



UNIVERSIDAD DE CHILE
Facultad de Arquitectura y Urbanismo
Escuela de Pregrado
Carrera de Geografía

IMPACTOS AMBIENTALES DE PROYECTOS SOLARES EN LA COMUNA DE YUNGAY, REGIÓN DE ÑUBLE

Memoria para optar al Título de Geógrafo

FRANCISCO ZAMORANO POBLETE
Profesora Guía: Joselyn Arriagada González

Santiago de Chile
Julio 2022

RESUMEN

La economía de la comuna de Yungay se ha basado principalmente en el desarrollo agrícola y ganadero. Sin embargo, durante los últimos 10 años se ha evidenciado un aumento en el desarrollo de la producción de energía mediante la proliferación de proyectos fotovoltaicos o de energía solar principalmente. Lo anterior se debe a las condiciones favorables que presenta la comuna para el desarrollo de esta actividad como son cielos despejados durante gran parte del año, poca nubosidad en invierno, pendientes suaves y alta radiación solar. Todos los proyectos fotovoltaicos antes de su ejecución deben presentarse a la evaluación ambiental tal como indica la ley. La totalidad de los proyectos fotovoltaicos instalados y los que se encuentran en evaluación lo han hecho mediante una Declaración de Impacto Medioambiental DIA donde se expone el funcionamiento del proyecto y se presentan los argumentos y las pruebas necesarias para justificar que el proyecto no genera efectos significativos para el medio ambiente. Así mismo, los titulares de los proyectos se comprometen a resguardar cada componente ambiental con la cual interactúe el proyecto. En el presente trabajo se analiza el proceso de evaluación de 15 proyectos fotovoltaicos y como llevaron el análisis de impacto para las componentes calidad del aire, suelo, hidrológico y ecosistémico. Se concluye que en el contexto del caso de estudio para la comuna de Yungay, estos proyectos no suponen un impacto adverso para las componentes ambientales analizadas, sin embargo se indica que estos proyectos debido a su instalación, en la mayoría de los casos, suponen la pérdida de suelo productivo por lo que podría entrar en conflicto con la actividad agrícola y ganadera de la comuna.

Palabras clave: Energía solar, Proyectos fotovoltaicos, Paneles solares, Evaluación de Impacto Ambiental, Declaración de Impacto Ambiental, Yungay, Pérdida de suelo.

ABSTRACT

The economy of the Yungay commune has been based mainly on agricultural and livestock development. However, during the last 10 years there has been an increase in the development of energy production through the proliferation of photovoltaic or solar energy projects. This is due to the favorable conditions in the commune for the development of this activity, such as clear skies during most of the year, low cloud cover in winter, gentle slopes, and high solar radiation. All photovoltaic projects must be submitted for environmental evaluation before implementation, as required by law. All installed photovoltaic projects and those under evaluation have done so by means of an Environmental Impact Statement (EIS), which sets out the operation of the project and presents the arguments and evidence necessary to justify that the project does not generate significant effects on the environment. Likewise, project owners undertake to safeguard each environmental component with which the project interacts. This paper analyzes the evaluation process of 15 photovoltaic projects and how they led the impact analysis for the air quality, soil, hydrological and ecosystemic components. It is concluded that in the context of the case study for the commune of Yungay, these projects do not have an adverse impact on the environmental components analyzed; however, it is indicated that these projects, due to their installation, in most cases, involve the loss of productive land, which could conflict with the agricultural and livestock activity of the commune.

Keywords: Solar energy, Photovoltaic projects, Solar panels, Environmental Impact Assessment, Environmental Impact Statement, Yungay, Loss of soil

INDICE

CAPÍTULO 1: PRESENTACIÓN.....	7
1 Introducción	7
2 Área de estudio.....	9
2.1 Ubicación	9
2.2 Historia.....	10
3 Estado del Arte.....	10
4 Objetivos	11
4.1 Objetivo General:	11
4.2 Objetivos Específicos:	11
CAPITULO 2: MARCO CONCEPTUAL Y METODOLÓGICO	12
1 Marco conceptual.....	12
1.1 Energía Solar y Paneles Fotovoltaicos.....	12
1.2 SEA.....	13
1.3 SEIA.....	14
1.4 Área de influencia	15
1.5 RCA	15
2 Metodología	15
2.1 Caracterización de las componentes ambientales físicas de la comuna de Yungay	15
2.2 Descripción de proyectos solares en el área de estudio:.....	17
2.3 Análisis de los impactos declarados por titulares de proyectos de energía solar e impactos ambientales asociados a proyectos de energía solar según bibliografía. 17	
CAPÍTULO 3: RESULTADOS.....	18
1 Caracterización de componentes ambientales de la comuna de Yungay	18
1.1 Clima.....	18
1.2 Geología	19
1.3 Geomorfología	21
1.4 Suelos.....	23
1.5 Hidrología.....	27
1.6 Ecosistemas terrestres.....	31
2 Descripción de los proyectos en el área.....	34
2.1 Impactos ambientales declarados en los proyectos	36

3	Observaciones de los evaluadores y respuestas de titulares	63
4	Adenda Complementaria.....	89
CAPITULO 4: DISCUSIÓN Y CONCLUSIÓN		92
1	Discusión	92
2	Conclusión	93
BIBLIOGRAFÍA.....		95
ANEXOS.....		101

Índice de esquemas

Esquema 1: Tipos de células de Silicio	13
--	----

índice de tablas

Tabla 1: Artículo 11, Ley 19.300 Bases Generales de Medio Ambiente	14
Tabla 2: Proyectos fotovoltaicos	34
Tabla 3: Proyectos energéticos convencionales	35
Tabla 4	37
Tabla 5: Estimaciones de las emisiones Planta Fotovoltaica Agrovisión	42
Tabla 6: Calculo de emisiones Planta Fotovoltaica La Palma	44
Tabla 7: Calculo de emisiones Parque Fotovoltaico El Pellín.....	46
Tabla 8: estimación de emisiones Parque Solar Ciprés	48
Tabla 9: Estimaciones de emisiones atmosféricas Parque Solar Raulí	50
Tabla 10: Estimaciones de emisiones de material particulado Parque Solar Esmeralda II51	
Tabla 11: Calculo de estimaciones de emisiones de material particulado Parque Solar Peumo	53
Tabla 12: Calculo de estimaciones de emisiones de material particulado Parque Solar Guindo Santo.....	54
Tabla 13: Calculo de estimaciones de emisiones de material particulado Planta Fotovoltaica Ravenna Solar	56
Tabla 14: Calculo de estimaciones de emisiones de material particulado Planta Fotovoltaica Imola Solar	58
Tabla 15: Cálculo de estimaciones de emisiones de material particulado Parque Fotovoltaico Trilaleo.....	60
Tabla 16: Estimaciones de emisiones de material particulado Parque Fotovoltaico Yungay II	62
Tabla 17: Adenda Complementaria.....	89

Índice de figuras

Figura 1: Ubicación área de estudio.....	9
Figura 2: Clasificación climática Köppen-Geiger en Yungay	19
Figura 3: Unidades geológicas presentes en el área de estudio	20
Figura 4: Geomorfología del área de estudio	21
Figura 5: Clases de Capacidad de Uso de Suelo.....	23
Figura 6: Catastro de usos de suelo y vegetación.....	26
Figura 7: Cuencas hidrográficas en el área de estudio	27
Figura 8: Subcuencas Hidrológicas.....	29
Figura 9: Hidrología del área de estudio	31
Figura 10: Pisos vegetacionales de Luebert y Pliscoff en la comuna de Yungay	32
Figura 11: Áreas Protegidas del área de estudio	33
Figura 12: Ubicación Proyectos energéticos del área de estudio	36

Índice de Anexos

Anexo 1: Coordenadas UTM proyectos energéticos	101
Anexo 2: AI. Calidad del aire Parque Fotovoltaico Campanario	102
Anexo 3: AI Suelos Parque Fotovoltaico Campanario.....	102
Anexo 4:AI medio físico Parque Fotovoltaico Campanario.....	103
Anexo 5: Área de influencia suelos, geología y geomorfología Parque Solar Pequén....	104
Anexo 6: Plan de Perturbación Controlada Parque Solar Pequén.....	105
Anexo 7: Área de influencia suelos, geología y geomorfología Parque Solar Lucero	106
Anexo 8: Plan de Perturbación Controlada Parque Solar Lucero.....	107
Anexo 9: Área de influencia emisiones atmosféricas Planta Fotovoltaica Agrovisión	107
Anexo 10: Área de Influencia Suelos Planta Fotovoltaica Agrovisión.....	108
Anexo 11: Área de Influencia Suelos Planta Fotovoltaica La Palma	109
Anexo 12: Caminos no pavimentados a humectar Parque Fotovoltaico El Pellín.....	110
Anexo 13: Área de Influencia Flora y Vegetación Parque Fotovoltaico El Pellín	110
Anexo 14: Área de Influencia Fauna Parque Fotovoltaico El Pellín.....	111
Anexo 15: Área de Influencia Fauna Parque Solar Ciprés	112
Anexo 16:Obras y partes del proyecto, uso como Área de Influencia Parque Solar Raulí	113
Anexo 17: área de Influencia Flora y Vegetación Parque solar Esmeralda II	114
Anexo 18: Área de Influencia Fauna Parque solar Esmeralda II	115

Anexo 19: área de Influencia Parque Solar Peumo.....	116
Anexo 20: Área de Influencia Parque Solar Guindo Santo.....	117
Anexo 21: Área de Influencia Planta Fotovoltaica Ravenna Solar.....	118
Anexo 22: Área de Influencia Suelos Planta Fotovoltaica Ravenna Solar	119
Anexo 23: Modificación del cauce quebrada intermitente Planta Fotovoltaica Ravenna Solar	120
Anexo 24: Área de Influencia Flora y vegetación Planta Fotovoltaica Ravenna Solar	121
Anexo 25: Área de Influencia Calidad del aire Planta Fotovoltaica Imola Solar.....	122
Anexo 26: Área de Influencia Suelos Planta Fotovoltaica Imola Solar	122
Anexo 27: Área de Influencia Hidrológica Planta Fotovoltaica Imola Solar.....	123
Anexo 28: Área de Influencia Calidad del aire Parque Fotovoltaico Trilaleo.....	123
Anexo 29: Área de Influencia Suelos Parque Fotovoltaico Trilaleo	124
Anexo 30: Área de Influencia Flora y vegetación y fauna Parque Fotovoltaico Trilaleo..	125
Anexo 31: Área de Influencia Calidad del aire Parque Fotovoltaico Yungay II	126
Anexo 32: Área de Influencia Suelos Parque Fotovoltaico Yungay II	127
Anexo 33: Área de Influencia Flora y Vegetación Parque Fotovoltaico Yungay II	128

CAPÍTULO 1: PRESENTACIÓN

1 Introducción

Chile se considera como uno de los lugares más soleados del planeta lo que propicia una creciente industria de la energía solar en los últimos años (Molina, Falvey, & Rondanelli, 2017). De hecho, en los anuarios estadísticos de la Comisión Nacional de Energía (CEN) para el año 2005 no se consideraba la energía fotovoltaica como fuente de generación de energía eléctrica para el país, pero desde el 2006 gracias a una serie de políticas públicas han producido el auge de proyectos de producción de energía mediante fuentes de Energías Renovables No Convencionales (ERNC) y entre ellas la producción de energía mediante la radiación solar (Muñoz, 2021). Actualmente según el último reporte de CEN (mes de Julio 201), se han producido en total 7.126 GWh de potencia a nivel nacional donde la participación de ERNC fue de un 22,31% de los cuales la fuente de energía solar representa el 53,3 % de la producción de ese tipo de fuentes de energía (ACERA, 2021) y casi un 10% de la energía producida por el sistema eléctrico nacional (Muñoz, 2021).

Si bien todo el territorio chileno se considera como una zona potencial la implementación de proyectos de producción de energía solar, es en la zona norte del país donde se concentran la mayor cantidad de estos proyectos debido a la poca nubosidad que poseen sus cielos durante la mayor parte del año (Hernández Orpi, 2009). Sin embargo, la distribución energética en Chile se divide en 4 sistemas interconectados donde el Sistema Interconectado Central (SIC) que se extiende entre Taltal y Chiloé con un 69,01% de capacidad instalada a nivel nacional es el sistema con mayor demanda ya que abastece aproximadamente a un 93% de la población (Hernández Orpi, 2009). Según datos del Explorador Solar del Ministerio de Energía (2021) la zona centro del país contiene la segunda zona con más radiación por día después de la zona norte, esto es unos 4,5 a 6 KWh/m²/día.

La región de Ñuble, durante los últimos años se ha visto un aumento en el desarrollo de proyectos energéticos que utilicen ERNC para la producción de energía eléctrica donde entre 2019 y 2020 se han aprobado 40 proyectos de desarrollo, por un monto que supera los US\$310 millones, entre ellos se destacan los proyectos de tipo fotovoltaico e hidráulicos menores a 20 MW de capacidad instalada (FENACOPEL, 2021). En la actualidad según datos del Coordinador Eléctrico Nacional, la región cuenta con 126 MW de potencia instalada, repartidos en 17 centrales de generación en operaciones, donde la principal fuente energética la entregan siete termoeléctricas que totalizan 82 MW, seguidas de nueve plantas solares fotovoltaicas por 26.8 MW y una central hidroeléctrica de 20 MW para el 2020 (FENACOPEL, 2021).

La comuna de Yungay, perteneciente al provincia de Diguillín de la región de Ñuble, cumple con los criterios para la implementación de proyectos fotovoltaicos como lo es el alto nivel de irradiación horizontal, esto es unos 1.777 kWh/KWp (Ravenna Solar Spa, 2021). Yungay es una comuna principalmente rural, en donde los predios en desuso son utilizados en su mayoría para la construcción de parques fotovoltaicos, lo que convierte a la comuna en un polo de atracción para el desarrollo de este tipo de industria energética tanto para la región como para la zona central de Chile (Municipalidad de Yungay, 2019).

La principal razón de la importancia del desarrollo de proyectos energéticos fotovoltaicos radica principalmente en convertirse una alternativa sustentable que no utilice la quema de combustibles fósiles que generen gases de efecto invernadero y que tampoco intervenga cauces hídricos superficiales ni subterráneos (Muñoz, 2021). Debido al cambio climático la utilización de fuentes de energías convencionales resulta insostenible en un plazo de 20 años, esto sumado a que la demanda nacional de energía crece en un 6% cada año por lo que la política energética motiva al desarrollo de proyectos de fuentes de ERNC, lo que provoca un aumento paulatino de estas (Hernández Orpi, 2009).

Lo anterior se evidencia en que para el 2025 se tenía que la meta de la generación eléctrica nacional tuviera un 20% de origen ERNC, cuya proyección actualmente está superada (24,6%) siendo la energía solar una de las principales fuentes de energía (Maldonado Caballero, 2021). Otro aspecto importante para considerar para la explicación del aumento de este tipo de proyectos es su bajo costo los cuales han disminuido a un 82% en 10 años y sigue a la baja, por lo que finalmente se tiene que según el Servicio de Evaluación Ambiental SEA sus reportes indican que comparando los primeros trimestres, en 2019 ingresaron 34 proyectos, en 2020 ingresaron 111 proyectos y en 2021 ingresaron 131 proyectos.

Tal ha sido el crecimiento y el interés por el desarrollo de estos proyectos de bajo costo que el SEA publicó en 2018 una guía para la descripción de los proyectos energéticos que requieren ingresar al Sistema de Evaluación ambiental (SEIA), con el objetivo de crear un formato único y técnico para agilizar el proceso de evaluación debido al aumento del ingreso de proyectos de este tipo. Si bien, estos proyectos no afectan al medio ambiente al aumento de la instalación de estos proyectos en un área determinada podría acarrear efectos ambientales acumulativos con el tiempo que deben tenerse en cuenta a la hora de calificar ambientalmente estos proyectos.

En el presente documento, se comienza con la descripción del área de estudio con el objetivo de contextualizar al territorio donde se realiza el análisis, luego se presentan los objetivos que guiaron el trabajo y luego se presenta el apartado de marco conceptual y metodología para dar paso a los resultados obtenidos en el análisis. Finalmente se presentan las discusiones y las conclusiones del caso.

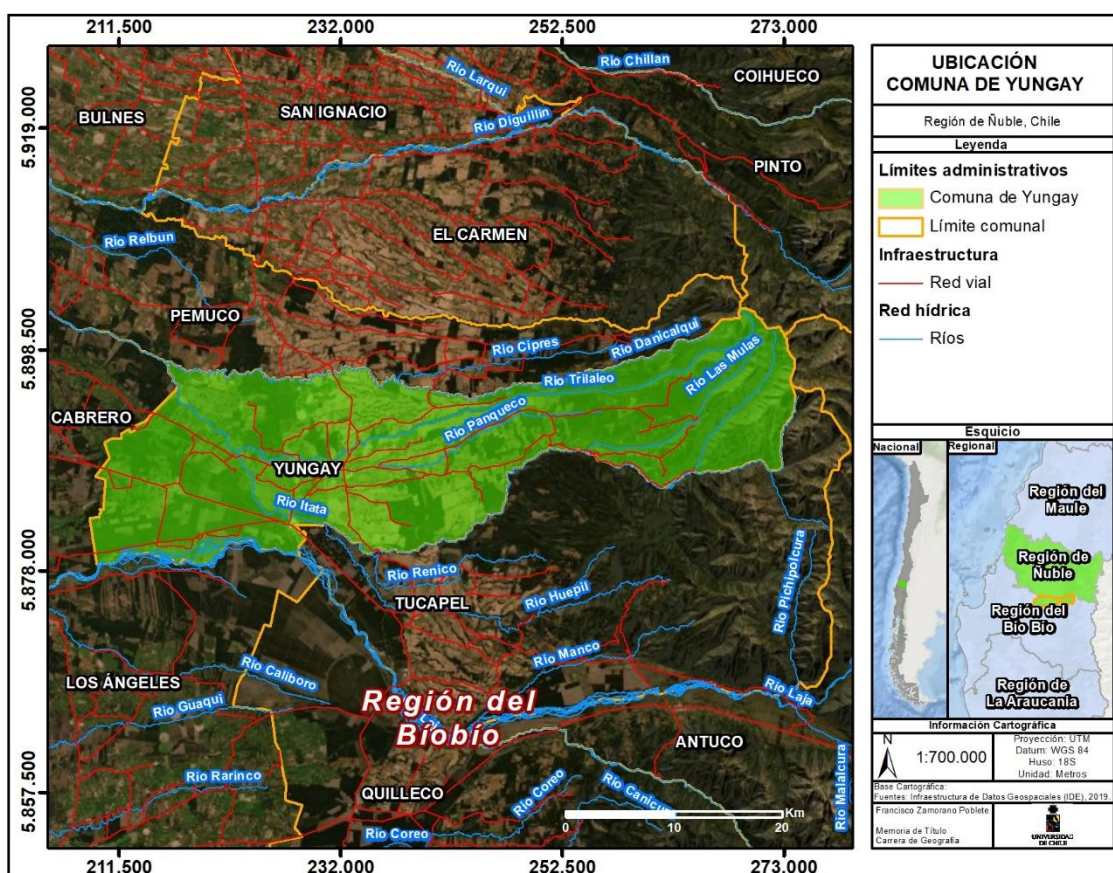
2 Área de estudio

2.1 Ubicación

La comuna de Yungay pertenece a la provincia de Diguillín, Región de Ñuble, limitando al norte con las comunas de Pemuco y Pinto; mientras que el resto de su territorio limita con la Región del Biobío, al oeste con Cabrero; al sur con Los Ángeles y Tucapel y al este con Antuco, abarcando una superficie total de 824,5 km² (ver Figura 1). En cuanto a la población, la comuna posee 17.787 habitantes aproximadamente según el Censo de 2017 (INE, 2019), correspondiente al 3,7% de la población regional.

Por la Ruta N-59, la ciudad de Yungay está ubicada a 67,2 kilómetros al sur de Chillán, ciudad hasta la que se desplaza frecuentemente la población yungayina para la realización de trámites, estudios o trabajo (Municipalidad de Yungay, 2019).

Figura 1: Ubicación área de estudio



Fuente: Elaboración propia, 2021.

En relación con su hidro geografía, la comuna de Yungay se encuentra inserta en la cuenca hidrográfica del Río Itata y por el cual intercepta a los ríos Trilaleo, río Panqueco y río Itata principalmente.

2.2 Historia

Yungay en lengua quechua significa “Mi valle templado” o “Hermosura”. Fue fundada el 20 de enero de 1842 como Villa de Yungay, por el general Fernando Baquedano. Su nombre hace referencia a la Batalla de Yungay, celebrada en el pueblo del mismo nombre, en Perú, el 20 de enero de 1839 (Municipalidad de Yungay, 2019).

El 19 de octubre de 1885 se convirtió en la capital del Departamento de Yungay, pero fue recién el 22 de diciembre de 1891 que se creó la municipalidad. Esta comuna, se emplaza en el sector cordillerano y precordillerano nacional; y su tierra se destina principalmente al cultivo de cereales, como trigo y avena; a la crianza de animales y a la plantación de pino insigne (Municipalidad de Yungay, 2019).

La comuna integra, junto con las comunas de Chillán; Chillán Viejo; Coihueco; El Carmen; Pemuco; Pinto; San Ignacio; Bulnes; Cabrero; Cobquecura; Coelemu; Ninhue; Ñiquén; Portezuelo; Quillón; Quirihue; Ránquíl; San Carlos; San Fabián; San Nicolás; Treguaco y Yumbel al Distrito Electoral N° 19 (Diputados), y pertenece a la 10ª Circunscripción Senatorial (BCN, s.f).

Cabe destacar, que la Región de Ñuble se creó en septiembre del año 2018, por lo que, hasta las nuevas elecciones en 2021, los diputados del distrito 19 siguen en representación de la Región, en cuanto los representantes del nuevo distrito 21 para la Región de Ñuble sean elegidos (BCN, s.f).

