumple	Quando el derecho está en ejercicio y el <u>caudal pasante es igual o mayor</u> al caudal ecológico/ambiental, establecido en la RDA y/o RCA, se debe indicar en la planilla y Ficha como un “SI” .
No Cumple	Quando el derecho está en ejercicio, y el <u>caudal pasante es menor al caudal</u> ecológico/ambiental establecido en la RDA y/o RCA, se debe indicar en la planilla y Ficha como un “NO” .
No Aplica	Quando el derecho NO está en ejercicio (el Titular no está ejerciendo su derecho, y/o porque no hay obra de captación, o se justifique que no se encontraba captando al momento de la visita) y el caudal pasante pudiera ser menor o mayor al caudal ecológico/ ambiental establecido en la RDA y/o RCA, no es posible determinar la calificación de cumplimiento del derecho y de su caudal ecológico/ambiental . Por lo tanto, se debe indicar en la planilla y Ficha como un “No Aplica” .

Se finaliza con fotos de referencia del lugar, de la medición de coordenadas de cada punto en el GPS y todo lo que se considere relevante de mostrar del lugar de emplazamiento del punto de captación o de aforo en el río. Todas las fotos y fichas de Verificación, se adjuntan dentro de cada carpeta de cada RDA, en el **Anexo 5-7** digital.

Como se ha mencionado a lo largo de este Estudio la verificación del caudal ecológico se realiza por RDA, en este sentido se aclara que para el caso de una RDA con más de un punto de verificación (más de una captación) basta que uno de los puntos **“no cumpla”** para que la RDA se califique como **“NO CUMPLE”**.

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 103 RDAs verificadas. La información completa, se presenta en el archivo digital en el **Anexo 5-6** de este Informe.

Tabla 5-1: Resumen Información Puntos Visitados en Campañas de Terreno

ID	Expediente	Región	Tip o Der.	Fuente/Río	RDA/AÑO	RCA/AÑO	Caudal Aforado en el Cauze (l/s)	Caudal pasante (l/s)	Caudal ecológico RDA mes visitado (l/s)	Caudal ambiental mes visitado (l/s)	Cumple caudal ecológico
1	ND-0701-402	Maule	C	Río Mataquito	81/2009		21768	23944,8	1642		SI
2	ND-0701-3314	Maule	C	Estero Pichibudi	99/2014		8	8,8	10,5		NO
3	ND-0702-3364	Maule	C	Estero Quivolgo	320/2011		107	117,7	12		SI
	ND-0702-3365	Maule	C	Estero Quivolgo							
	ND-0702-3366	Maule	C	Estero Quivolgo							
4	ND-0704-1777	Maule	C	Estero sin Nombre	81/2011		1,4	1,54	1,13		No Aplica
5	ND-0704-1806	Maule	C	Quebrada Las Aguilas	226/2012		1,3	1,4	0,9		SI
6	ND-0704-1774	Maule	C	Río El Manzano	80/2010		87,2	95,92	99		NO
7	ND-0704-1684	Maule	C	Río Reloca	43/2010		28,3	31,13	27		No Aplica
8	ND-0703-1479	Maule	C	Estero Torreón	68/2010		159	174,9	28		SI
	ND-0703-1479	Maule	C	Estero Torreón		28					
9	ND-0703-1219	Maule	C	Río Loncomilla	57/2002		22649	24913,9	5201		SI
10	ND-0702-1089	Maule	C	Estero Piduco	41/2002		2198	2417,8	32		No Aplica
11	ND-0701-2996	Maule	C	Quebrada Culpehue	55/2011		0	0	1,3		No Aplica
12	ND-0602-5411	OHiggins	NC	Río San Jose o San Andres	39/2013	37/2009	2550	2805	760	520	SI
13	VT-0602-800002	OHiggins	NC	Río San Jose o San Andres	1952/2009	37/2009	2550	2805	310	520	SI
14	VT-0703-82	Maule	C	Río Ancoa	498/2009	375/2006	27000	29700	1800	1800	SI
15	ND-0801-176	Bio Bio	C	Río Itata	59/1995	76/2005	10200	11220	3290	3290	SI
16	VT-0801-1684	Bio Bio	C	Río Chillan	764/2007		38,86	42,746	1500		NO
17	VT-0802-24	Bio Bio	C	Río Claro - Laja	1561/2008		357	392,7	56		SI
	VT-0802-24	Bio Bio	C	Río Claro - Laja		357	392,7	56		SI	
18	ND-0802-269	Bio Bio	C	Río Claro	422/2008		357	392,7	56		No Aplica
	ND-0802-269	Bio Bio	C	Río Claro		357	392,7	56		No Aplica	
19	ND-0802-262	Bio Bio	C	Río Claro	628/2001		3477	3824,7	521		No Aplica
20	VT-0802-16	Bio Bio	C	Río Claro	194/2006		3477	3824,7	1300		SI
21	VT-0802-58	Bio Bio	C	Río Claro	1279/2012		3477	3824,7	1273		SI
22	VT-0801-1674	Bio Bio	C	Río Trilaleo	508/2009		559,21	615,131	107		No Aplica
23	UA-0801-810992	Bio Bio	NC	Río Itata	63/1982	226/212	1262	1388,2	1400	4270	No Aplica
24	ND-0802-466	Bio Bio	NC	Vertiente sin Nombre	31/2007	109/2004	118	129,8	9	No Tiene	No Aplica

Tabla 5-1: Resumen Información Puntos Visitados en Campañas de Terreno

ID	Expediente	Región	Tipo Der.	Fuente/Río	RDA/AÑO	RCA/AÑO	Caudal Aforado en el Cauce (l/s)	Caudal pasante (l/s)	Caudal ecológico RDA mes visitado (l/s)	Caudal ambiental mes visitado (l/s)	Cumple caudal ecológico
25	VT-0802-12	Bio Bio	NC	Río Laja	193/2002	254/1996	3774	4151,4	4600	4600	NO
26	ND-0802-800177	Bio Bio	NC	Río Laja	72/2005	27/2009	38837	42720,7	17400	No Tiene	SI
27	ND-0802-800130	Bio Bio	NC	Río Caliboro	354/2007		11129	12241,9	280		No Aplica
28	VT-0802-800008	Bio Bio	NC	Río Caliboro	1126/2008	R241/2008	11129	12241,9	280	280	SI
29	ND-0802-800154	Bio Bio	NC	Río Caliboro	13/2004		11129	12241,9	280		No Aplica
	ND-0802-800152	Bio Bio	NC	Río Caliboro			11129	12241,9	280		SI
30	VT-0802-800004	Bio Bio	NC	Río Caliboro	952/2009	207/2011	11129	12241,9	280	250	SI
	VT-0802-800002	Bio Bio	NC	Río Caliboro				11129	12241,9	280	
31	ND-0802-800215	Bio Bio	NC	Estero Paulun	194/1996	220/1996	13,66	15,026	40	50	No Aplica
32	VT-0802-8	Bio Bio	NC	Río Duqueco	116/1996		2462	2708,2	1500	1500	SI
33	ND-0802-800216	Bio Bio	NC	Estero Las Castellanas	195/1996	220/1996	0,5	0,55	30	50	No Aplica
	ND-0802-800217	Bio Bio	NC	Estero Las Castellanas		220/1996	0,5	0,55	30	50	No Aplica
34	ND-0802-3901	Bio Bio	NC	Estero Llauquereo	415/2011		83,63	92,0	120		No Aplica
35	ND-0802-160	Bio Bio	NC	Estero Mampil	975/1996		214	235,4	200		No Aplica
36	ND-0802-800278	Bio Bio	NC	Estero Rarinco	50/2006	327/2006	816	897,6	150	No Tiene	SI
37	ND-0802-471	Bio Bio	NC	Estero Los Padres	31/2005		25,5	28,05	62		No Aplica
38	ND-0802-211	Bio Bio	NC	Estero Rocacura	200/1996		5	5,5	120		No Aplica
39	ND-0802-463	Bio Bio	NC	Estero Pichicoreo	268/2004	250/2002	4,55	5,0	21	No Tiene	NO
40	ND-0802-800110	Bio Bio	NC	Estero Cholguahue	258/2006	91/2002	562	618,2	89	No Tiene	No Aplica
41	ND-0802-267	Bio Bio	C	Estero Chacaico	862/1999		154	169,4	80		No Aplica
42	ND-0804-1010	Bio Bio	C	Estero sin Nombre	98/2000		4,22	4,6	1,8		No Aplica
43	ND-0804-1610	Bio Bio	C	Quebrada Sin Nombre	46/2003		3,3	3,6	0,83		No Aplica
44	ND-0804-768	Bio Bio	C	Río Llieu Llieu	318/2001		4270	4697	1390		No Aplica
45	ND-0804-2604	Bio Bio	C	Estero sin Nombre	308/2015		0	0	1,9		NO
46	ND-0804-1095	Bio Bio	C	Estero Quelen Quelen	374/2006		1,43	1,6	5		No Aplica
47	ND-0804-2665	Bio Bio	C	Estero Gorgolen	69/2012		41,5	45,7	42,8		No Aplica
48	ND-0804-664	Bio Bio	C	Río Pilpilco	57/2000		963	1059,3	219		No Aplica

Tabla 5-1: Resumen Información Puntos Visitados en Campañas de Terreno

ID	Expediente	Región	Tipo Der.	Fuente/Río	RDA/AÑO	RCA/AÑO	Caudal Aforado en el Cauce (l/s)	Caudal pasante (l/s)	Caudal ecológico RDA mes visitado (l/s)	Caudal ambiental mes visitado (l/s)	Cumple caudal ecológico
49	ND-0804-153	Bio Bio	C	Estero Chupalla	502/1997		74,4	81,8	13		No Aplica
50	ND-0804-615	Bio Bio	C	Río Carampangue	809/1999	37/2014	7792	8571,2	1660	3110	SI
51	ND-0804-800065	Bio Bio	C	Estero Agua Pie	83/1992		48,5	53,4	45		No Aplica
52	ND-0802-3320	Bio Bio	NC	Estero Boquiamargo	63/2010		87,6	96,4	61,8		SI
53	ND-0802-800268	Bio Bio	NC	Estero Quillaileo	821/2012		41,2	45,3	30		No Aplica
54	ND-0802-3114	Bio Bio	C	Estero Manga Amarilla	410/1999		173,2	190,5	33980		NO
55	ND-0802-800111	Bio Bio	NC	Río Coreo	698/1998	90/2002	40,1	44,1	500	No Tiene	NO
56	ND-0601-2235	OHiggins	NC	Río Pangal	128/2007		1639,5	1803,5	1800		SI
57	ND-0601-2269	OHiggins	NC	Río Pangal	279/2007		1639,5	1803,5	1800		SI
58	ND-0601-2236	OHiggins	NC	Río Pangal	134/2007		2806,4	3087,0	1800		No Aplica
59	ND-0601-2268	OHiggins	NC	Río Cachapoal	129/2007		4672,3	5139,5	4270		No Aplica
60	ND-0601-800127	OHiggins	NC	Río Cachapoal	12/2011		5800,96	6381,1	22920		No Aplica
61	ND-0601-319	OHiggins	C	Estero Alhue	237/1996		198,1	217,9	250		No Aplica
62	ND-0603-987	OHiggins	C	Río Rapel	430/2002			0	12740		No Aplica
63	ND-0701-2766	Maule	NC	Estero Upeo	29/2011		48	52,8	60		NO
64	VT-0701-800000	Maule	C	Estero Upeo	899/2010		153	168,3	74		SI
	VT-0701-800001	Maule	C	Estero Upeo			48	52,8	64		NO
65	VT-0701-800002	Maule	NC	Estero Los Capados	132/2011		53,5	58,85	193		No Aplica
	VT-0701-800003	Maule	NC	Estero El Sauce			7,45	8,195	33		No Aplica
66	ND-0702-3322	Maule	C	Quebrada el Milagro	72/2010		49,2	54,1	16		No Aplica
67	ND-0702-1463	Maule	NC	Quebrada El Colorado	64/2010	170/2013	1614	1775,4	29	No Tiene	No Aplica
68	ND-0702-1463	Maule	C	Vertiente sin Nombre	12/2006	170/2013	56	61,6	8,8	No Tiene	No Aplica
69	ND-0702-348	Maule	C	Estero Perquin o Cajon	51/2010		4145	4559,5	65		No Aplica
70	ND-0703-5643	Maule	C	Estero sin Nombre	155/2011		1,02	1,1	7		No Aplica
71	ND-0703-5481	Maule	C	Río Rari	154/2011		50,7	55,7	65,0		No Aplica
72	ND-0703-5770	Maule	C	Vertiente sin Nombre	67/2012			0	5,67		No Aplica
73	ND-0703-5716	Maule	C	Vertiente sin Nombre	78/2011		0,088	0,0968	0,25		No Aplica
74	ND-0703-5709	Maule	C	Vertiente sin Nombre	79/2011		0,61	0,671	0,4		No Aplica

Tabla 5-1: Resumen Información Puntos Visitados en Campañas de Terreno

ID	Expediente	Región	Tipo Der.	Fuente/Río	RDA/AÑO	RCA/AÑO	Caudal Aforado en el Cauce (l/s)	Caudal pasante (l/s)	Caudal ecológico RDA mes visitado (l/s)	Caudal ambiental mes visitado (l/s)	Cumple caudal ecológico
75	VT-0703-81	Maule	C	Río Achibueno	565/2007		4413,6	4855,0	3000,0		SI
76	VT-0703-85	Maule	C	Río Achibueno	651/2007		3697,6	4067,3	3000,0		SI
77	ND-0703-1469	Maule	C	Quebrada La Tiza	131/2007		43,23	47,6	20,20		SI
78	ND-0703-5846	Maule	C	Vertiente sin Nombre	105/2013		0,04	0,05	0,015		No Aplica
79	ND-0801-435	Bio Bio	C	Estero Coreo	384/2002		7	7,645	32		NO
	ND-0801-435	Bio Bio	C	Estero Coreo							
	ND-0801-435	Bio Bio	C	Estero Coreo							
	ND-0801-435	Bio Bio	C	Estero Coreo							
	ND-0801-435	Bio Bio	C	Estero Coreo							
	ND-0801-435	Bio Bio	C	Estero Coreo							
	ND-0801-435	Bio Bio	C	Estero Coreo							
	ND-0801-435	Bio Bio	C	Estero Coreo							
	ND-0801-435	Bio Bio	C	Estero Coreo							
	ND-0801-435	Bio Bio	C	Estero Coreo							
	ND-0801-435	Bio Bio	C	Estero Coreo							
	ND-0801-435	Bio Bio	C	Estero Coreo							
	ND-0801-435	Bio Bio	C	Estero Coreo							
	ND-0801-435	Bio Bio	C	Estero Coreo							
	ND-0801-435	Bio Bio	C	Estero Coreo							
	ND-0801-435	Bio Bio	C	Estero Coreo							
	ND-0801-435	Bio Bio	C	Estero Coreo							
	ND-0801-435	Bio Bio	C	Estero Coreo							
	ND-0801-435	Bio Bio	C	Estero Coreo							
	ND-0801-435	Bio Bio	C	Estero Coreo							
	ND-0801-435	Bio Bio	C	Estero Coreo							

