



ANÁLISIS Y ESTIMACIÓN DE POSIBLES EFECTOS AMBIENTALES

**Hecho infraccional N°1
Procedimiento Sancionatorio
RES. EX. N°1 / ROL F-030-2023**

**OLIVIVOLA DEL SUR
OLIVOS DEL SUR S.A.**

Santiago, mayo 2024

CONTENIDO

1.	INTRODUCCIÓN.....	5
2.	OBJETO DE PROTECCIÓN AMBIENTAL DE LA EXIGENCIA INFRINGIDA	7
3.	POTENCIALES EFECTOS AMBIENTALES	9
4.	MARCO TEÓRICO.....	10
4.1	Antecedentes del Proyecto.....	10
4.2	Climatología y Meteorología en el área del proyecto	11
4.2.1	Marco Hidrológico general.....	13
4.2.2	Red de drenaje aledaña al Proyecto.....	13
4.2.3	Caudal máximo anual (caudal instantáneo diario).....	15
4.2.4	Caudal de crecida	16
4.2.5	Red de drenaje menor	17
4.2.6	Caudal máximo puntual (caudal instantáneo)	18
4.3	Teledetección. Observación remota de cubierta vegetal y presencia de agua	19
4.4	Calidad y Derechos de aprovechamiento de aguas.....	20
4.5	Permisología para obras hidráulicas.....	21
5.	METODOLOGÍA	23
5.1	Revisión y análisis de los antecedentes de la formulación de cargos.....	23
5.2	Revisión Instrumentos de calificación ambiental aplicados al proyecto	23
5.3	Análisis mediante imágenes satelitales del recurso hídrico del sector.....	24
5.3.1	Selección de imágenes.....	25
5.3.2	Preprocesamiento	25
5.3.3	Aplicación de Índices Espectrales	25
5.3.4	Visualización e interpretación de valores	26
5.4	Revisión de los derechos de agua asociados a la extracción del recurso hídrico desde el Río Rapel.....	27
6.	RESULTADOS.....	28
6.1	Revisión y análisis de los antecedentes de la formulación de cargos.....	28

6.1.1	Denuncia ID 29-VI-2021	28
6.1.2	Informe técnico de fiscalización ambiental DFZ-2020-2467-VI-RCA	28
6.1.3	Informe técnico de fiscalización ambiental DFZ-2023-1993-VI-RCA	29
6.2	Revisión Instrumentos de calificación ambiental aplicados al proyecto .	29
6.3	Análisis mediante imágenes satelitales del recurso hídrico del sector.....	33
6.3.1	Selección de imágenes	33
6.3.2	Preprocesamiento	34
6.3.3	Aplicación de Índices Espectrales	35
6.3.4	Visualización e interpretación de valores	40
6.4	Revisión de los derechos de agua asociados a la extracción del recurso hídrico desde el Río Rapel por medio del canalón	43
7.	DETERMINACION Y CUANTIFICACIÓN DE EFECTOS AMBIENTALES.....	47
8.	CONCLUSIONES.....	50
9.	BIBLIOGRAFÍA.....	51
10.	APÉNDICES	53

TABLAS

Tabla 1	Área drenada de los cauces cercanos a la zona de estudio	14
Tabla 2	Caudal máximo anual estaciones fluviométricas	15
Tabla 3	Caudales de crecida de ambos ríos según periodo de retorno	16
Tabla 4	Área drenada Río Tinguiririca y Cachapoal	16
Tabla 5	Caudales en la confluencia de ambos ríos según periodo de retorno	17
Tabla 6	Caudal instantáneo ambos esteros según periodo de retorno (Método DGA-AC)	18
Tabla 7.	Resultados revisión considerando RCA pertinentes a la "No descarga en aguas superficiales"	29
Tabla 8.	Derechos concedidos a Olivos del Sur S.A.	44

FIGURAS

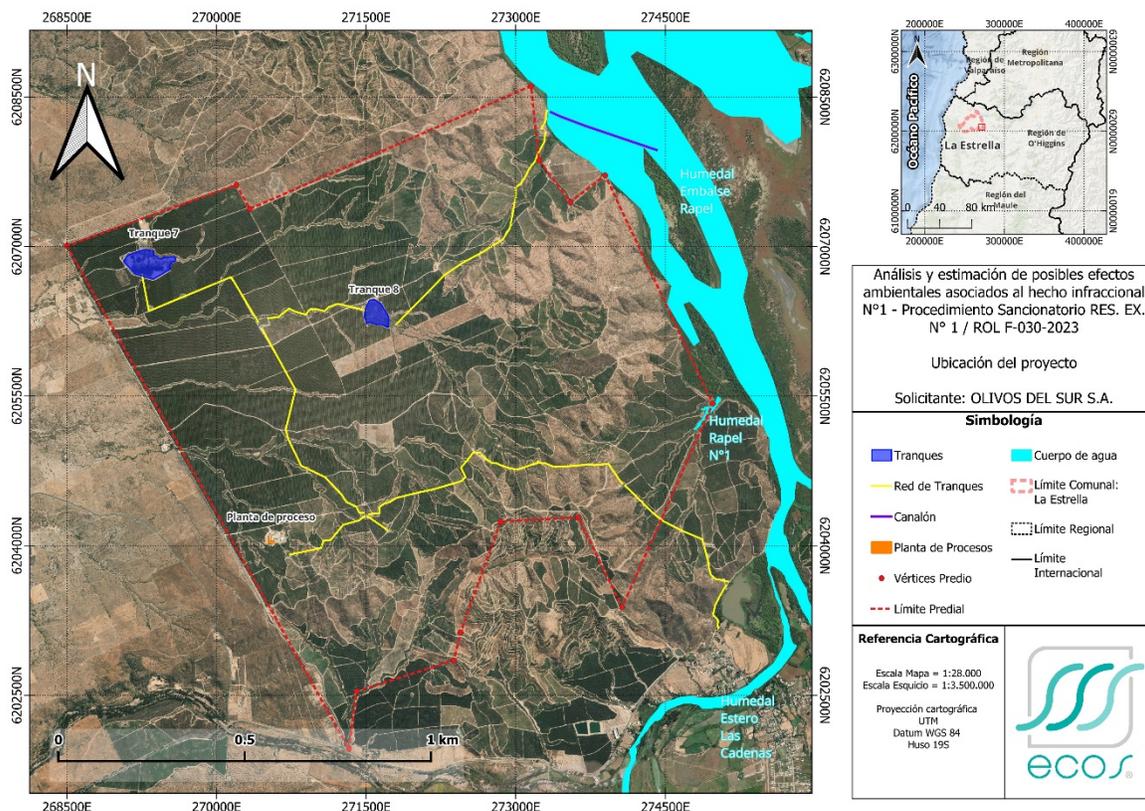
Figura 1.	Localización de la Unidad Fiscalizables (UF)	5
Figura 2	Precipitaciones medias mensuales estación Pichidegua	12

Figura 3. Precipitación promedio diaria en estaciones meteorológicas área del proyecto y región administrativa.	13
Figura 4 Red Mayor cercana a la zona del Proyecto	14
Figura 5 Red de drenaje menor	17
Figura 6. Evacuación de aguas de la quebrada El Trébol para restitución a su cauce natural.....	33
Figura 7. Polígonos de interés para enmascaramiento de imágenes.	34
Figura 8. Enmascaramiento de imágenes satelitales con polígonos de interés.	35
Figura 9. Representaciones Índice NDVI temporada verano.	36
Figura 10. Representaciones Índice NDVI temporada invierno/primavera.....	37
Figura 11. Representaciones Índice NDWI temporada verano.	38
Figura 12. Representaciones Índice NDWI temporada invierno/primavera.....	39
Figura 13. Comparación temporal índices espectrales NDVI (arriba) y NDWI (abajo).	40
Figura 14. Valores máximos NDWI	42
Figura 15. Identificación de receptores cercanos.....	43
Figura 16. Caudal promedio temporadas 2020-2021 , 2021-2022 y 2022-2023.	45

1. INTRODUCCIÓN

Mediante la presente minuta técnica se presenta el análisis y estimación de los potenciales efectos ambientales asociados al **Hecho Infracional N°1**, contenido en el procedimiento sancionatorio Res. Ex. N° 1 / ROL F-030-2023, iniciado por la Superintendencia del Medio Ambiente (SMA), en contra de Olivos del Sur S.A, titular del proyecto “Planta de Aceite de Oliva” y “Embalse Parcelas de Guadalaó. Agrícola Costanera S.A.”, ambos asociados a la unidad fiscalizable “Olivícola del Sur”, ubicado en Ruta I-162, km. 3, comuna de La Estrella, Región del Libertador General Bernardo O’Higgins. (Figura 1).

Figura 1. Localización de la Unidad Fiscalizables (UF)



Fuente: Elaboración propia.

La Unidad Fiscalizable (UF), sujeta del presente procedimiento sancionatorio, corresponde a una planta de producción de aceite de oliva, la cual fue calificada favorablemente por la RCA N°303/2007, de la Comisión Regional del Medio

Ambiente Región del General Libertador Bernardo O'Higgins, y que cuenta también con los proyectos RCA N°078/2008 "Embalse Parcelas de Guadalao. Agrícola Costanera S.A", y RCA N°202306001126/2023 "Modificación Planta de Aceite de Oliva".

En particular, la presente minuta aborda el hecho infraccional N°1 de la Res. Ex. N°1/ROL F-030-2023, el cual quedó estipulado de acuerdo con lo siguiente:

Hecho 1:

"Modificación del Proyecto, sin contar con RCA, consistente en:

- ***Construir y operar un embalse que debió haber sido previamente sometido al Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental.***
- ***Construir y operar una obra de encauzamiento de aguas sin contar con una Resolución de Calificación ambiental que la autorice, debiendo tenerla."***

Respecto de la gravedad del cargo, para el **hecho infraccional N°1, este es clasificado como grave** en virtud del artículo 36 N°2 literal d) de la LO-SMA, que prescribe que son infracciones graves, los hechos actos u omisiones que contravengan las disposiciones pertinentes y que, alternativamente, involucren la ejecución de proyectos o actividades del artículo 10 de la ley N° 19.300 al margen del Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental, en atención a lo indicado en los considerandos 25° y 31° de la presente resolución.

De esta forma, para analizar los potenciales efectos ambientales asociados al hecho infraccional descrito, se debe considerar el o los objetos de protección relacionado con las exigencias infringidas, que para el presente cargo corresponden a tres: Biodiversidad, Suelo, y Agua. Cada uno de ellos será analizado por separado en minutas de análisis de efectos negativos diferentes. Por lo cual, la presente minuta estará dirigida a evaluar los posibles efectos adversos sobre el objeto de protección **Agua** en términos de un probable efecto sobre uno o más componentes ambientales.

2. OBJETO DE PROTECCIÓN AMBIENTAL DE LA EXIGENCIA INFRINGIDA

Para definir el objeto de protección, en primer lugar, es necesaria la revisión de las condiciones que se estiman infringidas a causa de los cargos objeto del presente documento.

En particular, sobre el **hecho infraccional N°1 de la Res. Ex. N°1 ROL F-030-2023**, la formulación del cargo se basa específicamente en:

- **Ley 19.300**

Artículo 8°. – Los proyectos o actividades señalados en el artículo 10 sólo podrán ejecutarse o modificarse previa evaluación de su impacto ambiental, de acuerdo a lo establecido en la presente ley.

- **Artículo 2, letra g), D.S. N° 40/2012 Aprueba Reglamento del Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental, Ministerio del Medio Ambiente**

“Modificación de proyecto o actividad: Realización de obras, acciones o medidas tendientes a intervenir o complementar un proyecto o actividad, de modo tal que éste sufra cambios de consideración. Se entenderá que un proyecto o actividad sufre cambios de consideración cuando: g.1. Las partes, obras o acciones tendientes a intervenir o complementar el proyecto o actividad constituyen un proyecto o actividad listado en el artículo 3 del presente Reglamento.”

Artículo 10.- Los proyectos o actividades susceptibles de causar impacto ambiental, en cualesquiera de sus fases, que deberán someterse al sistema de evaluación de impacto ambiental, son los siguientes:

- a) Acueductos, embalses o tranques y sifones que deban someterse a la autorización establecida en el artículo 294 del Código de Aguas, presas, drenaje, desecación, dragado, defensa o alteración, significativos, de cuerpos o cursos naturales de aguas.

- **D.S. N° 40/2012 MMA, RSEIA**

Artículo 3.- Tipos de proyectos o actividades.

Los proyectos o actividades susceptibles de causar impacto ambiental, en cualesquiera de sus fases, que deberán someterse al Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental, son los siguientes:

- a) Acueductos, embalses o tranques y sifones que deban someterse a la autorización establecida en el artículo 294 del Código de Aguas.

Presas, drenajes, desecación, dragado, defensa o alteración, significativos, de cuerpos o cursos naturales de aguas, incluyendo a los glaciares que se encuentren incorporados como tales en un Inventario Público a cargo de la Dirección General de Aguas. Se entenderá que estos proyectos o actividades son significativos cuando se trate de:

a.1) Presas cuyo muro tenga una altura superior a cinco metros (5 m) medidos desde el coronamiento hasta el nivel del terreno natural, en el plano vertical que pasa por el eje de éste y que soportará el embalse de las aguas, o que generen un embalse con una capacidad superior a cincuenta mil metros cúbicos (50.000 m³).

- **Código de Aguas**

Artículo 294°. – Requerirán la aprobación del Director General de Aguas, de acuerdo al procedimiento indicado en el Título I del Libro Segundo, la construcción de las siguientes Obras:

- a) Los embalses de capacidad superior a cincuenta mil metros cúbicos o cuyo muro tenga más de 5 m de altura;
- b) Los acueductos que conduzcan más de dos metros cúbicos por segundo.

Dada la no realización de un estudio de impacto ambiental, asociado a la construcción y operación de un embalse y acueducto en los términos exigidos en la ley N°19.300, el D.S. N° 40/2012 MMA, y el Código de Aguas, y de acuerdo con los antecedentes anteriormente expuestos se identifica que uno de los objetos de protección se vincula a la posible afectación del **componente agua superficial**, lo que será analizado mediante la identificación de potenciales efectos negativos de los hechos ocurridos.

3. POTENCIALES EFECTOS AMBIENTALES

A partir del análisis de la información disponible asociada al caso y considerando el hecho infraccional levantado por la SMA, la determinación de los potenciales efectos dados en el cargo N°1 se debe realizar a nivel de los componentes ambientales potencialmente afectados (**agua, suelo y biodiversidad**), en la zona de influencia del proyecto.