3 Estado del Arte

Con respecto al estudio de los impactos ambientales de proyectos de energía solar o fotovoltaicos se tiene que:

Impacto en el Ecosistema

La instalación de paneles solares puede ocasionar la desaparición de comunidades enteras de insectos acuáticos, por lo tanto si disminuye la población de insectos acuáticos, las poblaciones de peces y otros organismos que viven en el agua sufrirán las consecuencias (BBC Mundo, 2010).

Lo anterior se explica debido a un fenómeno de confusión en los insectos afectados, el cual consiste en que los insectos detectan la superficie negra y brillante de los paneles como un gran lago, por lo que se sienten atraídos para comenzar su reproducción y al no poseer (BBC Mundo, 2010). Lo anterior según investigadores puede solucionarse en parte, esto es partiendo la superficie plana de los paneles solares mediante líneas blancas para que los insectos identifiquen a los paneles como charcos de menor tamaño y por ende no suficientes para su reproducción (BBC Mundo, 2010).

También, el desplazamiento de comunidades animales y corta de vegetación puede acarrear desequilibrios en el ecosistema debido a que estos proyectos maximizan el espacio para la colocación de los paneles solares que utiliza (BBC Mundo, 2010).

Cambio de uso de suelo

La construcción y operación de un parque solar o fotovoltaico, requiere de un área suficiente para instalar paneles solares y para lo cual se debe remover el sustrato inmediato o rellenar los desniveles para la fijación tanto de las estructuras que soportan los paneles como demás infraestructuras del parque solar, por lo tanto en ciertos casos se remueve suelo que es un recurso no renovable por tanto su recuperación es de una amplia extensión de tiempo (Garrido, 2010).

Lo anterior puede ocasionar el desmedro de la actividad de la agricultura de un territorio ya que suelen instalarse en áreas rurales preferentemente por lo que suelos de alta productividad agrícola se verán afectados aunque esto puede ser asumido por los dueños de los proyectos quienes deben crear planes de mitigación y recuperación de suelos una vez terminada la vida útil del proyecto (AmbiNor, 2018).

Las áreas boscosas también pueden ser afectadas al cortarse para la instalación de paneles solares, lo que afecta directamente al sustento de muchas especies de animales, además de cumplen funciones como impedir la degradación del suelo por erosión, fijación del carbono de la atmósfera lo que entra en incongruencia con el argumento de que estos proyectos no producen emisiones de gases de efecto invernadero pero que en algunos casos en los que se deba cortar vegetación y áreas de bosque, se disminuirá la eficacia con la que estos últimos contribuyen al no avance del calentamiento global (Garrido, 2010).

4 Objetivos

4.1 Objetivo General:

Analizar los impactos ambientales del desarrollo de la industria de energía asociada al uso del recurso solar en la comuna de Yungay, Región de Ñuble.

4.2 Objetivos Específicos:

1. Caracterizar la comuna de Yungay en sus componentes físicas como clima, suelo, ecosistemas, red hídrica, geomorfología y geología.
2. Recopilar antecedentes de los proyectos de energía solar que se encuentren con RCA favorable, considerando tanto los que están en proceso de calificación ambiental como aquellos aprobados que aún no se encuentran en etapa de funcionamiento.
3. Identificar los principales impactos ambientales de los proyectos solares en la comuna declarados en el proceso de evaluación por parte de los titulares de los proyectos y observados por las distintas instituciones evaluadoras.

CAPITULO 2: MARCO CONCEPTUAL Y METODOLÓGICO

1 Marco conceptual

1.1 Energía Solar y Paneles Fotovoltaicos

La energía es uno de los principales motores para el funcionamiento y desarrollo de cualquier nación, debido a que no solo es usado como insumo para satisfacer necesidades básicas sino que también va ligado al crecimiento del país, es decir, a mayor desarrollo mayor es el consumo (Hernández Orpi, 2009). En respuesta a las consecuencias negativas para el medio ambiente por la explotación de fuentes para producir energía como la quema de combustibles fósiles, es que se recurre a alternativas sustentables que en comparación con las fuentes anteriores estas no generan efectos significativos al medio ambiente las cuales son las Energías Renovables No Convencionales (ERNC) (Hernández Orpi, 2009).

La energía solar se encuentra catalogada como una ERNC, ya que la energía producida proviene del sol, la cual puede ser captada mediante procesos fotovoltaicos o termo-solares que luego se almacena y distribuye (Romero, 2015).

La manera más común de producir energía eléctrica por medio de la radiación solar es por medio del uso de tecnología fotovoltaica considerada como la metodología más avanzada en el ámbito solar. Su historia comienza en la década del 50 siendo utilizada en satélites espaciales. Actualmente, en el mercado se encuentran paneles basadas en Silicio correspondiendo al 80% del mercado (Romero, 2015). Lo anterior se explica porque el Silicio es un elemento semiconductor y que además es el segundo elemento más abundante en la Tierra y se obtiene a partir de la arena (Hernández Orpi, 2009).

La tecnología fotovoltaica puede clasificarse según los dos tipos de células que existen, que son (Hernández Orpi, 2009):

1. **Células de Silicio:** Existen tres tipos de estas células (ver Esquema 1)
 - a. Silicio Monocristalino: Cada célula está hecha de una oblea (lámina) cuya estructura cristalina es homogénea (Cristal mono).
 - b. Silicio Multicristalino: En la célula, la oblea superior no es homogénea, sino que está estructurada a nivel local por granos ordenados (Policristalinos).
 - c. Silicio Amorfo: Corresponde a un polvo pardo, más activo que la variedad cristalina pero cuyo rendimiento es menor a su contraparte cristalina. Esta célula se desarrolló en caso de falta de silicio y para abaratar costos (Tritec Center, s.f).

Esquema 1: Tipos de células de Silicio



Fuente: Tritec, s.f.

2. Células de Películas Delgadas

Consisten en una sustancia que absorbe la radiación solar y que es aplicada sobre una capa. Su principal diferencia con las células anteriores es que estas utilizan generalmente el 1% del Silicio. Estas son células flexibles y menos eficientes que las células de silicio y se catalogan según los materiales que usan (Hernández Orpi, 2009):

- CIGS: Basados en cobre, indio, galio y selenio. Utiliza una clase más complicada de reacción química que el silicio.
- Telurio de cadmio: Tiene cualidades útiles, pero tiene el problema que la sustancia es tóxica. Es también menos eficiente que el silicio, aunque es más barato de fabricar.
- CIS: Una clase de película de cobre, puede ser un 11% eficiente, pero costosa.

Las células solares a grandes rasgos funcionan de la siguiente manera, cuando la energía luminosa llega hasta la célula solar, los electrones son golpeados y sacados de los átomos del material semiconductor. Si se colocan conductores eléctricos tanto del lado positivo como del negativo de la rejilla, formando un circuito eléctrico, los electrones pueden ser capturados en forma de una corriente eléctrica, es decir, en electricidad (Hernández Orpi, 2009).

1.2 SEA

El Servicio de Evaluación Ambiental por sus siglas SEA fue creado en conjunto con el Ministerio de Medio Ambiente y la Superintendencia de Medio Ambiente en la Ley 20.417 el 26 de Enero de 2010 modificando la Ley 19.300 sobre Bases Generales del Medio Ambiente y reemplazando la anterior Comisión Nacional del Medio Ambiente y las Comisiones Regionales (Ministerio Secretaría General de La Presidencia, 2010). El SEA corresponde a un organismo público funcionalmente descentralizado con personalidad jurídica y patrimonio propio, cuya función es la gestión de la evaluación ambiental de proyectos ajustado a la norma vigente a través de la tecnificación y administración del Sistema de Evaluación Ambiental (SEIA) (SEA, 2019).

El servicio cumple la función de unificar los criterios, condiciones, exigencias técnicas y procedimientos de carácter ambiental que han establecido los demás ministerios y organismos del Estado (SEA, 2019). Finalmente, es el SEA quien mediante el análisis de un Estudio de Impacto Ambiental o Declaración de Impacto Ambiental determina si el impacto ambiental de una actividad o proyecto se ajusta a las normas vigentes (Ministerio Secretaría General de la Presidencia de la República, 1994).

1.3 SEIA

El Sistema de Evaluación Ambiental SEIA es un instrumento de gestión ambiental cuyo objetivo es la evaluación y análisis de los impactos ambientales que podrían producir los proyectos o actividades que se realizan en el país y que de acuerdo con la ley 19.300 y su reglamento D.S N°40/2012 requieran ser evaluados (SEA, 2019) y que está bajo la administración del Servicio de Evaluación Ambiental SEA.

Todo proyecto susceptible a causar impacto ambiental solo se puede ejecutar mediante la presentación de una Declaración de Impacto Ambiental (DIA) o un Estudio de Impacto Ambiental (EIA) según corresponda la tipología y naturaleza del proyecto o actividad que se quiera ejecutar (SEA, 2019).

DIA y EIA

Según el Reglamento del SEIA definida en el Decreto Supremo D.S N°40/2012, se indica que todo proyecto o actividad susceptible a causar impacto ambiental debe presentar una Declaración de Impacto Ambiental (DIA) a menos que dicho proyecto o actividad presente alguno de los efectos, características o circunstancias contempladas en el artículo 11 de la Ley 19.300 (ver Tabla 1), que en cuyo caso debe presentar un Estudio de Impacto Ambiental (EIA) (Ministerio del Medio Ambiente, 2013).

Tabla 1: Artículo 11, Ley 19.300 Bases Generales de Medio Ambiente

Literales
a) Riesgo para la salud de la población, debido a la cantidad y calidad de efluentes, emisiones o residuos
b) Efectos adversos significativos sobre la cantidad y la calidad de los recursos renovables, incluidos el suelo, agua y aire
c) Reasentamiento de comunidades humanas, o alteración significativa de los sistemas de vida y costumbres de grupos humanos
d) Localización en o próxima a poblaciones, recursos y áreas protegidas, sitios prioritarios para la conservación, humedales protegidos, glaciares y áreas con valor para la observación astronómica con fines de investigación científica, susceptibles de ser afectados, así como el valor ambiental del territorio en que se pretende emplazar.
e) Alteración significativa, en términos de magnitud o duración, del valor paisajístico o turístico de una zona
f) Alteración de monumentos, sitios con valor antropológico, arqueológico, histórico y, en general, los pertenecientes al patrimonio cultural

Fuente: Ministerio Secretaría General de la Presidencia, 1994

Se indica que los proyectos que son analizados en este trabajo han sido evaluados ambientalmente a través de la presentación de DIA.

Los proyectos o actividades deben clasificarse según su tipología definida en el Reglamento D.S N°40/2012, en el caso de este trabajo todos los titulares de los proyectos han identificado a su actividad como centrales generadoras de energía menores a 3 MW.

1.4 Área de influencia

El Área de Influencia se encuentra definida en el Artículo 2, letra a) del Reglamento del SEIA como el área o espacio geográfico, cuyos atributos, elementos naturales o socioculturales deben ser considerados con la finalidad de definir si el proyecto o actividad genera o presenta alguno de los efectos o características o circunstancias del artículo 11 de la Ley 19.300, o bien para justificar la inexistencia de dichos efectos o circunstancias (Ministerio del Medio Ambiente, 2013).

1.5 RCA

La Resolución de Calificación Ambiental (RCA) es el documento administrativo publica el SEA una vez terminado el proceso de evaluación en el cual se establece si el proyecto o actividad ha sido aprobado, rechazado o aprobado bajo condiciones (GNR, s.f). Una vez publicado el RCA, los titulares de los proyectos pueden solicitar el otorgamiento de los Permisos Medioambientales Sectoriales PAS a los distintos organismos (Ministerio del Medio Ambiente, 2013).

2 Metodología

2.1 Caracterización de las componentes ambientales físicas de la comuna de Yungay

A continuación, se presenta la metodología a utilizar para la descripción de cada componente ambiental física para la comuna de Yungay.

Clima:

En una primera fase se recopilará y revisará los antecedentes disponibles en las páginas de la Infraestructura de Datos Espaciales de Chile (IDE Chile) y del Centro de Información de Recursos Naturales (CIREN) para identificar la clasificación climática para el área de estudio.

Además, se revisarán registros meteorológicos obtenidos desde fuentes directas, utilizándolos portales web de diferentes estaciones consideradas tanto de la Dirección General de Aguas (DGA) como la información actualizada de la Dirección Meteorológica de Chile. Para el caso de la calidad del aire se consultará la base de datos en línea del Sistema de Información Nacional de Calidad del Aire (SINCA).

Luego se representará la componente de clima por medio de cartografías en base a información vectorial de IDE Chile utilizando ArcMap 10,6 de ArcGis 10,6.

Geología:

Para la caracterización geológica de la comuna se utilizará la información proporcionada por la Carta Geológica de Chile 1:1.000.000 versión digital del Sernageomin publicada en 2003 además de otras fuentes secundarias de estudios en la zona.

Geomorfología:

Para la caracterización geomorfológica de la comuna se utilizará principalmente la información obtenida del libro Geomorfología de Chile de Börgel publicado en 1965, además de otras fuentes secundarias como estudios recientes que describan la geomorfología de la comuna a modo de complementar la información dispuesta en el libro anteriormente mencionado.

Suelos:

Para la caracterización de los suelos se utilizará principalmente la "Pauta para Estudio de Suelo del SAG, versión 2011 (Rectificada 2016)" y el Estudio Agrológico del Área de Yungay y Ninhue del SAG. Además, se utilizarán también estudios previos disponibles para la zona.

La descripción de suelo permite la interpretación de su Clase de Capacidad de Uso, Sub-Clase de Capacidad de uso y Unidades de Capacidad de Uso en base a las características físicas y químicas del perfil de suelo y morfológicas del terreno. Para esta interpretación se plantean los criterios de Aproximación, de Definición y Especiales, los cuales se encuentran descritos en la Pauta para Estudios de Suelo.

Luego en base a la información sobre clases de usos de suelo levantada por CIREN y la Capacidad de usos de suelo levantada por Conaf en el sitio IDE Chile, se procederá a la generación de material cartográfico que detalle de mejor manera la caracterización de la componente suelo den la comuna de Yungay.

Hidrología:

Se realizará una revisión bibliográfica de fuentes oficiales tales como Dirección General de Aguas (DGA), Dirección de Obras Públicas (DOH) y Ministerio de Obras Públicas (MOP) de la Región del Ñuble, para caracterizar la red hidrográfica encontrada en la comuna de Yungay, inserta en la cuenca del río Itata.

Hidrogeología:

En cuanto a la hidrogeología, se ha considera el informe del Estudio Hidrogeológico Cuencas Biobío e Itata elaborado por la Dirección General de Aguas (DGA). Además, se realizará una revisión de los datos bibliográficos presentados por la DGA, específicamente, a partir del Estudio del Mapa Hidrogeológico publicado en 1986 y el mapa de ocurrencia hidrogeológica y riesgo de contaminación de acuífero.

Para la calidad de las aguas superficiales y subterráneas, se recopilarán los datos disponibles en la DGA, según la ubicación de las estaciones fluviométricas y pozos ubicados en la comuna de Yungay cuyos registros fuesen representativos y suficientes para su análisis.

Ecosistemas terrestres:

Con el fin de caracterizar aquellas zonas con valor de biodiversidad que pudiesen verse afectadas por la instalación de proyectos de energía solar se revisará información bibliográfica de la vegetación presente en la Región de Ñuble, así como de la flora vascular potencialmente presente en el territorio. También se basará en los trabajos de Gajardo (1994) y de Luebert y Pliscoff (2017).

Para la fauna se recopilará información a partir de bibliografía secundaria sobre fauna en la comuna de Yungay.

También se realizará una búsqueda bibliográfica sobre sitios de conservación y de áreas silvestres protegidas por el Estado en el SNASPE.

2.2 Descripción de proyectos solares en el área de estudio:

Se recopilará en tabla los detalles de ubicación, funcionamiento, fecha de ingreso, fecha de resolución y descripción de los proyectos de energía solar que se encuentren en operación o en calificación ambiental, los cuales hayan ingresado al SEIA presentando una Declaración de Impacto Ambiental (DIA) o Estudio de Impacto Ambiental (EIA). Se considerará aquellos proyectos que cuenten con Resolución de Calificación Ambiental (RCA) favorable, rechazado o en proceso de evaluación.

Este apartado tendrá apoyo cartográfico sobre la ubicación de los proyectos en la comuna de Yungay, por lo que se utilizará la información vectorial oficial presentada por cada titular de los proyectos en el marco del SEIA durante su evaluación y posterior calificación ambiental.

2.3 Análisis de los impactos declarados por titulares de proyectos de energía solar e impactos ambientales asociados a proyectos de energía solar según bibliografía.

Se describirán en primera instancia, los impactos declarados en los proyectos de energía solar en la comuna y la reacción de la autoridad en el proceso de evaluación ambiental según sea el caso. Para ello se utilizarán los componentes ambientales más representativos que son:

- a. Componente Calidad del Aire
- b. Componente Suelos
- c. Componente Hidrológico
- d. Componente Ecosistémico (Flora y Vegetación, Fauna Silvestre)

Luego se identificarán los impactos asociados a los proyectos que más se repiten y de qué manera afectaría al contexto comunal.

CAPÍTULO 3: RESULTADOS

1 Caracterización de componentes ambientales de la comuna de Yungay

1.1 Clima

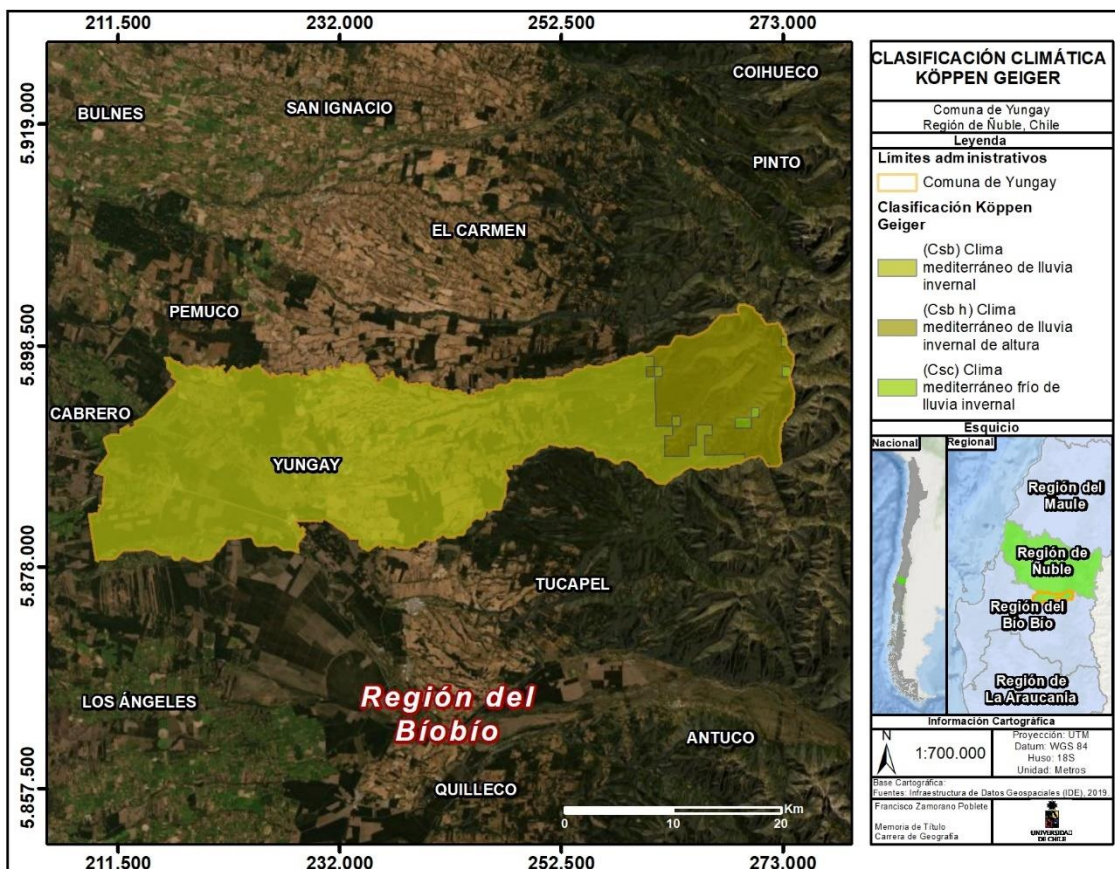
La comuna de Yungay posee un clima mediterráneo de lluvia invernal (Csb) principalmente según la clasificación climática de Köppen-Geiger (ver Figura 2), el cual se caracteriza por presentar una temperatura promedio de 12.3 °C. Hay alrededor de precipitaciones de 1.417 mm, donde los meses de invierno son mucho más lluviosos que los meses de verano (Alcayde, 2020). Si bien en la Figura 2 se presenta otras variaciones del clima mediterráneo asociadas a la altitud presente en la Cordillera de Los Andes como Csb (h) y Csc los proyectos de energía solar como las plantas fotovoltaicas o parques solares se ubican hacia el valle debido a las bajas pendientes.

La cuenca del Río Itata se encuentra bajo la influencia de un bioclima mediterráneo y presenta al menos dos meses consecutivos del período estival con déficit hídrico. El patrón de variación ombroclimática es el característico para la zona centro sur de Chile: las precipitaciones tienden a ser mayores al oeste de ambas cordilleras, pues ellas ejercen un efecto de barrera para los frentes húmedos que se aproximan al continente desde el Océano Pacífico, diferenciándose sectores de ombroclima húmedo y subhúmedo, con montos de precipitación que varían en torno a los 1.000 mm anuales. Sobre la base del régimen pluviométrico y térmico, se distinguen dos tipos bioclimáticos (DGA, 2004):

- Mediterráneo pluviestacional - oceánico, que influye en casi toda el área de la cuenca, en que la amplitud térmica anual es inferior a 20°C.
- Mediterráneo pluvistacional – continental, en los pocos sectores en que la altitud se eleva por sobre los 2.000 m.s.n.m, donde, por efecto de la altitud, la amplitud térmica anual suele ser superior a 20°C.