Tabla 5-1: Resumen Información Puntos Visitados en Campañas de Terreno

ID	Expediente	Región	Tipo Der.	Fuente/Río	RDA/AÑO	RCA/AÑO	Caudal Aforado en el Cauce (l/s)	Caudal pasante (l/s)	Caudal ecológico RDA mes visitado (l/s)	Caudal ambiental mes visitado (l/s)	Cumple caudal ecológico
	ND-0801-435	Bio Bio	C	Estero Coreo							
	ND-0801-435	Bio Bio	C	Estero Coreo							
	ND-0801-435	Bio Bio	C	Estero Coreo							
	ND-0801-435	Bio Bio	C	Estero Coreo							
80	ND-0802-4833	Bio Bio	NC	Río Mulchén	1/2015	122/2011	311,9	343,1	550	660,0	NO
81	ND-0802-800139	Bio Bio	C	Estero Junquillos	266/2008		62,5	68,8	34		SI
82	VT-0803-1079	Bio Bio	C	Estero Purema	303/2015		1,12	1,2	44		No Aplica
83	ND-0803-288	Bio Bio	NC	Estero Collen	156/1997		32,25	35,5	40		No Aplica
84	ND-0801-177	Bio Bio	C	Río Itata	58/1995		8643,7	9508,1	9610		NO
85	ND-0802-800001	Bio Bio	C	Río Bio Bio	198/1997		107929	118721,9	42000		SI
86	ND-0803-277	Bio Bio	C	Río Bio Bio	146/1997		110331,0	121364,1	124710		No Aplica
87	VT-0803-1075	Bio Bio	C	Estero Bellavista	1530/2008		47,3	52,1	59		No Aplica
88	VT-0803-1078	Bio Bio	C	Estero Bellavista	486/2012		36,69	40,4	54		NO
89	ND-0803-171	Bio Bio	C	Estero Pichaco	300/2009		1,48	1,6	32		NO
90	ND-0702-3161	Maule	NC	Río Cipreses	8/2008	11/2006	677,47	745,2	420	No Tiene	SI
	ND-0702-3161	Maule	NC	Ojos de Agua		11/2006	223,83	246,2	410	No Tiene	NO
	ND-0702-3161	Maule	NC	Laguna Verde		11/2006	418	459,8	300	No Tiene	SI
91	ND-0804-1682	Bio Bio	C	Quebrada Sin Nombre	73/2009		1,4	1,6	0,3		No Aplica
92	ND-0803-622	Bio Bio	C	Estero Agua Cascada	671/2000		236,45	260,1	7		SI
93	ND-0702-3250	Maule	NC	Río Cipreses	79/2008	11/2006	607,9	668,7	420	No Tiene	SI
94	ND-0702-800099	Maule	NC	Río Lircay	360/1986		1720	1892	400		SI
95	ND-0602-5327	OHiggins	C	Estero Nilahue	11/2010		0	0	10		No Aplica
96	VT-0601-2010	OHiggins	NC	Río Cachapoal	789/2008	162/2008	1458	1603,8	2000	2000	NO
	VT-0601-2010	OHiggins	NC	Río De Los Cipreses		162/2008	2297	2526,3	1300	1300	SI
97	ND-0802-800218	Bio Bio	NC	Estero Butaco	198/1996	220/1996	3,98	4,4	80	90	No Aplica
98	ND-0802-800219 y 800220	Bio Bio	NC	Estero El Boqui	197/1996	220/1996	33,8	37,2	60	75	No Aplica
99	ND-0802-800213 y 800214	Bio Bio	NC	Río Duqueco	84/1991	220/1996	1273	1400,3	1500	1500	NO

Tabla 5-1: Resumen Información Puntos Visitados en Campañas de Terreno

ID	Expediente	Región	Tipo Der.	Fuente/Río	RDA/AÑO	RCA/AÑO	Caudal Aforado en el Cauce (l/s)	Caudal pasante (l/s)	Caudal ecológico RDA mes visitado (l/s)	Caudal ambiental mes visitado (l/s)	Cumple caudal ecológico
100	ND-0802-800221	Bio Bio	NC	Estero Llauquereo	199/1996	220/1996	87	95,7	200	200	No Aplica
101	ND-0802-800127	Bio Bio	NC	Río Mulchén	232/2001	122/2011	311,9	343,1	660	660	NO
102	VT-0704-1	Maule	C	Río El Manzano	776/2010		87,2	95,9	99		NO
103	ND-0804-1037	Bio Bio	C	Estero Quelen Quelen	342/2006		1,43	1,6	5		No Aplica

Nota:

Tipo Der: Tipo derecho: consuntivo "C" o No consuntivo "NC".

Caudal Pasante=Caudal Aforado en cauce + 10% (caudal adoptado pasante según criterio).

5.3 ANÁLISIS DETALLADO DE LA VERIFICACIÓN.

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

5.3.1 Análisis de las RDA verificadas en Terreno.

De las RDAs visitadas (103), al momento de la visita el 48% se encontraba ejerciendo sus derechos y el 52% no se encontraba utilizando sus derechos. En la Tabla 5-2, se desglosa el porcentaje por cada región.

Tabla 5-2: Resumen de Ejercicio de RDAs Verificadas en Terreno

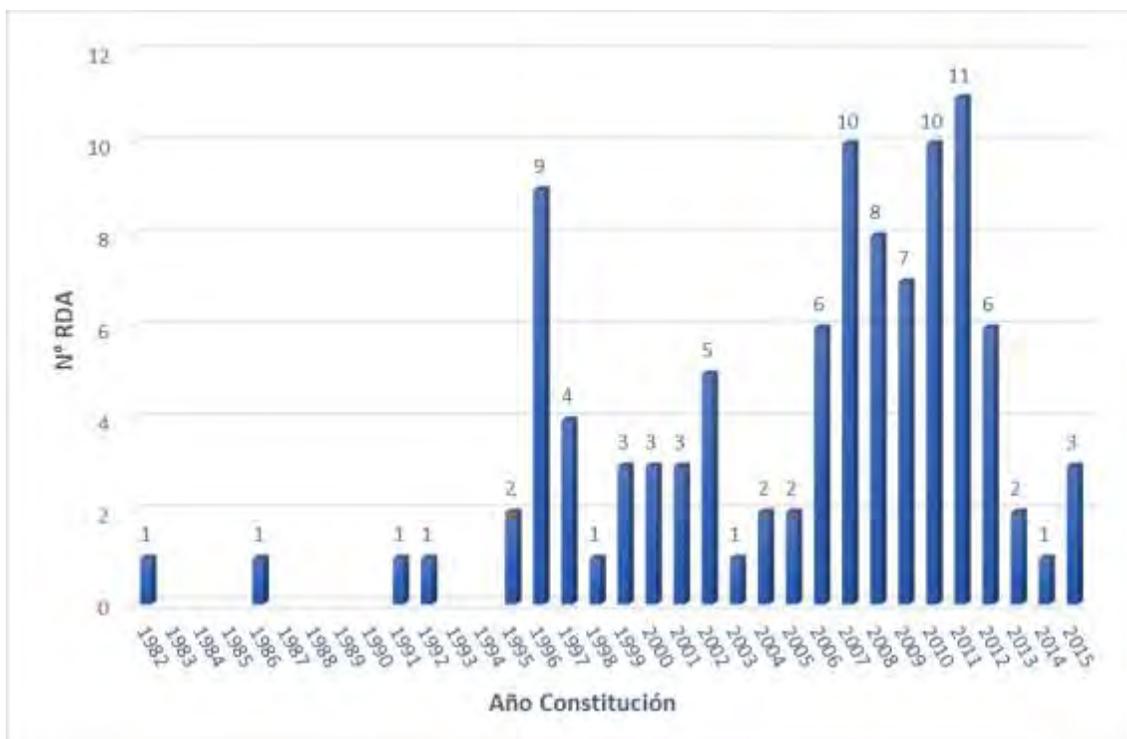
Región	Número Total de RDAs	RDA estaban en ejercicio		RDA no estaban en ejercicio	
		Cantidad	%	Cantidad	%
Región O'Higgins	11	5	45 %	6	55 %
Región del Maule	32	17	53 %	15	47 %
Región del Bío Bío	60*	28	45 %	32	55 %
TOTAL verificadas	103	50	48%	53	52 %

*La RDA N°13/2004 tiene un punto de captación que se encuentra en ejercicio (Cumple) y otro que no está en ejercicio, con lo cual se computará como "Cumple".

De los resultados anteriores, se puede señalar que en general, para cada una de las regiones o considerando como un todo, sólo la mitad del universo de RDAs verificadas se encontraban en ejercicio al momento de la visita. En general, para cada una de las regiones y considerando el total de RDAs verificadas (103), aproximadamente el 50% del universo de RDAs verificadas se encontraban en ejercicio al momento de la visita.

Figura 5-2 se analizan los años de constitución de cada una de las 103 RDA verificadas en terreno, dicho análisis permite observar que existen RDAs con la obligación de dejar pasar un caudal mínimo ecológico, desde el año 1982, y el número mayor de RDAs con esta obligación se incrementa en general con fecha posterior al 2005. Lo anterior, es consecuente con la promulgación de la Ley 20.017 que modifica el Código de Aguas del 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.

Figura 5-2: Distribución en el tiempo de 103 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 20.017²⁵, 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.

Se verificaron en terreno un total de 103 RDA las que se distribuyen heterogéneamente en las tres regiones que fueron objeto de este estudio, así el mayor porcentaje de las RDAs visitadas corresponde a la región del Bío Bío (58%), seguida de la región del Maule (31%) y finalmente la región de O'Higgins (11%). Esto se explica dado el universo de derechos de aprovechamiento constituidos en las regiones del Maule y Bio Bio es mayor que los constituidos en la región de O'Higgins, posterior al año 2005, además que desde el año 1983 se encuentra declarado agotado el río Tinguiririca y sus afluentes, mediante Resolución DGA N°80, para la constitución de derechos de aprovechamiento consuntivos permanentes y desde el año 1999 el Estero Chimbarongo y sus afluentes.

Análisis del Porcentaje de Cumplimiento.

²⁵ 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.

Tal como se señaló anteriormente el 48% de las RDA se encuentran en ejercicio, por lo que la verificación del cumplimiento²⁶ se realiza sobre estas. En este sentido, siendo el universo 49 RDA, se tiene que el 29% cumple el caudal ecológico, lo cual se traduce en 30 RDAs. La Tabla 5-3 siguiente muestra los cumplimientos en cantidad y en porcentajes respecto de la totalidad respectiva (región o total).

Tabla 5-3: Resumen de Cumplimiento de RDAs Verificadas.

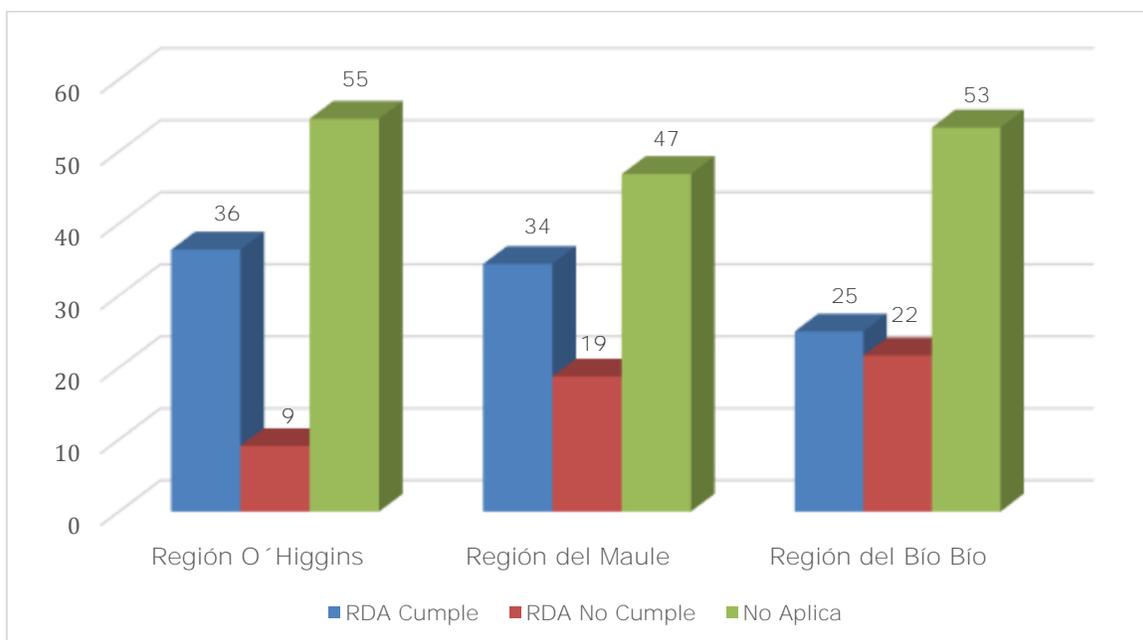
Región	Número Total de RDAs	RDA Cumple		RDA No Cumple		RDA no Aplica	
		Cantidad	%	Cantidad	%	Cantidad	%
Región O'Higgins	11	4	36	1 ⁽¹⁾	9	6	55
Región del Maule	32	11	34	6 ⁽²⁾	19	15	47
Región del Bío Bío	60	15	25 ⁽³⁾	13	22	32	53
TOTAL verificadas	103	30	29	20	19	53	51

Nota: ⁽¹⁾ La RDA N°789/2008 no cumple totalmente con el caudal ecológico, ya que uno de los dos puntos no cumple. Por lo tanto se calificó como "No cumple". ⁽²⁾ De la RDA N°899/2010 sólo cumple uno de los puntos el otro punto no cumple y de la RDA N°8/2008 cumplen dos de los tres puntos, el otro punto no cumple. Por lo tanto ambas fueron contabilizadas como "No Cumple". La RDA N°13/2008 cumple en un punto y el otro "no aplica" por no encontrarse en ejercicio, por lo tanto se califica como "Cumple".

Figura 5-3; Error! No se encuentra el origen de la referencia.. En el Anexo 5-6 de este Informe, se presenta el listado completo de RDAs verificadas, junto a su estado de cumplimiento.

²⁶ Para los efectos de contabilizar el cumplimiento del caudal ecológico de la RDA en los casos de con más de un punto de captación se indica que: i) basta que un punto de la RDA no cumpla para que se contabilice en su totalidad que la RDA "No Cumple" con el caudal ecológico y ii) en el caso que la verificación no aplique para uno de los puntos en la verificación final de la RDA se computara el cumplimiento/no cumplimiento del punto del punto restante.