A mayor abundamiento, en el considerando N°24 de la Res. Ex. N°1 / ROL F-030-2023 se señala que la construcción del embalse "(...) podría generar impactos en el área de construcción asociados a alteraciones de flujo de recurso hídrico, en el paisaje, pérdida de suelos y sedimentos y contaminación asociados a la construcción del mismo".

La presente minuta abordará el análisis de potenciales efectos negativos generados sobre el componente **cantidad y calidad de las aguas superficiales** y, dada la naturaleza del hecho infraccional, **la hipótesis a testear en el marco del presente análisis es:**

"Producto de no haber realizado una evaluación de impacto ambiental para la construcción de un embalse con capacidad mayor a 50.000 m³ y un acueducto de 1 km, se generó un impacto sobre la cantidad y/o calidad de las aguas superficiales".

4. MARCO TEÓRICO

4.1 Antecedentes del Proyecto

La planta de proceso correspondiente al proyecto aprobado por RCA N° 303/2007 se emplaza en un predio de aproximadamente 5 hectáreas, ubicado en el kilómetro 1 de la ruta Las Chacras en la comuna de La Estrella, Provincia de Cardenal Caro, VI Región del Libertador General Bernardo O'Higgins.

En la planta se procesa la aceituna proveniente de las plantaciones de olivos de los terrenos que se encuentran contiguos a la Planta, y que forman parte del predio del titular. El proyecto evaluado por RCA N°303/2007 contempla una producción total de aprox. 2.700 ton/año de aceite de oliva, en un período estimado de 5 años desde el comienzo de la actividad productiva. Durante los dos primeros años de operación, o hasta alcanzar las 540 Tm/año de aceite, la Planta operó sólo con una línea de extracción. Luego, se instalaron dentro de la nave central las otras dos líneas, hasta llegar a la máxima capacidad de producción estimada. A partir del tercer año de operación, también se instaló un Secador de alperujo, que reemplazó al secado natural del período inicial.

Dentro del proceso de producción anual, la Planta contempla un periodo productivo o temporada de extracción de aceite de oliva, entre los meses de abril a julio. Luego, durante el periodo agosto a marzo, la Planta sigue en operación realizando actividades relacionadas con el embotellado, etiquetado y distribución del producto obtenido.

Mediante RCA N°202306001126, aprobada en el año 2023, se aprobó el proyecto consistente en la modificación del proyecto “Planta de Aceite de Oliva” aprobada por RCA N° 303/2007, considerando principalmente la normalización del sistema de tratamiento de RILes debido a modificaciones realizadas en su configuración y manejo, así como la normalización del manejo del subproducto generado, el alperujo, manejo de alpechín y ampliación del área de envasado.

Mediante la Declaración de Impacto Ambiental presentada se regularizan algunas modificaciones que se encuentran actualmente construidas y operativas respecto

al sistema de tratamiento de RILes, y el manejo del subproducto alperujo como puntos principales.

Por otro lado, la RCA N°78/2008 evalúa El Embalse Parcelas de Guadalaos que acumula las aguas provenientes de los derechos existentes sobre el río Tinguiririca, los cuales son captados en el sector de la localidad de San José de Marchigüe, e impulsados y conducidos por una serie de equipos de bombeo y regulación hasta el sitio de emplazamiento del acumulador, siendo el volumen estimado a embalsar de 180.000 metros cúbicos. Cabe destacar que la captación de agua se realiza en tranque acumulador ubicado en la ribera poniente de la junta de los cauces del río Tinguiririca, estero San Miguel, y estero Las Cadenas, acumulando los derechos de aprovechamiento que se tienen sobre este último.

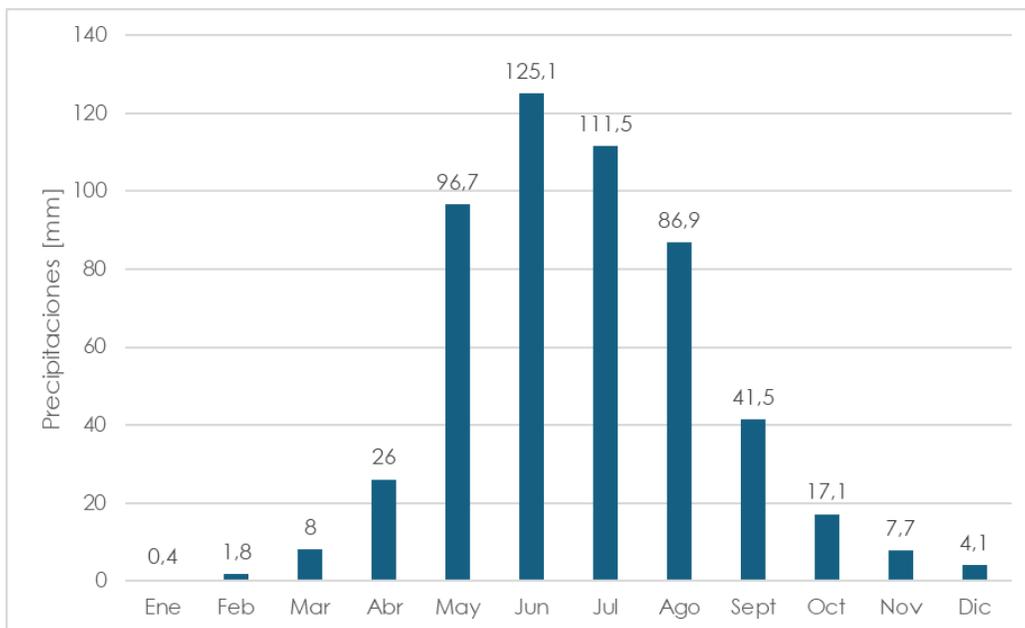
4.2 Climatología y Meteorología en el área del proyecto

Según la clasificación climática de Koppen, la zona del proyecto presenta clima templado cálido con lluvias invernales (Csb). Este clima se caracteriza por inviernos fríos o templados (temperatura media del mes más frío está entre -3°C y 18°C) en donde la mayor parte de las lluvias caen en invierno o en las estaciones intermedias. En relación con los veranos, se caracterizan por ser frescos ya que no superan los 22°C de media en el mes más cálido, mientras que las temperaturas medias superan los 10°C al menos cuatro meses al año. Además, son veranos secos con un mínimo de precipitaciones marcado; la precipitación del mes más seco del verano es inferior a la tercera parte de la precipitación del más húmedo, y algún mes tiene precipitación inferior a 10 mm.

Finalmente, este tipo de clima se caracteriza por una vegetación natural de bosque mediterráneo del tipo esclerófilo por lo que se da principalmente en bosques templados (ICNOVA ING, 2019).

En la Figura 2 se presentan las precipitaciones medias mensuales del periodo 1979 – 2018 para la estación Pichidegua, ubicada en la comuna de Pichidegua, provincia de Cachapoal, Región del Libertador General Bernardo O'Higgins. Esta estación, dentro de las que pertenecen a la Dirección General de Aguas (DGA), es la que tiene registros más cercanos al área del Proyecto.

Figura 2 Precipitaciones medias mensuales estación Pichidegua



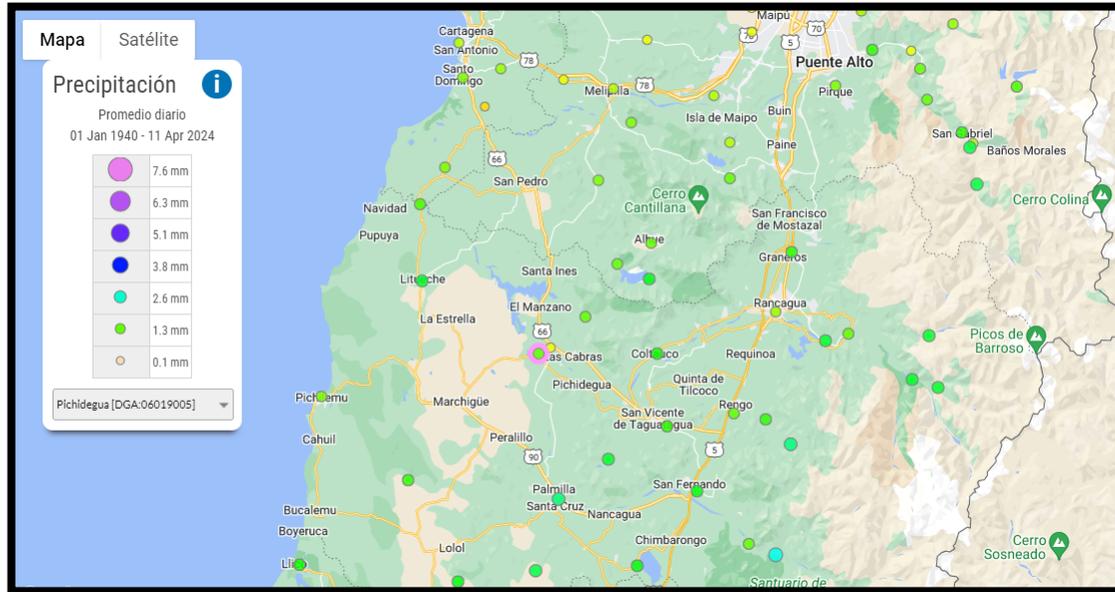
Fuente: Elaboración propia a partir de Línea de base medio físico DIA “Modificación Planta de Aceite de Oliva” (2019).

A partir de lo anterior, en los últimos 39 años el mes que presenta mayor precipitación es junio con una media mensual de 125,1 mm, mientras que el mes con menor precipitación es enero con 0,4 mm.

Por otro lado, los antecedentes recopilados por CR2 en su explorador climático¹, muestran que la precipitación promedio diaria para la estación de monitoreo más cercana denominada Pichidegua, es de 1,4 mm, siendo un valor generalizado en toda la zona del proyecto y área aledaña, característico de la zona climática identificada, tal como se muestra en la Figura 3.

¹ <https://explorador.cr2.cl/> Centro de Ciencia del Clima y la Resiliencia.

Figura 3. Precipitación promedio diaria en estaciones meteorológicas área del proyecto y región administrativa.



Fuente: Explorador climático CR2 (2024)

4.2.1 Marco Hidrológico general

El proyecto se encuentra ubicado en la subcuenca del Río Rapel, en el Estero San Miguel. La cual se sitúa entre los paralelos 33°53' y 35°01' de latitud sur, drenando una superficie total de 13.695 km². El régimen del río Rapel es mixto, con crecidas en los meses de invierno, derivadas de las lluvias y también, crecidas en primavera y verano debido al deshielo. El río Rapel se forma de la unión de los ríos Cachapoal y Tinguiririca, en el lugar denominado La Junta, a unos 6 km al Oeste de la localidad de las Cabras. El río atraviesa la Cordillera de la Costa en un cañón de laderas escarpadas hasta desembocar en el mar en el sector de la Boca, donde forma una barra. Entre la junta y su desembocadura, escurre con dirección Noroeste (ICNOVA ING, 2019).

4.2.2 Red de drenaje aledaña al Proyecto

La mayor red de drenaje cercana a la zona del Proyecto (Figura 4) está constituida por los ríos Tinguiririca y Cachapoal, el estero Las Cadenas y San Miguel, junto con el Embalse Rapel. En la Tabla 1 se presenta la superficie drenada de los cauces mencionados anteriormente.

4.2.3 Caudal máximo anual (caudal instantáneo diario)

Según los antecedentes fluviométricos provenientes de la DIA “Modificación Planta de Aceite de Oliva” (2019), el comportamiento de los ríos Tinguiririca y Cachapoal, considera datos de las estaciones fluviométrica de la Dirección General de Aguas (DGA) “Río Tinguiririca en los Olmos (CA)”, y “Río Cachapoal en Puente Arqueado (CA)”, ubicadas a 26 kilómetros aproximadamente del área en estudio y a 11 kilómetros del proyecto, respectivamente. En la Tabla 2 se presenta el caudal máximo anual (caudal instantáneo diario) para el periodo con datos disponibles de ambas estaciones.

Tabla 2. Caudal máximo anual estaciones fluviométricas

Año	Caudal estación (m ³ /s)	
	Río Tinguiririca En Los Olmos	Río Cachapoal en Puente Arqueado
2002	194,5	271,6
2003	812,2	595,2
2004	455,1	903,0
2005	1313,1	1863,8
2006	1902,6	2111,4
2007	155,6	335,8
2008	1854,3	2792,6
2009	913,1	667,3
2010	206,1	161,3
2011	182,2	150,7
2012	1109,2	1165,7
2013	184,7	267,7
2014	289,8	198,1
2015	873,6	1242,6
2016	877,4	1912,4
2017	203,0	371,4
2018	144,9	-

Fuente: Elaboración propia a partir de Línea de base medio físico DIA “Modificación Planta de Aceite de Oliva” (2019).

4.2.4 Caudal de crecida

En la Tabla 3 se muestran los caudales de crecida, en m³/s, para los periodos de retorno principal obtenidos a partir del informe “Línea de base medio físico DIA Modificación Planta de Aceite de Oliva”.

Tabla 3. Caudales de crecida de ambos ríos según periodo de retorno

Estación	Periodo de retorno (años) y caudal (m ³ /s)			
	10	25	50	100
Río Tinguiririca en Los Olmos	1563	2500	3404	4510
Río Cachapoal en Puente Arqueado	2184	3485	4718	6200

Fuente: Elaboración propia a partir de Línea de base medio físico DIA “Modificación Planta de Aceite de Oliva” (2019).

Cabe mencionar que se consideró un periodo de retorno de 50 años, considerando verificar las instalaciones para un evento de 100 años.

Por otro lado, en la Tabla 4 se presentan las áreas de cada río hasta la estación correspondiente y en la confluencia, además del aumento porcentual del caudal en la confluencia con respecto a lo estimado en la estación pluviométrica correspondiente.

Tabla 4. Área drenada Río Tinguiririca y Cachapoal

Lugar		Área drenada (km ²)	Aumento (%)
Río Tinguiririca	En Los Olmos	3.11276.245	25,46
	En confluencia	3.923,17	
Río Cachapoal	En Puente Arqueado	6.245	0,85
	En confluencia	6.298,31	

Fuente: Elaboración propia a partir de Línea de base medio físico DIA “Modificación Planta de Aceite de Oliva” (2019).