La estación meteorológica “General Bernardo O'Higgins” en Chillán, que es representativa para las características de la región del Ñuble, registró una temperatura promedio anual de 13,5°C, con una mínima media anual de 7,0°C y una máxima media anual de 22°C para el 2020. La precipitación total anual de agua caída fue de 572.5 mm para ese mismo año comparada con una normal entre 1961-1990 con un promedio de 1107 mm (Dirección Meteorológica de Chile, 2020).

Figura 2: Clasificación climática Köppen-Geiger en Yungay



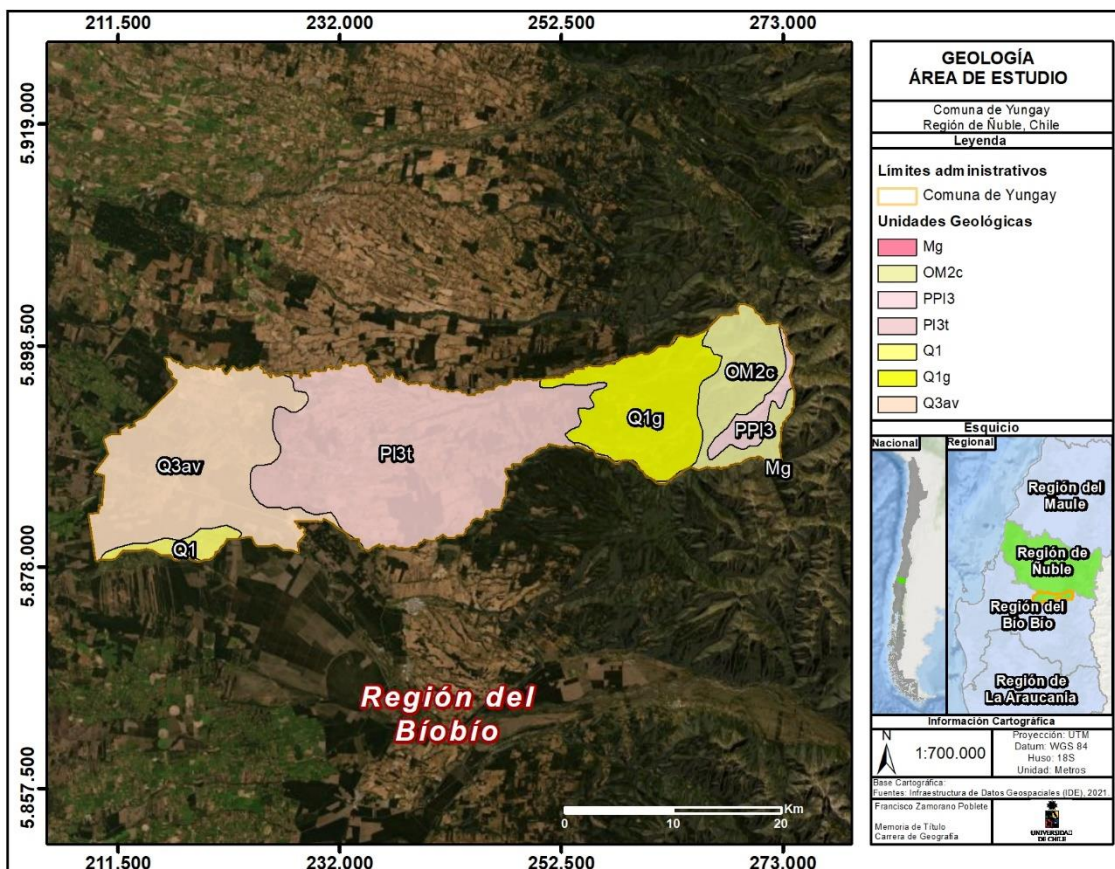
Fuente: Elaboración propia a partir de Sarricolea (2016), 2021.

Con respecto a la calidad del aire, en la comuna de Yungay no existe ninguna norma referente al control de emisiones de material particulado ni ningún Plan de Prevención y Descontaminación Atmosférica (Control NEYENMAPU, 2021).

1.2 Geología

Según el Mapa Geológico de Chile 1:1.000.000 publicado en 2003 por el Sernageomin (Figura 3), La comuna de Yungay presenta las siguientes unidades geológicas:

Figura 3: Unidades geológicas presentes en el área de estudio



Fuente: Elaboración propia a partir de Sernageomin (2003), 2021.

1. Q3av Cuaternario:

Son depósitos de avalancha volcánica asociada al colapso de edificios volcánicos. Esta unidad se presenta en la cordillera principal de las regiones I a la VI.

2. Q1 Pleistoceno-Holoceno:

Depósitos aluviales, coluviales y de remoción en masa; en menor proporción fluvio-glaciales, deltaicos, litorales o indiferenciados. En la Depresión Central, regiones Metropolitana a IX: abanicos mixtos de depósitos aluviales y fluvio-glaciales con intercalación de depósitos volcanoclasticos.

3. PI3t Pleistoceno:

Depósitos piroclásticos principalmente riolíticos, asociados a calderas de colapso. En la Depresión Central y valles de la Cordillera Principal, regiones V a VII: Ignimbrita Pudahuel y Toba Loma Seca.

4. Q1g Pleistoceno-Holoceno:

Depósitos morrénicos, fluvio-glaciales y glacialacustres: dinámicos de bloques y matriz de limo/arcilla, gravas, arenas y limos. En la Cordillera Principal, regiones I a IV. En la Depresión Central, regiones IX y X; en regiones XI y XII: lóbulos morrénicos en el frente de

los lagos proglaciales, abanicos fluvio-glaciales frontales o varves en la ribera de lagos o cursos fluviales, asociados a las principales glaciaciones del Pleistoceno.

5. OM2c Oligoceno-Mioceno:

Secuencias volcanosedimentarias: lavas basálticas a dacíticas, rocas epiclásticas y piroclásticas. En la Cordillera Principal, regiones I a IX: formaciones Lupica, Escabroso, Abanico, Coya-Machalí, Cura-Mallín (inferior).

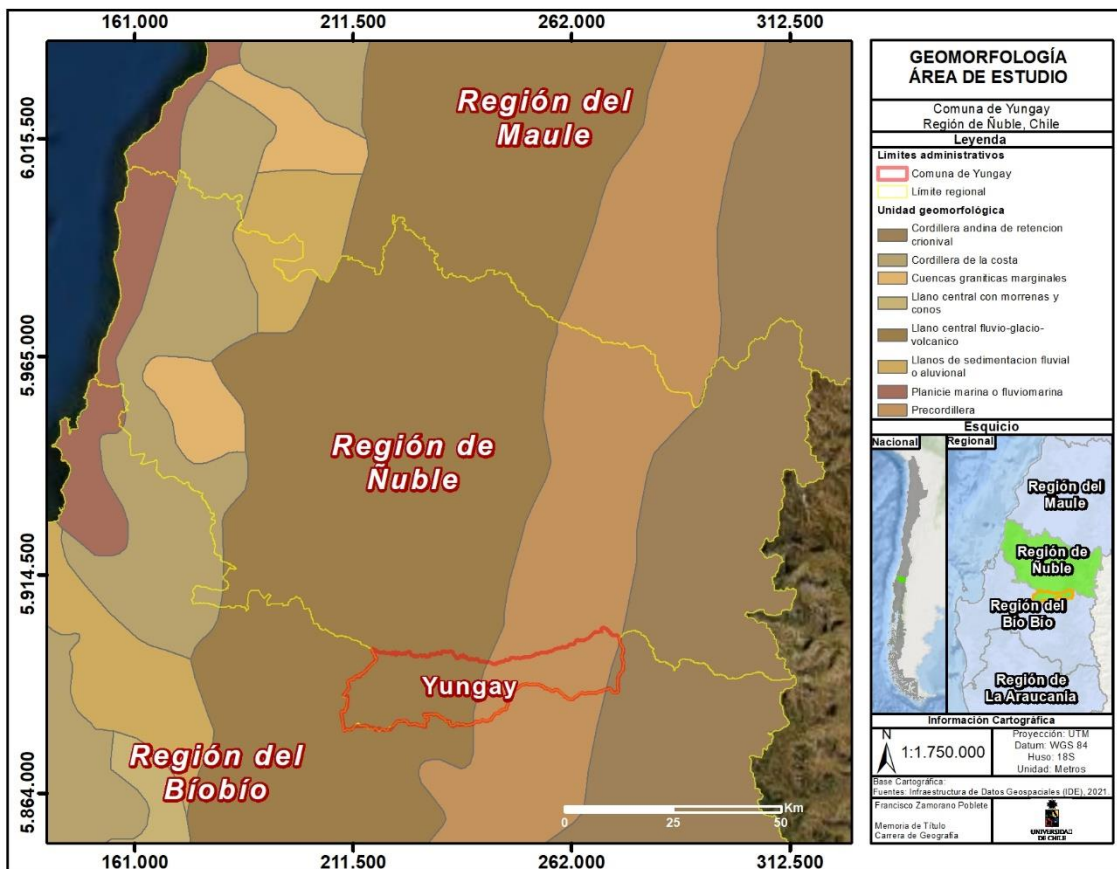
6. PPI3 Plioceno-Pleistoceno:

Secuencias y centros volcánicos parcialmente erodados: lavas principalmente basálticas con intercalaciones de tobas y conglomerados.

1.3 Geomorfología

De acuerdo con la Geomorfología de Chile descrita por Börgel (1965) (Figura 4), se presenta las siguientes unidades geomorfológicas de la Región de Ñuble para contextualizar de mejor manera la ubicación geomorfológica de la comuna de Yungay:

Figura 4: Geomorfología del área de estudio



Fuente: Elaboración propia a partir de Börgel Olivares (1965), 2021.

1. Planicie Marina o Fluviomarina:

Ubicadas en la zona costera de la región, éstas se presentan como extensas zonas relativamente planas, con suave pendiente hacia el oeste, aunque no siempre están presentes (DGA, 2004). En esta zona, se presentan basamentos metamórficos graníticos Paleozoicos, cuyos materiales terciarios le dan su forma característica, que a través del tiempo van cubriendo de sedimentos marinos la costa, alcanzando un ancho medio de varios kilómetros (Börgel Olivares, 1965).

Esta zona, constituye una ancha franja litoral y de altiplanicies de más de 200 m.s.n.m., las que suelen dividirse en terrazas marinas de abrasión, y en terrazas sedimentarias (formadas por bancos de sedimentos compuestos por arenas y gravas estratificadas), las que corresponden a expresiones morfológicas que se presentan en áreas de desembocaduras (como la del Río Maule), y en bahías protegidas de la acción marina (Börgel Olivares, 1965).

2. Cordillera de la Costa:

Tanto en la comuna, como en la región del Maule, ésta se presenta con bajas altitudes (entre 300 y 700 m), con lomajes suaves que originan cuencas y valles costeros. Posee un origen Terciario, pero constituida por materiales del Paleozoico y Cuaternario, se asocia genéticamente al hundimiento de la depresión intermedia (Börgel Olivares, 1965).

3. Cuencas Graníticas Marginales:

Suelen ubicarse entre el llano central y el borde oriental de la cordillera de la costa, siendo un ejemplo de ello la cuenca de Cauquenes y otras más pequeñas como la de Penciahue y Empedrado. Las características generales de estas cuencas es el sistema de relleno, acusado por viejos sistemas fluviales (Börgel Olivares, 1965).

4. Llanos de Sedimentación Fluvial o Aluvional:

En esta zona suele dominar el acarreo fino en los cursos inferior y medio de los ríos y esteros, mientras que los cursos superiores, la colmatación del lecho por rodados y bloques otorga una tonalidad gris a los valles andinos nortinos (DGA, 2004).

En las desembocaduras en tanto, se generan importantes acumulaciones de arenas finas, las que constituyen el material que el viento dominante suele devolver al continente, constituyendo así las playas y acumulaciones dunarias continentales (Börgel Olivares, 1965).

5. Llano central fluvio-glacio-volcánico:

El llano central, impropiaamente llamado “valle longitudinal”, presenta el aspecto de una planicie suavemente ondulada, plana en algunos sectores, intensamente regada, bajo condiciones de clima y suelo que han favorecido, desde muy temprano una activa ocupación por el hombre. La actividad antrópica ha dejado de manifestar sus efectos depredatorios, en especial, en la escasa protección de las orillas de los ríos, los que, por erosión lateral, tienden a convertir este territorio en un amplio predregal estéril para el uso agrícola (Börgel Olivares, 1965). Es importante indicar que en la comuna de Yungay se ubica principalmente sobre este tipo de geofoma.

6. Precordillera:

Es de origen sedimentario y forma una acumulación caótica de materiales glaciales, volcánicos y fluviales dispuestos al pie de la cordillera. Esta unidad presenta laderas abruptas, ríos encajonados, materiales fuertemente arcillosos y algunos muy permeables. Los sedimentos limo-arcillosos son fácilmente erosionables. Dentro de la precordillera hay fuertes manifestaciones de una tectónica reciente, probablemente del cuaternario medio. Desde el punto de vista morfológico, la precordillera es un complejo sistema de conos superpuestos, siendo los más antiguos los de origen glaciovolcánico, luego fluviovolcánico (Börgel Olivares, 1965).

7. Cordillera Andina de retención Crionival:

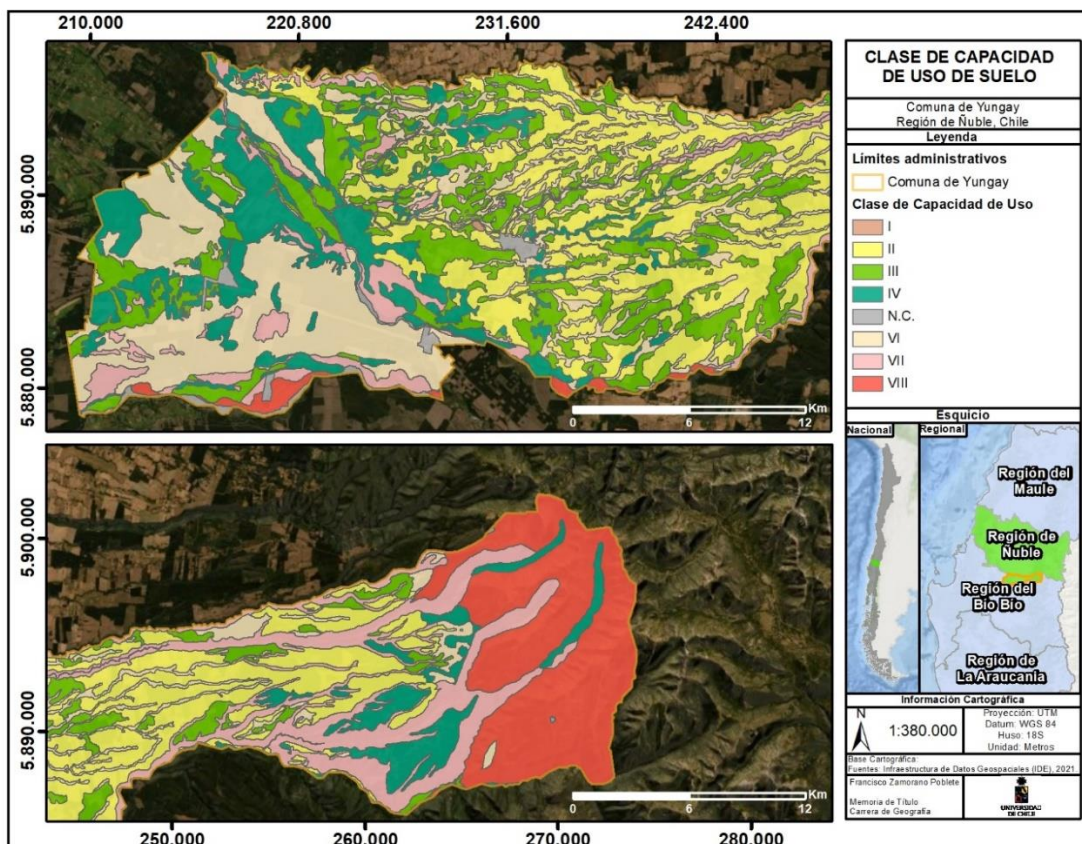
Se caracteriza por la retención de nieve y de agua en estado sólido a causa del frío en altura. Sus valles altos están ocupados por recubrimientos glaciovolcánicos, con incidencias volcánicas y sísmicas (Börgel Olivares, 1965).

1.4 Suelos

1.4.1 Clases de Capacidad de Uso de Suelo

A continuación se presenta las clases de capacidad de uso del suelo presente en el área de estudio según el inventario de CONAF de 2015 (ver Figura 5):

Figura 5: Clases de Capacidad de Uso de Suelo



Fuente: Elaboración propia a partir de CONAF (2015), 2021.

En el área de estudio se encuentran las siguientes clases de uso de suelo con sus principales características según la “*Pauta para Estudio de Suelos*” modificada del SAG (2016):

1. Clase I

Tienen pocas limitaciones que restrinjan su uso, por lo que son altamente provechosos para las actividades de cultivo. Para su uso agrícola, se necesitan prácticas de manejo simples con el fin de mantener la productividad.

No existe atributo crítico por tratarse de suelos con las siguientes características:

- Suelos planos o casi planos.
- Profundos.
- Sin pedregosidad superficial y subsuperficial.
- Texturas medias.
- Bien drenados.
- Erosión no aparente.

2. Clase II

Presentan ligeras limitaciones que pueden afectar el desarrollo de los cultivos, por lo que podría requerir algunas prácticas de conservación. Las restricciones más frecuentes son: pendientes hasta 5%, profundidad no inferior a 70 cm o drenaje moderado.

- Suelos suavemente inclinados o ligeramente ondulados.
- Moderadamente profundos.
- Texturas medias, que pueden variar a extremos más arcillosos o arenosos que la clase anterior.
- drenaje moderado.
- Ligeramente pedregosos en el perfil.
- Ligera erosión.

3. Clase III

Presentan limitaciones al laboreo en el caso de suelos con pendientes cercanas a 8% o en por presentar hasta un 15% de pedregosidad en superficie. También puede presentar limitaciones de arraigamiento para especies con raíces profundas. Los suelos de esta clase requieren prácticas de conservación de suelo.

- Moderadamente inclinados o suavemente ondulados.
- Ligeramente pedregosos y gravosos
- Ligeramente profundos.
- Texturas finas a gruesas.
- Drenaje imperfecto.
- Moderada pedregosidad en el perfil.
- Moderada erosión.
- Inundación frecuente.

- Ligeramente sódicos.
- Ligeramente salinos.

4. Clase IV

Estos suelos corresponden a la última categoría de suelos arables sin grandes riesgos de erosión con un manejo adecuado. Aun cuando pueden presentar otras limitaciones, poseen pendientes de hasta un 15% o bien una profundidad no superior a 40 cm.

- Fuertemente inclinado o moderadamente ondulado.
- Abundante pedregosidad superficial.
- Delgados.
- Texturas finas a muy gruesas.
- Drenaje imperfecto
- Moderada pedregosidad en el perfil.
- Erosión moderada.
- Inundaciones frecuentes.
- Moderadamente sódico.
- Moderadamente salino.

5. Clase VI

Corresponde a suelos “No Arables”. Son suelos no aptos para laboreo cuando el parámetro de restrictivo es la pendiente. Se usa comúnmente para el desarrollo de la ganadería y la actividad forestal, salvo cuando han sido clasificado en esta categoría por condiciones de salinidad (> a 4 dS/m).

- Moderadamente escarpados o de lomajes.
- Abundante pedregosidad superficial.
- Profundos a delgados.
- Texturas finas a muy gruesas.
- Excesivamente drenado.
- Abundante pedregosidad en el perfil.
- Erosión severa.
- Fuertemente sódicos.
- Muy salino.

6. Clase VII

Son suelos con limitaciones muy severas que los hacen inadecuados para los cultivos. Su uso fundamental es pastoreo y para explotación forestal. Las restricciones de suelos son más severas que en la Clase VI.

- Escarpados o de cerros.
- Muy delgados.
- Muy abundante pedregosidad superficial
- Texturas finas a muy gruesas
- Excesivamente drenado.

- Muy severa erosión.
- Inundaciones muy frecuentes.
- Muy fuertemente sódico.
- Extremadamente salinos.

7. Clase VIII

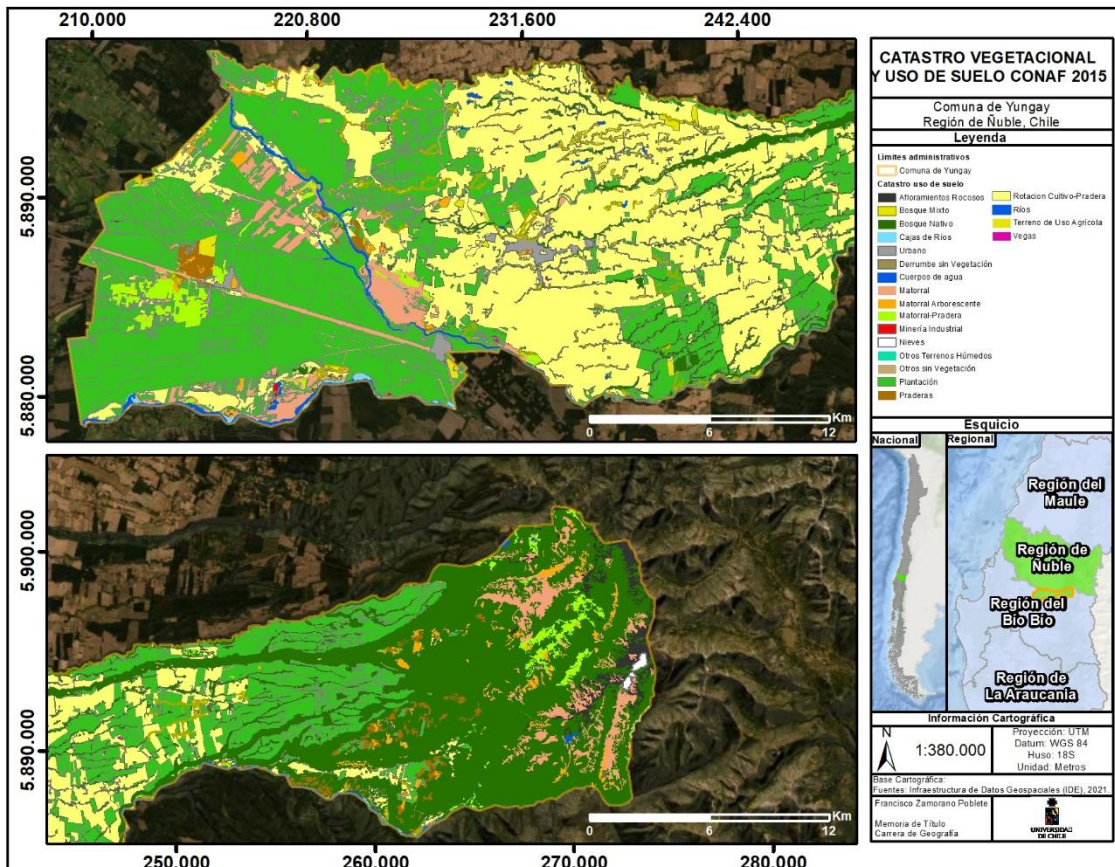
Corresponde a suelos sin valor agrícola, ganadero o forestal. Su uso está limitado solamente para la vida silvestre, recreación o protección de cuencas hidrográficas.