Figura 5-3: Porcentajes de Cumplimiento por región



La región que presenta el mayor cumplimiento es la Región de O'Higgins, en lo específico de las 11 RDA verificadas en terreno el 36% (4 RDAs) cumple con el caudal ecológico establecido, una RDA no cumple y a seis RDA (55%) no les aplica la verificación.

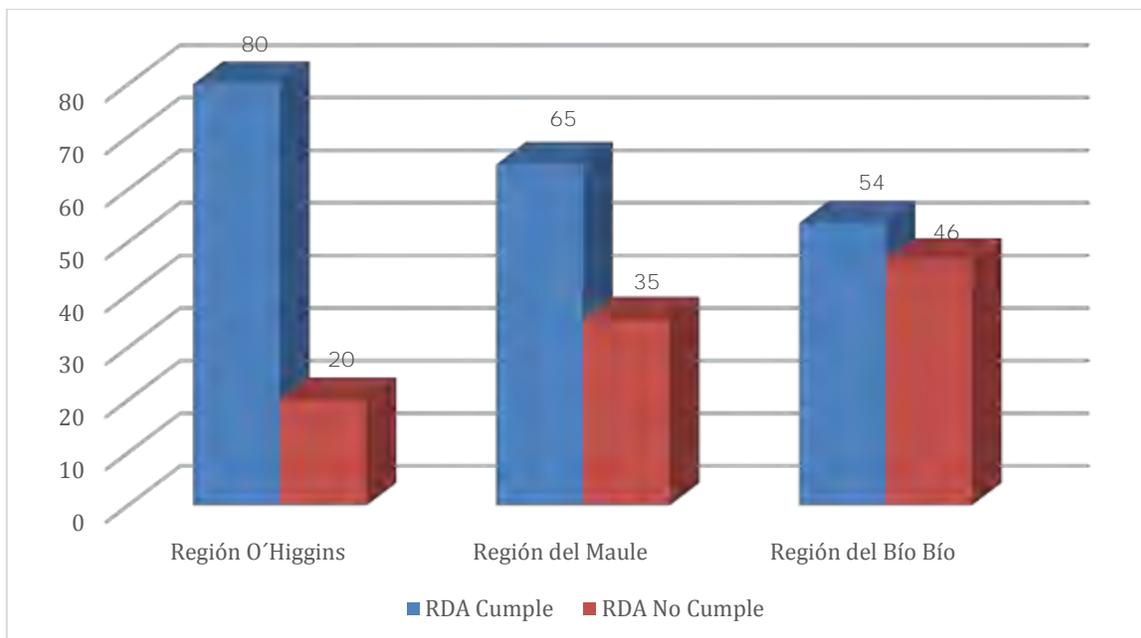
En lo que se refiere a la Región del Maule de un total de 32 RDAs el 34% (11 RDA) cumple con el caudal ecológico establecido.

La Región del Biobío, es la que presenta el menor cumplimiento, ya que de un total de 60 RDA verificadas sólo el 25% cumple con el caudal ecológico establecido.

En general, tanto para cada región, como para la totalidad de las RDA (103), aproximadamente el 50% no puede ser calificado con el cumplimiento. Si se considera sólo el universo de RDA que estaban en ejercicio al momento de la visita, es decir, sólo aquellas que si se les puede aplicar el cumplimiento, es decir 50 RDA, el nivel de cumplimiento se presenta de manera porcentual en la **Figura 5-4**.

Considerando lo anterior, se aprecia que de los derechos efectivamente en ejercicio, que **cumplen el caudal ecológico, es: para la región de O'Higgins el 80%, para el Maule el 65 % y para el Biobío el 54%.**

Figura 5-4: Porcentajes de Cumplimiento, sólo las que aplica



Distribución de RDAs por Rangos de Caudal

Con el fin de ponderar la relevancia, en términos de cantidad, se analizaron los montos de los caudales medios anuales constituidos²⁷ en las RDA estudiadas. Este análisis se realiza considerando rangos de caudales, indicados gráficamente su distribución por tramos de caudales.

Considerando todas las RDA (103), el 74% de las RDAs verificadas, corresponde a derechos de aprovechamiento constituidos por caudales medios anuales superiores o

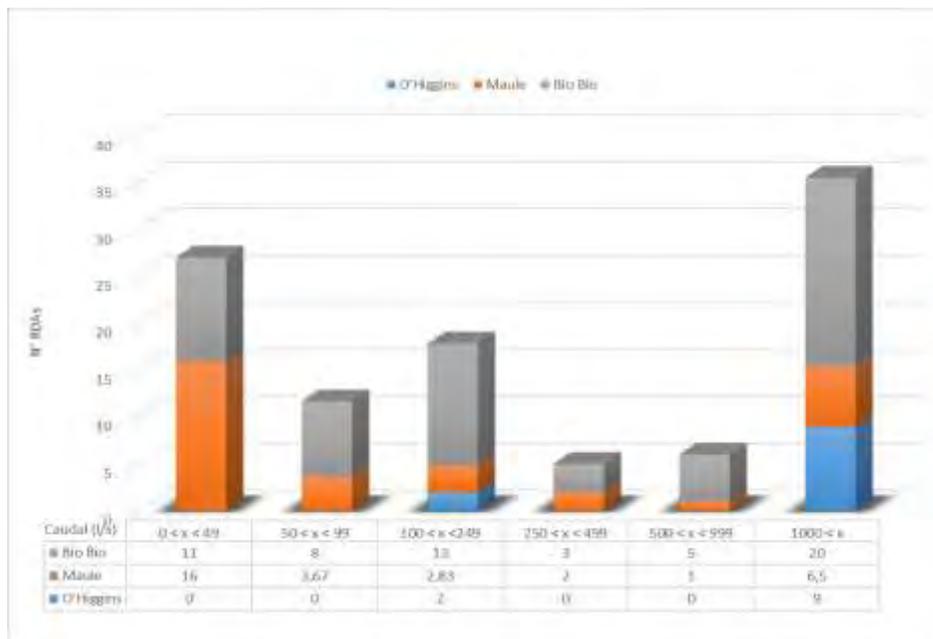
²⁷ Caudal promediado para los derechos permanentes considerando los meses efectivos en los cuales se constituyen los derechos, de igual forma con los eventuales y posteriormente se suman estos promedios.

iguales a 50 litros por segundo, el 63% es superior o igual a 100 l/s y el 35% corresponde a derechos superiores o iguales a 1000 l/s.

La distribución de la RDAs considerando su distribución por región y por rangos de caudal, se muestra en **Figura 5-5**. Se observa que, en cantidad, la mayoría de las RDA analizadas se concentran en rangos de caudales superiores los 1000 l/s, como es el caso de la región del Bío Bío, con 20 RDA con caudales por sobre este valor, y la región de O´Higgins.

En el caso de la región del Maule, las RDA presentan en su mayoría caudales bajo los 49 l/s, con 16 RDAs en este caso.

Figura 5-5: Distribución de las 103 RDA, por rangos de caudal, por Región

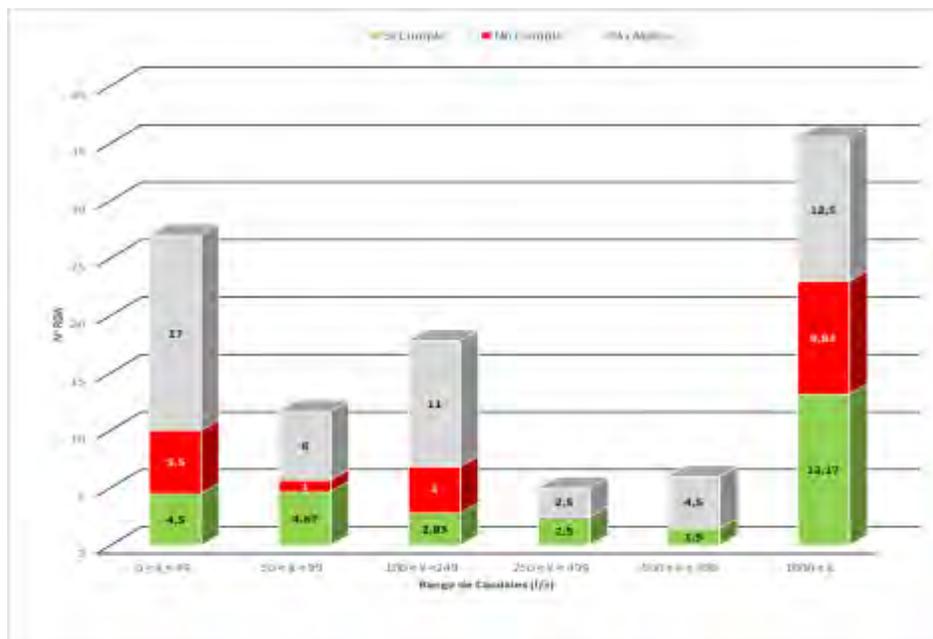


Grado de Cumplimiento, por rango de caudal

Considerando el grado de cumplimiento en función de los rangos de caudal constituido, de la misma forma que se realizó para el total de las RDAs, el nivel de cumplimiento o no aplicación considerando rango de caudales constituidos medios anuales y la región correspondiente, se muestra en el siguiente gráfico.

Sobre las barras, se ha incorporado el número de RDAs, para hacer más fácil la lectura del gráfico. Se observa que siempre hay un alto grado de "no aplica", es decir, que independiente del caudal, existe una mitad de las RDA que no estaban siendo operativas.

Figura 5-6: Grado de Cumplimiento, de las 103 RDA, por rangos de caudal



Grado de Instrumentación.

Otra información relevante obtenida de las verificaciones de terreno, corresponde al grado de instrumentación que tienen los titulares de las RDA para registrar la medición del caudal ecológico establecido en la RDA. Al respecto, la Tabla 5-4 presenta los siguientes datos por región y grado de instrumentación.

Tabla 5-4: Grado de Instrumentación del control de extracciones correspondientes a las RDAs Verificadas en Terreno

Sistema de Control	O'Higgins	Maule	Bio Bio	Total	%
Instrumentada	5	6	20,5	31,5	30%
No instrumentada	5	26	33,5	64,5	62%
Sin Información	1	1	6	8	8%
Total general	11	32	60	103	-

Fuente: Elaboración propia

En conclusión, el porcentaje de control de extracciones es sólo del 30%, existiendo un 8% de los cuales no fue posible obtener dicha información.

Tipo de Captación de las RDA Verificadas.

En relación con, el tipo de obra de captación asociada a cada RDA verificada, distinguiendo entre el tipo de extracción (gravitacional, elevación mecánica, etc.), se tiene la siguiente clasificación:

Tabla 5-5: Tipo de Captación de las RDAs Verificadas

Tipo de Obra	O'Higgins	Maule	Bio Bio	Total	%
Gravitacional	5	19	32	56	55%
Mecánica	2	6	14	22	22%
Abandonada	0	2	0	2	2%
Sin Obra	4	5	14	23	21%
Total general	11	32	60	103	-

La mayoría de las obras de captación son del tipo gravitacional, siguiendo por las del tipo mecánica. El 2% se encontraba abandonada, y el 22% del total de las RDA sin obra.

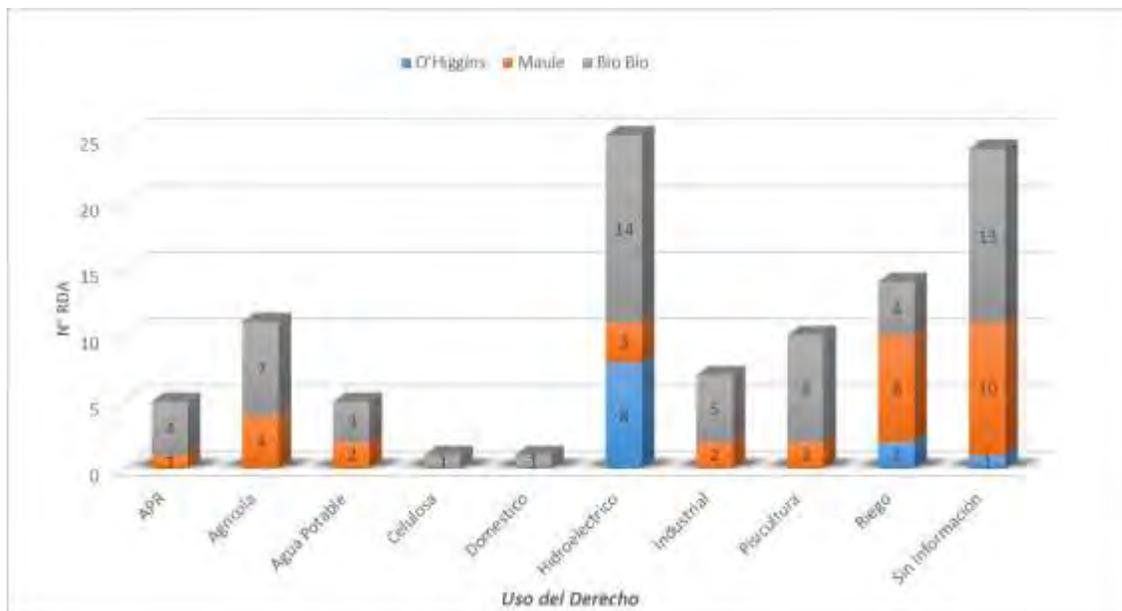
Uso Real de las RDA Verificadas.

Otra verificación relevante que se realizó fue la del uso real en cada caso, antecedente que sólo se puede obtener de manera fehaciente y concreta en terreno, por cuanto el derecho de aprovechamiento no está asociado a un uso determinado en la RDA correspondiente. En la Tabla siguiente, se presenta un desglose del tipo de uso verificado en terreno, respecto de las 103 RDA y por cada región.

Tabla 5-6: Uso Real de las RDAs Verificadas

Uso	O'Higgins	Maule	Bio Bío	Total
APR		1	4	5
Agrícola		4	7	11
Agua Potable		2	3	5
Celulosa			1	1
Doméstico			1	1
Hidroeléctrico	8	3	14	25
Industrial		2	5	7
Piscicultura		2	8	10
Riego	2	8	4	14
Sin Información	1	10	13	24
Total general	11	32	60	103

Figura 5-7: Uso Real en las 103 RDA, por Región



Del gráfico anterior se aprecia que el orden de los usos corresponde principalmente a un uso Hidroeléctrico, Riego, Agrícola, Piscicultura, Industrial, Agua Potable, APR y finalmente Celulosa y Uso Doméstico. Un porcentaje importante de las RDAs verificadas no fue posible identificar el uso en su mayoría dado que no se encontraban en ejercicio.