Finalmente, considerando el aumento porcentual respectivo para cada estación, en la Tabla 5 se presentan los caudales, en m³/s, de ambos ríos en la confluencia para diferentes periodos de retorno.

Tabla 5. Caudales en la confluencia de ambos ríos según periodo de retorno

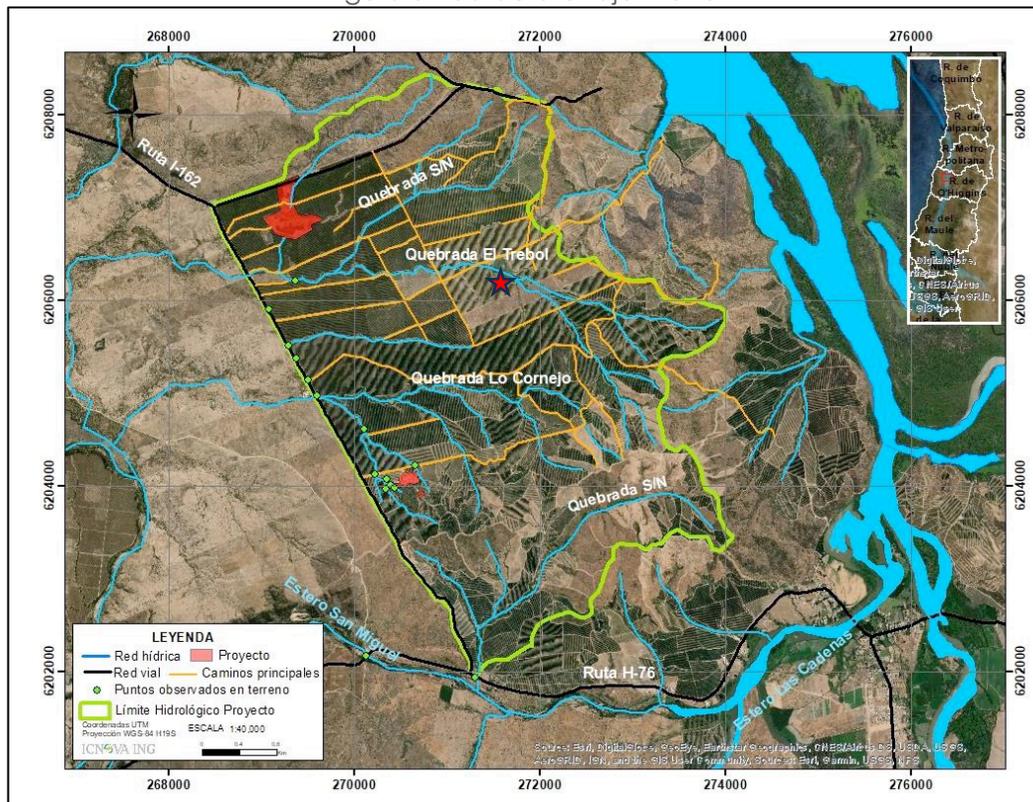
Confluencia	Periodo de retorno (años) y caudal (m ³ /s)			
	10	25	50	100
Río Tinguiririca en confluencia con Río Cachapoal	1966	3144	4281	5672
Río Cachapoal en confluencia con Río Tinguiririca	2203	3515	4758	6253

Fuente: Elaboración propia a partir de Línea de base medio físico DIA "Modificación Planta de Aceite de Oliva" (2019).

4.2.5 Red de drenaje menor

La red de drenaje cercana a las instalaciones del Proyecto se compone principalmente por cuatro pequeñas quebradas que cruzan el predio del Proyecto, como se puede ver en la Figura 5.

Figura 5 Red de drenaje menor



Fuente: Extraída de Línea de base medio físico DIA "Modificación Planta de Aceite de Oliva" (2019).

En la figura anterior, la estrella roja representa la ubicación del tranque 8, objeto de formulación de cargos, observándose que este se ubica en el curso principal de la quebrada El Trébol.

De acuerdo a lo señalado en el informe “Anexo hidrología” presentado en la línea base del proyecto “Modificación de Planta de aceite de oliva, OLISUR”, los días 24 y 25 de septiembre de 2019 se realizó visita a terreno de las quebradas ubicadas dentro del predio, en donde se observó presencia de abundante vegetación aguas arriba de la quebrada El Trébol, además de presencia de agua en su recorrido. Adicionalmente, los resultados del estudio de crecidas realizado para cada quebrada indican que la quebrada El Trébol tiene un caudal centenario de 19,69 m³/s y que, en relación a la ubicación del Tranque 7 (evaluado mediante RCA N°78/2008), se desestima la influencia de la quebrada el Trébol sobre el tranque 7 para una crecida centenaria.

4.2.6 Caudal máximo puntual (caudal instantáneo)

Respecto del estero San Miguel y Las Cadenas, el caudal considera datos del régimen pluvial con precipitaciones concentradas entre los meses de abril y septiembre. Es importante considerar el comportamiento hidráulico de ambos esteros debido a su cercanía con el Proyecto. En la Tabla 6, se muestran los valores de caudal, en m³/s, obtenidos para ambas cuencas según los periodos de retorno.

Tabla 6. Caudal instantáneo ambos esteros según periodo de retorno (Método DGA-AC)

Estero	Periodo de retorno (años) y caudal (m ³ /s)			
	10	25	50	100
San Miguel	108	181	255	352
Cadenas	226	377	531	732

Fuente: Elaboración propia a partir de Línea de base medio físico DIA “Modificación Planta de Aceite de Oliva” (2019).

Es importante mencionar que el método DGA-AC para crecidas pluviales corresponde a un análisis regional de crecidas de origen pluvial.

4.3 Teledetección. Observación remota de cubierta vegetal y presencia de agua

La teledetección comprende a un conjunto de técnicas y herramientas que permiten obtener información de objetos o fenómenos sin estar en contacto con ellos (Chuvienco E., 1996). Es de gran utilidad para estudios sobre el medio ambiente, la agricultura, minería, hidrología, entre otros (Lillesand, et al., 2015). La obtención de los datos es posible a través de sensores con cámaras, los cuales se acoplan a algún vehículo aéreo, tales como: Satélite, Avión, Drone, entre otros. La información adquirida a través de las cámaras varía en cuanto a resolución espacial, temporal y radiométrica, permitiendo registrar la radiación electromagnética que emite la superficie terrestre a distintas resoluciones (Chuvienco E., 2002).

En cuanto a los satélites de observación terrestre que son de uso masivo, se trata de los satélites de Landsat y Sentinel, correspondientes a proyectos satelitales de acceso público. Por una parte, Landsat corresponde a una misión que está a cargo de la Administración Nacional de la Aeronáutica y del espacio (NASA), mientras que Sentinel corresponde a un proyecto multisatélite desarrollado por la Agencia Espacial Europea (ESA). Ambos proyectos cuentan con órbitas capaces de monitorear la mayor parte del planeta, siendo útil para este análisis en cuestión. Asimismo, cuentan con una cantidad de bandas suficiente para monitorear, entre otros aspectos, masas de agua, vegetación, suelo desnudo, etc. (Volker C. Radeloff et al., 2024).

La presencia de cubierta vegetal, cualquiera sea esta, es posible de representar a través de Índices de Diferencia Normalizada. Esto se lleva a cabo mediante operaciones algebraicas entre las distintas bandas disponibles en las imágenes satelitales antes mencionadas. El índice más utilizado para observar la presencia de cubierta vegetal corresponde al Índice de Vegetación de Diferencia Normalizada (NDVI), el cual es eficiente para el análisis y monitoreo de las condiciones vegetativas (Rouse et al., 1973; Yengoh et al., 2015).

Por su parte, la presencia de los cuerpos de agua es posible de observar a través del Índice de Agua de Diferencia Normalizada (NDWI) el cual es útil para monitorear los cambios generados en los cuerpos de agua (McFeeters, 1996).

Los valores de estos índices son el reflejo de la relación de las bandas utilizadas. Para el caso del NDVI, esta usa la banda roja (RED) y la banda del infrarrojo cercano (NIR). Esto se debe a que en la vegetación la banda roja se ve influenciada por la cantidad de clorofilas, mientras que la banda NIR es influenciada por el contenido de agua (Yengoh et al., 2015). Por su parte, los cuerpos de agua son un elemento que absorben la luz del espectro electromagnético visible al infrarrojo. En cuanto al índice NDWI, este utiliza las bandas verdes (GREEN) y del infrarrojo cercano (NIR), con el fin de resaltar los cuerpos de agua (McFeeters, 1996). Los valores de los índices varían en su interpretación, pero generalmente van entre -1 y 1.

Considerando las capacidades de los análisis expuestos, se ha contemplado el uso de los referidos índices para analizar el comportamiento de vegetación en la quebrada El Trébol a lo largo del tiempo, tanto antes como posterior a la obra construida, además de analizar la presencia o ausencia de agua y su variación en relación con la presencia del tranque.

4.4 Calidad y Derechos de aprovechamiento de aguas

De acuerdo a lo definido en el artículo 6° del Código de Aguas, que hace referencia al derecho de aprovechamiento de aguas, éste "(...) es un derecho real que recae sobre las aguas subterráneas y superficiales terrestres que consiste en el uso y goce temporal de ellas, de conformidad con las reglas, requisitos y limitaciones definidas en el Código de Aguas". La constitución de los derechos de aprovechamiento se deben solicitar ante la oficina de la Dirección General de Aguas o en el sitio web institucional, o ante el Gobernador respectivo.

Los derechos de aprovechamiento pueden ser consuntivos o no consuntivos; de ejercicio permanente o eventual; continuo, discontinuo o alternado entre varias personas, tal como se definen a continuación:

Consuntivo: aquel que faculta a su titular para consumir totalmente las aguas en cualquier actividad.

No consuntivo: permite emplear el agua sin consumirla y obliga a restituirla en la forma que lo determine el acto de adquisición o de constitución del derecho. La extracción o restitución de las aguas se hará siempre en forma que no perjudique

los derechos de terceros constituidos sobre las mismas aguas, en cuanto a su cantidad, calidad, substancia, oportunidad de uso y demás particularidades.

Ejercicio permanente: los que se otorguen con dicha calidad en fuentes de abastecimiento no agotadas, en conformidad a las disposiciones del presente Código, así como los que tengan esta calidad con anterioridad a su promulgación.

Los demás, son de ejercicio eventual.

Los derechos de ejercicio continuo permiten usar el agua en forma ininterrumpida durante las veinticuatro horas del día. Mientras que los derechos de ejercicio discontinuo sólo permiten usar el agua durante determinados períodos.

Los derechos de ejercicio alternado son aquellos en que el uso del agua se distribuye entre dos o más personas que se turnan sucesivamente.

Teniendo en consideración lo anterior, resulta relevante conocer con qué tipo de derechos de agua cuenta el proyecto y la cantidad de éstos.

4.5 Permisología para obras hidráulicas

De acuerdo a lo definido en el artículo 294° del D.F.L. N° 1.122 de 1981 del Ministerio de Justicia (Código de Aguas), se dispone que referente a la construcción de ciertas obras hidráulicas, *“Requerirán la aprobación del Director General de Aguas, de acuerdo al procedimiento indicado en el Título I del Libro Segundo, la construcción de las siguientes Obras:*

- a) *Los embalses de capacidad superior a cincuenta mil metros cúbicos o cuyo muro tenga más de 5m de altura;*
- b) *Los acueductos que conduzcan más de dos metros cúbicos por segundo;*
[...]”

Asimismo, según lo establecido por el Servicio de Evaluación Ambiental en la *“Guía trámite PAS del artículo 155 del Reglamento del SEIA: Permiso para la construcción de ciertas obras hidráulicas”*, y luego de la entrada en vigencia de la Ley N° 20.417, que crea el Ministerio, el Servicio de Evaluación Ambiental y la Superintendencia del Medio Ambiente, e introduce significativas modificaciones a la Ley N° 19.300, sobre Bases Generales del Medio Ambiente (Ley N° 19.300), surgió la necesidad de formular un nuevo Reglamento del Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental

(Reglamento), dictado mediante D.S. N° 40 de fecha 30 de octubre de 2012, del Ministerio del Medio Ambiente.

En este último instrumento se identifica que el objeto de protección ambiental de este permiso (PAS 155) corresponde a la calidad de las aguas, y emana del artículo 295° del D.F.L. N° 1.122 (Código de Aguas). Finalmente, los requisitos ambientales para su otorgamiento consisten en asegurar que no se producirá la contaminación de las aguas.

La guía antes mencionada, contiene los fundamentos de los permisos ambientales sectoriales, las normas que los sustentan y las que se relacionan; así como el objeto de protección, los requisitos para su otorgamiento, la aplicabilidad del PAS 155, los contenidos técnicos y formales, y por último el otorgamiento del PAS.

5. METODOLOGÍA

Para identificar los eventuales efectos que pudieron haber ocurrido producto del hecho infraccional N°1 imputado en la formulación de cargos, Res. Ex. N°1/ROL F-030-2023 de la SMA, se ha llevado a cabo un análisis de la información asociado a dichos compromisos, con la finalidad de determinar si, como resultado del hecho infraccional, se habría producido una afectación sobre las condiciones ambientales de la cantidad y calidad del recurso hídrico superficial.

De esta manera, se efectuó una revisión de bibliografía que abordó los principales criterios mediante los cuales se pudo haber generado una posible afectación a la cantidad y calidad del recurso hídrico superficial.

Para estimar los potenciales efectos ambientales asociados al Cargo N°1 se realizaron las siguientes actividades:

5.1 Revisión y análisis de los antecedentes de la formulación de cargos

Se revisó la documentación oficial asociada al proceso sancionatorio y la determinación en estos informes (incluyendo informes técnicos), de la posible afectación ambiental al componente agua. Los documentos revisados se indican a continuación:

- Formulación de cargos Res. Ex. N° 1 / ROL F-030-2023
- Denuncia ID 29-VI-2021
- Informe técnico de fiscalización ambiental DFZ-2020-2467-VI-RCA
- Informe técnico de fiscalización ambiental DFZ-2023-1993-VI-RCA

5.2 Revisión de Instrumentos de calificación ambiental aplicables al proyecto

Se realizó una revisión de los expedientes de evaluación de los proyectos calificados ambientalmente a través de las RCA N°303/2007 "Planta de Aceite de Oliva", N°078/2008 "Embalse Parcelas de Guadalao. Agrícola Costanera S.A." y N°202306001126/2023 "Modificación Planta de Aceite de Oliva". Específicamente, se revisaron los capítulos de descripción de proyecto, normativa ambiental aplicable y compromisos voluntarios.