Pueden presentar dos a o más atributos críticos de la clase VII a la vez.

1.4.2 Catastro de vegetación y uso de suelo según CONAF

A continuación, se presenta el catastro de sub-usos de suelo actualizados por CONAF (2015) (ver Figura 6).

Figura 6: Catastro de usos de suelo y vegetación



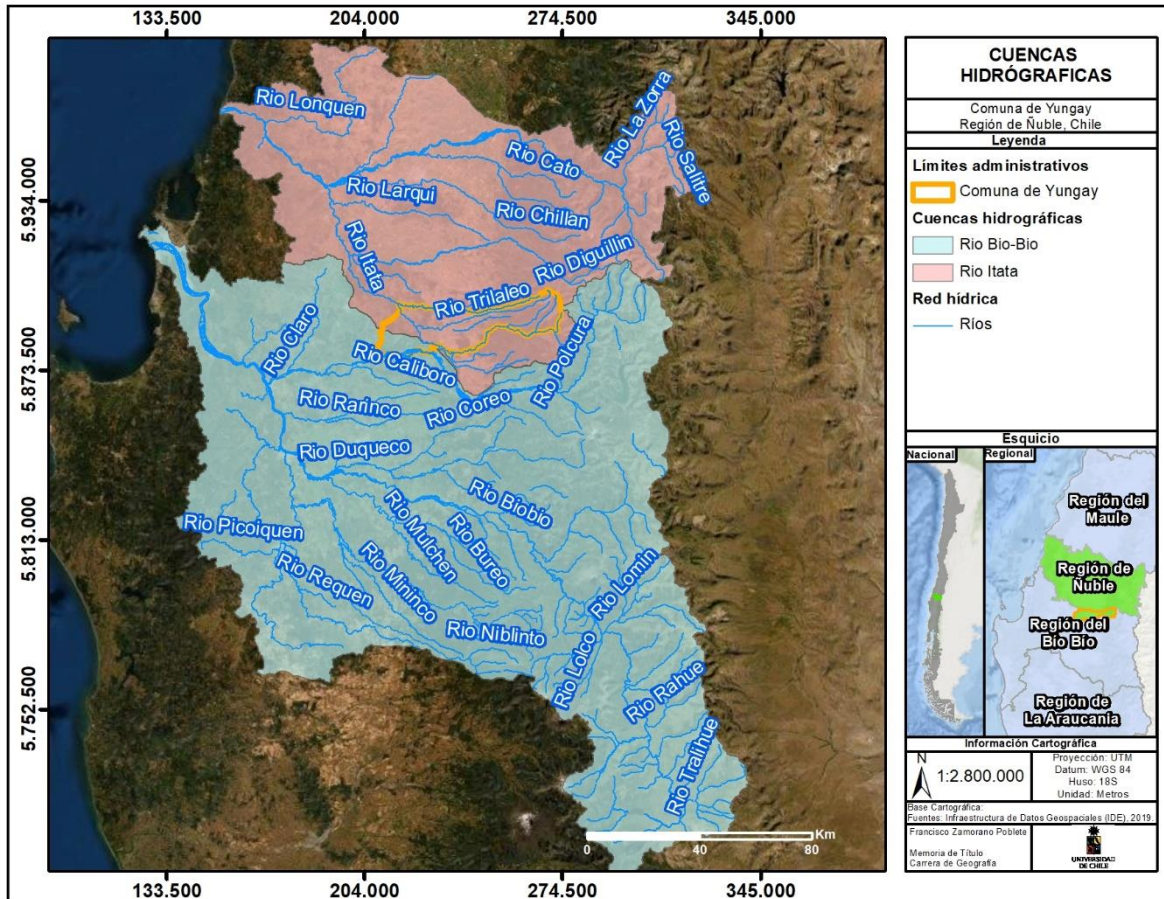
Fuente: Elaboración propia a partir de catastro CONAF (2015), 2021.

Según el catastro elaborado por CONAF (2015), la comuna de Yungay presenta 23.311,2 ha de terrenos agrícolas y 49.744,4 ha de bosques incluyendo bosque nativo y de plantación. Por lo tanto, la comuna de Yungay posee un fuerte potencial agrícola y forestal.

1.5 Hidrología

La comuna de Yungay se encuentra inserta en su mayor parte en la cuenca del río Itata y parte suroeste en la cuenca del río Bío-bío. Ambas cuencas son exorreicas, es decir, sus principales afluentes desembocan sus aguas en el mar como se presenta en la Figura 7.

Figura 7: Cuencas hidrográficas en el área de estudio



Fuente: Elaboración propia a partir de base de datos BNA. 2021.

Cuenca del Río Itata

La cuenca del río Itata comprende un área de 11.294 Km^2 , formando parte de la región del Ñuble (antes región del Biobío). El río Itata cubre una extensión de 3.768 Km^2 , se origina cerca de la estación Cholguán del Ferrocarril Longitudinal Sur, a pocos kilómetros de la ribera norte del río Laja (DGA, 2004). En ese punto se juntan los ríos Cholguán y Huépil. En un recorrido de 82 km con rumbo al Noroeste, hasta su junta con el Ñuble en su confluencia, recibe sus principales tributarios cuyas cabeceras se encuentran en la zona de montaña, los cuales los más importantes son los ríos Dañicalqui, Diguillín y Larqui.

A lo largo de todo este trayecto, el cauce del río Itata presenta terrazas fluviales de escasa amplitud y escurre por medio de un relieve que no presenta grandes diferencias de alturas. Después de su unión con el Ñuble, el río Itata desarrolla su curso inferior en el interior de la Cordillera de la Costa. Esta unidad morfoestructural constituye una barrera natural para el

desarrollo de las comunicaciones con el interior de la región y sólo a través de los angostos valles de los ríos que la atraviesan, es posible el trazado vial y ferroviario, como es el caso de los valles del Itata y Bío Bío (DGA, 2004).

Al salir de la zona precordillerana y enfrentar el Valle Longitudinal, el río Itata da origen a un gran salto de agua, donde es posible apreciar en el talud del terreno los estratos de sedimentos fluvioglaciovolcánicos que dan forma al relleno del valle longitudinal (DGA, 2004).

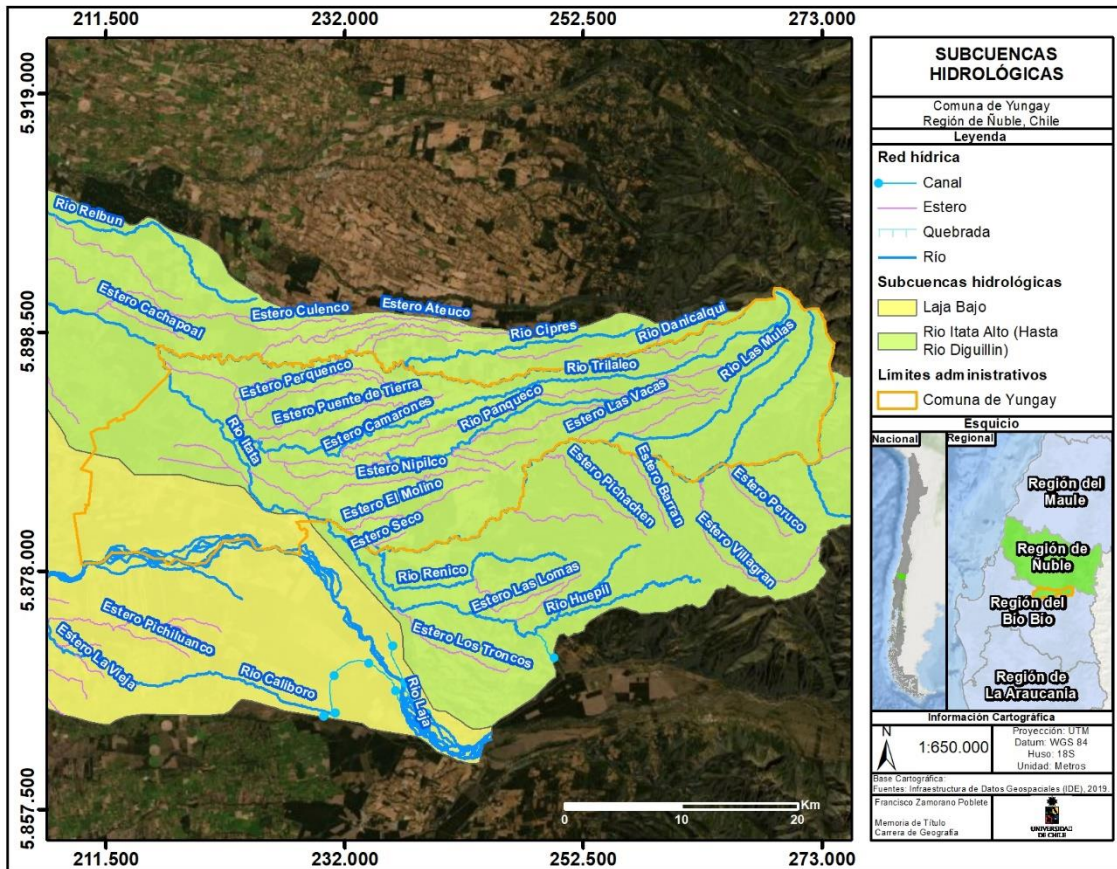
Cuenca del Río Bío Bío

La cuenca del Bío Bío es una de las cuencas de mayor superficie, alcanzando unos 24.264 Km^2 de área. A nivel nacional, la cuenca representa un importante centro de desarrollo económico donde los sectores productivos más dinámicos están ligados al sector forestal, sector agropecuario, sector industrial y sector hidroeléctrico que constituye la principal fuente de suministro de energía eléctrica a nivel nacional (DGA, 2004).

El Río Bío Bío nace en la ribera oriental de la laguna Gualletué en la cordillera de los Andes, y su curso superior se desarrolla en un valle generando numerosos meandros, a través de un paisaje estepario en el que abundan los matorrales bajos. Atraviesa la llanura central y luego vacía sus aguas en San Pedro, en el sector norte del golfo de Arauco, en las proximidades de Concepción. En términos de longitud, el río Bío Bío es el segundo más largo de Chile después del río Loa, alcanzando unos 380 Km (DGA, 2004).

Con respecto a las subcuencas en la que está circunscrita la comuna de Yungay, esta se encuentra en dos. Principalmente la comuna se encuentra inserta en la subcuenca Río Itata Alto (Hasta río Diguillín) y en menor medida en la subcuenca Laja Bajo, tal como se muestra en la Figura 8.

Figura 8: Subcuencas Hidrológicas



Fuente: Elaboración propia a partir de información vectorial IDE Chile (2019), 2021.

Dentro de los límites de la comuna, los cursos de agua más importante son:

1. **Río Trilaleo:** Es el curso de agua más importante en la sub-subcuenca del río Itata entre Estero Trilaleo y río Diaguillín, nace en la parte alta de la misma y sirve de afluente para el río Itata. Este río cubre una extensión de 63.3 kilómetros aproximadamente, recorriendo de Este hacia el Oeste.
2. **Río Itata:** El río Itata cubre una extensión de 3.768 Km², se origina cerca de la estación Cholguán del Ferrocarril Longitudinal Sur, a pocos kilómetros de la ribera norte del río Laja. En ese punto se juntan los ríos Cholguán y Huépil. En un recorrido de 82 km con rumbo al Noroeste, hasta su junta con el Ñuble en su confluencia, recibe sus principales tributarios cuyas cabeceras se encuentran en la zona de montaña. Los más importantes son los ríos Dañicalqui, Diguillín y Larqui.

A lo largo de todo este trayecto, el cauce del río Itata presenta terrazas fluviales de escasa amplitud y escurre por medio de un relieve que no presenta grandes diferencias de alturas. Después de su unión con el Ñuble, el Itata desarrolla su curso inferior en el interior de la Cordillera de la Costa. (DGA, 2004).

Al salir de la zona precordillerana y enfrentar el Valle Longitudinal, el río Itata da origen a un gran salto de agua, donde es posible apreciar en el talud del terreno los estratos de sedimentos fluvio-glaciovolcánicos que dan forma al relleno del Valle Longitudinal. Entre la localidad de Trehuaco y la desembocadura, el río Itata escurre a través de un valle angosto, con pequeñas terrazas fluviales laterales enmarcadas por el colinaje costero y, sólo en su desembocadura se ensancha para dar origen a una amplia playa y barra litoral (DGA, 2004).

Cerca de su desembocadura, en el sector de boca Itata, los bancos de arena obligan a la corriente a extenderse en vegas y su profundidad disminuye (DGA, 2004).

1.5.1 Hidrogeología

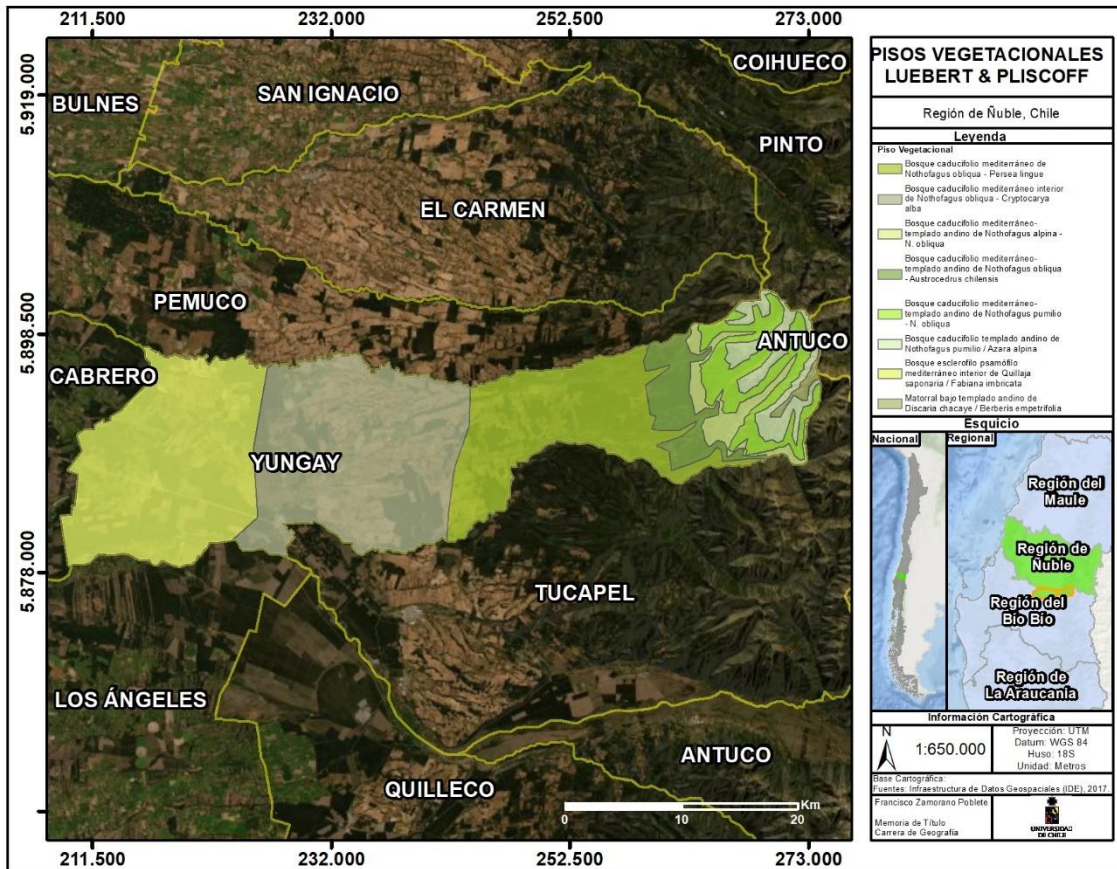
De acuerdo con el “Mapa Hidrogeológico de Chile” de la Dirección General de Aguas (DGA), el cual entrega una visión sintética de la naturaleza, existencia y ubicación del recurso hídrico subterráneo en Chile (ver Figura 9); la mayor parte de la Región de Ñuble pertenece a la provincia hidrogeológica Andina de Vertiente al Pacífico, sub-provincia Central-sur, en la cual la ocurrencia de acuíferos está ligada al desarrollo de la Depresión Intermedia (DGA, 1986).

Las napas subterráneas de esta zona son alimentadas por los cauces superficiales, derretimiento e infiltración de lluvias, por lo tanto, ocupan amplios sectores del relleno cuaternario no consolidado de la Depresión Intermedia, el cual está conformado principalmente por material de acarreo fluvial, y más al sur, fluvio-glacial, proveniente de la Cordillera de Los Andes (DGA, 2004).

El escurrimiento de estas napas se produce en forma paralela al escurrimiento superficial, es decir, en dirección Cordillera-Mar, los cuales son de naturaleza libre a semiconfinada, y localmente confinada debido a la existencia de importantes depósitos impermeables arcillosos y/o volcánicos (DGA, 2004).

Con respecto a la productividad de los pozos, en la zona donde se la comuna de Yungay posee una productividad de media a alta de 1 a 4 m³/h/m y hacia el oeste la productividad de aumenta a >10 m³/h/m (DGA, 1986)

Figura 10: Pisos vegetacionales de Luebert y Pliscoff en la comuna de Yungay



Fuente: Elaboración propia a partir de IDE Chile (2017), 2022.

Según Luebert & Pliscoff (2006) se puede observar que en Yungay predomina el Bosque Esclerófilo Mediterráneo de *Quillaja saponaria* y *Fabiana imbricata*, seguido del Bosque Caducifolio de *Nothofagus obliqua* y *Cryptocarya alba*, finalmente el Bosque Caducifolio Mediterráneo de *Nothofagus obliqua* y *Persea lingue*. Cabe destacar que la mayoría de los proyectos a analizar más adelante se ubican sobre estos pisos.

1.6.2 Fauna

Correspondientes a la fauna vertebrada terrestre se tiene que en el área de los pisos vegetacionales anteriormente nombrados como las superficies dominantes de la comuna existen la posibilidad de encontrar especies pertenecientes a todos los taxones (aves, anfibios, mamíferos, reptiles).

Entre los mamíferos se pueden encontrar especies como yaca (*Thylamys elegans*), ratón orejudo de Darwin (*Phyllotis darwini*), murciélago orejudo (*Histiotus macrotus*), murciélago común (*Tadarida brasiliensis*), murciélago ceniciento (*Lasiurus cinereus*), zorro culpeo (*Lycalopex culpaeus*), zorro chilla (*Lycalopex griseus*) (Contreras & Yañez, 1995), (Mann, 1960) laucha olivácea (*Abrothrix olivaceus*), ratón chinchilla (*Abrocoma bennetti*) ratón lanudo común (*Abrothrix longipilis*) (Iriarte, 2008)

Entre los reptiles son comunes las especies como lagartija de plata (*Liolaemus platei*), lagartija lemniscata (*Liolaemus lemniscatus*), culebra de cola corta (*Tachymenis chilensis*), culebra de cola larga (*Philodryas chamissonis*), lagarto chileno (*Liolaemus chilensis*), lagartija tenue (*Liolaemus tenuis*) (Demangel, 2016).

Entre los anfibios es posible encontrar especies como sapo de rulo (*Rhinella arunco*), ranita de antifaz (*Batrachyla taeniata*) (Ortiz & Díaz, 2006)

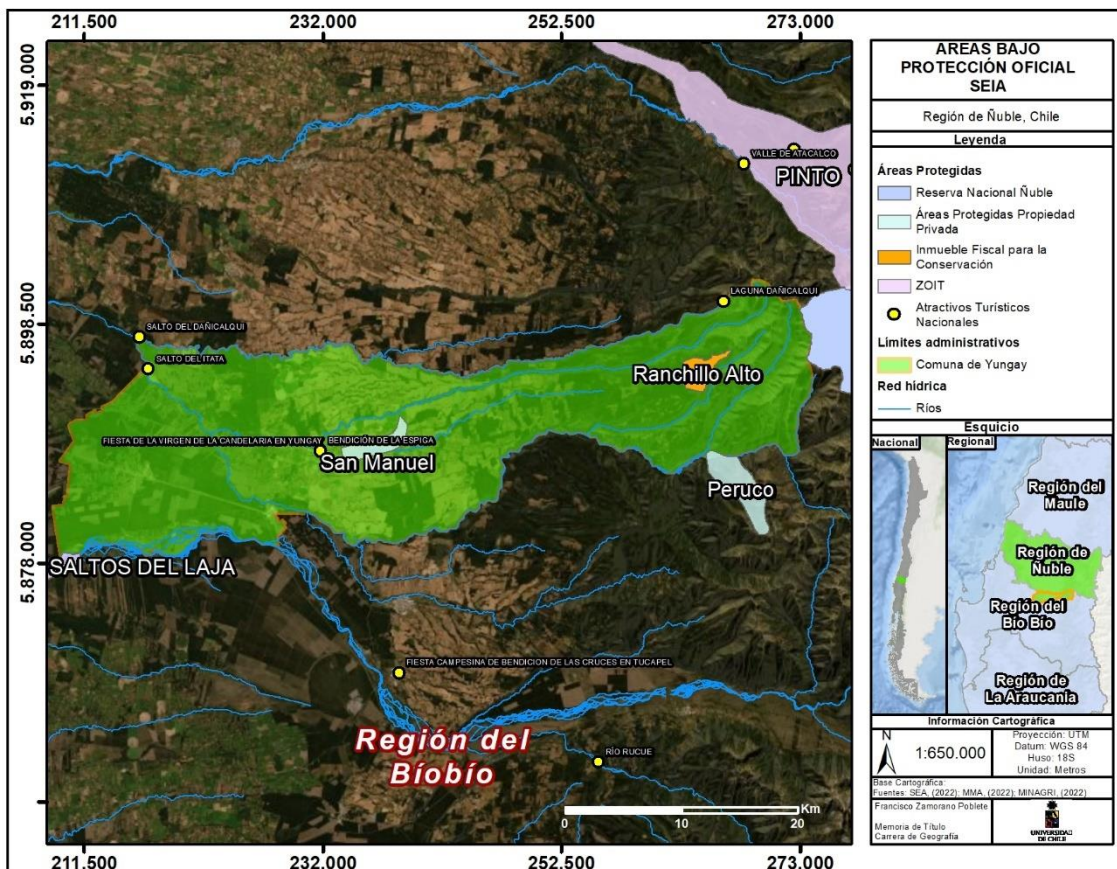
Entre las aves son comunes tenca (*Mimus thenca*), chincol (*Zonotrichia capensis*) diuca (Diuca), bandurria (*Theristicus melanopis*).