5.3.2 Análisis de los proyectos verificados en Terreno, con RCA asociados.

En este apartado se describen los proyectos que cuentan con RCA, que son parte de las 103 RDA verificadas, es decir, que tienen asociados una RDA. Esta información es el detalle de aquella que ya se encuentra incorporada en las Fichas de Verificación de cada RDA, del Anexo 5-7 de este Informe Final.

Para realizar el análisis de los proyectos sometidos al SEIA, que comprometen un caudal ambiental como compromiso exigible en la RCA y que cuentan con Resoluciones de Derechos de Aguas (RDA), se debió comenzar a revisar y/o seleccionar los proyectos seleccionados como listado SEIA, búsqueda que como ya se mencionó, se hace desde el portal web del SEIA (o e-SEIA). De modo complementario, la principal fuente de información de centrales operativas fue desde el sitio CDEC SIC.

Como ya fuera mencionado en capítulos anteriores, el análisis comienza desde el listado del SEIA priorizado, por su nombre y se baja la información de su proceso evaluación, comenzando por la RCA respectiva desde el sistema e-SEIA. Una vez en la RCA de cualquier proyecto, se debe focalizar la búsqueda dentro del resumen del proyecto (por lo general al comienzo de la RCA) o bien, en los considerados asociados a las medidas de mitigación. Para cada proyecto analizado, con RCA, se obtuvo la siguiente información:

1. Nombre Completo del Proyecto
2. Obra asociada
3. Número de la Resolución de Calificación Ambiental (RCA) y fecha
4. Derecho de aprovechamiento y la RDA en el caso que sea mencionado en la RCA
5. Caudal ecológico/ambiental comprometido y su regla de cumplimiento.
6. Punto de cumplimiento, anotando nombre de cauces, quebrada o esteros y distancias
7. Cualquier comentario relevante que ayude a entender el compromiso y donde se debe cumplir (ejemplo: nombre del impacto asociado, medida asociada, etc.)
8. Método de estimación del caudal ambiental. En ocasiones no existe método y sólo se asocia al caudal ecológico establecido en la RDA del derecho de aguas.
9. Número de Considerando y página de la RCA donde se consigna lo referente a caudal ecológico ambiental.

Cabe señalar algunas particulares vinculadas a la relación entre el caudal ecológico y caudal ambiental. En este sentido el caudal ambiental concebido en el marco de la evaluación ambiental de proyectos puede quedar comprometido en más de un punto asociado a la identificación de áreas de importancia ambiental, en tal caso se debería verificar el cumplimiento en cada sector. Por otra parte, con ocasión de ejecutar un proyecto de inversión que considere la utilización de derechos de aguas, este podría contemplar más de una RDA y por lo tanto más de un punto de captación. Lo anterior, conlleva a asimilar una RCA a varias RDA o varios derechos de aguas distintos.

En otros casos, para proyectos antiguos por ejemplo, cuando en la RCA sólo se menciona que tiene el caudal ambiental y/o que está asociado a una medida de mitigación, pero sin señalar el valor de dicho caudal, ni el lugar de cumplimiento, se debió revisar el EIA, comenzando por la descripción de proyecto.

En otros casos se debieron revisar las adendas de la evaluación y todo lo que permitiese encontrar alguna información al respecto.

Acerca de las RDA que tienen establecido un caudal ecológico, y que forman parte de un proyecto aprobado en el SEIA, en el **Anexo 4.8-B**, se presenta todo el detalle de lo consignado en la revisión de los proyectos, y de todo lo revisado en relación tanto a las RDA como a las RCA de dichos proyectos. En dicho Anexo 4.8-B, se presenta un resumen de toda la información de aquellos proyectos que presentan compromiso ambiental de caudal ecológico en las regiones de: Libertador Bernardo **O'Higgins**, del Maule y del Bío Bío respectivamente.

En total, considerando las 3 regiones de este proyecto, se tienen 18 RDA que fueron verificadas en terreno que tienen caudal ecológico (RDA) y caudal ambiental (RCA), el detalle para cada una de las 3 regiones se presenta en la Tabla 5-7. De este grupo se pudo constatar y **verificar el caudal ambiental de 11 proyectos aprobados en el SEIA**, siendo la Región del Bío Bío la con el mayor número de Proyectos en las cuales se les estableció un caudal ambiental.

Tabla 5-7: Resumen RDA asociadas con RCA verificadas en cada región

Región	Total RDA	RDA con RCA	Porcentaje (%)	Proyectos con RCA
O'Higgins	11	3	27	2
Maule	32	1	3	1
Bío Bío	60	14	23	8
TOTAL	103	18	17	11

A continuación se analizan los principales proyectos por región.

En Región de O'Higgins

- **Central Hidroeléctrica San Andrés**, RCA N°37/2009, asociada a la RDA N°1952/2009, donde para el período de estiaje octubre a marzo la RCA señala que el proyecto si bien deberá cumplir un caudal ambiental anual de 0,31 m³/s, tomando como referencia la RDA N°27/2008²⁸, lo divide en períodos. De acuerdo a esto último, el Titular debe cumplir un caudal ambiental de 0,52 m³/s (establecido en la RCA pág. 4 y 10,) y que debe cumplirse entre octubre a marzo, ver tabla 5-7, distinto al de la

²⁸ La RDA N°27/2008, aparece como información dentro del proceso de evaluación del proyecto, en el SEIA. Se indica en la Tabla 5-7, ultimo campo de la Tabla que fue usado para definir el método.

RDA, que señala para esos meses un caudal menor de 0,31 m³/s. La RCA no señala ninguna referencia para la RDA N°39/2013.

De acuerdo a lo anterior, en la Tabla 5-1 (ID 12 y 13) se presenta la verificación para ambos caudales, ya que el Titular debe cumplir ambos. El caudal aforado en terreno, permite verificar que el caudal pasante es mayor a ambos, y por lo tanto, la central San Andrés cumple el caudal ecológico.

- **Proyecto Central Chacayes**, (ID 96 de la **Tabla 5-1**) con RCA N°162/2008, y asociado a la RDA N°789/2010 (pero asociado a 2 puntos de captación). Para este proyecto en la RCA se tuvo en cuenta el valor determinado por la DGA en la constitución del derecho de aprovechamiento y es por ello, que el caudal ambiental se presenta con los mismos valores que las resoluciones de derecho de aprovechamiento de aguas, para los puntos que actualmente se presentan construidos.

Para este caso, que se encuentra asociado a 2 puntos, la verificación determinó que uno de ellos cumple, y el otro no cumple. Ver **Tabla 5-1**.

En relación a la región del Maule:

- **Embalse Ancoa**, con RCA N°375/2006 y asociado a la RDA N°454/2006. Lo importante de señalar acá, es que la RCA del proyecto no entrega mucha información, sólo que se presenta un caudal ambiental como medida de mitigación del proyecto. Es en la Adenda 1, donde se especifica que dicho caudal fue entregado a la DGA previo a la entrada del proyecto al SEIA, y los caudales coinciden durante el período de octubre a abril, de 1,8 m³/s, y que lo deberá dejar pasar a pie de presa. El proyecto embalse Ancoa si cumple el caudal ambiental.

Para la Región del Bío Bío, se presentan 8 proyectos con RCA asociados a derechos (RDAs), en donde se puede mencionar, de los mas relevantes:

- Proyecto "**Obras Nuevas y Actualizaciones Complejo Forestal Itata**", con RCA N°76/2005 y asociada a una única RDA N°59/1995 (**Tabla 5-1, ID 15**). En este caso el caudal ambiental definido en la RCA es igual al caudal ecológico de la RDA, igual a 3,29 m³/s, y en la RCA quedó definido no como medida de mitigación, sino que como compromiso adicional de la empresa. Lo anterior debe tener su razón debido a que el derecho tenía establecido dicho caudal ecológico mucho antes (1995) que la evaluación de su proyecto (2005). Interesante de destacar, es que la RCA señala textual que: "*que el caudal ecológico podrá ser controlado en línea por Arauco y la DGA en la Estación Balsa Nueva Aldea, ubicada a sólo 1,5 km aguas debajo de la bocatoma*". Es decir, ya en la RCA se establece un mecanismo de verificación del caudal ecológico y ambiental. Este proyecto si cumple su caudal ecológico.

- Proyecto EIA “**Mini Central de Pasada Itata**” con RCA N°226/2012 y asociada a una única RDA N°63/1982 (**Tabla 5-1 ID 23**). En este caso se observa, que la RCA fija un caudal ambiental igual a 4,27 m³/s, mayor al caudal ecológico de la RDA de 1,4 m³/s; y el caudal ambiental no se presenta como medida de mitigación, sino como parte de la descripción de proyectos, en el considerando 4.2.2 de la RCA en cuestión. En la RCA se evalúan variados métodos para la estimación del mas adecuado caudal ambiental, y se señala específicamente que es para evaluar si el caudal ecológico indicado en la resolución de derechos permite un uso sustentable del río Itata y la conservación de la fauna íctica. Para este caso de proyecto, durante la verificación, se observa que la empresa no estaba captando, y por lo tanto el criterio de cumplimiento arroja que “no aplica”, debido justamente a este hecho. Ver Ficha de verificación 23 de RDAs.
- Proyecto **DIA “Piscicultura Ketrún Rayén**”, con RCA N°241/2008 y RDA N°1126/2008, destaca porque **es uno de los pocos proyectos de pisciculturas en donde queda establecido un caudal ambiental en la DIA**. Sin perjuicio de lo anterior, el caudal ambiental, resulta ser el mismo que el caudal de la RDA, e incluso la misma RCA lo señala textual: *“El diseño del sistema, ha considerado en todo momento lo establecido en la Constitución del Derecho de Aprovechamiento, el cual señala un caudal ecológico de Enero a Diciembre, de 280 litros por segundo (l/s)”*. Este proyecto sí cumple su caudal ecológico (**Ver tabla 5-1 ID 28**).
- Proyecto DIA “**Piscicultura STH**”, también en el río Caliboro, con RCA N°207/2011, y asociado a la RDA N°952/2009. Destaca que en este caso, el caudal ambiental establecido en la RCA (250 l/s), es menor al caudal ecológico de la RDA de 280 l/s. El caudal ambiental aparece como parte de la descripción de proyecto de la DIA, y en el Anexo D de la Adenda 1 se presenta la determinación del caudal mínimo ecológico, el que incluye el catastro de ictiofauna en río Caliboro. Para este caso, durante la verificación el Titular cumple el caudal ecológico. (Ficha 30 de verificación, también **ID 30, Tabla 5-1**).

Proyecto EIA “Centrales Hidroeléctricas Peuchén-Central Mampil-S/E Rucúe”.
Para este proyecto se presentan para la misma RCA N°220/1996, un total de 7 que se les asimila, a 7 puntos diferentes de cumplimiento, y que obedecen a 7 derechos de aprovechamiento respectivamente. La

- Tabla 5-8 resume todas las RDA asociadas a este proyecto, los caudales, su verificación de cumplimiento y el número de ID donde se puede encontrar su Ficha de Verificación respectiva.

Tabla 5-8: Resumen de RDAs asociado a proyecto Central Mampil-S/E Rucúe, RCA N°220/2016

ID Ficha de verificación	RDA N°/año	Río / Estero	Q eco m ³ /s	Q ambiental m ³ /s	Califica Verificación	Justificación
31	194/1996	Estero Paulún	0,04	0,05	N/A	No existe obra construida
32	116/1996	Río Duqueco	1,5	1,5	Cumple	Caudal pasante aforado 2,46 m ³ /s mayor que caudal ecológico establecido 1,5 m ³ /s
33	195/1996	La Castellana	0,03	0,05	N/A	No existe obra construida
97	198/1996	Estero Butaco	0,08	0,09	N/A	No se estaba captando
98	197/1996	Estero Boqui	0,06	0,075	N/A	No se estaba captando
99	84/1991	Río Duqueco	1,5	1,5	No cumple	Caudal pasante aforado 1,4 m ³ /s; menor que caudal ecológico establecido de 1,5 m ³ /s
100	199/1996	Estero Llauquereo	0,2	0,2	N/A	No se estaba captando

Fuente: elaboración propia (N/A: No Aplica).

De los datos se tiene que, para los diferentes ríos o esteros y RDAs, se presentan puntos, en los cuales el caudal ecológico es igual que el caudal ambiental (Río Duqueco y Estero Llauquereo); y en los otros casos, el caudal ambiental establecido en la RCA quedó fijado mayor al caudal ecológico. En la mayoría de los puntos, o bien no existía obra al momento de la visita o bien, no se encontraban captando. Finalmente, en analogía al criterio de computar el cumplimiento en RDA con más de un punto de captación (de verificación), para este caso se considera que basta que un punto no cumpla con el caudal ambiental definido en la RCA para que esta incumpla completamente.

- Proyecto **"Modernización y Ampliación Planta Arauco"**, con RCA N°37/2014 y RDA asociada N°809 de 1999. Para este caso, el caudal ambiental que se le establece en la RCA de 3,11 m³/s, es mayor que el caudal de la RDA de 1,66 m³/s. En la RCA se mencionaba la RDA del derecho, y se propone el caudal ambiental como parte del considerando de la RCA 7.1 / 7. Medidas específicas. (Pág.583), pero que no están relacionadas con impacto ambiental. En los documentos del proceso de evaluación, se señala que: *"Se demuestra, sobre la base del régimen hidrológico del río Carampangue, que existe muy baja probabilidad de llegar al caudal ecológico definido en este proceso de evaluación, 3,11 m³/s. No obstante lo anterior, el Titular ejecutará un Plan de Seguimiento Ambiental en el río Carampangue, el cual ha sido actualizado en el Anexo 10 (Ad2)."* Se usaron 2 métodos para la determinación del caudal ambiental: (1) Método Hidrológico (3,11 m³/s) y Método Hidrobiológico o Modelación de Hábitat (2,0 m³/s); dejando los 3,11 m³/s como el que será utilizado por el Titular. (Ref: pag 306 de 610 de la Adenda 2) calculo en Anexo 15B de la

Adenda 2. De la verificación, se tiene que el Titular si cumple la verificación del caudal ecológico, del mayor valor de ambos (**ID. 50 de las Fichas de verificación y Tabla 5-1**), con un caudal pasante en el río de 8,571 m³/s.

- Proyecto **Central Hidroeléctrica Mulchén**, el cual tiene RCA N°122/2011 asociada a 2 RDAs: RDA N°1 del año 2015 y RDA 232 del 2001 (**ID 80 y ID 101 de la Tabla 5-1**). Como se puede observar, tiene una RDA inicial, luego se aprueba el proyecto en el SEIA y posteriormente presenta otro derecho posterior en el año 2015.

Para este caso, el caudal ambiental establecido en la RCA, tomó los datos de la primera RDA del año 2001, de caudal ecológico igual a 0,66 m³/s; pero posterior a ello, la RDA del año 2015, restringe el caudal ecológico haciéndolo variable en los meses del año. Durante los meses de estiaje varía de 1,26 m³/s en diciembre a 0,51 m³/s en marzo.