5.3 Análisis mediante imágenes satelitales del recurso hídrico del sector

El análisis de imágenes satelitales históricas permite obtener información sobre las condiciones del territorio en los años en que existe registro, así como realizar un seguimiento a la evolución posterior de los atributos objeto de análisis. En relación con la construcción y operación del embalse, el análisis de las imágenes permite tener información respecto de la presencia de agua en el sector y entorno donde se emplaza la obra, lo cual puede ser determinado directamente a través del Índice de Agua de Diferencia Normalizada (NDWI), o bien indirectamente a través del Índice de Vegetación de Diferencia Normalizada (NDVI). Respecto del último, se entiende que la presencia de vegetación, o de vegetación con mayor vigor es un indicador de mayor presencia de agua, la cual puede no ser detectada directamente en caso de que sea una fuente subsuperficial o bien se manifieste sin generar un espejo de agua en superficie que sea detectable por la resolución y/o temporalidad de las imágenes (por ejemplo cuando existe riesgo).

Para el desarrollo del análisis se optó por la utilización de imágenes satelitales multiespectrales de adquisición continua, de la mayor resolución espacial disponible y cuyas propiedades espectrales sean estables y comparables a lo largo del tiempo. Todo esto, con el fin de mantener una serie temporal consistente para el análisis. Para satisfacer dichas condiciones, se utilizaron las imágenes provenientes del sensor Landsat 5 y Landsat 8. Se descartó el uso de Landsat 7, debido a un error de bandeo que genera líneas de ausencia de información en sus imágenes. También se descartó la utilización de Sentinel-2, debido a que su resolución temporal comienza en 2015, mientras que para el análisis en cuestión fue necesario incorporar información previa al año 2010.

Específicamente, se utilizaron imágenes Landsat 5-8 Collection 2 Level-2 Surface Reflectance (SR), la cual corresponde a una colección que contiene datos de Nivel-1 para todos los sensores. Estos corresponden a imágenes que cuentan con una precisión geométrica, modelado de elevación digital y una calibración radiométrica (SR) mejorada. Además, este nivel se caracteriza por ser interoperable con otras plataformas de observación de la tierra, como es el satélite europeo Sentinel-2. El set de imágenes satelitales de Landsat cuenta con una resolución espacial de 30 m/px, teniendo algunas bandas una resolución de 15 m/px.

El análisis satelital constó de 4 pasos, los que incluyen (1) Elección de imágenes, (2) Preprocesamiento de imágenes, (3) Aplicación de índices espectrales, y (4) Visualización e interpretación de valores.

Para abordar todo el procesamiento antes mencionado, se utilizó el lenguaje de programación R, en su interfaz R Studio.

5.3.1 Selección de imágenes

Respecto a la selección de las imágenes, se consultó la base de datos completa de las imágenes satelitales de Landsat, y se consideró una (1) imagen por año para la temporada de verano y una (1) para la temporada de invierno o primavera, ya que en algunos años no fue posible trabajar con imágenes de invierno debido a la cobertura nubosa propia de dicha estación, debiendo entonces trabajar con imágenes de principios de primavera. Por lo tanto, se seleccionaron 2 imágenes por año desde 2009 a 2024. Dicho periodo fue seleccionado debido a que el tranque fue construido el año 2010, por lo que permitiría observar el comportamiento del entorno previo y posterior a su construcción, incorporando su estado actual. Para ello, se utilizaron imágenes cuyas coberturas nubosas fueron nula o casi nula sobre el área análisis.

5.3.2 Preprocesamiento

De forma adicional al preprocesamiento que viene incluido en los productos antes descritos, se aplicaron procesos de enmascaramiento de píxeles. El enmascaramiento de las imágenes genera una disminución y enfoque de los valores de los píxeles en el área de interés, lo que posibilita que se puedan extraer los valores realmente representativos del análisis realizado, sin que exista influencia de otros valores y usos de suelo que no son parte del análisis.

5.3.3 Aplicación de Índices Espectrales

Para el desarrollo de este análisis espectral se ha optado por la utilización del índice espectral Índice de Vegetación de Diferencia Normalizada (NDVI) (Ecuación 1), y para monitorear los cambios relacionados con el contenido de agua en los cuerpos de agua se utilizó el Índice de Agua de Diferencia Normalizada (NDWI) (Ecuación 2).

El índice NDVI se presenta en la Ecuación 1.

$$NDVI = \frac{NIR - RED}{RED - NIR}$$

Ecuación 1. Índice NDVI.

Donde,

- [NDVI]: Corresponde al valor del índice espectral, el cual va de -1 a 1, donde los valores positivos representan cobertura vegetal donde, a mayor valor, esto indica diferentes actividades fotosintéticas de diversas coberturas (matorrales, praderas, bosque templado, etc.) Por su parte, los valores negativos corresponden a cuerpos de agua.
- *Rojo*: Representa la reflectancia de superficie el rango de borde del rojo.
- *NIR*: Representa la reflectancia de superficie en la región del espectro del infrarrojo cercano.

El índice NDWI se presenta en la Ecuación 2.

$$NDWI = \frac{Green - NIR}{Green + NIR}$$

Ecuación 2. Índice NDWI, propuesto por Mcfeeters (1996).

Donde,

- [NDWI]: Corresponde al valor del índice espectral, el cual va de -1 a 1, donde los valores positivos corresponden a cuerpos de agua, mientras que los valores negativos a otros componentes como suelo desnudo, vegetación, etc.
- *Green*: Representa la reflectancia de superficie el rango de borde del verde.
- *NIR*: Representa la reflectancia de superficie en la región del espectro del infrarrojo cercano.

5.3.4 Visualización e interpretación de valores

Para la visualización e interpretación de los valores de cada fecha de las imágenes satelitales Landsat, se utilizaron los valores de los píxeles de cada imagen en los polígonos de interés (tranque, quebrada y cultivos), obteniendo estadísticas zonales mediante la herramienta "Zonal statistics" de R, para el conjunto de píxeles dentro de estos polígonos. Esta herramienta genera el promedio, máximo, mínimo y desviación estándar. Para la interpretación y visualización de los valores, se utilizó el promedio de los valores, y los valores máximos y mínimos.

Es relevante mencionar que, para la interpretación de valores, los índices NDVI y NDWI van desde el -1 y el 1 (Huang et al., 2021, Jones and Vaughan, 2010). Para la interpretación correcta de estos valores, el análisis se basó en la siguiente rúbrica según bibliografía.

Los intervalos de interpretación del NDVI según rúbrica son los siguientes (Jones and Vaughan, 2010):

- Valores entre -1 y 0, representan a áreas sin rocas, agua, arena o nieve.
- Valores entre 0 y 0.2, representa vegetación de bajo vigor
- Valores entre 0.2 y 0.8, representa vegetación de mayor vigor.

Por su parte, los intervalos del NDWI se interpretan, según rúbrica, de la siguiente manera (McFeeters, 1996):

- Valores entre -1 y -0,3, representan sequía o no presencia de agua.
- Valores entre -0,3 y 0, representan sequía moderada o superficies no acuosas
- Valores entre 0 y 0,2, representan valores de inundación y humedad.
- Valores entre 0,2 y 1, representan superficies de agua.

Esta interpretación se utilizó para evidenciar si la construcción del tranque tuvo algún efecto sobre las coberturas bajo análisis, principalmente en la quebrada El Trébol por intercepción de las aguas que escurren estacionalmente sobre ellas. Asimismo, dichos intervalos permiten interpretar la presencia de agua en la quebrada que cruza el tranque (mediante índice NDWI), así como las posibles consecuencias de la presencia del tranque en el sector, ya sea por infiltraciones, sequía (mediante índice NDWI) o mejoramiento de la vegetación (a través del índice NDVI).

5.4 Revisión de los derechos de agua asociados a la extracción del recurso hídrico desde el Río Rapel

A partir de la información disponible en el sitio web de la Dirección General de Aguas (DGA), se realizó la consulta online en el portal, lo que permitió descargar la información relativa a los derechos de agua registrados en DGA para la VI Región del Libertador Bernardo O'Higgins.

Lo anterior con el objeto de evaluar la cantidad de agua superficial autorizada a extraer por parte de Olivos del Sur S.A., y de identificar puntos de captación aledaños de otros dueños que pudiesen verse afectados por la extracción del titular.

De forma posterior, la información fue contrastada con registros del funcionamiento del sistema de impulsión de extracción en el canalón, proporcionados por el titular para las temporadas 2020-2021, 2021-2022 y 2022-2023.

6. RESULTADOS

6.1 Revisión y análisis de los antecedentes de la formulación de cargos

Respecto de la revisión de la formulación de cargos, contenida en la Res. Ex. N°1/ROL F-030-2023 del 18 de julio de 2023, se individualizan las gestiones de fiscalización realizadas por la Superintendencia de Medio Ambiente y sus respectivos anexos.

6.1.1 Denuncia ID 29-VI-2021

A través de una denuncia ingresada por la corporación de Desarrollo y Protección del Lago Rapel (CODEPRA) el 29 de enero de 2021, se menciona que se realizó la construcción de un canal de captación y conducción para las aguas del río Cachapoal. El canal tiene 6 metros de ancho, 3 de profundidad y 1 km de extensión. Las aguas son encausadas hasta una estación de bombeo para el regadío de plantaciones de Olivos en las laderas del predio. **Asimismo, denuncia que el proyecto descrito fue presentado y retirado del SEIA y actualmente es operado por la empresa en estado de elusión.**



6.1.2 Informe técnico de fiscalización ambiental DFZ-2020-2467-VI-RCA

El informe da cuenta de los resultados de la actividad de fiscalización ambiental, consistente en un examen de información, realizada por la SMA el 31 de diciembre de 2020. Se constató la construcción de un embalse, el cual no se encontraba descrito dentro de las obras del proyecto asociado a la RCA N°78/2008, al respecto se mencionó que el titular se encontraba en elaboración de los expedientes correspondientes para su tramitación en la DGA, y una vez obtenida la resolución

de autorización serían remitidas a través de Oficina de Partes de la SMA. Indistintamente de lo anterior, se menciona que el embalse se encuentra en operación sin contar con los permisos sectoriales autorizados.

6.1.3 Informe técnico de fiscalización ambiental DFZ-2023-1993-VI-RCA

Con fecha 29 de mayo de 2023 fiscalizadores de la SMA y DGA realizaron una fiscalización sobre la UF. En el informe asociado se constata que, el tranque construido por Olivos del Sur S.A. tiene una capacidad máxima de 54.431 m³, por lo que debiese someterse al Sistema de Evaluación de Impacto ambiental según lo indicado en el literal a) y a.1) del Artículo 3 del D.S. N° 40/2012 MMA.

Por otro lado, también se establece que el canal construido por Olivos del Sur S.A. constituye una obra mayor por considerarse un acueducto que conduce más de 2 m³ /s, por lo que debiera someterse al Sistema de Evaluación de Impacto ambiental según lo indicado en el Artículo 3, literal a) del D.S. N° 40/2012.

6.2 Revisión Instrumentos de calificación ambiental aplicados al proyecto

A través de la revisión de las RCA N°303/2007, N°078/2008 y N°202306001126/2023, y dada la descripción de proyecto en su fase de operación, fue posible determinar que la planta no considera descarga en cursos de aguas superficiales. Lo anterior, se ilustra en la Tabla 7:

Tabla 7. Resultados revisión considerando RCA pertinentes a la “No descarga en aguas superficiales”

RCA	Considerando	
303/2007 “Planta de Aceite de Oliva”	3.3.2 (Pág. 12)	<p><u>“Cursos de Aguas Superficiales</u> ... No se realizarán descargas de ningún tipo a las quebradas mencionadas. El estanque de acumulación de aguas tratadas y el sistema de cañerías de toda la Planta, estarán constituidos de materiales resistentes que reducen al máximo el riesgo de filtraciones. Cabe resaltar que las cañerías exteriores de la Planta serán subterráneas, aprox. 80 cm bajo nivel del suelo y estarán construidas de material Polietileno de Alta Densidad (HDPE) termofusionado”.</p>

<p>078/2008 "Embalse Parcelas de Guadalao"</p>	<p>3.3.6.3 (Pág. 15)</p>	<p><u>"Descargas de efluentes líquidos</u> El proyecto generará como descargas de efluentes líquidos las aguas servidas domésticas, generadas en la etapa de construcción y de operación del proyecto. Es importante mencionar que esta descarga no tiene como destino los cursos y/o cuerpos superficiales de agua..."</p>
<p>RCA N°202306001126 "Modificación Planta de Aceite de Oliva"</p>	<p>5.2 (Pág. 33)</p>	<p>"EFECTOS ADVERSOS SIGNIFICATIVOS SOBRE LA CANTIDAD Y CALIDAD DE LOS RECURSOS NATURALES RENOVABLES, INCLUIDOS EL SUELO, AGUA Y AIRE (...) ...El Proyecto no afecta la calidad del agua superficial, dado que no considera descargas de ningún tipo en esos cuerpos de agua. Si bien dentro del predio existen quebradas, no son utilizadas para descarga de aguas o residuos. Tanto los RILes y alpechín previamente tratados son dispuestos en riego del campo mediante sistema por goteo. De acuerdo con lo anterior, el Proyecto no realiza descargas en aguas marinas y continentales superficiales, por lo que no genera impacto en sus propiedades..."</p>

Fuente: Elaboración propia.

Adicionalmente, en la RCA N°202306001126/2023 se plantea que si bien el proyecto no realizará descargas en aguas superficiales de ningún tipo, en el Considerando 8.3 sobre normativa relacionada con componentes ambientales, se señala que respecto del D.S. N°90/2001 del MINGEPRES: "(...) con el objetivo de acreditar que el Proyecto no interfiere las quebradas ni realiza descargas que puedan afectar la calidad del agua que pueda fluir en ellas, se realizan análisis anual aguas arriba y aguas abajo en las 2 quebradas principales que cruzan el campo para monitorear la calidad según NCh N°1.333/78 y D.S. N°90/2001". Se agrega que dichos monitoreos se realizarán cuando las quebradas presenten agua en su cauce que permita evaluar la calidad de ésta y acreditar que el proyecto no genera contaminación de los cuerpos de agua superficial producto de su operación. Por lo tanto, la primera campaña de monitoreo se realizará en invierno de 2024,

siempre y cuando las quebradas presenten las condiciones señaladas para poder realizar el monitoreo. Lo anterior, debido a que la RCA fue obtenida recién en agosto de 2023, por lo que no se cuenta con monitoreos anteriores.