Es importante recalcar que, debido a la actividad de la agricultura a lo largo de los años en la comuna, se han intervenido diversos habitats de las especies nombradas anteriormente por lo que es posible que su distribución haya cambiado con el tiempo.

1.6.3 Áreas silvestres protegidas

Sobre las áreas de protección y otros sitios de conservación, se presentan aquellos que están bajo la protección oficial del SEIA como se muestra en la Figura 11.

Figura 11: Áreas Protegidas del área de estudio



Fuente: Elaboración propia a partir de información SEA, MMA, MINAGRI (2022). 2022

Como se observa en la figura, en los que respecta a los límites administrativos de la comuna de Yungay se encuentran un Área Protegida Propiedad Privada y un Inmueble Fiscal para

la Conservación, esta última con fines de conservación del medio ambiente. Además, se encuentran cuatro Atractivos Turísticos Nacionales.

En los límites colindantes a la comuna se encuentra la Reserva Nacional Ñuble creada en 1978 en la que se destaca por la protección del Huemul y el Área Protegida Propiedad Privada llamada Peruco.

2 Descripción de los proyectos en el área

A continuación, se presentan los proyectos fotovoltaicos de la comuna de Yungay que hayan ingresado al SEIA presentando una Declaración de Impacto Ambiental o Estudio de Impacto Ambiental. Se tomó en cuenta los proyectos que se encuentran aprobados (con RCA favorable), rechazados o en proceso de evaluación según el Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental (ver Tabla 2).

Tabla 2: Proyectos fotovoltaicos

Nombre de proyecto	Titular	Potencia nominal	Paneles	Tipo	Estado	N° RCA	Fecha
Parque Fotovoltaico Campanario	MVC SOLAR 60 SpA	11 MW	17.864 (530 Wp)	DIA	Aprobado	20221600116	07/03/22
Parque Solar Pequén	Parque Solar Pequén SpA	9 MW	26.432 (445 Wp)	DIA	Aprobado	20221600119	09/03/22
Parque Solar Lucero	Parque Solar Lucero SpA	9 MW	22.540 (445 Wp)	DIA	Aprobado	20221600118	08/03/22
Planta Fotovoltaica Agrovisión	MVC SOLAR 11 SPA	9 MW	22.896 (460 Wp)	DIA	En Calificación	-	21/03/22
Planta Fotovoltaica La Palma	MVC SOLAR 5 SPA	9 MW	22.896 (460 Wp)	DIA	Rechazado	2022160014	79/0122
Parque Fotovoltaico Pellín	Solar TI Quince SpA.	9 MW	29.316	DIA	Aprobado	57/21	19/04/21
Parque Solar Ciprés	Empresa Eléctrica Ciprés SpA.	9 MW		DIA	Aprobado	66/21	27/04/21
Parque Solar Raulí	Empresa Eléctrica Raulí SpA.	7 MW		DIA	Aprobado	67/21	27/04/21

Nombre de proyecto	Titular	Potencia nominal	Paneles	Tipo	Estado	N° RCA	Fecha
Parque Solar Esmeralda II	Parque Solar Esmeralda SpA		42.021	DIA	Aprobado	87/21	26/05/21
Parque Solar Peumo	Empresa Eléctrica Peumo SpA	9 MW		DIA	Aprobado	48/21	31/03/21
Parque Solar Guindo Santo	Empresa Eléctrica Guindo Santo SpA			DIA	Aprobado	29/21	26/02/21
Planta Fotovoltaica Ravenna Solar	Ravenna Solar SpA	9 MW	28.056 (430 Wp)	DIA	Aprobado	34/21	05/03/21
Planta Fotovoltaica Imola Solar	Imola Solar SpA	9 MW	29.204 (380 Wp)	DIA	Aprobado	79/20	22/07/20
Parque Fotovoltaico Trilaleo	MVC Solar 17 SpA	9 MW		DIA	Aprobado	18/21	02/02/21
Parque Fotovoltaico Yungay II	Sol del Sur 1 SpA	9 MW		DIA	Desistido	-	12/06/20

Fuente: Elaboración propia a partir de información SEA (2022). 2022

Además para contextualizar el rol productivo de estos proyectos, se presentan en la siguiente Tabla 3, los demás proyectos energéticos ubicados en la comuna.

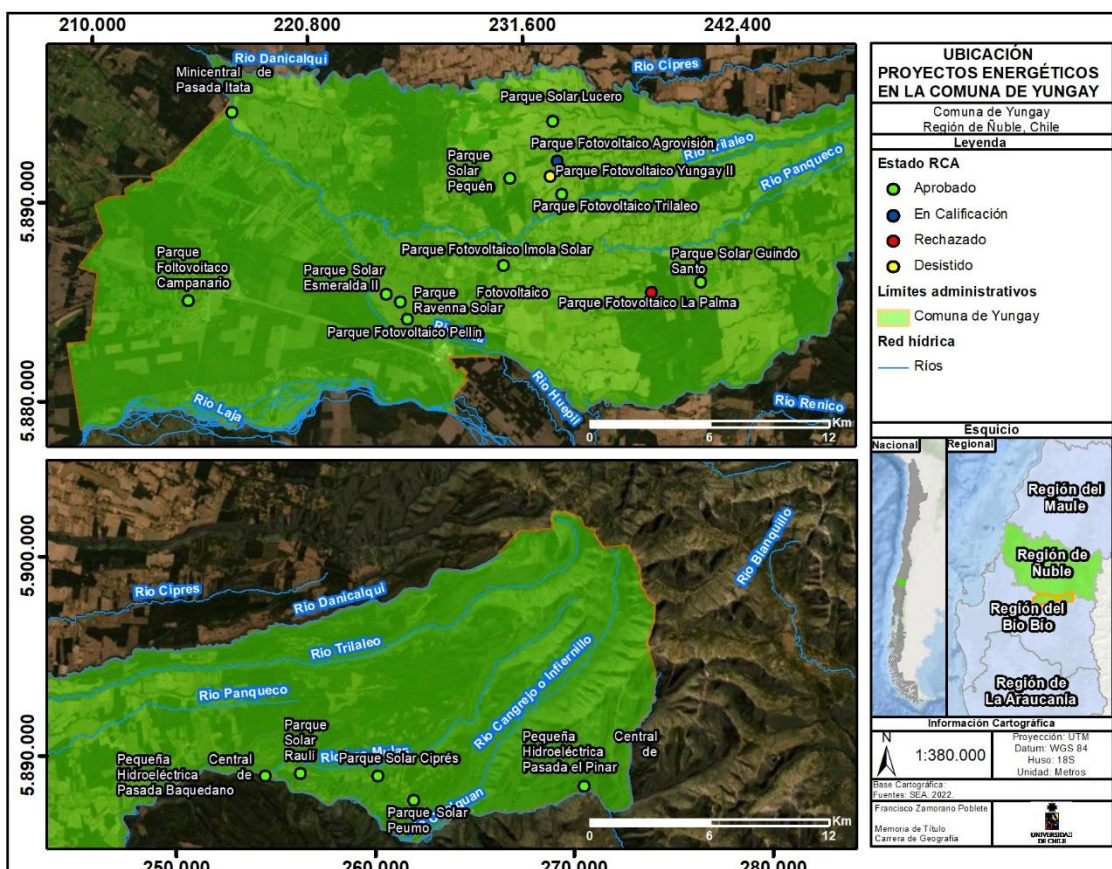
Tabla 3: Proyectos energéticos convencionales

Nombre de Proyecto	Titular	Tipo	Estado
Pequeña Central Hidroeléctrica de Pasada el Pinar	Empresa Eléctrica El Pinar SpA	EIA	Aprobado
Minicentral de Pasada Itata	ELECTRICA PUNTILLA S.A.	EIA	Aprobado
Pequeña Central Hidroeléctrica de Pasada Baquedano	Energía Baquedano Spa	EIA	Aprobado

Fuente: Elaboración propia a partir de información SEA (2022). 2022.

Se presenta a continuación la ubicación de cada proyecto descrito anteriormente en la Figura 12 y donde las coordenadas UTM de cada una se exhiben en el Anexo 1.

Figura 12: Ubicación Proyectos energéticos del área de estudio



Fuente: Elaboración propia a partir de información SEA (2022). 2022.

2.1 Impactos ambientales declarados en los proyectos

A continuación, se presentan los impactos declarados por los titulares de los proyectos fotovoltaicos de la comuna por componente ambiental y su respectiva área de influencia.

2.1.1 Parque Fotovoltaico Campanario

2.1.1.1 Calidad del aire

Los efectos potenciales determinados en la calidad del aire del proyecto determinaron que afectaría puntualmente al deterioro temporal por emisiones de material particulado y gases de combustión en las áreas de trabajo y población cercana durante la etapa de construcción principalmente. Lo anterior se debe al uso y tránsito de maquinaria, equipo y camiones (Esparta Consultores, 2021).

En la fase de Construcción que comprende todas las actividades necesarias para la instalación y fijación de los paneles y las estructuras que los contienen, además de la instalación de servicios básicos en el área del proyecto genera la emisión de material particulado y gases por la combustión de motores diésel (Esparta Consultores, 2021). Por

lo que el titular determinó que el área de influencia para esta componente ambiental fuese igual al área del proyecto (ver Anexo 2)

A continuación, en la Tabla 4 se presentan los valores de emisión de material particulado MP10 y MP2,5 por actividad declarada.

Tabla 4

Actividad	MP10 (ton/año)	MP2,5 (ton/año)
Escarpe	0,3891	-
Excavación	0,050	0,007
Carguío de camiones	0,0015	0,00023
Volteo en camiones	0,0015	0,00023
Tránsito de camiones por vías no pavimentadas al interior del proyecto	0,531	0,531
Tránsito de camiones por vías pavimentadas al interior del proyecto	0,0631	0,0153
TOTAL APROXIMADO	1,0362	0,55376

Fuente: Elaboración propia a partir de datos Esparta Consultores (2021). 2022.

Para el caso de las emisiones declaradas por el titular, solo se consideró mitigar por medio de la humectación por cada cuatro horas los caminos no pavimentados de acceso e interiores del proyecto. Finalmente el titular indica que para esta componente el proyecto no genera impacto significativo debido al carácter puntual de las emisiones en la fase de construcción principalmente y dada la ubicación del proyecto, el cual corresponde a un área agrícola sin presencia de poblados en las inmediaciones (Esparta Consultores, 2021).

2.1.1.2 Suelo

De acuerdo con esta componente ambiental el titular indicó que en el área del proyecto se encuentran suelos con muy poca aptitud agrícola, con limitaciones que restringen el uso de ciertos cultivos. La inspección in situ del predio corroboró mediante el análisis de calicatas que los suelos en cuestión se clasifican como clase IV en concordancia con la clasificación de suelos CIREN (1999) (IM2 Solar Chile SPA, 2021). En tanto el Área de Influencia (ver Anexo 3) para esta componente corresponde solo al área del proyecto incluyendo obras temporales y permanentes (IM2 Solar Chile SPA, 2021)

Con la instalación y ejecución del proyecto el titular previó la pérdida de un 32% del suelo por concepto de escarpe, excavaciones y compactación por la infraestructura del proyecto (IM2 Solar Chile SPA, 2021). Sin embargo, el titular indica que para esta componente el proyecto no genera impacto significativo.

2.1.1.3 Hidrología

El titular generó un área de influencia del recurso hídrico (ver Anexo 4) correspondiente al área del proyecto y de sus obras tanto permanentes como temporales debido a que las acciones del proyecto en sus distintas fases ya que no se relacionan con la extracción de recursos hídricos y tampoco se prevén afectación a cuerpos de agua superficiales y subterráneas. Por lo tanto se indica que para esta componente el proyecto no genera impacto significativo (IM2 Solar Chile SPA, 2021).

2.1.1.4 Ecosistema

Flora y vegetación:

Con los antecedentes que el titular recopiló en terreno sobre el predio donde se ubica el proyecto, se determinó que las obras no generan impactos negativos significativos para esta componente ya que no se encontró presencia de formaciones vegetales únicas, escasas o de baja representatividad, asimismo, tampoco se encontraron especies relictas, patrimoniales, frágiles o correspondiente a alguna área bajo protección oficial (Esparta Consultores, 2021). El predio se encuentra colindante a terrenos altamente intervenidos por la actividad agrícola por lo que no permite formaciones vegetales de algún interés ambiental, finalmente el titular indicó que el proyecto no genera impacto significativo para esta componente.

Fauna

Para esta componente el titular realizó una campaña de monitoreo en verano para obtener mayor representatividad biológica. Como resultado se obtuvo lo siguiente (IM2 Solar Chile SPA, 2021):

- a. **Aves:** Se logró monitorear a un total de 8 especies de aves las cuales ninguna posee en la actualidad algún estado de conservación.
- b. **Mamíferos:** Se logró el monitoreo de un total de 4 especies de mamíferos los cuales ninguno posee en la actualidad algún estado de conservación.

No se encontraron la presencia de anfibios ni reptiles en el predio del proyecto.

La zona del predio del proyecto no permite una diversidad de especie ya que no hay refugio producto de praderas abiertas, modificación del entorno por la agricultura y presencia de perros domésticos. Tampoco se encuentran zonas de anidación y/o madrigueras, por lo que el titular indicó que el proyecto no genera impacto significativo para esta componente (IM2 Solar Chile SPA, 2021).

Sin embargo, como medida de mitigación se realizó una perturbación controlada de fauna de baja movilidad para que estas no se vean afectadas por el paso de maquinaria en el Área de Influencia del proyecto durante la etapa de construcción. Esta medida se realizó mediante la relocalización manual de rocas y vegetación arbustiva fuera del área de influencia (IM2 Solar Chile SPA, 2021).

2.1.2 Parque Solar Pequén

2.1.2.1 Calidad del aire

Para esta componente el titular no establece Área de Influencia ya que la comuna no cuenta con legislación ambiental relacionada a material particulado (Mankuk, 2021).

2.1.2.2 Suelo

Para esta componente, el titular realizó una inspección del terreno mediante el uso de calicatas las cuales dieron como resultado de que al interior del predio se encuentran suelos de clase II, III y IV (Mankuk, 2021). Dado la naturaleza del proyecto el área de Influencia se determinó igual al área que ocupa el proyecto (ver Anexo 5) y además, el titular indica que al encontrarse suelos de capacidad de uso clase II y III de alta productividad agrícola se realizará un Plan de Compensación de Suelos (Mankuk, 2021).

El Plan de Compensación de Suelos propuso el mejoramiento de suelos con menor aptitud agrícola (Clase IV o inferior) en la comuna de Yungay, en este caso se realizará una compensación de 1,5 veces para suelos Clase III y 2 veces mayor para suelos Clase IV. Lo anterior ejecutándose con el inicio de la fase de construcción del proyecto (Mankuk, 2021).

2.1.2.3 Hidrología

Con respecto a esta componente ambiental, el titular indicó que no se establece Área de Influencia puesto que no se encuentra al interior del predio ningún curso de agua superficial o subterránea que pudiera afectarse (Mankuk, 2021).

2.1.2.4 Ecosistema

Flora y vegetación

El titular realizó una campaña de terreno en el predio donde se ubica el proyecto, dando como resultado un registro de 12 especies de flora vascular de las cuales ninguna posee actualmente un estado de conservación según la clasificación e inventario de especies del Ministerio del Medio Ambiente, por lo que el titular indica que el proyecto no genera ningún impacto significativo a esta componente ambiental (Mankuk, 2021).

Fauna

En relación con la fauna, el titular realizó campañas de terreno en el predio donde se ubica el proyecto, dando como resultado al registro total de 21 especies, considerando al área del proyecto como el Área de Influencia de este (Mankuk, 2021). En relación con el origen de las especies, el 90% corresponde de origen nativo (incluyendo a *Liolaemus tenuis*) y un 10% como origen exótico (Mankuk, 2021).

Se registraron 5 especies que presentan categorías de conservación las cuales son:

- a. Ranita de antifaz (*Batrachyla taeniata*) – Casi amenazada.
- b. Lagartija Lemniscata (*Liolaemus lemniscatus*) – Preocupación menor.
- c. Bandurria (*Theristicus melanopsis*) – Preocupación menor.

- d. Zorro culpeo (*Lycalopex culpaeus*) – Preocupación menor (solo se encontraron huellas y fecas).

Dado lo anterior, el predio presenta niveles de singularidad de fauna, por lo que el titular desarrolló un Plan de Perturbación Controlada, la cual consistiría en la remoción y retiro en forma manual de rocas, troncos, vegetación y todo aquello que pueda servir como refugio potencial para los ejemplares de reptiles y micromamíferos, además en el caso de encontrar cuevas estas deberán ser revisadas y/o removidas de manera manual. Los restos de vegetación cortados, troncos, rocas y piedras, deben ser trasladados hacia lugares fuera del área de intervención del Proyecto (ver Anexo 6), el lugar de destino cumpliría con las mismas condiciones ambientales del lugar de origen (Mankuk, 2021). Con esta medida el titular indica que dada la naturaleza del proyecto, este no generará un impacto significativo para esta componente (Mankuk, 2021).

2.1.3 Parque Solar Lucero

2.1.3.1 Calidad del aire

Para esta componente ambiental el titular no establece Área de Influencia ya que la comuna no cuenta con legislación ambiental relacionada a material particulado (Mankuk, 2021).

2.1.3.2 Suelo

Para esta componente, el titular realizó una inspección del terreno mediante el uso de calicatas las cuales dieron como resultado de que al interior del predio se encuentran suelos de clase II y III (Mankuk, 2021). Dado la naturaleza del proyecto el área de Influencia se determinó igual al área que ocupa el proyecto (ver Anexo 7) y además, el titular indica que al encontrarse suelos de capacidad de uso clase II y III se realizaría un Plan de Compensación de Suelos (Mankuk, 2021).

El Plan de Compensación de Suelos propuso el mejoramiento de suelos con menor aptitud agrícola (Clase IV o inferior) en la comuna de Yungay, en este caso se realizará una compensación de 1,5 veces para suelos Clase III y 2 veces mayor para suelos Clase IV. Lo anterior ejecutándose con el inicio de la fase de construcción del proyecto (Mankuk, 2021).

2.1.3.3 Hidrología

Con respecto a esta componente ambiental, el titular indicó que no se establece Área de Influencia puesto que no se encuentra al interior del predio ningún curso de agua superficial o subterránea que pudiera afectarse (Mankuk, 2021).

2.1.3.4 Ecosistema

Flora y vegetación

El titular realizó una campaña de terreno en el predio donde se ubica el proyecto, dando como resultado un registro de 31 especies de flora vascular de las cuales tres taxas se encuentran actualmente un estado de conservación (Preocupación Menor) según la clasificación e inventario de especies del Ministerio del Medio Ambiente (Mankuk, 2021). Por lo anterior el titular indica la generación de un Área de Influencia (ver Anexo 6) igual al área del proyecto y sus obras (Mankuk, 2021).

También se registraron un total de ocho unidades de recubrimiento de suelo, correspondiente principalmente al uso agrícola, las cuales alcanzan el 86% de la superficie del área del Proyecto (lo que se concuerda con el estudio de suelos). Además se registraron tres formaciones vegetacionales correspondientes a Bosque Nativo compuestas por las especies arbóreas *Laurelia sempervirens*, *Nothofagus obliqua*, *Luma chequen* y *Myrceugenia exsucca*. La intervención de estas unidades por partes u obras del proyecto requiere la presentación del Permiso Ambiental Sectorial 148; Permiso para la Corta de Bosque Nativo (Mankuk, 2021).

Fauna

En relación con la fauna, el titular realizó campañas de terreno en el predio donde se ubica el proyecto, dando como resultado al registro total de 28 especies, considerando al área del proyecto como el Área de Influencia de este (Mankuk, 2021). En relación con el origen de las especies, el 96% corresponde de origen nativo (incluyendo a *Liolaemus tenuis*) y un 4% como origen exótico (Mankuk, 2021).

Se registraron 6 especies que presentan categorías de conservación las cuales son:

- a. Ranita de antifaz (*Batrachyla taeniata*) – Casi amenazada.
- b. Rapaz nocturno Concón (*Strix rufipes*) – Casi amenazada
- c. Lagartija Lemniscata (*Liolaemus lemniscatus*) – Preocupación menor.
- d. Bandurria (*Theristicus melanopis*) – Preocupación menor.
- e. Zorro culpeo (*Lycalopex culpaeus*) – Preocupación menor (solo se encontraron huellas y fecas).