La fecha de la visita fue el 13 de febrero, según la Ficha de Verificación (**ID. 101**), y para este caso debía dejar pasar 0,66 m³/s, cosa que no ocurre y el caudal pasante verificado es de 323,3 l/s. Por lo anterior, el Titular no cumple.

Respecto del caudal ecológico, y la diferencia que se produce con el caudal ambiental, para este proyecto PMGD Mulchén, es muy importante poder diferenciar cual es el caudal que prevalece y que está vigente al momento de ir a realizar la verificación. Aún cuando en el Considerando 3.4.3 de la RCA, Etapa de Operación de la Central, se señala que en relación a los establecido en Resoluciones DGA: "***Se deberá dejar pasar un caudal no inferior a 0,66 m³/s, para preservar el equilibrio ecológico***"; este valor no es el que prevalece para todos los meses, debido a la actualización de otorgamiento del derecho, que fija un caudal ecológico variable, diferente a la RCA, y mas restrictivo en algunos meses, es decir, mayor al caudal ambiental, por ejemplo en los meses de diciembre y enero (1,26 m³/s y 0,7 m³/s respectivamente).

A continuación, en la Tabla 5-9 se presenta un resumen del cumplimiento de los proyectos con RCA, que permite ver con detalle sólo aquellas RDA con RCAs. En **Anexo 5-6** se encuentra toda la información de verificación para todas los proyectos.

En resumen se tiene que, en la región de O'Higgins, de las 2 RCA que existen con RDA, una cumple (50%) y la otra no cumple (50%). En la región del Maule, el único proyecto con RCA verificado cumple (100%). Y en la Región del Bío Bío, de las 8 RCAs, 4 cumplen, 3 no cumplen y a una RCA no aplica el cumplimiento.

Tabla 5-9: Resumen de RDAs asociadas a RCAs

ID	Expediente	Fuente /Río	RDA/ Año	RCA/ Año	Caudal aforado en el cauce (l/s)	Caudal pasante (l/s)	Caudal ecológico RDA mes visitado (l/s)	Caudal ambiental mes visitado (l/s)	Cumple caudal ecológico
12	ND-0602-5411	Río San Jose o San Andres	39/13	37/2009	2550	2805	760	520	SI
13	VT-0602-800002		1952/09		2550	2805	310	520	SI
14	VT-0703-82	Río Ancoa	498/09	375/2006	27000	29700	1800	1800	SI
15	ND-0801-176	Río Itata	59/95	76/2005	10200	11220	3290	3290	SI
23	UA-0801-810992	Río Itata	63/82	226/212	1262	1388,2	1400	4270	No Aplica
25	VT-0802-12	Río Laja	193/02	254/1996	3774	4151,4	4600	4600	NO
28	VT-0802-800008	Río Caliboro	1126708	241/2008	11129	12241,9	280	280	SI
30	VT-0802-800004	Río Caliboro	952/09	207/2011	11129	12241,9	280	250	SI
	VT-0802-800002	Río Caliboro		-----	11129	12241,9	280	-	SI
31	ND-0802-800215	Estero Paulun	194/96	220/1996	13,66	15,026	40	50	No Aplica
33	ND-0802-800216	Estero Las Castellanas	195/96		0,5	0,55	30	50	No Aplica
	ND-0802-800217	Estero Las Castellanas			0,5	0,55	30	50	No Aplica
50	ND-0804-615	Río Carampangue	809/99	37/2014	7792	8571,2	1660	3110	SI
80	ND-0802-4833	Río Mulchén	1/15	122/2011	311,9	343,1	550	660,0	NO
96	VT-0601-2010	Río Cachapoal	789/08	162/2008	1458	1603,8	2000	2000	NO
		Río De Los Cipreses			2297	2526,3	1300	1300	SI
97	ND-0802-800218	Estero Butaco	198/96	220/1996	3,98	4,4	80	90	No Aplica
98	ND-0802-800219 y 800220	Estero El Boqui	197/96		33,8	37,2	60	75	No Aplica
99	ND-0802-800213 y 800214	Río Duqueco	84/91		1273	1400,3	1500	1500	NO
100	ND-0802-800221	Estero Llauquereo	199/96		87	95,7	200	200	No Aplica
101	ND-0802-800127	Río Mulchen	232/01	122/2011	311,9	343,1	660	660	NO

Nota: Tipo Der: Tipo derecho: consuntivo "C" o No consuntivo "NC". Caudal Aforado en cauce + 10% = caudal adoptado pasante según criterio.

5.3.3 Resultados de la Verificación de Gabinete.

Una vez efectuada la verificación en terreno se procedió a realizar la verificación en gabinete para alcanzar las 300 RDA comprometidas en los objetivos, con lo cual en esta etapa se analizaron y verificaron al menos 200 RDA.

Cabe recordar que, el criterio que se considera para la verificación de gabinete, es que el derecho de aprovechamiento en el caso de no poseer obras para su ejercicio se encuentra respetando el caudal ecológico, es decir, cumple la verificación. Ello, sin perjuicio de lo señalado al respecto en el Resumen Ejecutivo de este informe.

Para la generación de las 200 RDA con caudales ecológicos mínimos establecidos en los cauces naturales, para ser verificadas en gabinete, se consideró como base la planilla de los derechos afectos al pago de patente por no uso del proceso 2016 (proceso que engloba todos los numerales²⁹ de los procesos anteriores que aún no poseen obras al año 2016). Con la totalidad de las RDAs, se comparan uno a uno, los datos contenidos en las RDAs con la información del Catastro Público de Aguas, principalmente la información analizada corresponde a: Caudales constituidos, coordenadas de captación y restitución y fuente.

De acuerdo a la metodología y desarrollo descrito en capítulo anteriores, se obtuvo el listado final de RDA a verificadas en gabinete, que suman un total de 203. En el **Anexo 5-2** de este Informe, se presenta el listado final de las 203 RDAs verificadas de gabinete. En este listado, se entrega por cada fila un derecho de aprovechamiento, que no necesariamente corresponde a una RDA, es decir, una RDA puede corresponder a una o más filas o registros del archivo.

En la Tabla 5-10, se presenta una equivalencia de los resultados obtenidos para las RDA de verificación gabinete de las 3 regiones que comprende este estudio, en la que por el criterio de esta verificación, todas cumplen el caudal ecológico.

Tabla 5-10: Resumen de Derechos Superficiales en las 3 regiones

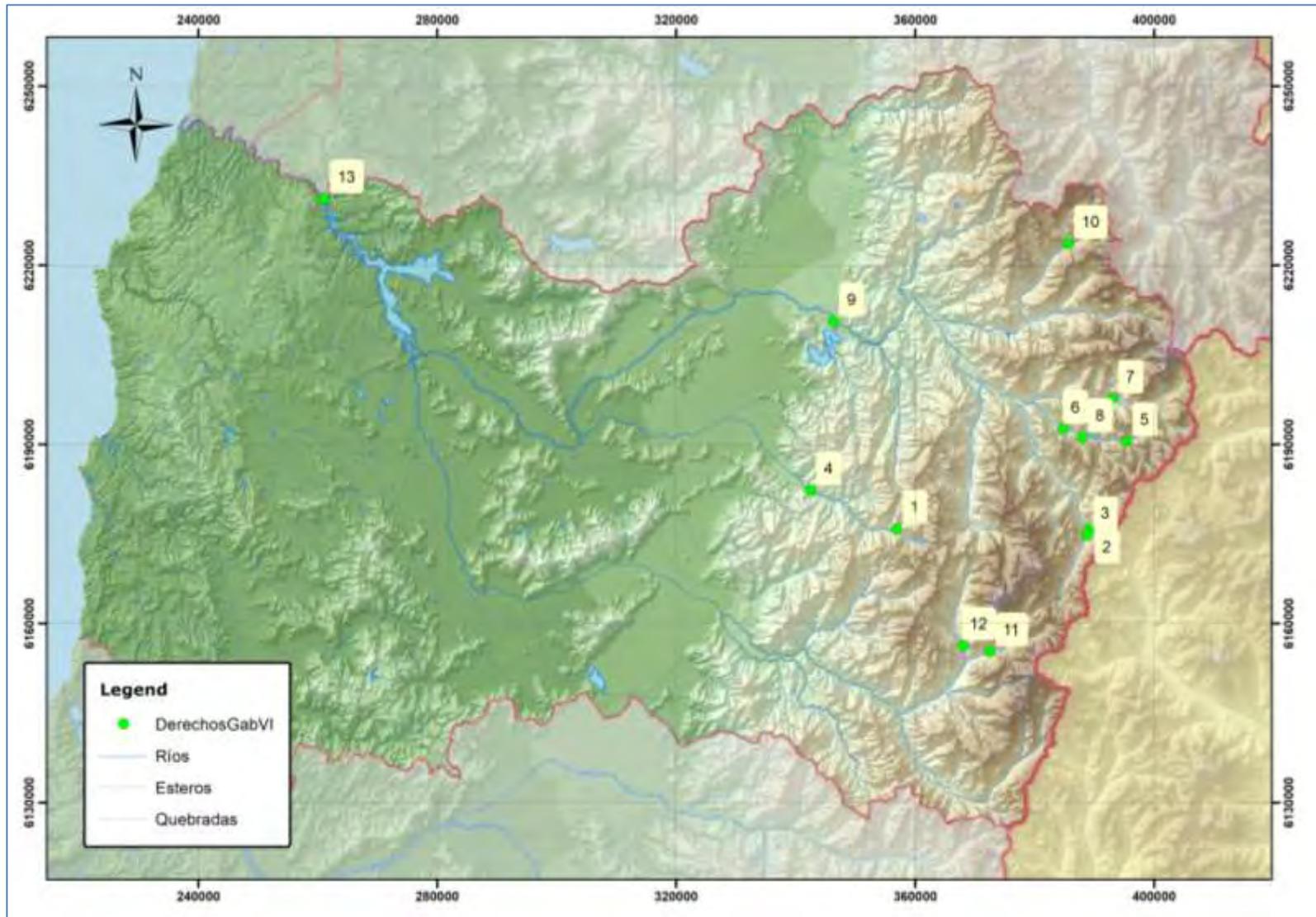
Región	Nº Registros	Nº Expedientes
O'Higgins	13	13
Maule	85	84
Bío Bío	109	106
TOTAL	207	203

Fuente: elaboración propia

A continuación se presenta la distribución espacial de los derechos constituidos y verificados en gabinete. Los números de las figuras en los mapas corresponden a la numeración de las RDA en el listado de gabinete, **Anexo 5-2** de este Informe.

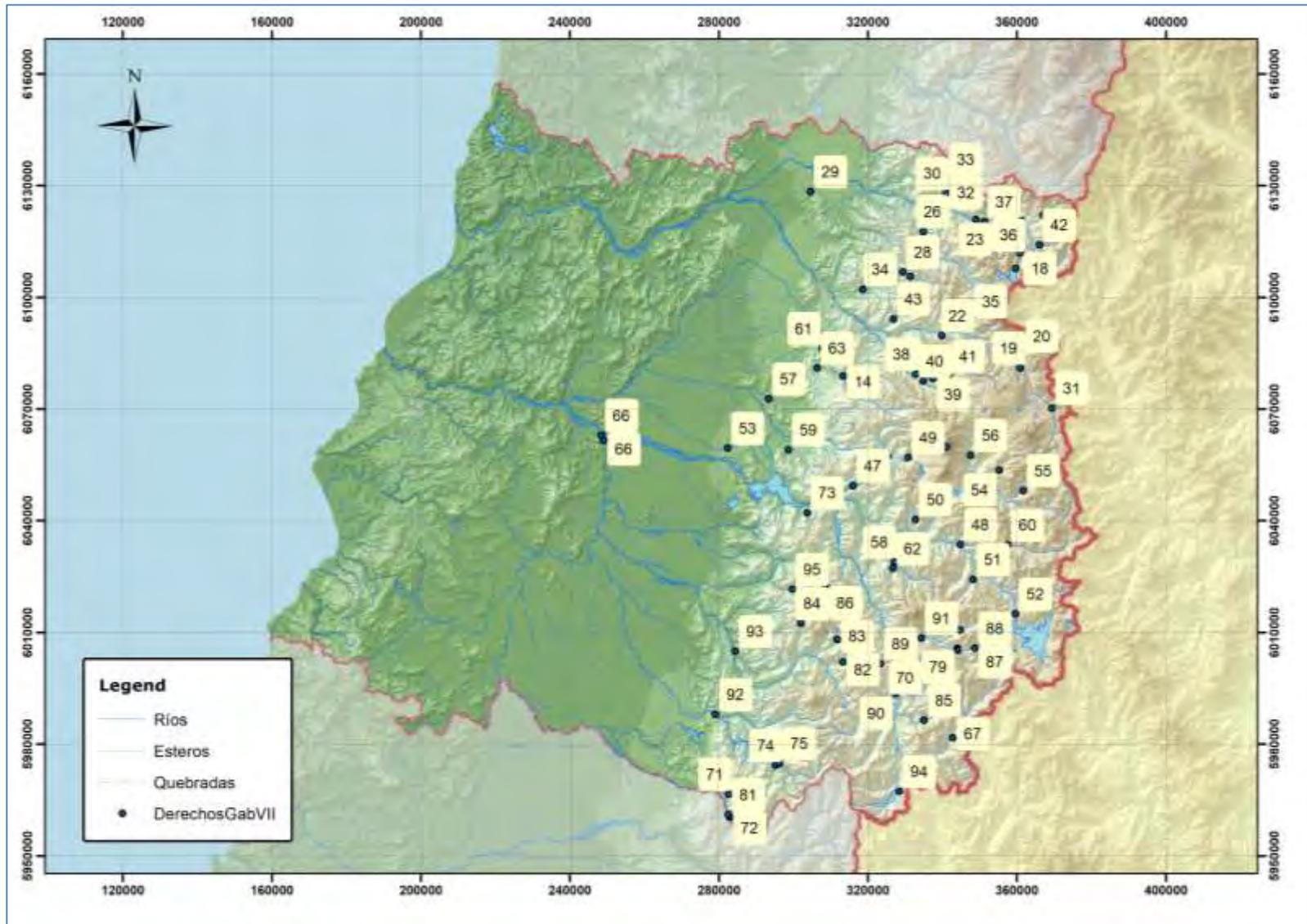
²⁹ Numerales: asociado a la numeración de identificación de los procesos de los listados de derechos afectos al pago de patente de la unidad de fiscalización.