Por otro lado, y respecto a la operación de la Planta, los Riles se generan a partir del lavado de las aceitunas y de la maquinaria, siendo tratados en la Planta de Tratamiento de Riles, y posteriormente reutilizados para el riego de las plantaciones cumpliendo con la NCh 1.333/78.

A mayor abundamiento, de acuerdo a lo consignado en el “Informe de efectos ambientales Res. Ex. N°1/ ROL F-030-2023”², realizado por ASQ, se presentó un análisis comparativo de la caracterización fisicoquímica del RIL en el cual la gran mayoría de sus parámetros se encuentran dentro de norma con excepción de los parámetros Manganeso y Sodio porcentual. Sin embargo, cabe señalar que dentro del proceso productivo y de lavado no se utilizan productos cuyos compuestos correspondan a Manganeso o Sodio, de acuerdo a lo indicado en las hojas de seguridad, las cuales se adjuntan en el Apéndice 2.

Además, según lo señalado en el informe realizado por ASQ, los aportes de Mn y Na a las aguas en los embalses pueden provenir de los siguientes orígenes: cuerpos de agua afluentes al lago Rapel, y de los Riles tratados en la operación.

Respecto del Ril tratado, la concentración media de manganeso del Ril crudo es de 0,106 mg/L³, y después del proceso de tratamiento y la mezcla con las aguas del Tranque 5 la concentración disminuye a 0,045 mg/L (el límite establecido en la NCh 1.333/78 corresponde a 0,20 mg/L). Asimismo, cabe destacar que el aporte de los Riles a la capacidad de riego total se encuentra en el orden del 1%, por lo que existe un factor de dilución muy importante.

Ahora bien, respecto de lo presentado en el informe elaborado por ASQ, se puede esperar que las aguas de riego de Olivos del Sur S.A., presenten el parámetro Mn en concentraciones elevadas respecto de la NCh 1.333/78, dado que su origen se

² Adjunto en el Apéndice 1.

³ Dato obtenido a partir de la respuesta 1.17 y el anexo 4 de la Adenda, en el contexto de la tramitación ambiental de la DIA del Proyecto “Modificación Planta de Aceite de Oliva”, aprobado a través de la RCA N°202306001126/2023.

encuentra en el arrastre del elemento desde los cuerpos de aguas que son afluentes al Lago Rapel, esto es, contenido natural de la fuente.

Por lo anterior, las aguas almacenadas en los tranques o embalses del proyecto no configuran un riesgo de contaminación ante una eventual descarga accidental, debido a que corresponden en un 99% a aguas superficiales extraídas desde los puntos de captación pertenecientes a Olisur. Lo anterior permite establecer que la construcción y operación del embalse, no genera una afectación a la calidad de las aguas superficiales producto de alguna descarga que pueda ocurrir.

Por su parte, el canalón constituye una obra de canalización de aguas provenientes del río hacia la zona de bombeo, sin existir ningún tipo de descarga o intervención que pueda afectar la calidad de las aguas.

En cuanto a la intervención de la quebrada El Trébol, cabe señalar que el proyecto RCA N°78/2008 evalúa la intervención de dicha quebrada producto de la construcción del embalse Guadalao (tranque 7), ubicado aguas abajo del actual embalse en estudio. Al respecto, en Adenda N°2 se señala que, según los estudios de hidrología, la quebrada genera escorrentía entre junio y octubre; por lo cual, el proyecto contempló evacuar las aguas aportantes de la quebrada por medio del vertedero de seguridad para luego ser conducida hacia su cauce natural.

En el caso del embalse N° 8, Olivos del Sur S.A. da cuenta que, consistentemente con lo que se realiza para el tranque autorizado, durante los meses de invierno, cuando existe escorrentía en la quebrada El Trébol, se procede a abrir la válvula de descarga del tranque con el fin de dejar pasar el cauce natural aguas abajo del tranque, tal como se muestra en la siguiente Figura. Es decir, se gestiona de la misma forma que el embalse evaluado ambientalmente. De esta forma, se realiza la restitución de las aguas de la quebrada a su cauce natural aguas abajo durante los meses en que existe escorrentía, permitiendo con ello mantener las condiciones naturales de la quebrada aguas abajo de la obra, descartándose por tanto una afectación a la misma y al componente agua.

Figura 6. Evacuación de aguas de la quebrada El Trébol para restitución a su cauce natural.



Fuente: Olivos del Sur S.A.

6.3 Análisis mediante imágenes satelitales del recurso hídrico del sector

6.3.1 Selección de imágenes

La selección de imágenes satelitales constó de 2 imágenes por año para el período 2009-2024, correspondientes a una para temporada de verano y otra para temporada de invierno o primavera debido a la disponibilidad de imágenes sin nubes en la zona. En total, se utilizaron 29 imágenes satelitales, de las cuales seis (6) corresponden a Landsat 5, y 23 a Landsat 8. En el Anexo 1 es posible observar el código de cada una de las imágenes utilizadas.

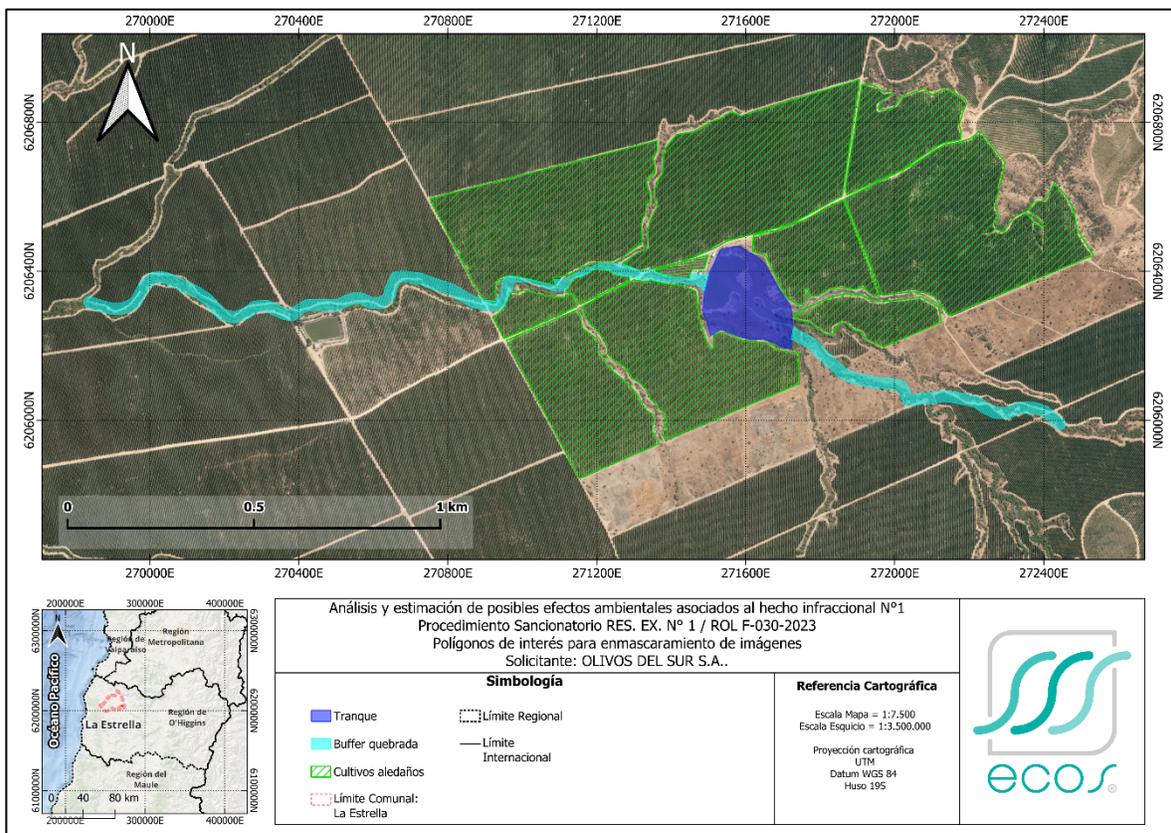
Cabe señalar que no se encontraron imágenes satelitales Landsat para el año 2012 debido a que Landsat 5 solo entrega información hasta el año 2011. Adicionalmente, Landsat 8 comienza recién en 2013.

6.3.2 Preprocesamiento

En particular, se consideraron 3 polígonos de interés en el área, correspondientes a: (1) Área Tranque (polígono original del proyecto), (2) Buffer Quebrada de 15 m por lado (30 m en total), y (3) Cultivos aledaños (digitalización de polígonos). **Es posible observar** los polígonos de interés mencionados en la Figura 7.



Figura 7. Polígonos de interés para enmascaramiento de imágenes.

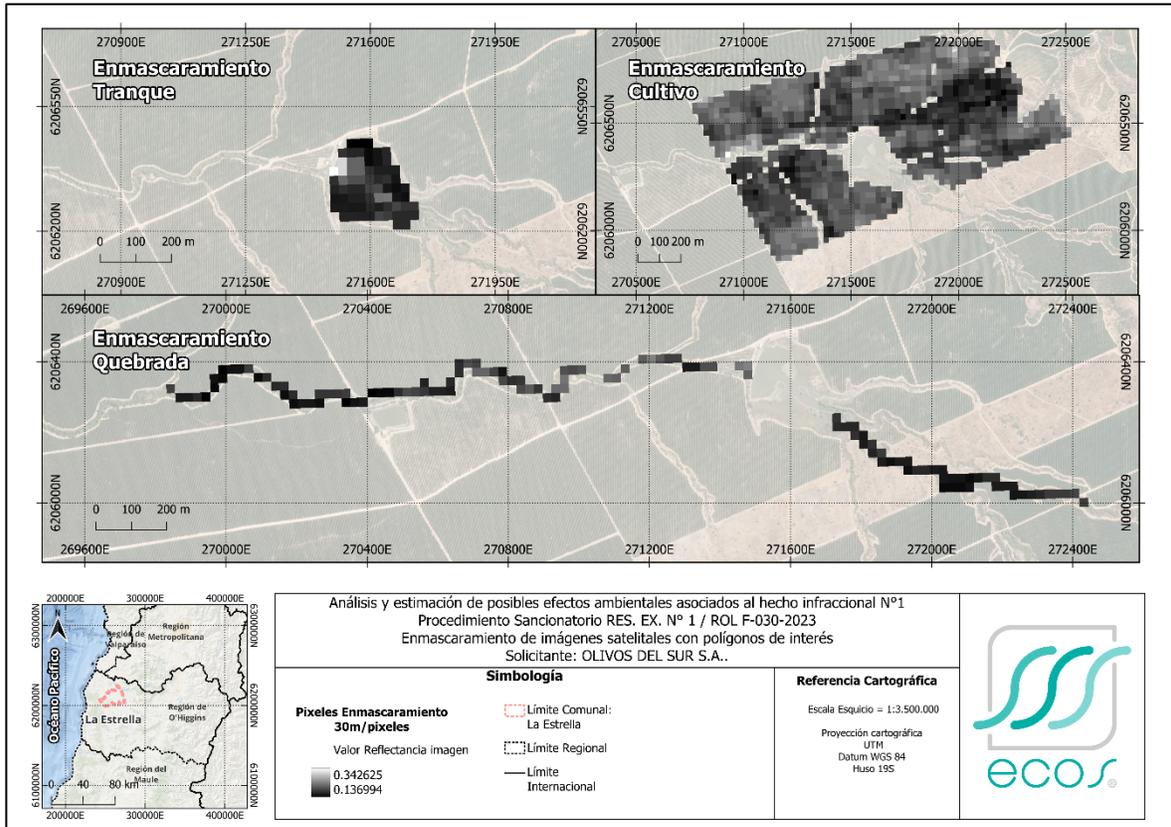


Fuente: Elaboración propia.

En la Figura 8 se puede constatar el enmascaramiento de las imágenes satelitales para los 3 sitios de interés.

Ante esto, el Tranque recoge 27 pixeles de interés, la quebrada considera 226 pixeles, mientras que la zona de cultivos contempla 1.257 pixeles de interés.

Figura 8. Enmascaramiento de imágenes satelitales con polígonos de interés.

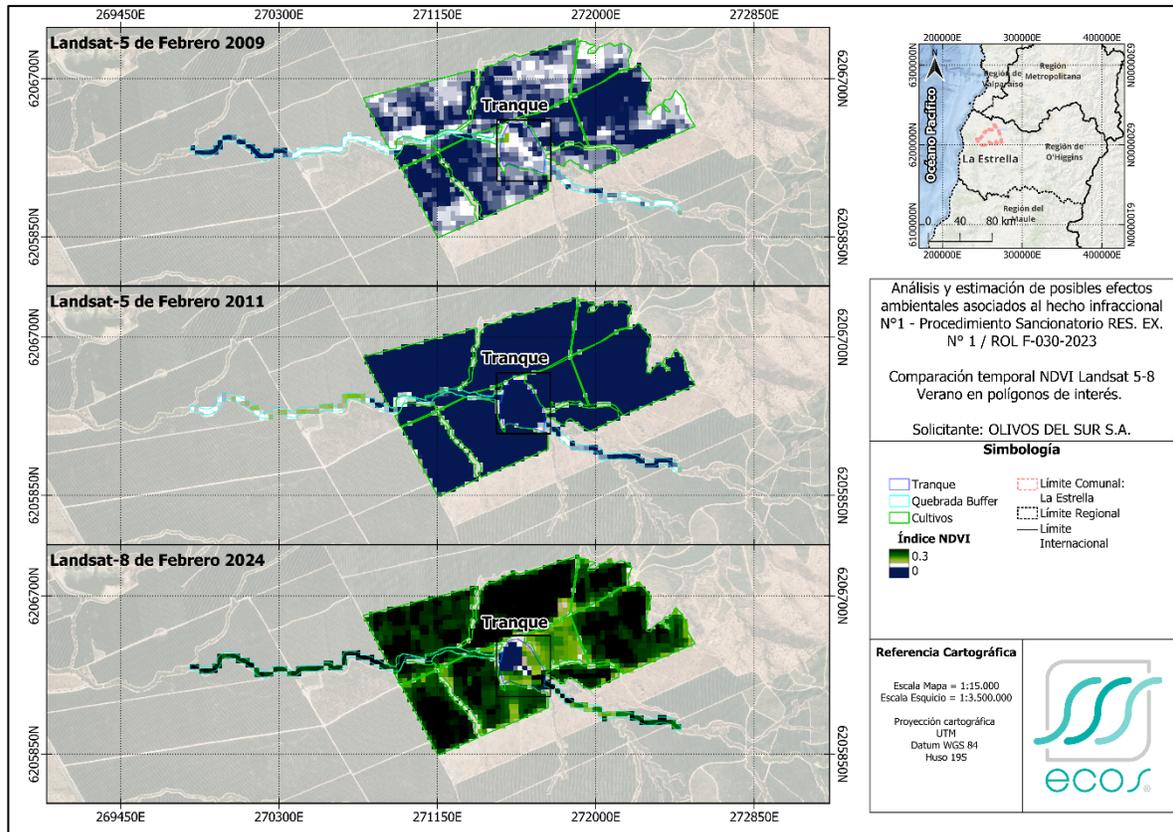


Fuente: Elaboración propia.