Dado lo anterior, el predio presenta niveles de singularidad de fauna, por lo que el titular desarrolló un Plan de Perturbación Controlada, la cual consistiría en la remoción y retiro en forma manual de rocas, troncos, vegetación y todo aquello que pueda servir como refugio potencial para los ejemplares de reptiles y micromamíferos, además en el caso de encontrar cuevas estas deberán ser revisadas y/o removidas de manera manual. Los restos de vegetación cortados, troncos, rocas y piedras, deben ser trasladados hacia lugares fuera del área de intervención del Proyecto (ver Anexo 8), el lugar de destino cumpliría con las mismas condiciones ambientales del lugar de origen (Mankuk, 2021). Con esta medida el titular indica que dada la naturaleza del proyecto, este no generará un impacto significativo para esta componente (Mankuk, 2021).

2.1.4 Planta Fotovoltaica Agrovisión

2.1.4.1 Calidad del aire

Con respecto a esta componente el titular indica que la mayor cantidad de emisiones de material particulado y gases por combustión se generarían en la fase de construcción del proyecto y esto se deberá por el tránsito de vehículos por caminos pavimentados y no pavimentados, combustión por vehículos de transporte de maquinaria fuera de ruta durante los 9 meses en los que se estima la realización y termino de la fase de construcción. Por lo

anterior el titular define al Área de Influencia (ver Anexo 9) como las obras y partes que ocupará el proyecto (MCV, 2021).

A continuación, se presentan los cálculos de las emisiones de material particulado y gases del proyecto en la Tabla 5:

Tabla 5: Estimaciones de las emisiones Planta Fotovoltaica Agrovisión

Fase	MP10 (ton/año)	MP2.5 (ton/año)	MPS (ton/año)
Construcción	5,7043	1,6678	15,8820
Operación	0,1917	0,0277	0,6926
Cierre	0,7877	0,3765	2,4038
Total	6,6837	2,072	18,9784

Fuente: Control NEYENMAPU, 2021.

Finalmente el titular indica que el proyecto no deberá compensar sus emisiones ya que la comuna de Yungay no cuenta con un Plan de Prevención y Descontaminación Atmosférica (Control NEYENMAPU, 2021).

2.1.4.2 Suelo

Para esta componente, el titular realizó una inspección del terreno mediante el uso de calicatas las cuales dieron como resultado de que al interior del predio se encuentran suelos de clase II principalmente de escasa limitación agrícola (corresponde a un 93,4% del área total del proyecto) y VI (corresponde a un 6,6% del área total del proyecto) (NatGreen, 2021). Dado la naturaleza del proyecto, el área de Influencia se determinó igual al área que ocupa el proyecto (ver Anexo 10) (NatGreen, 2021).

Gracias al estudio realizado por el consultor del titular, se le recomendó un plan de mejoramiento de suelos como un compromiso ambiental voluntario, debido a la presencia prioritaria de suelos Clase II que perderían sus aptitudes agrícolas con la instalación del proyecto, en tanto, el titular indica que para el proyecto no se contempla ningún compromiso ambiental voluntario y que durante la fase de construcción se tomarán medidas para atenuar y disminuir al mínimo eventuales impactos ambientales para el suelo (MCV, 2021).

2.1.4.3 Hidrología

Para esta componente el titular indica que no existe al interior del predio ningún curso de agua, sin embargo, existen dos cursos de agua (esteros) cercanos al proyecto y dada la naturaleza del proyecto no se requiere intervenir, utilizar ni extraer recursos hídricos en ninguna de las etapas de este por lo que no se considera ningún área de influencia y por tanto se indica que no se generará ningún impacto significativo con esta componente (MCV, 2021).

2.1.4.4 Ecosistema

Flora y vegetación

El titular realizó compañías de terreno para el registro de flora y vegetación, la cual dio como resultado a un total de 34 especies de las cuales solo una contiene un estado de

conservación el cual se trata del Lingue (*Persea lingue*) cuyo estado actual es de Preocupación Menor (LC) (Gómez, 2021).

El consultor sugiere al titular tomar medidas de rescate para el Lingue de manera que sirva para futuros planes de reforestación, además de un plan de compensación a una porción de bosque nativo que se encuentra en un límite del predio del proyecto, en este sentido el titular no expone medidas ni planes para esta componente.

Fauna

El titular realizó una campaña de registro de especies vertebradas terrestres en el área de emplazamiento del proyecto dando como resultado al registro total de 40 especies, de las cuales solo 3 de ellas son de origen endémico y el resto de origen nativo (Vallejos & Rodríguez, 2021).

Con respecto al estado de conservación de las especies registradas en terreno, se tiene que solo 5 lo presentan:

- a. Zorro culpeo (*L. culpaeus*) – Preocupación menor
- b. Lagartija tenue (*L. tenuis*) – Preocupación menor
- c. Lagartija lemniscata (*L. lemniscatus*) – Preocupación menor
- d. Lagarto chileno (*L. chiliensis*) – Preocupación menor
- e. Bandurria (*T. melanopis*) - Preocupación menor

En tanto el titular indica que el área de Influencia para esta componente corresponde al área a ocupar por las obras del proyecto (Anexo 10). Además indica que ninguna especie se encuentra amenazada por lo que el proyecto no generaría ningún impacto significativo para estas especies, sin embargo, el titular indica que se realizará mantención de la vegetación del límite predial, principalmente arboles ya que sirven de refugio para los reptiles encontrados (MCV, 2021).

2.1.5 Planta Fotovoltaica La Palma

2.1.5.1 Calidad del aire

Con respecto a esta componente el titular indica que la mayor cantidad de emisiones de material particulado y gases por combustión se generarían en la fase de construcción del proyecto y esto se deberá por el tránsito de vehículos por caminos pavimentados y no pavimentados, combustión por vehículos de transporte de maquinaria fuera de ruta durante los 9 meses en los que se estima la realización y termino de la fase de construcción. Sin embargo no define Área de Influencia para esta componente (MCV, 2021).

A continuación, se presentan los cálculos de las emisiones de material particulado y gases del proyecto en la Tabla 6:

Tabla 6: Calculo de emisiones Planta Fotovoltaica La Palma

Fase	MP30 (ton/año)	MP10 (ton/año)	MP2.5 (ton/año)
Construcción	15,842	5,211	0,921
Operación	1,694	0,521	0,079
Cierre	4,236	1,227	0,250
Total	21,772	6,6837	2,072

Fuente: Control NEYENMAPU, 2021

El consultor del titular sugirió medidas para mitigar la emisión de contaminantes. Las medidas sugeridas fueron (Control NEYENMAPU, 2021):

- Humectación de caminos internos para minimizar la resuspensión de polvo
- El transporte de materiales debe ser en carga cubierta.
- Mantenimiento y revisión técnica al día de maquinarias y vehículos.
- Velocidad de circulación máxima de 20 a 30 km/h en caminos internos no pavimentados y entre 50 a 90 km/h por caminos pavimentados.

2.1.5.2 Suelo

Para esta componente, el titular realizó una inspección del terreno mediante el uso de calicatas las cuales dieron como resultado de que al interior del predio se encuentran suelos de clase II principalmente de escasa limitación agrícola (corresponde a un 99,2% del área total del proyecto) y VI (corresponde a un 0,8% del área total del proyecto) (NatGreen, 2021). Dado la naturaleza del proyecto, el área de Influencia se determinó igual al área que ocupa el proyecto (ver Anexo 11) (NatGreen, 2021).

Gracias al estudio realizado por el consultor del titular, se le recomendó un plan de mejoramiento de suelos como un compromiso ambiental voluntario, debido a la presencia prioritaria de suelos Clase II que perderían sus aptitudes agrícolas con la instalación del proyecto, en tanto, el titular indica que para el proyecto no se contempla ningún compromiso ambiental voluntario y que durante la fase de construcción se tomarán medidas para para atenuar y disminuir al mínimo eventuales impactos ambientales para el suelo (MCV, 2021).

2.1.5.3 Hidrología

Para esta componente el titular indica que no existe al interior del predio ningún curso de agua, sin embargo, existe un estero cercano al norte del proyecto el cual corresponde al Estero Nipilco. Dada la naturaleza del proyecto y que su acceso es por el sur, no se requiere intervenir, utilizar ni extraer recursos hídricos en ninguna de las etapas de este por lo que no se considera ningún área de influencia y por tanto se indica que no se generará ningún impacto significativo con esta componente (MCV, 2021).

2.1.5.4 Ecosistema

Flora y Vegetación

El titular realizó compañías de terreno para el registro de flora y vegetación, la cual dio como resultado a un total de 35 especies cuyo origen se reparten en 5 nativas, 18 introducidas y 12 endémicas. De estas especies catastradas, 2 se encuentran con estado de conservación vigente, las cuales son (Gómez, 2021):

- a. Palmilla (*Blechnum hastatum Kaulf*) – Preocupación menor.
- b. Lingue (*Persea lingue*) – Preocupación menor.

El consultor del titular catastró especies en fructificación (lingue, Peumo extranjero, Rosa mosqueta, Mora) que sirven de fuente de alimentación para las aves frugívoras. Lo anterior en términos de impacto, el proyecto supone una alteración del hábitat especialmente en el bosque nativo encontrado en los límites del predio (Gómez, 2021).

Por lo anterior el consultor sugiere al titular disminuir el área del proyecto de manera que no interfiera con los fragmentos de bosque nativo y los límites prediales que contienen gran biodiversidad vegetal. Además, dentro del predio se encontraron ejemplares de más de 10 metros de Roble los cuales se sugiere realizar estudios dosométricos y evitar su corta. También recomienda realizar rescate de germoplasma de manera que sirva como insumo para futuros planes de reforestación (Gómez, 2021).

Finalmente, el consultor indica al titular que aplique medidas de mitigación y compensación ante los impactos que produciría el proyecto en su etapa de construcción y ejecución. En tanto el titular indica que las zonas identificadas con fragmentos de Bosque Nativo no serán intervenidas por las instalaciones del proyecto, así mismo el titular no contempla ningún compromiso ambiental (MCV, 2021).

Fauna

El titular realizó una campaña de registro de especies vertebradas terrestres en el área de emplazamiento del proyecto dando como resultado al registro total de 33 especies, de las cuales solo 3 de ellas son de origen endémico y el resto de origen nativo (Vallejos & Rodríguez, 2021).

Con respecto al estado de conservación de las especies registradas en terreno, se tiene que solo 4 lo presentan:

- a. Zorro culpeo (*L. culpaeus*) – Preocupación menor
- b. Lagartija tenue (*L. tenuis*) – Preocupación menor
- c. Lagartija lemniscata (*L. lemniscatus*) – Preocupación menor
- d. Bandurria (*T. melanopis*) - Preocupación menor

El consultor del titular sugiere que debe tomar medidas para la taxa de reptiles ya que se encuentran dentro del predio que será intervenido, dada a la baja movilidad de los reptiles, el titular debiera enriquecer el hábitat en áreas donde no serán intervenidas por el proyecto

y relocalizar a los ejemplares. Además sugiere la mantención de la vegetación de los límites prediales principalmente arboles ya que sirven de refugio para los reptiles (Vallejos & Rodríguez, 2021).

El titular no indica ninguna acción con respecto a esta componente.

2.1.6 Parque Fotovoltaico El Pellín

2.1.6.1 Calidad del aire

El titular realizó un estudio de estimación de emisiones del proyecto durante las tres etapas de este (ver Tabla 7). En tanto, el titular indica que en virtud de los resultados obtenidos, la mayor cantidad de emisiones de contaminantes hacia la atmosfera ocurrirían en la fase de construcción, pero que sin embargo son de carácter temporal y local ya que están asociadas principalmente al tránsito de vehículos por caminos no pavimentados, así mismo, en la fase de operación y cierre, las emisiones no son significativas y son solo temporales y locales (INERCO, 2020).

Tabla 7: Calculo de emisiones Parque Fotovoltaico El Pellín

Fase	MPS (ton/año)	MP10 (ton/año)	MP2.5 (ton/año)
Construcción	20,70	6,06	1,05
Operación	0,532	0,161	0,030
Cierre	11,9	3,4	0,7
Total	33,132	9,621	1,78

Fuente: INERCO, 2020.

El consultor del titular recomienda la humectación de los caminos no pavimentados que corresponden a caminos perimetrales del predio. Esta humectación se llevaría a cabo en la fase de construcción y tendría un efecto de abatimiento del 66%, esto estaría acompañado con la exigencia de que los camiones de transporte de materiales debieran ir con su carga tapada y cuya velocidad de tránsito no supere los 50 km/hr en caminos pavimentados y los 30 km/hr en caminos no pavimentados (INERCO, 2020).

El titular no propone un Área de Influencia para esta componente, pero si se suscribe a las recomendaciones de su consultor por lo que presenta los caminos no pavimentados a los cuales se les aplicará humectación e indica que el proyecto no generará impacto significativo para esta componente ambiental (ver Anexo 12)

2.1.6.2 Suelo

El titular realizó una prospección con calicatas en el terreno del predio donde se instalaría el proyecto, dando como resultado el registro de dos tipos de suelo clase IV y clase VII, ambas sin aptitudes agrícolas. Por lo cual, el titular del proyecto indica que este no supone la intervención ni afectación significativa de las características fisicoquímicas del suelo, ni tampoco se modificará de forma negativa su actual Clase de capacidad de uso, así como tampoco se generará una degradación del componente ni se perjudicará la capacidad de permanencia y regeneración del recurso, como tampoco su capacidad de sustentar biodiversidad (INERCO, 2020).

2.1.6.3 Hidrología

En relación con esta componente, el titular indica que no existen cursos de aguas superficiales, como quebradas o canales artificiales en el área del proyecto, siendo río Itata el cuerpo de agua más cercano al proyecto, a unos 100 metros al suroeste. De acuerdo con los niveles hidrostáticos cercanos al río Itata, estos se encuentran a una profundidad de 5.2 metros por lo que se indica que el proyecto no afectaría a las aguas subterráneas debido a que el escarpe a realizar para el hinchamiento de los paneles solares no supera los 1,8 metros de profundidad (INERCO, 2020).

2.1.6.4 Ecosistema

Flora y Vegetación

El titular realizó una campaña en terreno para la identificación de especies vegetales las cuales dio como resultado un registro de 60 especies de las cuales 40 son introducidas y el resto nativas. También se indica que ninguna de estas especies se encuentra en alguna categoría de conservación vigente (INERCO, 2020).

El titular indica que para la construcción del proyecto se requiere el reacondicionamiento de algunas áreas del predio y sus alrededores como el camino perimetral e instalación de faenas, por lo que propone un Área de Influencia acorde a este propósito (ver Anexo 13). Lo anterior implica la corta de formaciones xerófitas de dichas áreas, por lo que el titular indica que la componente si es susceptible a ser afectada (INERCO, 2020).

Fauna

El titular realizó una campaña en terreno para el registro de vertebrados terrestres en el predio donde se instalaría el proyecto dando como resultado a un registro total de 19 especies, de las cuales 17 de ellas son nativas y 1 exótica. Existen en este registro especies catalogadas con alguna categoría de conservación vigente que son (INERCO, 2020):

- a. Sapito de cuatro ojos (*Pleurodema thaul*) – Casi Amenazada
- b. Lagartija esbelta (*Liolaemus tenuis*) – Preocupación Menor
- c. Lagartija Lemniscata (*Liolaemus lemniscatus*) – Preocupación Menor
- d. Culebra de cola larga (*Philodryas chamissonis*) – Preocupación Menor
- e. Bandurria (*Theristicus melanopis*) – Preocupación Menor

El titular indica que esta componente si se verá afectada pero no significativamente por cuanto a la instalación de las obras se refiere, por lo que presenta un Área de Influencia (ver Anexo 13). Con respecto al anfibio encontrado y los reptiles se les aplicará un plan de perturbación controlada a modo de reubicación de estas especies a lugares cercanos a su hábitat original (INERCO, 2020).

2.1.7 Parque Solar Ciprés

2.1.7.1 Calidad del aire

El titular del proyecto realizó un estudio de estimación sobre los contaminantes atmosféricos que tendría el proyecto dando como resultado lo presentado en la Tabla 8:

Tabla 8: estimación de emisiones Parque Solar Ciprés

Fase	MP10 (ton/año)	MP2.5 (ton/año)
Construcción	7,02	70,79
Operación	17,508	50,702
Cierre	0,7873	1,0058
Total	25,3153	122,4978

Fuente: Gesma, 2020

Como se aprecia en la tabla anterior, la mayor cantidad de emisiones de material particulado y gases de combustión ocurriría en la fase de construcción, debido a las excavaciones, utilización de maquinaria y transporte de materiales por caminos pavimentados y no pavimentados (Gesma, 2020). El consultor del titular indica que se debería humectar los caminos por donde se realizaría el transporte de materiales e insumos, sin embargo no se detalla en la forma en que se haría. Por otro lado el titular propone un Área de Influencia igual a las obras y partes del proyecto con la justificación de que no considera un aporte significativo de material particulado en ninguna de sus fases (AAKTEI, 2020).

2.1.7.2 Suelo

El titular realizó una prospección en el predio donde se instalaría el proyecto mediante 6 calicatas dando como resultado la identificación suelos de clase III (23%), IV (53,1%) y VI (23,9%) (Suelo Ambiente, 2020).

El titular presenta un Área de Influencia igual a la superficie que ocuparía todas las obras del proyecto considerando que la intervención de esta componente ambiental se vería afectada por la instalación de las obras (AAKTEI, 2020).

2.1.7.3 Hidrología

Mediante una inspección en terreno del predio, el titular indica que no se observa presencia de cursos hídricos superficiales ni subterráneas, por lo que presenta un Área de Influencia igual a la superficie que ocuparían todas las obras del proyecto con la justificación que el proyecto no se relaciona con la extracción ni la utilización de ningún curso y cuerpo de agua por lo que no se produciría ninguna afectación significativa de esta componente ambiental (AAKTEI, 2020).

2.1.7.4 Ecosistema

Flora y vegetación

El titular realizó una prospección en terreno que resultó en el registro de 25 especies de flora vascular, de las cuales, 12 son introducidas, 12 nativas y una endémica. Del total de especies registradas, tres cuentan con una categoría de conservación que son (AAKTEI, 2020):

- a. Canelo (*Drimys winteri*) - Preocupación menor
- b. Palmilla (*Blechnum hastatum*) - Preocupación menor
- c. Olivillo (*Aextoxicon punctatum*) - Preocupación menor

El titular indica que el proyecto no tendrá ningún impacto significativo sobre la vegetación del lugar por cuanto estas solo han sido plantadas por razones agrícolas, también define un Área de Influencia igual a la superficie que ocuparían todas las obras del proyecto (AAKTEI, 2020).

Actualmente, las especies identificadas en esta DIA con categoría de conservación LC (Preocupación menor) se les agregó otra categoría como sigue (Ministerio del Medio Ambiente, s.f):

- a. Canelo (*Drimys winteri*) – En Peligro; Preocupación menor.
- b. Palmilla (*Blechnum hastatum*) - Preocupación menor; Casi amenazada.
- c. Olivillo (*Aextoxicon punctatum*) - Preocupación menor; Vulnerable.

Fauna

El titular realizó una campaña de registro de especies vertebradas terrestres en verano, dando como resultado a un catastro de 59 especies de las cuales 14 tienen origen y una exótica correspondientes a mamíferos. Del total de especies solo una cuenta con categoría de conservación actual la cual es la Lagartija esbelta cuya categoría de conservación es Preocupación menor (AAKTEI, 2020).

El titular indica que por la naturaleza del proyecto y de la vegetación de la cual se hará despeje para la instalación de las obras del proyecto no constituyen ningún impacto significativo para esta componente, sin embargo el titular indica que el despeje de vegetación del predio estará bajo la vigilancia de un profesional para una perturbación controlada de los reptiles registrados en el área (AAKTEI, 2020). Por último el titular define un Área de Influencia correspondientes a las obras y partes del proyecto (Ver Anexo 15).

2.1.8 Parque Solar Raúlí

2.1.8.1 Calidad del Aire

El titular realizó un estudio de emisiones atmosféricas para cada fase del proyecto el cual dio como resultado lo presentado en la Tabla 9 (AAKTEI, 2020):

Tabla 9: Estimaciones de emisiones atmosféricas Parque Solar Raúlí

Fase	MP10 (ton/año)	MP2.5 (ton/año)
Construcción	6,31	70,73
Operación	16,4	50,59
Cierre	0,38	0,96
Total	23,09	122,28

Fuente: AAKTEI, 2020

El titular indica que las emisiones en todas las fases del proyecto serán escasas, temporales y locales, siendo en la fase de construcción donde se presenta la mayor cantidad de emisiones de material articulado como consecuencia del transporte de materiales, uso de maquinaria y actividades de movimientos de tierra. El titular define el Área de Influencia (ver Anexo 16) como la superficie a ocupar por todas las obras del proyecto y también indica que no se encuentra con la obligación de compensar dado a que la comuna de Yungay no cuenta con ninguna declaración de zona latente o saturada (AAKTEI, 2020).

2.1.8.2 Suelo

Según lo indicado por el titular, en el predio del proyecto se pudo constatar la existencia de suelos con capacidad de suelo clase III, IV, VI y VII los cuales poseen dificultades para el desarrollo agrícola. Debido a lo anterior, el titular define un Área de Influencia igual (ver Anexo 16) a la superficie a ocupar por las obras y partes del proyecto (AAKTEI, 2020).

2.1.8.3 Hidrología

El titular indica que dentro del predio no existe ningún curso de agua superficial o subterránea y debido a que el proyecto no contempla el uso ni explotación del recurso, no se prevé ningún efecto significativo para esta componente, sin embargo, el titular define un Área de Influencia (ver Anexo 16) igual a la superficie a ocupar por las obras y partes del proyecto (AAKTEI, 2020).

2.1.8.4 Ecosistema

Flora y vegetación

El titular indica que para esta componente será necesaria la corta y despeje de vegetación y flora vascular para la instalación de las obras y partes del proyecto por lo que el Área de Influencia (ver Anexo 16) de esta componente queda delimitada por la superficie total a ocupar por el proyecto (AAKTEI, 2020).

Los detalles de la prospección del terreno y su registro de especies, no se encuentran disponibles en el sistema en línea del SEA.