Figura 5-8: Distribución de los derechos verificados en gabinete en Región del Libertador B. O'Higgins



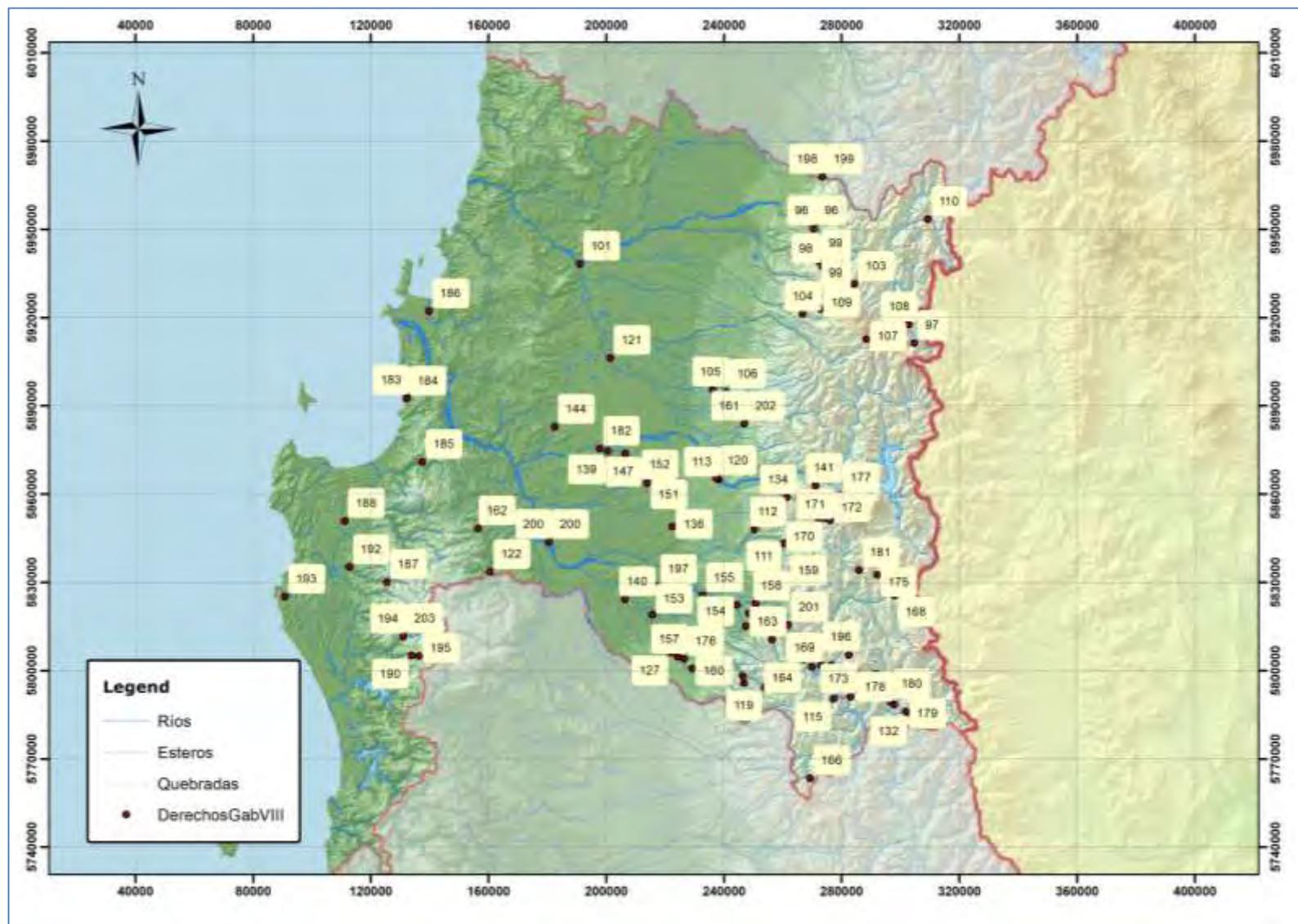
Fuente: Elaboración propia

Figura 5-9: Distribución de los derechos verificados en gabinete en Región del Maule



Fuente: Elaboración propia

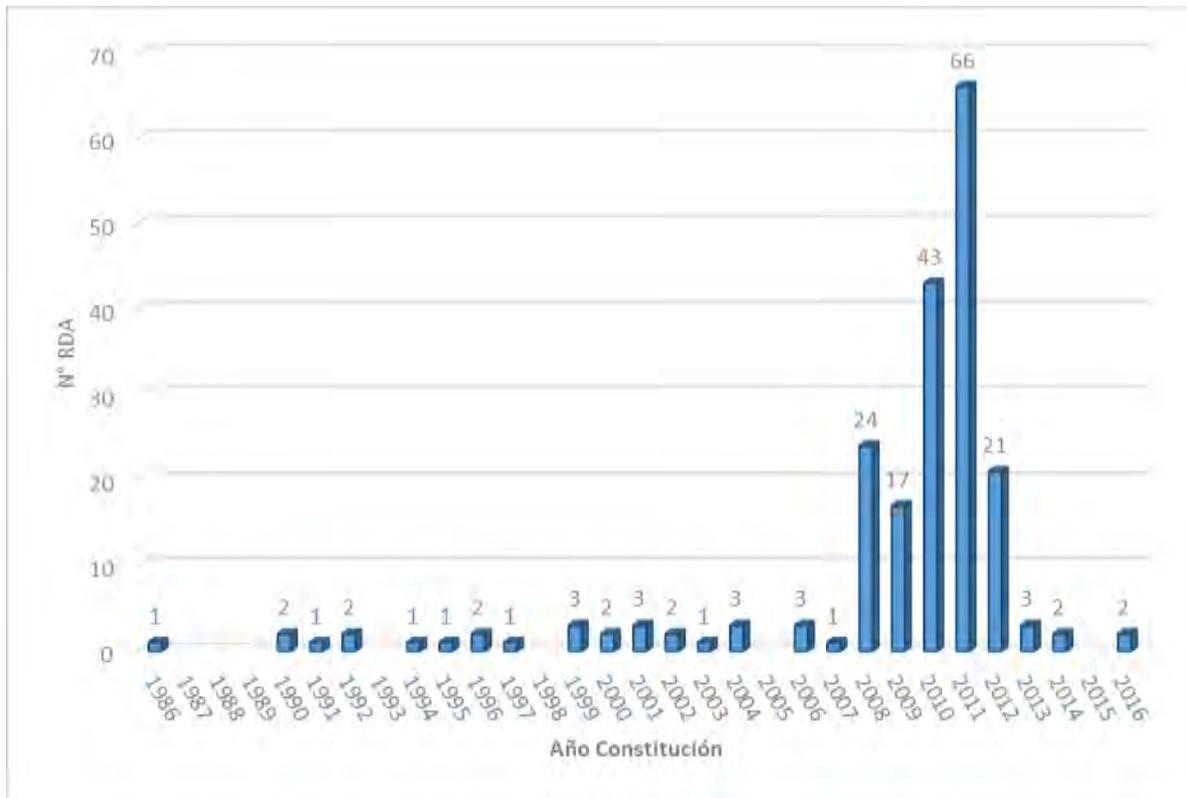
Figura 5-10: Distribución de los derechos verificados en gabinete en Región del Bío Bío



Fuente: Elaboración propia

A continuación se presenta en la **Figura 5-11**, el gráfico de la distribución temporal correspondiente a las RDAs verificadas en gabinete, a fin de mostrar la distribución de las mismas en los distintos años.

Figura 5-11: Distribución en el tiempo de 203 RDA verificadas en Gabinete



Como se aprecia el número mayor de RDAs son de fecha posterior al 2005, lo anterior es consecuente con la promulgación de la Ley 20.017 de 2005 que modifica el Código de Aguas, 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.

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 20.017³⁰, la DGA antes del año 2005 también aplicaba de manera discrecional la obligación de dejar pasar un caudal mínimo en la constitución de algunos derechos de aprovechamiento. De las RDAs analizadas a lo menos desde el año 1986. Es por esta razón que se muestran los gráficos históricos. De la revisión de las RDAs anteriores al 2005, se tiene que en su mayoría corresponden a derechos asociados a proyectos hidroeléctricos y/o a caudales de gran magnitud.

³⁰ 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.

Como se mencionó, el listado final de todas las RDAs verificadas en gabinete, que suman un total de 203, se encuentran presentados en el **Anexo 5-2** de este Informe Final.

5.4 GUÍA METODOLÓGICA

Como producto de este proyecto, se ha elaborado una "**Guía Metodológica para la verificación del cumplimiento de los caudales ecológicos y ambientales, asociados a los derechos de aprovechamiento de agua y a las tramitaciones ambientales en sistema de evaluación de impacto ambiental**". La Guía Metodológica se presenta como **Anexo 5-1** de este Informe Final. Se entregan criterios básicos y contenidos mínimos para abordar las diferentes fases y actividades que permitan la verificación del cumplimiento de la obligación de respetar un caudal ecológico mínimo establecida en los actos administrativos de constitución de derechos de aprovechamiento dictados por la DGA y su relación con el caudal ambiental establecido en las RCAs asociadas cuando ello corresponda.

Contiene recomendaciones en cuanto a la forma de trabajo para las Regiones y el Nivel Central de la DGA, y tiene por objetivo ser un instrumento indicativo que colabore con el quehacer y la función fiscalizadora de la DGA en este tema.

Atendida la dinámica y funcionamiento de la DGA Nivel Central y regional, esta guía es eminentemente práctica y complementaria a las labores de la DGA por lo que su uso no debiera presentar dificultades o una carga adicional de trabajo sino que, por el contrario, facilita y hace más expedita la labor de fiscalización del cumplimiento del caudal ecológico mínimo asociado a las RDA.

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	<p>El campo de las coordenadas se encuentra en metros, algunos datos se encontrarían en Kilometros y otros estando en metros son multiplicados por mil.</p> <p>Otra situación detectada fue que en algunos casos existiendo coordenadas en la resolución, éstas no fueron ingresadas en el CPA.</p>
Huso	<p>Se detectaron errores en el Huso, en su mayoría corresponden a errores de tipeo en el ingreso del dato al sistema. En dos casos el error se encuentra en la resolución que constituyó el derecho (situación que debiera ser rectificada).</p> <p>Otra fuente de error se produce en aquellos casos en que la solicitud se realiza indicando un huso para la captación y otro distinto para la restitución.</p>
Datum u origen de coordenadas	<p>Se detectaron errores en el Datum, en su mayoría corresponden a errores de tipeo en el ingreso del dato al sistema, otra fuente de error se produce en aquellos casos en que la solicitud se realiza indicando un Datum para la captación y otro distinto para la restitución.</p>
Expedientes eliminados	<p>Se detectaron algunos casos en los cuales no se encuentra la totalidad de los puntos correspondientes a un derecho.</p>
Caudales	<p>Se detectaron errores en algunos registros en la identificación de los caudales constituidos.</p>

Tema	Descripción
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. Se debe verificar en cada resolución que el caudal ecológico sea el correcto en el mes correspondiente. Se detectaron dos casos en los cuales se estableció un caudal ecológico pero no se indicó en el CPA.
Caudal promedio o Anual	El caudal promedio es entregado como el cálculo del promedio de los 12 meses del año, independientemente de si el derecho es continuo o discontinuo. Es decir, y a modo de ejemplo, un derecho que se constituye por 1200 l/s, sólo en el mes de enero (discontinuo), el sistema lo informa como un caudal promedio de 100 l/s. <u>Este punto tiene relevancia en el cobro de patente, dado que según la forma de cálculo este derecho quedaría exento de pago de patente si no posee obra porque el caudal del derecho se promedió por 12.</u>

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 la coordenada Este.

En el CPA existe información de varios expedientes VP que están mal caratulados y que corresponden en realidad a expedientes VC. Esto debe ser corregido cada vez que se realice una nueva verificación de caudal ecológico.

Otro tipo de Hallazgos encontrados, dice relación con los antecedentes de los proyectos registrados en la DGA, y que son la base de levantamiento de información. En la Tabla siguiente se resumen los hallazgos de esta categoría.

Tabla 6-2: Resumen hallazgos en Proyectos DGA (CPA)

Tema	Descripción
Campo Tipo de Obra	Del listado entregado por la DGA, se aprecia que no en todos los casos se completa la información correspondiente al Campo "Tipo de Obra".
Identificación Art. 151	Los Proyectos de modificación de cauce artificial es correspondiente al Art. 171, sin embargo en el archivo se identifica como Art.151. Esto implica que habían expedientes VC que correspondían en realidad a expedientes VP. Inconsistencia de la Información.
Campos Incompletos	Mucha información incompleta especialmente en los expedientes presentados por algún organismo dependiente o mandatado por el

Tema	Descripción
	Ministerio de Obras Públicas.
Información no Homologada	No existe una homologación para todas las regiones en el contenido de algunos campos. Específicamente en el campo "Descripción de la obra" , en los casos de expedientes presentados por el MOP, la descripción sólo señala "Envía al CIRH para ingreso al CPA" .

Fuente: Elaboración propia

Respecto de la Información de los Procesos de Determinación y Actualización de los Derechos Afectos al Pago de Patente, y sin perjuicio de las mejoras, que facilitaron el trabajo para los últimos años, el proceso realizado el año 2006, que corresponde al Listado publicado el año 2007, fue el mas complejo en esta Etapa en el presente proyecto, dado que las fichas no indican Expediente o Resolución para poder asociarlos, lo que obligó a tener que asociarlos por caudal o características del derecho y titular. Lo anterior, toma un tiempo considerable, y se deja constancia de ello para tenerlo de referencia para futuros análisis y verificaciones.

Adicionalmente, se tiene que otro hallazgo relacionado con la planilla de patentes, o listado de derechos afectos al pago de patentes, el que contiene un campo que se denomina "Expediente" pero en muchos de los derechos no se encuentra actualizado con el último Código del CPA y por tanto, no se pueden relacionar en forma directa con una RDA. Lo anterior, implica un trabajo adicional para poder asociar el expediente de un determinado numeral con su correspondiente derecho en el CPA.

El detalle de todos los hallazgos relacionados con este archivo de pago de patentes, que se considera importante describir en este Informe Final, se presentan en la siguiente Tabla:

Tabla 6-3: Resumen de hallazgos en el Listado Pago de Patentes

Tema	Descripción
Información Dispersa	No existe un listado de Resumen de todas las visitas efectuadas para los procesos de cobro de Patente, la información se encuentra en carpetas por año, con información disgregada. Si bien en algunos años, existe una planilla resumen, ésta no se encuentra disponible para todos los años, existiendo años sin información o bien está incluida en la carpeta de otros años.