6.3.3 Aplicación de Índices Espectrales

En el análisis temporal realizado, se obtuvieron los valores de los índices NDVI y NDWI para las 29 imágenes satelitales utilizadas. A continuación, en las Figura 9 y Figura 10, es posible observar un resumen de estos resultados tanto para la temporada de verano, como para la temporada invierno/primavera. Y para tres fechas, utilizando una imagen previa a la construcción del tranque (2009), una posterior a la construcción del tranque (2010-2011), y otra imagen actual (2023-2024).

Figura 9. Representaciones Índice NDVI temporada verano.

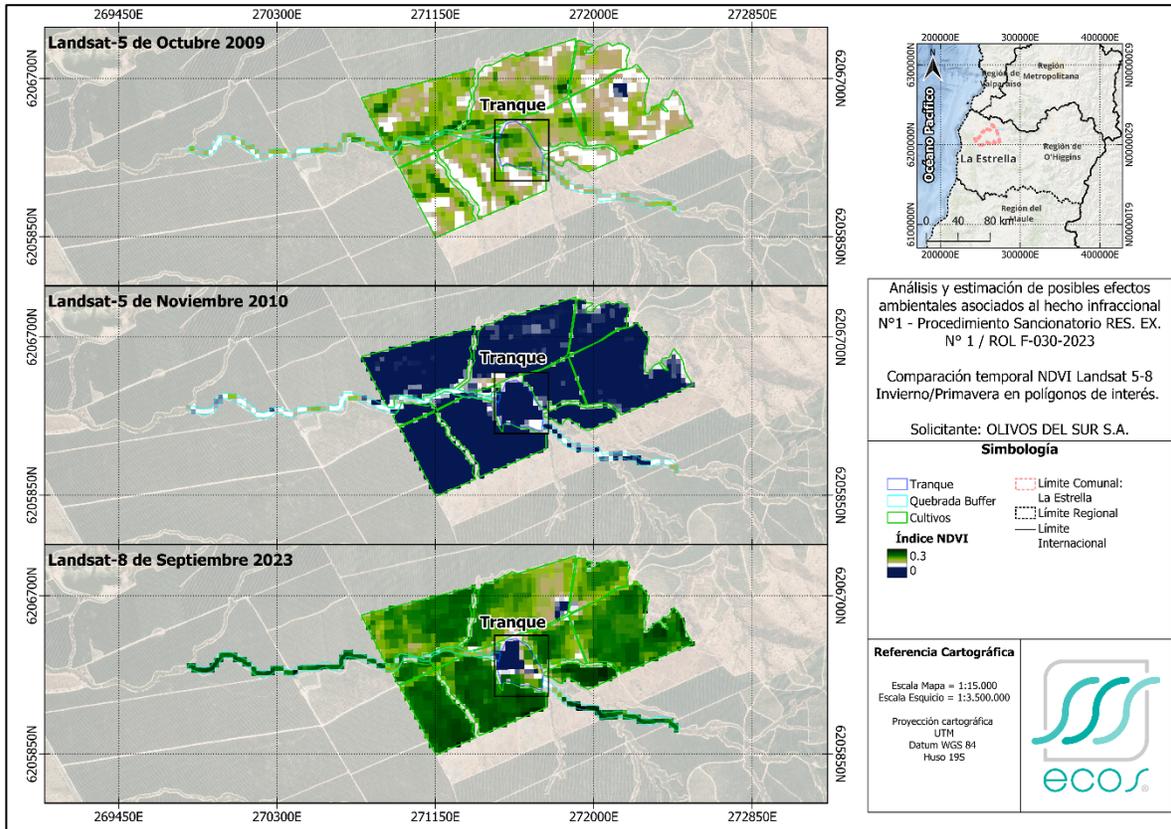


Fuente: Elaboración propia.

En cuanto a los resultados del índice NDVI para la temporada de verano, es posible observar un incremento de la cobertura vegetal posterior a la construcción del tranque. En la imagen de febrero de 2009, se observan valores bajos de NDVI (cerca de 0-0,1), incluyendo el sector del tranque. Esto, demuestra inexistencia de vegetación para las áreas de los cultivos y tranque debido a que en ese año el sector constituía terreno natural (con casi nula vegetación), no intervenido ni plantado con olivos. Para la imagen de febrero del 2011, continúa los valores bajos de NDVI, esta vez en su mayoría de valor cero, lo que también se explica por la condición natural e inexistencia de cultivos en ese entonces. Para la imagen de febrero de 2024, se evidencia la inexistencia de cobertura vegetal en el sector del tranque (debido a su construcción). Sin embargo, existe un aumento significativo (valores NDVI de 0.3) de la cobertura vegetal, tanto en el buffer de la quebrada de 15 m por lado (30 m en total), como en los cultivos aledaños. A través de esta

comparación, entonces, es evidente la construcción del tranque, el cual en ninguna de las tres imágenes se evidencia vegetación, mientras que, para la zona de cultivos y quebrada, es posible observar valores NDVI que evidencian presencia de vegetación.

Figura 10. Representaciones Índice NDVI temporada invierno/primavera.

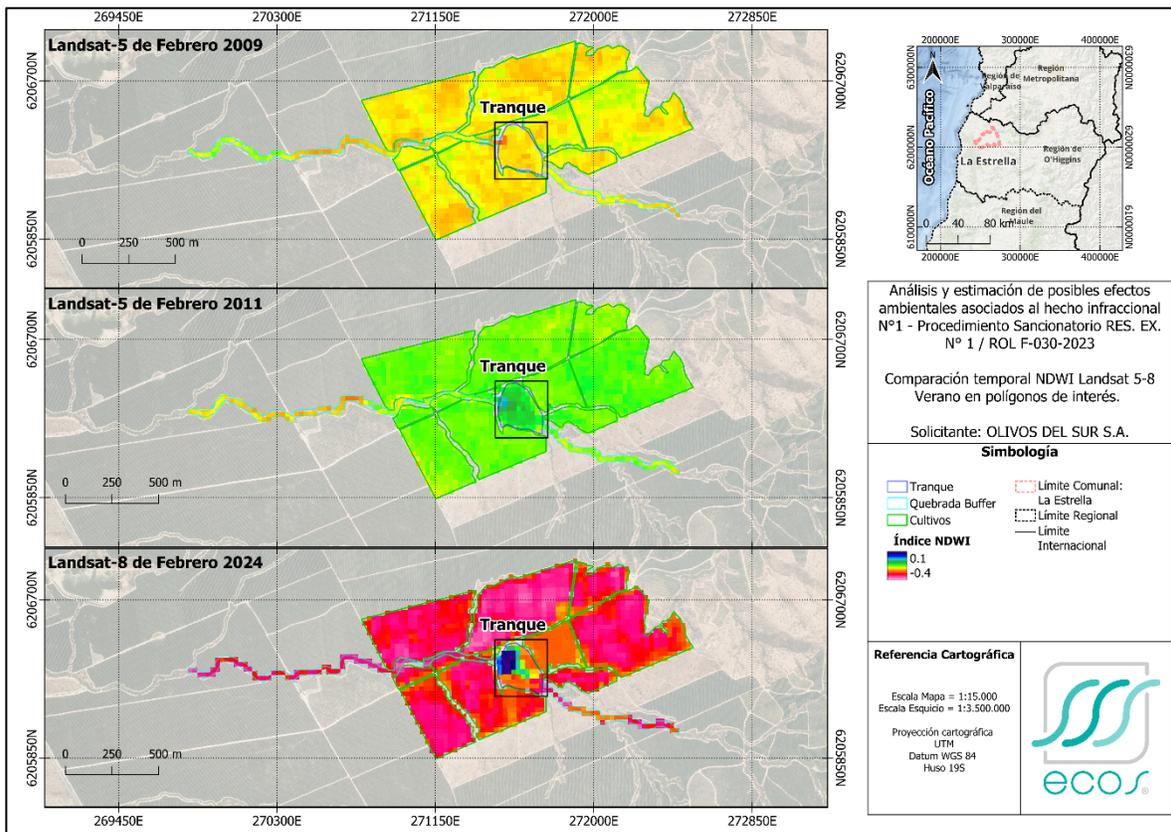


Fuente: Elaboración propia.

En cuanto a los resultados del índice NDVI para la temporada de invierno/primavera, ocurre un fenómeno similar a la temporada de verano, correspondiente a un incremento de la cobertura vegetal posterior a la construcción del tranque (para los casos del área de cultivos y quebrada). En la imagen de octubre del 2009, se observan valores de NDVI correspondientes a vegetación (cerca de 0,1-0,2), incluyendo el sector del tranque, lo que evidencia la no existencia de este último. Para el caso de la imagen posterior (noviembre 2010), no existe cobertura vegetal en ninguno de los tres polígonos (tranque,

cultivos ni quebrada), lo que se puede deber a efectos de temporalidad, tales como la estación del año o cosecha. Para el caso de la imagen de septiembre del 2023, se evidencia la inexistencia de cobertura vegetal en el sector del tranque (debido a su construcción). Sin embargo, existe un aumento significativo de la cobertura vegetal tanto en el buffer de la quebrada de 15 m por lado (30 m en total), como en los cultivos aledaños (valores de 0.3 o mayores).

Figura 11. Representaciones Índice NDWI temporada verano.

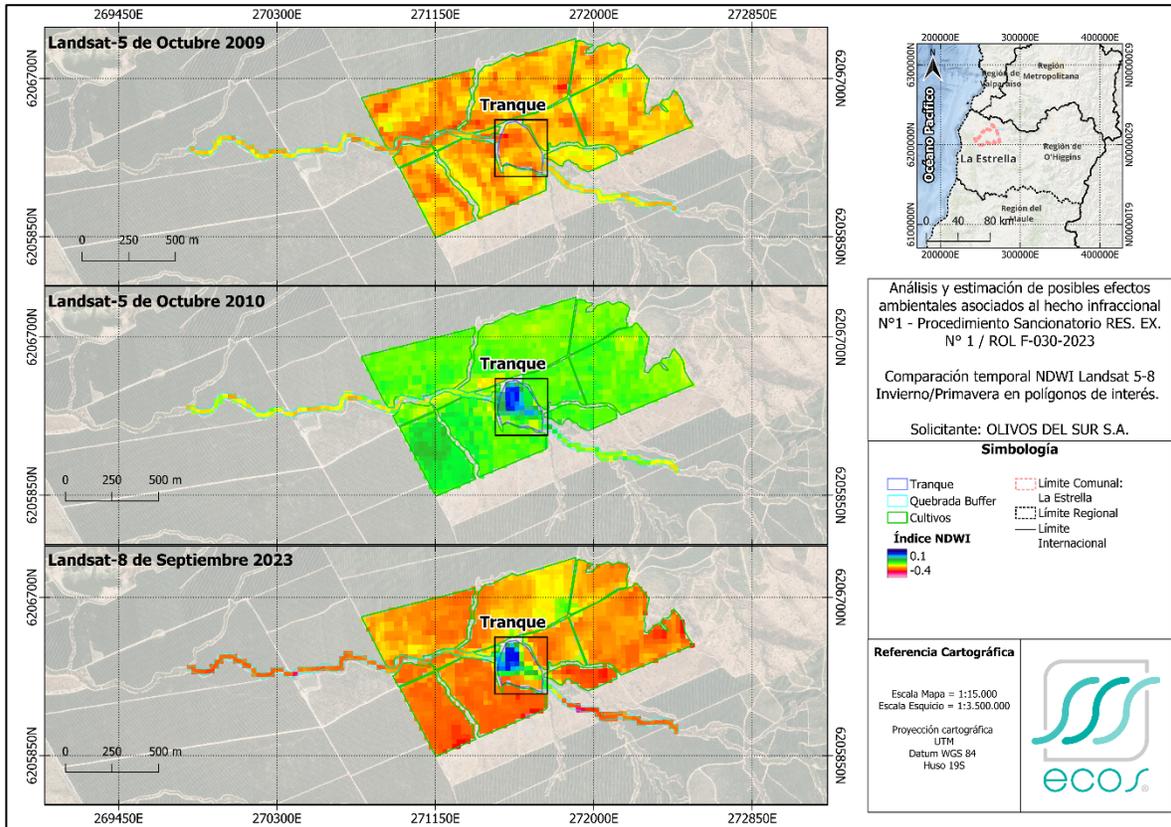


Fuente: Elaboración propia.

Para el caso del índice NDWI en la temporada de verano, es posible observar en la imagen de febrero del 2009 la inexistencia de pixeles de agua en los tres polígonos de interés. Ya para la imagen de febrero del 2011, se aprecian pixeles de color azul (valor NDWI cercano a 0 y 0,1) que evidencian existencia de agua, la cual no cubre toda la superficie del tranque. Asimismo, para la imagen de febrero del 2024, también se evidencian pixeles de color azul. La variación de la intensidad del valor

del NDWI va a depender del momento y estacionalidad; sin embargo, es posible confirmar la presencia de agua. Finalmente, no es posible apreciar pixeles de agua en el buffer de la quebrada ni en la zona de cultivos aledaños en ningún año visualizado.

Figura 12. Representaciones Índice NDWI temporada invierno/primavera.



Fuente: Elaboración propia.