Fauna

El titular realizó una campaña en terreno para el registro e identificación de especies vertebradas terrestres, lo cual dio como resultado a un catastro de 15 especies, de las cuales 11 son nativas y 4 introducidas. No se encontraron ni reptiles ni anfibios por lo que no se define ningún plan de perturbación controlada (AAKTEI, 2020).

Los detalles de la campaña de terreno y su registro de especies, no se encuentran disponibles en el sistema en línea del SEA.

2.1.9 Parque Solar Esmeralda II

2.1.9.1 Calidad del aire

Según el estudio realizado por el titular para la estimación de emisiones de material particulado y gases por combustión, concluye que en las fases de construcción y cierre (o abandono) son las etapas con mayor emisión de material particulado (ver Tabla 10) debido principalmente a las actividades de transporte de camiones y maquinaria por caminos no pavimentados, escarpe y remoción de suelo para la instalación de las obras del proyecto. Según el estudio, esto se produjo por medio de la resuspensión del material desde los caminos y del predio al ser trabajados en el lugar (Mankuk, 2020).

Tabla 10: Estimaciones de emisiones de material particulado Parque Solar Esmeralda II

Fase	MP10 (ton/año)	MP2.5 (ton/año)
Construcción	3,0986	0,7424
Operación	0,0423	0,0043
Cierre	3,0986	0,7424
Total	6,2395	1,4891

Fuente: Mankuk, 2020.

De acuerdo con lo anterior el titular menciona que las emisiones estimadas han sido calculadas en los peores escenarios por lo que concluye que no presentan afectaciones significativas para esta componente ambiental puesto que son locales y temporales, así mismo no presenta un Área de Influencia justificando que la comuna de Yungay no cuenta con legislación ambiental correspondiente a material particulado (Mankuk, 2020).

2.1.9.2 Suelo

El titular realizó una prospección en terreno para verificar la componente suelo mediante calicatas, las cuales dio como resultado al registro de suelos con Clase de capacidad de uso III y VI siendo esta ultima el suelo con más limitantes para el desarrollo y uso agrícola, debido a su delgada profundidad y la que en mayor medida se encuentra en el predio del proyecto (Mankuk, 2020).

El titular no presenta Área de Influencia para esta componente justificando que las actividades del proyecto no generarían efectos significativos para la componente puesto que los suelos presentes presentan dificultades para el desarrollo agrícola (Mankuk, 2020).

2.1.9.3 Hidrología

Mediante una inspección en terreno del predio, el titular indica que no se observa presencia de cursos hídricos superficiales ni subterráneas, por lo que presenta no presenta Área de Influencia para esta componente, sin embargo, el titular indica que el área del proyecto se encuentra cercano entre el Estero Los Baños y el Río Itata (Mankuk, 2020).

2.1.9.4 Ecosistema

Flora y vegetación

El titular realizó una prospección en terreno para el registro de flora vascular la cual dio como resultado al catastro de 104 especies de las cuales 45 de ellas (43,3%) son nativas, el 36,5% son introducidas o exóticas y 7 son endémicas (Mankuk, 2020).

Solo una especie se encuentra bajo una categoría de conservación la cual corresponde a la especie Palmilla (*Blechnum hastatum*) definida bajo la protección Preocupación Menor (LC) (Mankuk, 2020).

Debido a las obras del proyecto se debe cortar y despejar el predio para la instalación de los paneles y otras infraestructuras, por lo que el titular propone un área de influencia para esta componente (ver Anexo 17).

Fauna

El titular realizó una campaña en terreno en verano dentro del predio del proyecto para la identificación de especies vertebradas terrestres el cual dio como resultado al catastro total de 17 especies, 14 de ellas son de origen nativo, 2 son exóticas o introducidas y una endémica (Mankuk, 2020).

De las especies registradas, 4 de ellas se encuentran con alguna categoría de conservación, las cuales son (Mankuk, 2020):

- a. Culebra de cola larga (*Philodryas chamissonis*) – Preocupación Menor.
- b. Culebra de cola corta (*Tachymenis chilensis*) – Preocupación Menor.
- c. Lagarto chileno (*Liolaemus chiliensis*) – Preocupación Menor.
- d. Lagartija lemniscata (*Liolaemus lemniscatus*) – Preocupación Menor.

El titular presenta Área de Influencia (ver Anexo 18) para esta componente debido a que se intervendrán formaciones vegetales que sirven de refugio y hábitat para las especies identificadas principalmente para aquellas con baja movilidad, es decir los reptiles. Sin embargo, el titular indica que debido a la baja cantidad de individuos de las especies identificadas, el proyecto no supone ninguna afectación significativa para esta componente, sin perjuicio de lo anterior, el titular propone las siguientes medidas:

- Capacitaciones a los trabajadores acerca de la fauna silvestre y su preservación.
- Prohibición de recolección de crías y/o huevos.
- Prohibición de ingreso de animales domésticos al área del proyecto.
- Prohibición de transitar fuera de los caminos habilitados.
- Restricción de velocidad en toda el área del proyecto.

- Implementación de cierres perimetrales.

2.1.10 Parque Solar Peumo

2.1.10.1 Calidad del aire

El titular realizó un estudio de emisiones atmosféricas para cada fase del proyecto el cual dio como resultado lo presentado en la Tabla 11 (AAKTEI, 2020).

Tabla 11: Calculo de estimaciones de emisiones de material particulado Parque Solar Peumo

Fase	MP10 (ton/año)	MP2.5 (ton/año)
Construcción	11,23	70,69
Operación	23,9	30,1
Cierre	0,71468	0,993
Total	35,84468	101,783

Fuente: AAKTEI, 2020.

El titular indica que las emisiones en todas las fases del proyecto serán escasas, temporales y locales, siendo en la fase de construcción donde se presenta la mayor cantidad de emisiones de material articulado como consecuencia del transporte de materiales, uso de maquinaria y actividades de movimientos de tierra. El titular define el Área de Influencia (ver Anexo 19) como la superficie a ocupar por todas las obras del proyecto y también indica que no se encuentra con la obligación de compensar dado a que la comuna de Yungay no cuenta con ninguna declaración de zona latente o saturada (AAKTEI, 2020).

2.1.10.2 Suelo

Según lo indicado por el titular, en el predio del proyecto se pudo constatar la existencia de suelos con capacidad de suelo clase III y IV los cuales poseen dificultades para el desarrollo agrícola. Debido a lo anterior, el titular define un Área de Influencia igual (ver Anexo 19) a la superficie a ocupar por las obras y partes del proyecto (AAKTEI, 2020).

El titular indica que de manera compensatoria al intervenir suelos de Clase III, haría un compromiso voluntario de crear un tranque de regadío para mejorar un predio ubicado en la misma comuna para fomentar y fortalecer el uso agrícola que presentan los suelos del sector (AAKTEI, 2020).

2.1.10.3 Hidrología

El titular indica que dentro del predio no existe ningún curso de agua superficial o subterránea y debido a que el proyecto no contempla el uso ni explotación del recurso, no se prevé ningún efecto significativo para esta componente, sin embargo, el titular define un Área de Influencia (ver Anexo 19) igual a la superficie a ocupar por las obras y partes del proyecto (AAKTEI, 2020).

2.1.10.4 Ecosistema

Flora y vegetación

El titular indica que para esta componente será necesaria la corta y despeje de vegetación y flora vascular para la instalación de las obras y partes del proyecto por lo que el Área de Influencia (ver Anexo 19) de esta componente queda delimitada por la superficie total a ocupar por el proyecto. Por lo que anteriormente realizó una campaña de terreno para la identificación de flora y vegetación dentro del predio del proyecto, dando como resultado a un catastro total de 10 especies (AAKTEI, 2020).

Los detalles de la prospección del terreno y su registro de especies, no se encuentran disponibles en el sistema en línea del SEA.

Fauna

El titular realizó una campaña en terreno para el registro e identificación de especies vertebradas terrestres, lo cual dio como resultado a un catastro de 12 especies, de las cuales 10 son nativas y 2 introducidas. No se registraron especies con categoría de conservación (AAKTEI, 2020). El titular presenta un Área de Influencia (ver Anexo 19) igual a la superficie a ocupar por todas las obras y partes del proyecto.

Los detalles de la campaña de terreno y su registro de especies, no se encuentran disponibles en el sistema en línea del SEA.

2.1.11 Parque Solar Guindo Santo

2.1.11.1 Calidad del aire

El titular realizó un estudio de emisiones atmosféricas para cada fase del proyecto el cual dio como resultado lo presentado en la Tabla 12 (AAKTEI, 2020).

Tabla 12: Calculo de estimaciones de emisiones de material particulado Parque Solar Guindo Santo

Fase	MP10 (ton/año)	MP2.5 (ton/año)
Construcción	6,41	70,73
Operación	15,68	50,39
Cierre	0,44	0,98
Total	22,53	122,1

Fuente: AAKTEI, 2020.

El titular indica que las emisiones en todas las fases del proyecto serán escasas, temporales y locales, siendo en la fase de construcción donde se presenta la mayor cantidad de emisiones de material articulado como consecuencia del transporte de materiales, uso de maquinaria y actividades de movimientos de tierra. El titular define el Área de Influencia (ver Anexo 20) como la superficie a ocupar por todas las obras del proyecto y también indica que no se encuentra con la obligación de compensar dado a que la comuna de Yungay no cuenta con ninguna declaración de zona latente o saturada (AAKTEI, 2020).

De todas maneras, el titular implementaría medidas de mitigación para disminuir la emisión de material particulado como:

- Limitar velocidad de tránsito a 30 km/h caminos no pavimentados.
- Utilizar vehículos, maquinarias y equipos motorizados en buen estado y con su revisión técnica al día.
- Realizar el transporte de materiales en camiones con la carga cubierta, mediante el empleo de lona.

2.1.11.2 Suelo

Según lo indicado por el titular, en el predio del proyecto se pudo constatar la existencia de suelos con capacidad de suelo clase II y III los cuales son aptos para el desarrollo agrícola. Debido a lo anterior, el titular define un Área de Influencia igual (ver Anexo 19) a la superficie a ocupar por las obras y partes del proyecto (AAKTEI, 2020).

El titular indica que de manera compensatoria al intervenir suelos de Clase II y III, haría un compromiso voluntario de crear un tranque de regadío para mejorar un predio ubicado en la misma comuna para fomentar y fortalecer el uso agrícola que presentan los suelos del sector (AAKTEI, 2020).

2.1.11.3 Hidrología

El titular indica que dentro del predio no existe ningún curso de agua superficial o subterránea y debido a que el proyecto no contempla el uso ni explotación del recurso, no se prevé ningún efecto significativo para esta componente, sin embargo, el titular define un Área de Influencia (ver Anexo 20) igual a la superficie a ocupar por las obras y partes del proyecto (AAKTEI, 2020).

2.1.11.4 Ecosistema

Flora y vegetación

El titular indica que para esta componente será necesaria la corta y despeje de vegetación y flora vascular para la instalación de las obras y partes del proyecto por lo que el Área de Influencia (ver Anexo 20) de esta componente queda delimitada por la superficie total a ocupar por el proyecto. Por lo que anteriormente realizó una campaña de terreno para la identificación de flora y vegetación dentro del predio del proyecto, dando como resultado a un catastro total de 10 especies (AAKTEI, 2020).

Los detalles de la prospección del terreno y su registro de especies, no se encuentran disponibles en el sistema en línea del SEA.

Fauna

El titular realizó una campaña en terreno para el registro e identificación de especies vertebradas terrestres, lo cual dio como resultado a un catastro de 17 especies, de las cuales 12 son nativas, 4 introducidas y una endémica. No se registraron especies con categoría de conservación (AAKTEI, 2020). El titular presenta un Área de Influencia (ver Anexo 20) igual a la superficie a ocupar por todas las obras y partes del proyecto.

Los detalles de la campaña de terreno y su registro de especies, no se encuentran disponibles en el sistema en línea del SEA.

2.1.12 Planta Fotovoltaica Ravenna Solar

2.1.12.1 Calidad del aire

El titular realizó un estudio de estimaciones de emisiones de material particulado y gases por combustión, dando como resultado lo presentado en la Tabla 13:

Tabla 13: Calculo de estimaciones de emisiones de material particulado Planta Fotovoltaica Ravenna Solar

Fase	MP10 (ton/año)	MP2.5 (ton/año)
Construcción	1.17	0.27
Operación	0.51	0.06
Cierre	0.60	0.21
Total	2,28	0,54

Fuente: SAGITTAR, 2020.

El titular indica que la fase de construcción es donde se producirían las mayores emisiones de material particulado debido a las actividades que se desarrollaron como el transporte de materiales, maquinaria y realización de escarpe (SAGITTAR, 2020).

El titular indica que la comuna de Yungay donde se emplaza el proyecto no existe restricción de ningún tipo de Plan de Prevención y Descontaminación ni es considerada como zona latente, por lo que el proyecto no se ve obligado a compensar sus emisiones. También sostiene que las mayores emisiones provocadas en la etapa de construcción no son significativas para afectar la calidad del aire por lo que no prevén ninguna medida para disminuir las emisiones (SAGITTAR, 2020).

Sin perjuicio de lo anterior, el titular presenta un Área de Influencia para el proyecto (ver Anexo 21) el cual se determinó por un buffer de 200 metros en torno a la línea media de tensión y una circunferencia de 1000 metros de radio para el área del proyecto (SAGITTAR, 2020).

2.1.12.2 Suelo

El titular realizó un reconocimiento del tipo de suelo existente en el predio del proyecto a través de una prospección con calicatas, dando como resultado la identificación de un solo tipo de suelo de clase VI que presenta grandes dificultades para el desarrollo de la agricultura cuyos grandes limitantes es el poco espesor del suelo y la eleva infiltración de este (SAGITTAR, 2020).

Con respecto a lo anterior el titular indica que el proyecto no intervendrá de forma significativa las características físico químicas propias del suelo ni su clase de capacidad de uso actual por lo que el Área de Influencia (ver Anexo 22) para esta componente se remite al área a ocupar por las obras del proyecto (SAGITTAR, 2020).

2.1.12.3 Hidrología

El titular indica que no hay cursos de agua superficiales o subterráneas al interior del predio, pero si se encuentra cerca del estero Los Baños y el río Itata, sin embargo, existe la presencia de una quebrada intermitente que sirve de afluente del río Itata desde el estero Los baños por lo que se harían trabajos de modificación de cauce de esta quebrada (ver Anexo 23). También indica que el proyecto no requiere la extracción ni uso de ningún curso de agua para su funcionamiento por lo que no considera que se generen efectos significativos para esta componente, sin embargo, dada la cercanía con el estero Los Baños y la modificación del cauce de la quebrada intermitente, el titular propone las siguientes medidas (SAGITTAR, 2020):

- a. La construcción del canal se realizará en seco, dado que su conexión con la quebrada natural es la última labor de la etapa de construcción, y además se realizará cuando la quebrada se encuentre inactiva, lo que limita la eventual alteración de la calidad de las aguas.
- b. El proyecto considera el revestimiento parcial del acueducto y labores de compactación, los cuales limitan los procesos erosivos y, por tanto, la carga de sedimentos en la columna de agua.
- c. Durante la construcción del canal se tendrá especial cuidado en la utilización de maquinaria que se encuentre en perfecto estado de operación y funcionamiento, con el fin de evitar la caída de cualquier elemento mecánico o el derrame de cualquier elemento líquido (aceites o petróleo) al interior del canal, que pueda posteriormente afectar la calidad de las aguas. Así mismo se instruirá al personal de buenas prácticas ambientales durante la construcción.
- d. El predio contará con ingreso restringido, y por tanto se evitará el ingreso de gente ajena al proyecto, que pretenda ejecutar labores o acciones no permitidas durante la construcción y operación del canal.
- e. El proyecto no contempla la emisión de efluentes líquidos que no correspondan a aguas de escorrentía, sobre las aguas de la quebrada que serán conducidas por el canal. No considera la generación de residuos sólidos peligrosos ni líquidos industriales que afecten a los recursos hídricos continentales ni subterráneos. Además, no se emplearán elementos químicos, pesticidas, fertilizantes o algún otro elemento en dilución dentro del acueducto.
- f. Una vez operando el canal, se minimizará en lo posible el tránsito de máquinas y vehículo por las zonas próximas al canal, con el fin de evitar el vertimiento de aceites u otros elementos líquidos hacia las aguas.

2.1.12.4 Ecosistema

Flora y vegetación

El titular realizó una campaña en terreno para el registro de flora y vegetación dando como resultado un catastro total de 15 especies de las cuales el 67% corresponden de origen

exótico y el 33% de origen nativo. No se registraron especies con alguna categoría de conservación actual, sin embargo, en gran parte del predio (79%) se encuentra dominada por la unidad de Bosque Nativo correspondientes a ejemplares de la especie *Acacia caven* existiendo también parches de matorrales de arbustos exóticos pero en menor medida (SAGITTAR, 2020). Lo anterior implica que el titular debe presentar el PAS 148 correspondiente al Permiso de Corta de Bosque Nativo (SAGITTAR, 2020).

El titular propone un Área de Influencia (ver Anexo 24) correspondiente a las obras a ocupar por el proyecto sumado a el camino de acceso, también indica que no existe efectos significativos para esta componente (SAGITTAR, 2020).

Fauna

El titular realizó una campaña en terreno en el predio para la identificación de especies vertebradas terrestres, dando como resultado a un catastro total de 21 especies, de los cuales 7 son exóticos o introducidos y 14 nativos. Solo una especie se encuentra con categoría de conservación la cual es la lagartija lemniscata (*Liolaemus lemniscatus*) Preocupación Menor (LC). El titular aplica un área de Influencia (ver Anexo 24) determinada por las obras a ocupar del proyecto y del camino de acceso (SAGITTAR, 2020).

2.1.13 Planta Fotovoltaica Imola Solar

2.1.13.1 Calidad del aire

El titular realizó un estudio de estimaciones de emisiones de material particulado y gases por combustión que generaría el proyecto, dando como resultado lo presentado en la Tabla 14 (Gea Ambiental, 2019):

Tabla 14: Calculo de estimaciones de emisiones de material particulado Planta Fotovoltaica Imola Solar

Fase	MP10 (ton/año)	MP2.5 (ton/año)
Construcción	0,334	0,196
Operación	0,005	0,0005
Cierre	0,195	0,104
Total	0,534	0,3005

Fuente: Gea Ambiental, 2019.

El titular basándose en los cálculos obtenidos indica que las mayores emisiones de material particulado y gases por combustión se generarían en la fase de construcción del proyecto en el cual ocurren actividades de transporte de materiales, maquinaria y trabajos de escarpe para la instalación de las obras del proyecto (SAGITTAR, 2019). También indica que estas emisiones no son significativas por cuanto solo muy locales y solo a corto plazo, de igual manera, el titular presenta un Área de influencia (ver Anexo 25).

2.1.13.2 Suelo

El titular realizó una prospección en terreno para la identificación de los suelos que se encuentran en el predio donde se instalaría el proyecto, dando como resultado la

identificación de un suelo clase IV, los cuales presentan severas limitaciones para el cultivo (SAGITTAR, 2019).

El titular indica que dada la naturaleza del proyecto, este no generaría pérdidas o degradación significativa del suelo, de todas maneras el titular presenta un Área de Influencia (ver Anexo 26) para esta componente (SAGITTAR, 2019).

2.1.13.3 Hidrología

El titular indica que dentro del predio no se encuentra ningún curso de agua superficial o subterránea, sin embargo, el proyecto si colinda con el Canal Laja-Diguillin y se encuentra cercano al Estero San José (ver Anexo 27), el primero es una obra construida en 2008 que provee agua para uso agrícola a las comunas de Bulnes, San Ignacio, Pinto, Pemuco, Yungay y Chillán Viejo (SAGITTAR, 2019).

El titular concluye que los cursos de agua cercanos al proyecto no serán afectados significativamente por el proyecto por cuanto este no requiere del uso ni explotación de este recurso, sin embargo, el titular indica que se tomarían las siguientes medidas en la fase de construcción (SAGITTAR, 2019):

- a. Se capacitará al personal a cargo de la obra con el objetivo de preservar las condiciones naturales y evitar la perturbación por elementos, materiales o sustancias ajenas que pudiesen generar una potencial contaminación de aguas subterráneas y/o cauces.
- b. Cualquier tipo de residuo generado, tendrán su debido manejo y retiros con empresas autorizadas.
- c. Los contenedores de residuos, domésticos y peligrosos, así como los residuos provenientes de baños químicos para el personal en la etapa de construcción, no se encontrarán cercanos a cuerpos de agua y se manejarán según la normativa aplicable.
- d. Se instalará señalética para evitar el derrame de residuos y líquidos en los cuerpos de agua presentes en el sector.
- e. Se prohibirá realizar cualquier tipo de reparación o mantención a vehículos fuera del área habilitada para dicho fin.

2.1.13.4 Ecosistema

Flora y vegetación

El titular realizó una campaña en terreno para el catastro de especies de flora vascular y vegetación, dando como resultado la identificación total de 29 especies vasculares, de las cuales 25 son introducidas y 4 nativas. En tanto, no se registraron especies con alguna categoría de conservación y en cuanto a formaciones vegetales, no se encontraron formaciones de Bosque Nativo ni formaciones xerófitas por lo que no sería necesaria el PAS 148 sobre corta de Bosque Nativo (SAGITTAR, 2019).

El titular indica que dada la información recopilada y el catastro en terreno, el proyecto no afectaría significativamente a esta componente ambiental, de igual forma el titular presenta un Área de Influencia (ver Anexo 27) correspondiente a las obras totales del proyecto (SAGITTAR, 2019).

Fauna

El titular del proyecto realizó una campaña en terreno para la identificación de especies vertebradas terrestres en el predio donde se instalaría el proyecto, dando como resultado al catastro total de 18 especies de las cuales 2 son exóticas, 17 nativas y una endémica. Se encontraron tres especies con alguna categoría de conservación las cuales son (SAGITTAR, 2019):

- a. Lagartija esbelta (*Liolaemus tenuis*) – Preocupación menor.
- b. Lagartija lemniscata (*Liolaemus lemniscatus*) – Preocupación menor.
- c. Culebra de cola corta (*Philodryas chamissonis*) – Preocupación menor.