Tema	Descripción
Fichas de visita	<p>Especialmente en las fichas correspondientes a las visitas efectuadas en el año 2006, fue sumamente complejo poder relacionarlas con el derecho correspondiente dado que en ellas no se indicaba el número de expediente o la Resolución que constituyó el derecho.</p> <p>Fichas incompletas, error que se producía especialmente en aquellos casos en los que se verificaba derechos constituidos con caudales permanentes y eventuales en el mismo punto. En estos casos, se crean dos fichas. En muchos casos la información que cambiaba, es decir, las características del derecho (ejercicio, caudal) no se modifica.</p> <p>Las Fichas son poco claras en la definición de si el derecho cuenta con obras o se encuentra en ejercicio, (esto principalmente en los procesos mas antiguos)</p>
Incongruencia en los resultados	Ficha indica que el derecho se encuentra en ejercicio, pero se incluye igual en el cobro de patente.
Recursos	Numeral de cobro de patente que presenta oficio solicitando rectificación de su Cedula de Identidad, posteriormente no se incluye en el listado de los años siguientes (no se encontraron antecedentes que indiquen que se estaba utilizando).
Campo expediente	<p><u>No se indica el último Código asignado al Derecho, es decir, al tratar de relacionar el código de expediente del listado con el listado CPA, este no se encuentra dado que "sufre transferencias". Esto favorece el error de cobro a titulares que no corresponden</u>, en algunos casos estos sufrieron transferencias a más de un titular, por lo cual, el numeral al rectificar se transforma en dos o más, dependiendo de a cuantos titulares se transfiere.</p>
Caudal otorgado	En este campo se mantiene el caudal original constituido, incluso en aquellos casos en los cuales se efectuó un traslado parcial o se produjo una transferencia parcial.
Diferencia Caudal otorgado vs Caudal Pago Patente	En algunos casos la diferencia entre el caudal constituido y el cobro de patente resulta negativa, es decir, se le cobra patente por un caudal mayor al constituido.
Derechos repetidos	Se encontraron algunos derechos que aparecen repetidos, es decir, se les cobra en dos numerales diferentes a mismo derecho.
Expediente Denegado	Numeral 8228, la solicitud fue denegada.

Fuente: Elaboración propia

Como se puede observar, existen numerosos hallazgos encontrados durante la revisión y análisis de antecedentes, que debieran ser considerados y transmitidos internamente en la DGA a fin de generar un análisis y consecuente mejora para prevenir que estas situaciones se sigan repitiendo.

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:

- Que la gran mayoría de los Titulares 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.
- De igual forma, en estos sistemas implementados se aprecian diferencias entre lo indicado por el titular y lo verificado en terreno.
- Los caudales ecológicos asociados a RDA para generación hidroeléctrica, son implementados por el titular dentro de su sistema de generación, y no hay una obra específica por cada derecho constituido a su caudal ecológico, sino que son obras hidráulicas integradas para todo el sistema de generación. Este tema se levanta, porque se considera un aspecto importante para la etapa de evaluación ambiental de un proyecto, que pueda ser levantado o exigido por parte de la DGA en sus observación durante el proceso de evaluación.
- A modo ejemplar se tiene que respecto de la Piscicultura el Peral, RDA 258/2006, con ID de Ficha de verificación N°40, ubicado en el Estero Cholguague, resultó que no existían obras al momento de la visita, sin embargo, en la Ficha de verificación (ID 40) se puede observar que los lugareños indicaron que si existe una piscicultura pero 4 km aguas abajo del punto indicado en la RDA. Lo anterior pudiera deberse a que está mal determinado el punto del derecho en la RDA.

6.3 EN RELACIÓN CON ANÁLISIS AMBIENTAL – SEIA

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 de debe tener.

- El primero, dice relación con 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, y 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.

Bajo estas condiciones, se hace muy difícil la asimilación de una RCA a una RDA respectiva, ya que con menor grado de probabilidad, aparece en un proyecto y/o en su RCA, indica la RDA asociada a los derechos de aprovechamiento de un proyecto. En estos casos se recurrió al kmz del proyecto SEIA, de manera de ver la cercanía, pero se considera fundamental, que los proyectos sometidos y que ingresan al SEIA, deban indicar en la RCA, si éstos poseen derechos de aprovechamiento de agua, cuál es la RDA asociada, y lo mas relevante, que en la RCA quede estipulado en forma explícita, si tiene cumplimiento de caudal ambiental y su valor y/o distribución mensual de cumplimiento en un determinado cauce.

- Se levanta como hallazgo también, un caso que ejemplifica una situación que pudiese darse a través del tiempo en otros proyectos futuros y para que la DGA lo tenga en consideración.

El proyecto Central Hidroeléctrica Mulchén, el cual tiene RCA 122/2011 se encuentra asociada a 2 RDAs: una RDA inicial (RDA 232 del 2001) y una RDA posterior a la RCA (RDA N°1 del año 2015). Para este caso, el caudal ambiental establecido en la RCA, tomó los datos de la primera RDA del año 2001, de caudal ecológico igual a 0,66 m³/s; pero posterior a ello, la RDA del año 2015, restringe el caudal ecológico haciéndolo variable en los meses del año y más restrictivo que el ambiental en algunos meses.

En este caso, es muy importante poder diferenciar cuál es el caudal que prevalece y que está vigente al momento de ir a realizar la verificación ya que debido a la actualización de otorgamiento del derecho, que fija un caudal ecológico variable, diferente a la RCA, y mas restrictivo en algunos meses, el valor que se debe considerar es el de la RCA y/o RDA dependiendo del mes.

6.4 DEL ANÁLISIS DE LA 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.
- El considerar la RDA como unidad de control para la verificación, no se considera la adecuada, es más, complejizó la selección tanto de las RDAs a ser verificadas en terreno como las de gabinete, dado que en muchos casos en los cuales se constituyen más de un derecho de aprovechamiento y en puntos diferentes, se cuenta con información de sólo uno de ellos y por lo tanto no es factible seleccionar dicha RDA.

Si bien los objetivos específicos de las bases del proyecto, establecen la verificación del cumplimiento de al menos 300 RDA de cauces naturales, de esta forma se **entiende que la "unidad de verificación" corresponde a la RDA**. Pero, una RDA puede tener las siguientes situaciones:

- Constituir un derecho de aprovechamiento.
- Constituir mas de un derecho de aprovechamiento.
- Constituir a uno o mas titulares.
- Se puede haber transferido parcialmente, generando dos o más derechos de aprovechamiento.

Dado lo anterior, considerar la RDA como unidad de control no se considera lo más adecuada y eficiente para futuras verificaciones.

- Relacionado con lo anterior, se tiene que 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.

7. CONCLUSIONES

En general, se puede señalar que, en el marco del proyecto y de las actividades a realizar, se cumplieron los objetivos al ejecutarse las campañas de terreno y la realización de aforos, en los plazos establecidos, desde diciembre 2016 a marzo 2017, pudiendo verificarse un total de 103 RDAs en terreno. Asimismo, se verificaron 203 RDA en gabinete, completando un total de 306 RDA a las que se verificaron su caudal ecológico mínimo y su caudal ambiental cuando correspondía.

Como conclusión de los resultados obtenidos, se tiene conclusiones en tres aspectos: (1) con la verificación realizada; (2) análisis de la información, que son los más relevantes atendido los objetivos del estudio y (3) algunas determinaciones respecto de situaciones de derechos de aprovechamiento verificadas en terreno que vale la pena mencionar.

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: **103 RDAs en terreno y 203 RDAs en gabinete**, lo que completa un total de **306 Resoluciones de Derechos de Aguas (RDA)**, distribuidos en las regiones del Libertador Bernardo O'Higgins (VI región), región del Maule (VII región) y región del Bío Bío (VIII región).
- El detalle y **resumen de cumplimiento de las 103 RDAs de terreno** es el siguiente:

De todo el universo de RDA, sólo el 29% cumple el caudal ecológico, lo cual se traduce en 30 RDAs. El análisis por región permite observar que para la región de OHiggins, el 36% de las RDA verificadas, correspondientes a 4 RDAs cumple el caudal ecológico, de un total de 11 RDAs; 1 RDA no cumplen y 6 RDA (54%) no le aplica la verificación.

En general, tanto para cada región, como para la totalidad de las RDA, 103, se tiene que la mitad de las RDA no se puede aplicar si cumple o no cumple.

- Si se considera sólo el universo de RDA que estaban en ejercicio al momento de la visita, es decir, sólo aquellas que si se les puede aplicar la verificación del cumplimiento propiamente tal, es decir 50 RDA, **el nivel de cumplimiento de los derechos efectivamente en ejercicio, que cumplen el caudal ecológico, es: para la región de O'Higgins el 80%, para el Maule el 65% y para el Bio Bio el 54% cumple.**
- Considerando la distribución de las RDA por caudal, se concluye que el 74% de las 103 RDAs verificadas, corresponde a derechos de aprovechamiento constituidos por caudales medios anuales superiores o iguales a 50 litros por segundo, el 63% es

superior o igual a 100 l/s y el 35% corresponde a derechos superiores o iguales a 1000 l/s. Ver Figura 5-15.

- Considerando la distribución de la RDAs por región y por rangos de caudal, se concluye que las principales cantidades de RDA, se ubican en rangos altos de caudal, sobre los 1000 l/s, y bajo los 50 l/s para las regiones Maule y Bío Bío. Figura 5-17.
- Respecto del Grado de instrumentación, que tienen los titulares de las RDA para registrar la medición del caudal ecológico establecido en la RDA, se concluye que el porcentaje de control de extracciones es sólo del 30%, existiendo un 8% de los cuales no fue posible obtener dicha información. Tabla 5-4 y Figura 5-18.
- Respecto del tipo de captación, de las RDAs verificadas, la mayoría de las obras es del tipo gravitacional, siguiendo por las del tipo mecánica. El 2% se encontraba abandonada y el 22% del total de las RDA sin obra. Tabla 5.5.

En relación a las RDA con proyectos con RCA en el SEIA, de las 103 RDAs de terreno, se verificó el cumplimiento del caudal ambiental en un número total de **18 RDA con RCA asociadas, las que equivalen a 11 RCAs en total.**

De los resultados, se tiene que, del universo de 103 RDAs verificadas, sólo el 17% de éstas, presentan una RCA asociada a proyecto en el SEIA. La región del Bío Bío es la que presenta la mayor cantidad de proyectos en el SEIA con RDAs asociada con el 23%, 14 RDAs de un total de 60 RDAs.

En resumen, se puede señalar que en la VI Región los proyectos con RCA son todos hidroeléctricos, en la VII Región corresponde a un embalse de riego construido por la DOH, actualmente multipropósito puesto que se está generando al pie. En la VIII región se tienen RCA de 4 proyectos hidroeléctricos, 2 forestales y 2 pisciculturas.

Para el caso de la región de O'Higgins, una de las RCAs, Central San Andrés RCA N°37/2009, presenta 2 RDAs asociadas y son las 2 que cumplen.

Para la región del Maule, se presentan una RDAs, asociadas a un total de una RCA del proyecto Embalse Ancoa, y que cumple con el caudal ecológico.

Finalmente, para la región del Bio Bio, se tienen 4 RDAs asociados a proyectos que cumplen el caudal ambiental y ecológico; 3 RDAs que no cumplen y una donde no fue posible definirlo dado que no estaba en operación o no había obra al momento de la visita y por lo tanto no aplica.

- Para el caso del **resumen de cumplimiento de las 203 RDAs de gabinete**, dado que todas ellas cumplen el caudal ecológico, basado en el criterio de pago de patente por no uso.

- Finalmente, se postula que si se contara con adecuadas bases de datos internas en la DGA, confiables y bien relacionadas se podrían implementar en menor tiempo registros completos para la determinación de las RDA o expedientes a verificar en futuros trabajos similares al realizado.

En relación con el análisis de la información se tiene que durante todo el trabajo de levantamiento y recopilación de antecedentes, de aplicación de la metodología y por ende del análisis de la información, se desprenden algunas conclusiones importantes a tener en cuenta que se detallan a continuación.

- 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.
- Es este sentido, se considera invaluable el conocimiento local y de los territorios de sus jurisdicciones que tienen las Oficinas Regionales de la DGA. Se reconoce que para este tipo de análisis, es fundamental el conocimiento regional, para poder definir aspectos sobre los cuales no se tenía certeza, por la propia dinámica de los proyectos que se desarrollan en los territorios.
- Existen varios aspectos relacionados con los derechos de aprovechamiento de aguas que debieran cautelarse o por lo menos coordinarse por parte de otros organismos públicos, en el entendido que parte de la función integral del Estado es hacer coherente las distintas normativas sectoriales y la aplicación y financiamiento de planes y programas que consideran e incluyen los derechos de aprovechamiento de aguas.

Esto aconteció en el caso de la información requerida y finalmente recabada en la CNR, en donde se busco obtener antecedentes de sus concursos de la Ley de Fomento al riego, no hace una verificación exhaustiva de la existencia y vigencia de los derechos de aprovechamiento de agua que necesariamente debiera tener un beneficiario de financiamiento de proyectos como la construcción o mejoramiento de bocatomas o canales por ejemplo. La cobertura encontrada, resultó ser la misma que la que mantiene la DGA, y no posee ningún dato adicional respecto de los derechos de aguas asociadas a cada obra.

- De la misma manera, y dentro de la información obtenida de la DGA, se tiene que la información del Catastro de Bocatomas en realidad no existe, y no se cuenta con la base de datos completa ni tampoco se cuenta con información digitalizada.
- La información desde la Unidad de Fiscalización, se encuentra dispersa, disgregada e incompleta. Lo anterior, se fundamenta en base a que, los datos de los procesos de

cobro de patente no presenta la misma información en forma sistemática para todos los años y en otros casos el código de expediente de un numeral del cobro del pago de patente no siempre está actualizado al código catastrado en el CPA. En otras palabras no existe una homologación de la información dentro de la DGA.

- Producto del análisis de información, de proyectos sometidos al SEIA, fue posible notar que, durante la evaluación ambiental de proyectos relacionados con los recursos hídricos, no se aplica de manera uniforme la exigencia de demostrar o informar los derechos de agua que los respaldan. Ello, aun cuando no es un aspecto estrictamente ambiental, tiene que ver por ejemplo con que si existen definidos caudales ecológicos mínimos, por lo que se debiera tratar de hacer coherente con ellos la definición de los caudales ambientales que se impongan como compromiso a dichos proyectos, entre otras cosas. Relacionado con lo mismo anterior, se considera que la información sobre la existencia de derechos de aguas como antecedentes en un EIA o DIA, es un aspecto importante y que debiera señalarse en el capítulo de descripción del proyecto de todos los proyectos sometidos al sistema.
- En general, del análisis realizados 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 que la propia DGA establece en el derecho de aguas (RDA).
- Respecto de los puntos de verificación del caudal ecológico (RDA) y caudal ambiental (RCA), en el proceso de evaluación ambiental y posterior calificación de los proyectos se observa que se conservan los puntos de cumplimiento de caudal ecológico establecidos en la respectiva RDA, sin que quedara comprometida en la RCA alguna medición en otro punto que no sea el de la RDA.