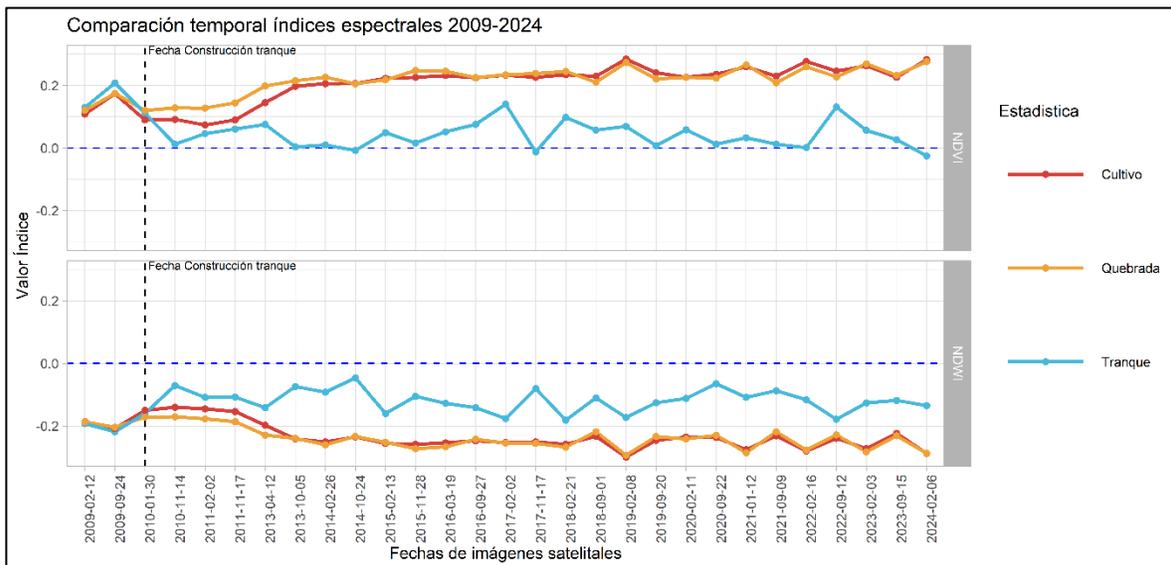
Para el caso del índice NDWI en la temporada de Invierno/Primavera, es posible observar una situación similar a la temporada de verano. Para la imagen de octubre del 2009 no existen pixeles de agua en los tres polígonos de interés (aún no se construía el tranque). Ya para la imagen de octubre del 2010, se aprecian pixeles de color azul (valor NDWI cercano a 0 y 0,1) que evidencian existencia de agua. Asimismo, para la imagen de septiembre del 2023, también se evidencian pixeles de color azul. La variación de la intensidad del valor del NDWI va a depender del momento y estacionalidad; sin embargo, es posible confirmar la presencia de

agua. Finalmente, no es posible apreciar pixeles de agua en el buffer de la quebrada ni en la zona de cultivos aledaños en ningún año graficado.

6.3.4 Visualización e interpretación de valores

Para la interpretación de los valores obtenidos, se construye un gráfico que permite observar la variación temporal de los valores de los índices NDVI y NDWI en los polígonos de interés (Figura 13). El gráfico contiene un color celeste para los valores del tranque, color amarillo para los valores de la quebrada, y color rojo para la zona de cultivo aledaño. Las líneas representan el promedio (media aritmética) de los valores a nivel de píxel que se encuentran dentro de los polígonos de interés.

Figura 13. Comparación temporal índices espectrales NDVI (arriba) y NDWI (abajo).



Fuente: Elaboración propia.

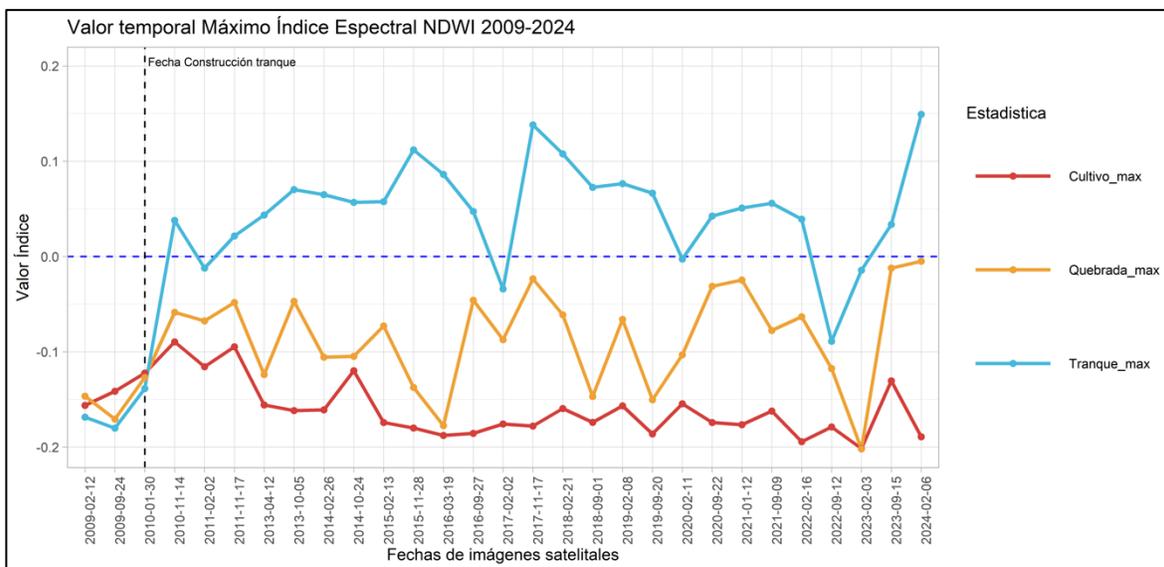
Para los valores del índice NDVI, es posible determinar que, desde la construcción del tranque (imágenes posteriores al año 2010) existe un aumento paulatino de su valor los tres primeros años en los polígonos de interés de la Quebrada y Cultivos, pasando de 0,1 a 0,2, para luego mantenerse entre los 0,2 y 0,3 durante el resto del período analizado. Por su parte, en el área de interés del tranque no cuenta con evidencia de cubierta vegetal posterior a la construcción de éste. A lo anterior, es posible observar valores mínimos del NDVI que descienden del cero (posterior a su construcción), lo que, en la interpretación de este índice según rúbrica, es

indicativo de agua u otro cuerpo con una reflectancia similar, con ausencia de vegetación.

Para el caso del índice NDWI, es posible observar un cambio significativo en el valor de los índices posterior a la construcción del tranque (año 2010). El cambio se refleja específicamente para el valor estadístico del polígono "Tranque" donde se observa un aumento del valor promedio del NDWI en un 25% aproximadamente, llegando al límite del valor cero en sus valores promedios (entre -0.2 y 0). Si bien según rúbrica metodológica el agua corresponde a valores mayores a cero, el valor obtenido en este gráfico corresponde al promedio de toda el área del tranque (enmascaramiento), el cual no necesariamente se encuentra lleno siempre, por lo que el valor promedio baja al promediarse con píxeles donde no hay presencia de agua. Sin embargo, se evidencia una separación de los valores NDWI con respecto a los valores promedio de los polígonos "Quebrada" y "Cultivo", los cuales consistentemente desde antes de la construcción del tranque, no se acercan a un valor del índice NDWI igual o superior a cero (más bien reducen su valor en el tiempo). Por lo tanto, lo anterior da cuenta de la presencia de agua en el tranque posterior a su construcción, desde la imagen de noviembre del 2011.

Para el índice NDWI, se deben contemplar los valores máximos de los píxeles dentro de las áreas de interés ya que, como fue mencionado anteriormente, por la estacionalidad de la variable bajo análisis y al promediar todos los píxeles dentro del área de interés, se podría interpretar la no presencia de agua en algunas de las imágenes analizadas cuando efectivamente si existió en algún momento dentro de toda el área del tranque (Figura 14).

Figura 14. Valores máximos NDWI



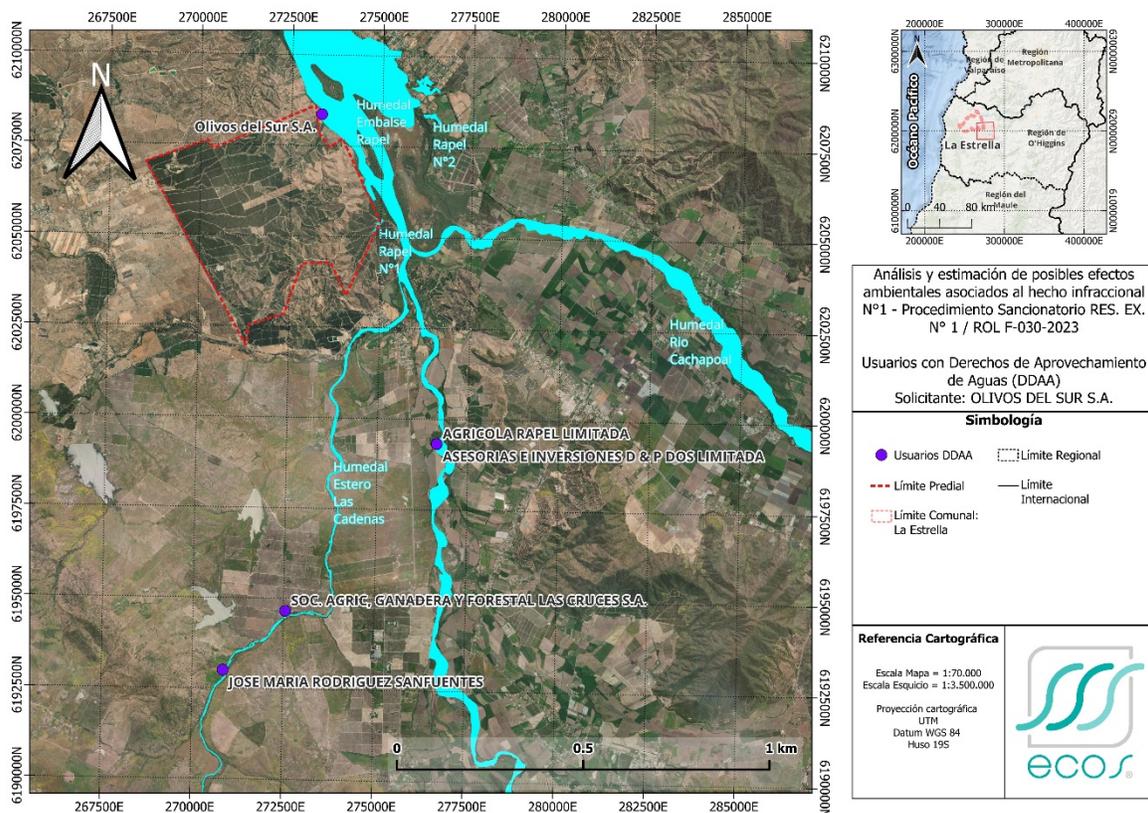
Fuente: Elaboración propia.

Según el gráfico, es posible evidenciar valores máximos de NDWI dentro del área de interés del tranque que representan la presencia de pixeles de agua (posterior a su construcción), lo que se puede interpretar como una presencia o emplazamiento menor de agua dentro del área del tranque, manteniendo un nivel más pequeño en cuanto al polígono de interés trazado. En síntesis, existen valores máximos que superan el cero (según rúbrica) en casi todas las imágenes analizadas, revelando que existen pixeles de agua dentro de esta área de interés durante todo el periodo evaluado posterior a la construcción del tranque (2010-2024). Cabe señalar que posterior a su construcción, solo las imágenes correspondientes en particular a febrero del 2011, febrero del 2017 y septiembre del 2022, evidencian la ausencia de agua, lo que se puede atribuir a efectos estacionales u operativos para un momento determinado. Por otro lado, en los polígonos de la quebrada y de cultivos, no se constatan valores máximos mayores a cero que representen presencia de agua, ya que, al igual que sus valores promedios, se mantienen siempre en valores negativos. Lo anterior se mantiene para todo el periodo bajo análisis, no existiendo una diferencia entre los valores anteriores y posteriores de la construcción del tranque, que representen un cambio que evidencia la presencia de agua (mientras los valores sean negativos no hay evidencia de agua).

6.4 Revisión de los derechos de agua asociados a la extracción del recurso hídrico desde el Río Rapel por medio del canalón

De acuerdo a de los derechos de agua registrados en la DGA, para la Región de O'Higgins, se realizó una identificación de aquellos receptores que pudiesen verse afectados por la cantidad de agua extraída con la construcción del canalón. En la Figura 15, se presenta el resultado de dicha identificación.

Figura 15. Identificación de receptores cercanos.



Fuente: Elaboración propia a partir de la información descargada desde la DGA.

A partir del análisis realizado, fue posible identificar aguas arriba del punto de captación de Olivos del Sur S.A., los siguientes solicitantes, en el mismo punto de captación:

- Agrícola Rapel Limitada, 142,8500 Lt/s permanente y continuo.
- Asesorías e Inversiones D & P Dos Limitada 6 Lt/s permanente y continuo.

Aguas abajo del punto de captación de Olivos del Sur S.A. no se registran otros derechos de aprovechamiento de aguas superficiales otorgados; por lo cual, se descarta la afectación de otros usuarios aguas abajo del canalón. Cabe señalar que el embalse Rapel se ubica inmediatamente aguas abajo del canalón, por lo que ejerce un rol de acumulación y regulación de caudales que determina la disponibilidad de derechos aguas abajo de las compuertas.

A continuación, en la Tabla 8 se presenta la información pública disponible en la DGA sobre los derechos de agua de Olivos del Sur S.A. asociados a la UF Olivícola del Sur.

Tabla 8. Derechos concedidos a Olivos del Sur S.A.

Especificaciones técnicas derechos de agua concedidos.	
Región	O'Higgins
Provincia	Cardenal Caro
Comuna	La Estrella
Unidad de Resolución/Oficio/C.B.R.	DGA Rancagua
Fecha de Resolución/ Envío al Juez/ Inscripción C.B.R.	09/03/2018
Tipo Derecho	Consuntivo
Naturaleza del Agua	Superficial y Corriente
Clasificación Fuente	Río/Estero
Uso del Agua	Riego
Cuenca	Río Rapel
SubCuenca	Río Rapel
SubSubCuenca	Embalse Central Rapel hasta Estero Alhue
Fuente	Embalse Rapel
Ejercicio del Derecho	Permanente y Continuo
Caudal Anual Promedio	373,9500
Unidad de Caudal	Lt/s
UTM Norte Captación (m)	6208364
UTM Este Captación (m)	273323
Huso	19
Datum	1984

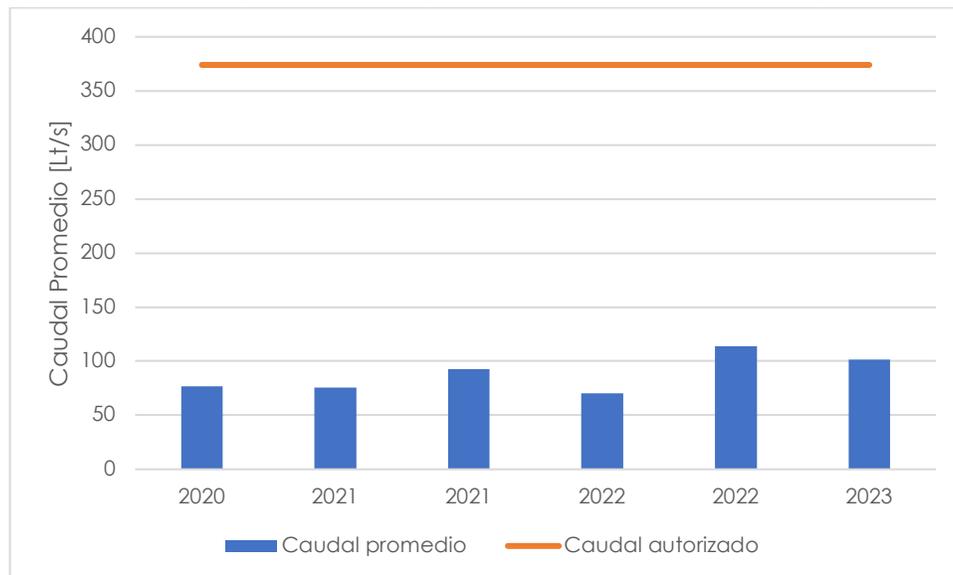
Fuente: Dirección General de Aguas (DGA).

El tipo de derecho concedido a Olivos del Sur S.A. es consuntivo, lo que lo faculta para consumir totalmente las aguas en cualquier actividad; a su vez, el ejercicio del derecho corresponde a permanente y continuo, por lo cual pueden ser extraídas de forma ininterrumpida mientras la calidad de la fuente de abastecimiento no haya sido agotada.

Por su parte, en el Apéndice 3 se adjuntan los registros diarios del funcionamiento del mecanismo de impulsión del Canalón, para las temporadas productivas de 2020-2021, 2021-2022 y 2022-2023.

En la Figura 16 se ilustra el consumo de agua extraída desde el punto de captación autorizado por la DGA, en comparación con el máximo autorizado de 373,95 Lt/s.

Figura 16. Caudal promedio temporadas 2020-2021, 2021-2022 y 2022-2023.



Fuente: Elaboración propia en base a información proporcionada por Olivos del Sur S.A.

En el gráfico anterior se evidencia que cada temporada y en todo momento la extracción de agua ha sido, como máximo, un 30% del caudal autorizado. Estos registros permiten demostrar que pese a la construcción del canalón, la extracción nunca superó la cantidad de agua superficial autorizada.

Asimismo, al mantener un margen entre el 70-80% de la cantidad de extracción de agua superficial, no constituye una afectación al embalse Rapel que limite la cantidad almacenada en dicha obra considerando; además, que el embalse

tiene una capacidad de almacenamiento de 433 millones de metros cúbicos (BCN, s.a.). Por lo cual, la cantidad de agua extraída por Olivos del Sur no constituye una afectación a la cantidad de agua que alberga el embalse, así como tampoco afecta la disponibilidad del recurso para otros usuarios al no existir derechos de aprovechamiento de agua otorgados aguas abajo del punto de captación de la UF, y quedando los derechos de aguas abajo de la presa determinados por la operación de ésta.

7. DETERMINACION Y CUANTIFICACIÓN DE EFECTOS AMBIENTALES

Como se mencionó en los análisis previos, la SMA formuló un cargo (Hecho infraccional N°1) por modificación de proyecto sin contar con RCA, consistente en construir y operar un embalse y una obra de encauzamiento de agua, ambos sin haber sido sometido previamente al Sistema de Evaluación de impacto Ambiental. De acuerdo a las fiscalizaciones realizadas por la autoridad, el embalse en cuestión construido por el titular tendría una capacidad de 54.431 m³, por lo cual debió ser ingresado al SEIA en base al literal a) y a.1) del Artículo 3 del D.S. 40/2012 del MMA. Por otra parte, la obra de encauzamiento consiste en un canal de 6 metros de ancho, 3 de profundidad y 1 km de extensión, el cual encauza las aguas del río Rapel hasta una estación de bombeo para el regadío de las plantaciones de olivos del proyecto. De acuerdo con la DGA, dicha obra conduciría más de 2 m³/s, actividad que, en base al Artículo 3 literal a) del D.S. 40/2012 MMA, debió también ser ingresado al SEIA.

Bajo estos supuestos, la información **analizada** precedentemente permite **analizar** las condiciones ambientales respecto de la Unidad Fiscalizable y su alrededores en periodos anteriores, durante y después de la infracción, particularmente para la obra del tranque, permitiendo un análisis adecuado para la determinación de los potenciales efectos ambientales basados en la hipótesis establecida.

Respecto de la calidad de las aguas, el proyecto y sus RCA establecen que tanto el proceso y actividades productivas realizadas en la Unidad fiscalizable no contemplan descargas a los cuerpos de agua superficiales que se encuentran en las inmediaciones del área del proyecto. Lo anterior queda establecido en los considerandos 3.3.2 de la RCA N° 303/2007 y considerando 5.2 de la RCA N°202306001126/2023. A mayor abundamiento, las obras construidas que son objeto de la formulación de cargos no contemplan en su funcionamiento descargas que puedan ser dispuestas en cursos de agua superficiales, toda vez que ellas solo almacenan y conducen, respectivamente, aguas obtenidas

mayoritariamente desde fuentes naturales⁴ para el riego de los cultivos del proyecto. En este sentido, se descarta una afectación a la calidad de las aguas, producto tanto de la operación evaluada como de las obras bajo análisis de la presente formulación de cargos.

Por otra parte, en cuanto a la cantidad de la componente objeto de protección, en particular para la quebrada El Trébol, el análisis temporal del índice NDWI para el periodo 2009-2024, indica que no existen diferencias significativas en la presencia y ausencia de agua en la quebrada entre los periodos antes y después de la construcción del tranque en cuestión. Al respecto, cabe señalar que toda la quebrada mantiene valores entre los -0,1 y -0,3, interpretándose como ausencia de agua para todo el periodo bajo análisis. Considerando que se analizaron imágenes satelitales de verano e invierno/primavera para cada año del periodo 2009-2024, esto da cuenta que la condición general de la quebrada no presenta un régimen permanente de caudal, evidenciado por los valores negativos del índice NDWI. Lo anterior se condice con la pluviometría y características meteorológicas del sector relatadas en capítulo 4.2 de esta minuta y que dan cuenta de una precipitación media diaria escasa en el sector donde se ubican las instalaciones del proyecto, generando escorrentía solo en eventos puntuales. En base a este análisis y dada la condición de la quebrada, se puede establecer que la construcción del tranque no ha afectado la disponibilidad del recurso ni la cantidad de agua que escurre ocasionalmente por la quebrada El Trébol. Además, es relevante mencionar sobre el análisis satelital que, posterior a la construcción del tranque, se evidencia un aumento de los valores NDVI para los polígonos de la quebrada y cultivos, mientras que los del tranque son nulos (por su presencia). Esto podría corresponder a un efecto indirecto de la presencia del tranque, el cual puede aportar mayor humedad al ecosistema cercano y/o uso del agua para el riego de los cultivos, teniendo un efecto positivo en cuanto a cobertura vegetal aledaña por la mayor disponibilidad de agua en el sector. No obstante, y como se mencionaba anteriormente, el índice NDWI no evidencia signos de escorrentía superficial para la quebrada aguas abajo o para los cultivos, por lo que el efecto en la vegetación



⁴ Conforme se informó, solo un 1% de las aguas almacenadas en los tranques corresponde a RILES tratadas, que son mezclados con agua para el posterior riego de cultivos.

no es atribuible a un efecto directo del tranque, sino que previsiblemente al riego y a la humedad asociada al mismo.

Respecto del canal construido, el análisis de caudales permite evaluar la disponibilidad de agua que entra a dicha obra y es captada por las bombas del proyecto para agua de riego. En este sentido, los registros del caudal bombeado desde dicha obra para el periodo 2020 al 2023, permiten constatar que el caudal promedio anual extraído no ha superado el caudal que el titular tiene por derecho de aprovechamiento otorgado. De hecho, llega como máximo a un 30% de lo autorizado. En consecuencia, es dable considerar que la construcción del canal no ha sido utilizada para una extracción mayor a la autorizada de aguas superficiales, y por ende, no redundaría por ello en una menor disponibilidad del recurso para el embalse Rapel, el cual se encuentra aguas abajo del proyecto. Cabe señalar que no existen usuarios con derechos de agua otorgados aguas abajo de la UF, y que aquellos que se ubican bajo la presa quedan sujetos a la capacidad de regulación (de 433 millones de metros cúbicos) y operación de ésta.

En cuanto a la fase de construcción de las obras, cabe señalar que el embalse se construyó en seco en la quebrada El Trébol, por lo que no habrían existido efectos en el agua durante la construcción que pudieran haber afectado la calidad del agua en la quebrada. En cuanto al canalón, este habría sido construido también en seco cuando los niveles del embalse Rapel estaban bajo la cota 102 msnm, lo que motivó precisamente la necesidad de construir esta obra con el fin de acercar las aguas hasta el punto de captación, descartándose entonces efectos negativos en la calidad del agua por la construcción.

En este orden de ideas, se puede concluir que dada la construcción tanto del tranque como del canal, no es posible constatar una afectación a la disponibilidad del recurso hídrico ni a la calidad de éste.

En conformidad a lo expuesto en el presente documento, y a partir de los antecedentes revisados y tenidos a la vista a la fecha, se puede señalar que si bien se reconoce que el tranque y canalón se construyeron sin previa evaluación ambiental, esto no se habría traducido en una alteración a la calidad y cantidad de agua tanto de la quebrada El Trébol como del río y lago Rapel.

8. CONCLUSIONES

De conformidad a la evaluación de antecedentes abordados y tenidos a la vista en la presente minuta, en relación con el hecho infraccional N°1 del procedimiento sancionatorio Rol F-030-2023, es posible concluir que la construcción y operación del tranque y canalón, no ha generado una alteración sobre la condición ambiental histórica y actual de la calidad y cantidad de agua superficial.

Lo anterior ha sido evidenciado a través del análisis de calidad de las aguas extraídas y de los RILes tratados, lo cuales constituyen una fracción muy menor del total de agua para riego, así como del análisis histórico de imágenes satelitales e índices NDVI y NDWI, el registro de extracción de agua del proyecto utilizada para los cultivos, y de la ubicación de usuarios de Derechos de aprovechamiento de aguas superficiales, que permiten descartar un efecto en la cantidad y calidad de agua superficial producto de no haber sometido a evaluación ambiental la construcción del embalse y canalón.

De esta manera, a partir de los antecedentes revisados y tenidos a la vista, es posible descartar una hipótesis de efectos ambientales negativos sobre el componente Agua como resultado del hecho infraccional N°1 analizado en torno a la imputación de los cargos formulados a Olivos del Sur S.A.

9. BIBLIOGRAFÍA

- ASG Tecnología Ingeniería Medioambiente. (2023). Informe de análisis de efectos ambientales. 57 pp.
- Biblioteca del Congreso Nacional de Chile (BCN). s.a. Hidrografía Región Libertador B. O'Higgins. Disponible en: <https://www.bcn.cl/siit/nuestropais/region6/hidrografia.htm#:~:text=El%20embalse%20Rapel%20posee%20una,potencia%20instalada%20de%20350.000%20K W. .> Revisado el 23 de abril de 2024.
- Chuvieco, E. (1996). Fundamentos de Teledetección espacial. Ed. Rialp. Madrid.
- Chuvieco, E. (2002). Teledetección Ambiental: La Observación de la Tierra Desde el Espacio. España: Ariel Ciencia, 2002, pp. 17-18.
- ICNOVA ING Consultores. (2023). Análisis de impactos sobre biota acuática y terrestre. 46 pp.
- Lillesand, T., Kiefer, R., & Chipman, J. (2015). Remote Sensing and Image Interpretation. John Wiley & Sons Inc, pp. 1-3.
- McFeeters, S. (1996). The use of the Normalized Difference Water Index (NDWI) in the delineation of open water features. International Journal of Remote Sensing, pp.1425-1432.
- Rouse, J. H. (1973). Monitoring vegetation system in the great plains with ERTS. 3rd ERST Symposium, NASA.
- Yengoh, G. D. (2015). Applications of NDVI for Land Degradation Assessment. In Use of the Normalized Difference Vegetation Index (NDVI) to Assess Land Degradation at Multiple Scales.
- Volker C. Radeloff, D. P. (2024). Need and vision for global medium-resolution Landsat and Sentinel-2 data products. Remote Sensing of Environment.
- Huang, S. T. (2021). A commentary review on the use of normalized difference vegetation index (NDVI) in the era of popular remote sensing.
- Jones HG, V. R. (2010). Remote sensing of vegetation: principles, techniques, and applications.
- Ley N°19.300. (1994). Ley sobre Bases Generales del Medio Ambiente. Santiago.

- Superintendencia del Medio Ambiente (2023), Res. Ex. N°1/ Rol F-030-2023, Formulación de Cargos que Indica a Olivos del Sur S.A., Titular de Olivícola del Sur.
- Superintendencia del Medio Ambiente (2023), Informe Técnico de Fiscalización Ambiental DFZ-2023-1993-VI-RCA.
- Superintendencia del Medio Ambiente (2020), Informe Técnico de Fiscalización Ambiental DFZ-2020-2467-VI-RCA.
- Superintendencia del Medio Ambiente (2023), Informe Técnico de Fiscalización Ambiental DFZ-2018-991-VI-RCA-IA.

10. APÉNDICES

- Apéndice 1. “Informe de efectos ambientales Res. Ex. N°1/ ROL F-030-2023” de ASQ.
- Apéndice 2. Hojas de seguridad de productos de lavado.
- Apéndice 3: Informes operación impulsión temporadas 2020-2021, 2021-2022 y 2022-2023.