De las visitas efectuadas a terreno, se pudieron constatar situaciones que se consideran son conclusiones del terreno, a saber:

- **En la región de O'Higgins, existen derechos que no se encuentran en ejercicio, estos** corresponden a la RDA 134/2007 y RDA 129/2007 pertenecientes a Hidroeléctrica Cachapoal S.A., central antigua que no presenta RCA asociada (ID 58 y 59 de la Tabla 5-1). Se constató el abandono de las obras por destrucción de las mismas, no siendo repuestas desde hace varios años atrás, sin embargo no se les cobra patente por no uso.
- **En la misma región de O'Higgins se constata** que existe un derecho que no posee obras y no se le cobra patente por no uso. Este derecho corresponde a la RDA 12/2011, perteneciente a Sur electricidad y Energía S.A. ubicada en el mismo río Cachapoal, (ID 60 de la Tabla 5-1 y de las Fichas de verificación). De la visita a terreno, se tiene que la obra que fue considerada en la visita del pago de patente no

corresponde al Titular, siendo un canal de antigua data, por lo que este derecho debería haber estado en el listado de cobro de pago de patente por no uso.

Como conclusión del trabajo realizado, particularmente relacionado con los **criterios utilizados y la clasificación de los cumplimientos**, se tiene que estos debieran ser modificados, y utilizar en futuras verificaciones, en concordancia con lo señalado anteriormente, de acuerdo a lo siguiente:

Tipo de Verificación	Obras	Ejerciendo	Q cauce vs Q eco	Clasificación del Cumplimiento	Información adicional
Terreno	Existe obra	si	Qcauce > Q eco	Cumple	
Terreno	Existe obra	si	Qcauce < Q eco	No Cumple	
Terreno	Existe obra	no	Qcauce > Q eco	No incumple	
Terreno	Existe obra	no	Qcauce < Q eco	No incumple	No incumple, pero el caudal pasante en el cauce es menor al caudal ecológico mínimo del derecho"
Terreno	No existe Obra	no	Qcauce > Q eco	No incumple	
Terreno	No existe Obra	no	Qcauce < Q eco	No incumple	No incumple, pero el caudal pasante en el cauce es menor al caudal ecológico mínimo del derecho"
Gabinete	No existe Obra	no	No se realiza aforo	NO APLICA	Dato indirecto, obtenido de derechos afectos pago patente

A las RDA que no tienen obras, o no ejercen, y realizada la medición en terreno, no es posible asignarle un criterio de cumplimiento por no haber un uso efectivo de las aguas. En efecto, hay casos donde el caudal medido es mayor que el caudal ecológico comprometido y casos donde el caudal medido es menor al caudal ecológico comprometido. Esta última situación merece especial interés, y posteriormente se podrían analizar las causas de que el caudal pasante sea menor que el caudal ecológico comprometido aun no existiendo la extracción efectiva de las aguas que cuenta con la correspondiente autorización.

Por otro lado, en la situación en gabinete, se tienen dos elementos, 1) las RDA corresponden a derechos en los que se comprobó, por medio de la metodología adoptada, que no contemplan obras y 2) no hay dato objetivo de medición en terreno.

Por lo anterior, se concluye que las calificaciones más adecuadas son:

"NO APLICA" a los casos donde la verificación de gabinete arrojó que no existen obras construidas.

"NO INCUMPLE" a los casos donde la verificación en terreno arrojó el no ejercicio del derecho (la obra no capta o la obra no existe) y el caudal pasante en el cauce era mayor o igual que el caudal ecológico mínimo respectivo.

"NO INCUMPLE, PERO EL CAUDAL PASANTE EN EL CAUCE ES MENOR AL CAUDAL ECOLÓGICO MÍNIMO DEL DERECHO" a los casos donde la verificación en terreno arrojó el no ejercicio del derecho (la obra no capta o la obra no existe), pero el caudal pasante en el cauce era menor que el caudal ecológico mínimo respectivo.

Finalmente, se postula que la implementación de adecuados registros y bases de datos internas de la DGA permitirían un mejor manejo de la información pudiendo establecer con mayor confiabilidad una propuesta de RDA o expedientes a verificar. Considerando los distintos archivos internos que maneja la DGA, se concluye que se debería analizar la posibilidad de complementar la información actual de los demás archivos o bien, hacerla pública. Lo anterior, con miras a poder entregar una información útil y que permita relacionar proyectos según su estado. Sólo de esta manera se logra una adecuada y eficiente fiscalización.

8. RECOMENDACIONES

Del trabajo realizado, es importante hacer notar las dificultades que se debieron solucionar dada la asimetría de las diferentes bases de datos y también sus falencias, lo que hizo particularmente complicado poder llegar a la formulación de las RDAs verificables. No obstante, se considera que dicha revisión puede significar un gran aporte al quehacer de la DGA especialmente en lo que se refiere al análisis y sistematización de los datos generados, puesto que se han detallado de manera exhaustiva todos los hallazgos encontrados y que es lo que falta y/o debiera corregirse por parte de la DGA, además de coordinarse entre las distintas instancias intra DGA.

La Unidad de Fiscalización, el DARH, el DCPRH, el CIRH, Organizaciones de Usuarios, etc. por nombrar algunas, pueden crear instancias de colaboración interna que permitiría, además de generar una adecuada información, generar canales de comunicación que permitan estar alienados a la hora del llenado de sus respectivas bases de datos.

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 al menos que, el CPA considere incluir un campo (o más) 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 proponen las siguientes recomendaciones:

- Se considera importante poder analizar de manera interna por parte de la DGA y sus distintos departamentos y divisiones, las limitaciones encontradas en cuanto a la información existente de manera de poder mejorar la información que la DGA entrega al público.
- De la misma manera, y considerando que los distintos archivos internos que maneja la DGA son y contienen información de gran valor y utilidad en términos de definir las RDAs asociadas a proyectos y su estado de ejecución, se recomienda que internamente en la DGA se analice la posibilidad de complementar la información actual de los demás archivos o bien, hacerla pública. Lo anterior, con miras a poder entregar una información útil y que permita relacionar proyectos según su estado. Solo de esta manera se logra una adecuada y eficiente fiscalización.
- Se recomienda que, en los actuales procesos del cobro de patente (por ej.: incluir en las bases de la licitaciones que se adjudica año a año con este fin), se trabaje con el **ultimo listado del CPA, esto con el objetivo de que cada "numeral" del mismo listado del cobro de patente se encuentre relacionado con el código del expediente asignado en el listado del CPA.** También se recomienda indicar el caudal original que se estableció en la RDA que constituyó el derecho de aprovechamiento, además de

indicar también el caudal trasferido en los casos que corresponda (lo anterior tanto en el derecho transferido como en el original).

- Teniendo en consideración los hallazgos observados presentados y considerando que, una RDA puede tener las siguientes situaciones: (1) Constituir un derecho de aprovechamiento; (2) constituir mas de un derecho de aprovechamiento; (3) constituir a uno o mas titulares; (4) que la RDA se puede haber transferido parcialmente, generando dos derechos de aprovechamiento; es que se recomienda que, la unidad de control para la verificación no sea la RDA, 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 (de extracción), este punto a un Titular y éste a una RDA o inscripción en conservador de bienes raíces. La unidad de ordenamiento o chequeo de la verificación en este caso, **debería ser el "Numero de Expediente", tal como se encuentran ordenados los listados de los Anexos de este Informe.**
- En la misma línea anterior, se recomienda que en futuras verificaciones, se apliquen los criterios y clasificaciones de cumplimiento presentadas en las conclusiones.
- También se considera recomendable 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.
- Es recomendable también, que en todos los proyectos nuevos que se evalúen ambientalmente, se les solicite al Titular que indique si posee derechos de aprovechamientos asociados al proyecto en evaluación, y que indique el nro. de RDA, y si tiene o no compromiso de caudal ecológico en su derecho. Esto lo puede hacer la DGA en su carácter de OAECA
- Es recomendable que la DGA, cuando realice las verificaciones, previamente pueda determinar la cercanía de un punto de extracción, con la ubicación de un proyecto con RCA. Lo anterior, a través del google earth y coordenadas en kmz, de manera de poder establecer la conexión o relación entre el derecho de aprovechamiento, el proyecto aprobado, las obras autorizadas y la existencia de ellas.

9. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- DGA: Levantamiento y Catastro de Bocatomas en Cauces Naturales, II Etapa, Departamento de Estudios y Planificación, SIT N° 66, Noviembre del 2000
- DGA: Levantamiento de Bocatomas en Cauces Naturales, Departamento De Estudios y Planificación, Sit N° 64, Mayo 2000
- Res DGA N° 3.504, de 2008, deja sin efecto Res DGA Exenta N° 1.503, de 31 de mayo de 2002 y aprueba nuevo "Manual de Normas y Procedimientos para la Administración de Recursos Hídricos-2008", SIT N° 156, de 2008, http://www.dga.cl/legislacionynormas/resoluciones/Resoluciones/manual_2008.pdf
- Res DGA N° 2.455, de 2011, Modifica punto 6.4.2 AREAS DE RESTRICCIÓN (EXPEDIENTE TIPO VAR), PROCEDIMIENTO, del "Manual de Normas y Procedimientos para la Administración de Recursos Hídricos - 2008", Res DGA N° 3.504/2008. http://www.dga.cl/legislacionynormas/resoluciones/Resoluciones/res_2455.pdf
- Res DGA N° 1.796, de 2009, Modifica Res DGA N° 3.504, de 2008 que aprobó el nuevo "Manual de Normas y Procedimientos para la Administración de Recursos Hídricos -2008", http://www.dga.cl/legislacionynormas/resoluciones/Resoluciones/Res_DGA_1796-2009-Modifica_Manual.pdf
- Res DGA N° 1.796, de 2009, Modifica Res DGA N° 3.504, de 2008 que aprobó el nuevo "Manual de Normas y Procedimientos para la Administración de Recursos Hídricos -2008", http://www.dga.cl/legislacionynormas/resoluciones/Resoluciones/Res_DGA_1796-2009-Modifica_Manual.pdf
- Modifica el punto 6.4.2 AREAS DE RESTRICCIÓN (EXPEDIENTE TIPO VAR), PROCEDIMIENTO, del "Manual de Normas y Procedimientos para la Administración de Recursos Hídricos - 2008" aprobado mediante Res. DGA 3.504 de diciembre de 2008, en el sentido que indica, <http://www.dga.cl/legislacionynormas/resoluciones/Resoluciones/RES%202455%2010%20AGO%202011%20Modifica%20Criterio%20Provisionales.pdf>
- Paginas del CDEC-SIC, <http://www.cdecsic.cl/>
- Estatuto Jurídico de la fijación de Caudales Mínimos o Ecológicos, Alejandro Vergara Blanco, Revista de Derecho Administrativo Económico, Vol I/N°1, Enero Junio 1999, Págs 127-134

- Evaluación del instrumento caudal ecológico, panorama legal e institucional en Chile y Brasil, Gabriela Jamett Domínguez y Dr^a Alexandra Rodrigues Finotti, <http://www.cepal.org/cgi-bin/getProd.asp?xml=/samtac/noticias/documentosdetrabajo/1/23391/P23391.xml&xsl=/samtac/tpl/p38f.xsl/>
- CARLOS ESTÉVEZ Y AUTORIDADES DE LA DIRECCIÓN GENERAL DE AGUAS EXPONEN SOBRE CAUDAL ECOLÓGICO ANTE LA COMISIÓN DE RECURSOS HÍDRICOS, Minuta Comisión de Recursos Hídricos Cámara de Diputados, 23/04/2014
- **“Estudio Práctico de la Regulación Jurídica del Caudal Ecológico”**, Jéssica Beatriz Cabezas Mendoza, Tesis para optar al Grado de Magíster en Derecho, Universidad de Concepción, Facultad de Ciencias Jurídica y Sociales, 2013.
- **Problemas jurídicos asociados a la figura del “Caudal Ecológico Mínimo”**, Francisca Ayala-Cea, Centro de Estudios Democracia y Justicia, abril 2015
- Reglamento para la determinación dl caudal ecológico mínimo, Decreto N° 40, 22 de mayo 2012, del MMA
- Caudal ecológico o mínimo: regulación, críticas y desafíos, Camila Boettiger Philipps, Actas de Derecho de Aguas N° 3, 2013, Págs 1 a 12
- Introducción al Cálculo de Caudales Ecológicos: Un análisis de las tendencias actuales, Empresa Nacional de Electricidad S.A., Endesa Chile, Marzo 2011
- Guía Metodológica para Determinar Caudal Ambiental para Centrales Hidroeléctricas en el SEIA, http://sea.gob.cl/sites/default/files/imce/archivos/2016/guia_caudal_ambiental.pdf

ANEXOS

Anexo 3-1: Diagrama Metodológico

Anexo 3-2: Reuniones DGA

Anexo 3-3: Actas de Reuniones DGA

Anexos Capítulo 4. DESARROLLO

Anexo 4-1: Listado de derechos de aprovechamiento de aguas de las 3 regiones

Anexo 4-2: Listado de Puntos Potenciales a Verificar de las 3 regiones. (Potenciales)

Anexo 4-3: Listado Pago de Patente original (DGA)

Anexo 4-4: Listado planilla generada "En Ejercicio"

Anexo 4-5: Información recibida desde las regiones

Anexo 4-6:

Archivo Cascada

Anexo 4-7:

Archivo de Obras 294

Anexo 4-8: Anexo 4-8_Proyectos_seia_VI_VII_VIII_Interreg_aprobados.

Anexo 4-8_B: Anexo 4-8_B_Proyectos con caudal ecológico y ambiental.

Anexo 4-9:	Información Centrales CDEC-SIC
Anexo 4-9A	Información Centrales CDEC-SIC general recopilado
Anexo 4-9B	Información Centrales CDEC-SIC, VI región
Anexo 4-9C	Información Centrales CDEC-SIC, VII región
Anexo 4-9D	Información Centrales CDEC-SIC, VIII región

Anexo 4-10: Información Preliminar para campañas de Terreno

- Carpeta con Listado de las 109 RDA de verificación de Terreno;
- Listado con las 200 RDA de verificación de Gabinete;
- Coberturas Shapes de los puntos de Terreno;
- KMZ de las estaciones DGA y
- KMZ con los puntos de terreno para verificación.

ANEXOS CAPITULO 5 - RESULTADOS

Anexo 5-1: GUIA METODOLOGICA de verificación de caudal ecológico mínimo

Anexo 5-2:

203 RDA de Verificación de Gabinete

Anexo 5-3:

Fichas de Terreno

Anexo 5-4:

103 Fichas de Aforos Realizados

Anexo 5-5: RDAs digitalizadas por MES

Anexo 5-6:

Archivo Consolidado 103 RDAs_ RESUMEN RDAs y Terreno.

Anexo 5-7:

Fichas de Verificación

Fotos para cada Ficha