El titular indica que el proyecto no generaría efectos significativos para esta componente, de igual forma el titular presenta un Área de Influencia (ver Anexo 27) correspondiente a las obras y partes del proyecto (SAGITTAR, 2019).

2.1.14 Parque Fotovoltaico Trilaleo

2.1.14.1 Calidad del aire

El titular realizó un estudio de estimación de emisiones de material articulado y gases por combustión, el cual dio como resultado lo que se muestra en la siguiente Tabla 15:

Tabla 15: Cálculo de estimaciones de emisiones de material particulado Parque Fotovoltaico Trilaleo

Fase	MP10 (ton/año)	MP2.5 (ton/año)
Construcción	4,87	0,86
Operación	0,47	0,06
Cierre	0,35	0,04
Total	5,69	0,96

Fuente: GAC, 2019.

El titular indica que las mayores emisiones de material particulado y gases por combustión ocurrirían en la fase de construcción, debido principalmente a las actividades que se desarrollan como el despeje del terreno, excavaciones para realizar escarpes, transporte de materiales y maquinaria por caminos pavimentados y no pavimentados (GAC, 2019). Indica a su vez que en las otras dos fases son insignificantes y que por tanto el proyecto no tendrá efectos significativos para esta componente, de igual manera el titular presenta un Área de Influencia (ver Anexo 28) basado en el modelado por el estudio de emisiones atmosféricas del proyecto (GAC, 2019).

2.1.14.2 Suelo

El titular realizó una prospección en terreno para la identificación de los suelos presentes en el predio donde se instalaría el proyecto por medio de calicatas, dando como resultado la identificación de dos tipos de suelo, Clase II (posee muy pocas limitaciones para el desarrollo agrícola) y Clase IV (posee severas limitaciones para el desarrollo agrícola debido a su pendiente) (GAC, 2019).

El titular presenta un Área de Influencia (ver Anexo 29) para esta componente la cual corresponde a las obras totales a ocupar por el proyecto, también indica que si bien, el proyecto requiere de la excavación para la realización de escarpes, el proyecto no afectaría de forma significativa a esta componente (GAC, 2019).

El titular también indica que llevaría a cabo la aplicación de un Compromiso Ambiental voluntario, el cual consiste en un plan de mejoramiento de suelos de manera efectiva y permanente a otros suelos con clases de capacidad de uso no aptos para la agricultura en la comuna de Yungay, respetando los requisitos establecidos en la Circular N°296/2019 del Servicio Agrícola Ganadero (SAG) (GAC, 2019).

2.1.14.3 Hidrología

Con respecto a esta componente, el titular indica que no existen cursos de agua superficiales ni subterráneas al interior del área del proyecto y solo se remitió a indicar que dada la naturaleza del proyecto, no se considera la extracción ni uso de aguas superficiales ni subterráneas, por lo que el proyecto no presenta efectos significativos para esta componente ambiental (GAC, 2019).

2.1.14.4 Ecosistema

Flora y vegetación

El titular realizó una campaña de terreno para la identificación de flora vascular y vegetación dando como resultado un catastro total de 13 especies de flora vascular de las cuales 8 son exóticas y 5 nativas (GAC, 2019). Solo se encontró una especie en categoría de conservación correspondiente al Lingue (*Persea lingue*) catalogada como Preocupación Menor (LC) (GAC, 2019).

El titular presenta un Área de Influencia (ver Anexo 30) para esta componente correspondiente al total de las obras a utilizar por el proyecto.

Fauna

El titular realizó una campaña en terreno para la identificación de especies vertebradas terrestres, dando como resultado un catastro total de 26 especies de las cuales 25 son nativas y solo una endémica. Del total de especies solo dos cuentan con una categoría de conservación, correspondiente (GAC, 2019):

- a. Torcaza (*Patagioenas*) – Preocupación menor.
- b. Murciélago común (*Tadarida brasiliensis*) – Preocupación menor.

El titular presenta un Área de Influencia (ver Anexo 30) para esta componente correspondiente al total de las obras a utilizar por el proyecto indicando a su vez, que las especies con baja movilidad que se registraron en el área serán tratadas por medio de un plan de perturbación controlada hacia sectores cercanos al proyecto. Finalmente indica que el proyecto no representa efectos significativos para esta componente (GAC, 2019).

2.1.15 Parque Fotovoltaico Yungay II

2.1.15.1 Calidad del aire

El titular realizó un estudio de estimación de emisiones de material articulado y gases por combustión, el cual dio como resultado lo que se muestra en la siguiente Tabla 16:

Tabla 16: Estimaciones de emisiones de material particulado Parque Fotovoltaico Yungay II

Fase	MP10 (ton/año)	MP2.5 (ton/año)
Construcción	3,07	0,68
Operación	0,19	0,03
Cierre	0,15	0,02
Total	3,41	0,73

Fuente: GAC, 2019.

El titular indica que las mayores emisiones de material particulado y gases por combustión ocurrirían en la fase de construcción, debido principalmente a las actividades que se desarrollan como el despeje del terreno, excavaciones para realizar escarpes, transporte de materiales y maquinaria por caminos pavimentados y no pavimentados (GAC, 2019). Indica a su vez que en las otras dos fases son insignificantes y que por tanto el proyecto no tendrá efectos significativos para esta componente, de igual manera el titular presenta un Área de Influencia (ver Anexo 31) basado en el modelado por el estudio de emisiones atmosféricas del proyecto el cual tiene como resultado un buffer de 400 metros alrededor del proyecto (GAC, 2019).

2.1.15.2 Suelo

El titular realizó una prospección en terreno para la identificación de los suelos presentes en el predio donde se instalaría el proyecto por medio de calicatas, dando como resultado la identificación de dos tipos de suelo, Clase I (sin ninguna limitación para el desarrollo agrícola) representando un 34% del área del proyecto y Clase III (posee severas limitaciones para el desarrollo agrícola debido a su pedregosidad) (GAC, 2019).

El titular presenta un Área de Influencia (ver Anexo 32) para esta componente la cual corresponde a las obras totales a ocupar por el proyecto, también indica que si bien, el proyecto requiere de la excavación para la realización de escarpes, el proyecto no afectaría de forma significativa a esta componente justificando que el proyecto solo afectaría de forme local unos 0,024 hectáreas (GAC, 2019).

El titular no propone ningún plan de compensación para esta componente

2.1.15.3 Hidrología

Con respecto a esta componente, el titular indica que no existen cursos de agua superficiales ni subterráneas al interior del área del proyecto y solo se remitió a indicar que dada la naturaleza del proyecto, no se considera la extracción ni uso de aguas superficiales ni subterráneas, por lo que el proyecto no presenta efectos significativos para esta componente ambiental (GAC, 2019).

2.1.15.4 Ecosistema

Flora y vegetación

El titular realizó una campaña de terreno para la identificación de flora vascular y vegetación dando como resultado un catastro total de 13 especies de las cuales 5 son exóticas y 8 nativas (GAC, 2019). Del total identificado no se han encontrado especies con alguna categoría de conservación.

El titular presenta un Área de Influencia (ver Anexo 33) para esta componente correspondiente al total de las obras a utilizar por el proyecto, indicando que en dicha área existe formaciones de Bosque Nativo pero que el proyecto no contempla la corta de estos (GAC, 2019).

Fauna

El titular realizó una campaña en terreno para la identificación de especies vertebradas terrestres, dando como resultado un catastro total de 21 especies de las cuales no se encontraron especies endémicas. Del total de especies cuatro cuentan con una categoría de conservación, correspondiente (GAC, 2019):

- a. Bandurria (*Theristicus melanopis*) – Preocupación menor.
- b. Murciélago común (*Tadarida brasiliensis*) – Preocupación menor.
- c. Murciélago ceniciento (*Lasiurus cinereus*) – Preocupación menor.
- d. Ratón lanudo común (*Abrothrix longipilis*) – Preocupación menor.

El titular presenta un Área de Influencia (ver Anexo 33) para esta componente correspondiente al total de las obras a utilizar por el proyecto indicando a su vez, que las especies con baja movilidad que se registraron en el área serán tratadas por medio de un plan de perturbación controlada hacia sectores cercanos al proyecto. Finalmente indica que el proyecto no representa efectos significativos para esta componente (GAC, 2019).

3 Observaciones de los evaluadores y respuestas de titulares

A continuación, se presentan las primeras observaciones que han realizado las distintas instituciones en el marco de la evaluación ambiental de los proyectos en relación con los componentes ambientales descritos anteriormente (calidad del aire, suelos, hidrología, ecosistema) y las respuestas de los titulares en sus respectivas adendas. Lo que se presenta es un resumen de lo más importante en términos de la evaluación realizada por

las distintas instituciones, los documentos originales se encuentran con libre acceso en la página en línea del Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental.

3.1.1 Parque Fotovoltaico Campanario

3.1.1.1 Calidad del aire

Seremi del Medio Ambiente:

1. Se le solicita al titular ampliar sobre las medidas de manejo de control de emisiones del proyecto con respecto a los tipos de registro o procedimientos a utilizar.

Respuesta:

1. La medida de humectación de rutas sin pavimentar e interiores del proyecto consiste en humectar dos veces por día supeditado a la condición del tiempo en caso de lluvia. Para efecto de cálculo, se considera que la humectación logra una reducción de un 75% de acuerdo con la Guía MMA 2020. El insumo por utilizar es agua industrial la cual será provista mediante proveedores autorizados que cuenten con autorización sanitaria respectiva. La medida será implementada en la Fase de Construcción y Fase de Cierre considerando un máximo de 6 meses en cada fase. Como medida de control se llevará a cabo un registro de compra del proveedor que cuente con derechos de aprovechamiento de aguas y también un registro de humectación donde se indicará fecha, hora, patente camión y cantidad de agua industrial a utilizar.

3.1.1.2 Hidrología

DGA:

1. El titular indica que el hincado de las estructuras se estima que podría llegar hasta los 2 metros de profundidad, en ese caso se utilizaría una mezcla para micropilotes que ayude a la fijación de las estructuras, sin embargo, el estudio de suelo arrojó que el nivel freático en verano varía entre 0,9 metros y 1,6 metros donde sus niveles son mínimos, esto aumentaría en invierno. Para ese caso se solicita al titular señalar si esto pudiera implicar la contaminación de aguas subterráneas en particular por la fundación de micropilotes.
2. El titular utilizará químicos en la construcción del proyecto, en tanto, el combustible será almacenado en un estanque superficial de 1000 L y que contará con un pretil de al menos 110% del volumen contenido. Se solicita generar un Plan de Contingencias y Emergencias en caso de contaminación de aguas subterráneas. Además de la implementación de un radier impermeable en la zona de descarga de combustibles.
3. Imágenes satelitales indican que existe un cauce natural que escurre de oriente a poniente y que atraviesa el predio donde se implementarán las obras (unos 190 metros al interior del área), asimismo se observa que existen dos afloramientos que parecen ser lagunas cercanas al proyecto. Se solicita al titular complementar la presentación con el análisis de una eventual afectación o intervención de cauces naturales por las obras del proyecto.

Respuesta:

1. El material de la hincas (estructura de soporte) garantiza su estabilidad química y la no contaminación del agua ya que se trata de un perfil de acero galvanizado diseñado para uso exterior. En caso de que cualquier evento represente una contaminación de aguas, se activarán procedimientos del Plan de Emergencias del proyecto, como por ejemplo: En el caso de infiltración de contaminante en el acuífero, el agua será bombeada y se almacenará en un estanque de retención, llevado por un camión a un lugar autorizado, ya sea para la eliminación o disposición final.
2. En caso de infiltración se activarán los procedimientos del Plan de Emergencias con respecto a contaminación de aguas subterráneas, el cual se encuentra actualizado.
3. Realizada la prospección del predio in situ, las cuencas en estudio solo transportan o generan escurrimiento cuando hay lluvias que superan la precipitación efectiva, el resto del tiempo se encuentran secas. Con respecto a las "lagunas" identificadas por imágenes satelitales no son afloramientos de agua, corresponden a sitios llamados "troyas", que son sitios donde se entrenaban a los animales para el rodeo o amansaban a los animales para la monta.

3.1.1.3 Ecosistema

CONAF:

1. El plan de Contingencias y Emergencias no aborda un diagnóstico de riesgos y peligros que permita determinar los factores relevantes que podrían generar un incendio forestal.

Respuesta:

1. El titular realizó un registro histórico de 10 años (2010-2020) tanto para la comuna de Yungay en el contexto regional y nacional, por lo que el titular indica que un 1,54% de los incendios en la región han afectado a la comuna. Los incendios en el área se han desarrollado en suelos forestales y sobre suelos de uso agrícola, en vista de lo anterior, el proyecto contempla el despeje de vegetación residual del uso agrícola en toda el área de emplazamiento del proyecto. En cuanto a la vegetación circundante, estará siempre alejada de los paneles fotovoltaicos a una distancia de 10 metros incluyendo el cerco perimetral, lo que actúa como un cortafuego.

SAG:

1. Ante la contingencia de un atropello de fauna silvestre, el titular debe indicar que considera acciones de rescate, traslado y liberación, los cuales son de exclusiva responsabilidad del titular como también de los costos asociados. Lo anterior debe contar con la supervisión de un especialista, también todos los avisos e informes de incidentes deben ser derivados a la Superintendencia de Medio Ambiente SMA.

2. Con respecto al Compromiso Ambiental Voluntario C.A.V de capacitación de personal sobre fauna silvestre se sugiere incluir procedimiento en caso de encontrar un individuo con limitación de libre desplazamiento dentro del Área de Influencia del proyecto el cual incluya el traslado de las especies a un centro de rehabilitación autorizado por el SAG con consto al titular
3. Respecto al C.A.V de perturbación controlada de fauna de baja movilidad se le solicita al titular identificar la continuidad de ambiente donde serán desplazadas las especies, agregando indicadores que permitan el cumplimiento de la medida y comprobar su efectividad, los cuales deben estar relacionados con las estimaciones de densidad poblacional.

Respuesta:

1. Se acoge la observación tal cual como indica el evaluador
2. En caso de que se desarrolle una situación de emergencia se procederá al rescate inmediato de las especies que estuvieran siendo afectadas para ser asentadas momentáneamente en el centro de rehabilitación de fauna silvestre más cercano y con disponibilidad al área del proyecto, en paralelo se dará aviso al SAG y el titular correrá con todos los gastos que se necesiten para la recuperación de los individuos afectados, luego se elaborará un informe de seguimiento que culmina con la liberación y relocalización de la especie afectada.
3. La capacitación al personal se realizará a todo el personal incluyendo empresas contratistas y en todas las fases del proyecto, este plan se desarrollará de forma periódica además de la instalación de señaléticas de advertencias.

3.1.2 Parque Solar Pequén

3.1.2.1 Calidad del aire

Seremi de Medio Ambiente:

1. Con respecto a la Emisiones Atmosféricas, se indican una serie de medidas de abatimiento y mitigación, al respecto se solicita al titular ampliar sobre el tipo de registros o procedimientos a utilizar que aseguren el control y seguimiento de la medida.

Respuesta:

1. La medida de abatimiento corresponde principalmente a la implementación de un supresor de polvo tipo bischofita en los caminos internos durante la fase de construcción, una vez al mes y según sea el flujo de vehículos. Sumado a lo anterior, se le exigirá que los camiones con carga de material circulen con una lona impermeable en buenas condiciones y que cubra la totalidad de la carga.

3.1.2.2 Suelos

SAG:

1. Según su CAV sobre medidas de compensación de mejora de suelos se solicita al titular informar sobre la forma de mejoramiento de suelo, ubicación, indicadores de éxito y seguimiento de la medida. Además, debe presentar toda la información vectorial requerida para los suelos a mejorar incluyendo la descripción del estado actual de los suelos y el tipo de suelo a mejorar.

Respuesta:

1. El titular llevará a cabo este plan en el cual se contempla la mejora de una superficie de 23 Ha dentro de la Región de Ñuble, específicamente en el Fundo Lafkenco ubicado en la comuna de Pemuco, Provincia de Diguillín. Los suelos que se intervendrán para su mejora serán solamente aquellos con problemas de retención de humedad y de las cuales se seguirán procedimientos en base a los lineamientos de la FAO.

3.1.2.3 Hidrología

DGA:

1. En referencia al hincado de las estructuras de soporte de los paneles fotovoltaicos, se menciona que serán instaladas directamente al terreno a una profundidad de 2 metros, al respecto se solicita ampliar acerca del nivel freático que podría verse afectado en el peor escenario y si esto implica la contaminación de aguas subterráneas.

Respuesta:

1. Se indica a la autoridad que el estudio de suelos realizado por calicatas evidencia la ausencia de rasgos redoximórficos que den cuenta de una napa subterránea con un nivel estático superior a 2 metros, lo anterior se complementa con la información proporcionada por el Estudio Hidrológico Cuencas del Biobío e Itata (2011) en el cual se indica que en el sector donde se instalaría el proyecto la napa se presume a 5 metros.

3.1.3 Parque Solar Lucero

3.1.3.1 Calidad del aire

Seremi de Medio Ambiente:

1. Con respecto a las emisiones atmosféricas se solicita al titular ampliar sobre cómo se medirá y se registrará la información que asegure el éxito de la medida de abatimiento de polvo, aclarar también sobre el procedimiento que se llevará a cabo si es humectación u otro.

Respuesta:

1. La medida de abatimiento corresponde principalmente a la implementación de un supresor de polvo tipo bischofita en los caminos internos durante la fase de construcción, una vez al mes y según sea el flujo de vehículos. Sumado a lo anterior, se le exigirá que los camiones con carga de material circulen con una lona impermeable en buenas condiciones y que cubra la totalidad de la carga.

3.1.3.2 Suelos

SAG:

1. Según su CAV sobre medidas de compensación de mejora de suelos se solicita al titular informar sobre la forma de mejoramiento de suelo, ubicación, indicadores de éxito y seguimiento de la medida. Además, debe presentar toda la información vectorial requerida para los suelos a mejorar incluyendo la descripción del estado actual de los suelos y el tipo de suelo a mejorar.

Respuesta:

El titular llevará acabo este plan en el cual se contempla la mejora de una superficie de 33,04 Ha dentro de la Región de Ñuble, específicamente en el Fundo Lafkenco ubicado en la comuna de Pemuco, Provincia de Diguillín. Los suelos que se intervendrán para su mejora serán solamente aquellos con problemas de retención de humedad y de las cuales se seguirán procedimientos en base a los lineamientos de la FAO.

3.1.3.3 Ecosistema

CONAF:

1. En relación con el PAS 148 se solicita al titular realizar análisis de prendimiento de la reforestación, que considere, el porcentaje de prendimiento o sobrevivencia de las especies plantadas y aplicación de medidas de mantención y protección de la reforestación y que la revisión del prendimiento sea llevada a cabo al menos dos años de ejecutada la medida.

Respuesta:

1. Se indica a la autoridad que los resultados de los estudios desarrollados para la elaboración de la DIA indican que el proyecto no interviene el bosque nativo por lo tanto no aplica presentar Plan de Revegetación o Reforestación.

Seremi de Medio Ambiente:

1. Según lo presentado en la DIA se corrobora la existencia de especies susceptibles a ser afectadas por la implementación del proyecto en el área, se solicita considerar medidas de mitigación referente al rescate y relocalización de especies en especial en la zona de Bosque Nativo al norte del predio.

Respuesta:

1. Se modificaron las obras y partes del proyecto por lo que este no interviene la zona de Bosque Nativo del sector norte, para lo cual no será necesario aplicar acciones de rescate y relocalización de especies.

3.1.4 Parque Fotovoltaico Agrovisión

3.1.4.1 Calidad del aire

Seremi de Medio Ambiente:

1. En relación con la Emisiones Atmosféricas, si bien la comuna no se encuentra enmarcada bajo ninguna normativa específica, el proyecto supera los límites referenciales de 1 ton/año de MP, además el titular indica que no considera ninguna medida de mitigación. Se sugiere al titular analizar y evaluar medidas indicando tipo de registros o procedimientos a utilizar que aseguren su seguimiento y control.

Respuesta:

1. Se indica que si existen medidas como la humectación de caminos no pavimentados entre otros en los que no existen literatura para evaluar la mitigación. Por ejemplo, la humectación de caminos no pavimentados tiene una eficacia del 75% que será controlada mediante muestreo de humedad, las demás se controlarán mediante fotografías y bitácoras.

3.1.4.2 Suelos

Seremi de Agricultura:

1. Respecto a la pérdida de suelos, se esperaría que el titular se haga cargo de dejar habilitado el suelo para uso agrícola (clase II) considerando todos los procedimientos requeridos para dicho fin, por lo que se solicita indicar forma de proceder.
2. Respecto a que el proyecto dejaría 32 ha sin uso de suelo clase II por 30 años, se solicita al titular evaluar un CAV.

Respuesta:

1. Una vez finalizado el proyecto, se realizará la restauración de la geoforma del predio a su forma original mediante descompactación. El predio usado por el proyecto es arrendado a un particular por lo que es el dueño quien tiene la responsabilidad de velar por el uso del predio posterior al abandono y cierre del proyecto.
2. Como CAV, se indica que se ha elaborado en un predio cercano al proyecto la construcción de un tranque para captación y acopio de agua con el fin de mejorar la temporada de riego a modo de compensar las hectáreas con aptitudes agrícolas a utilizar por el proyecto

3.1.4.3 Hidrología

DGA:

1. Se informa al titular que en el Área de Influencia del proyecto se encuentra ubicado el Estero Puente de Tierra, por lo que se solicita al titular complementar la presentación analizando el eventual caso de intervención del estero.
2. La DIA, hace referencia al hincado de las estructuras de soporte de los módulos fotovoltaicos, pero no se menciona a que profundidad y ni si estos contemplan la utilización de soldadura u hormigón. Por lo que se solicita al titular ampliar esta información y evaluar la posible afectación de aguas subterráneas

Respuesta:

1. Se aclara que el cauce del canal Pencahue se encuentra fuera de los cercos perimetrales del predio por lo que se impide que cualquier residuo sea depositado fuera de los límites del proyecto.
2. La profundidad de hincado varía entre 1,5 a 2 metros dependiendo de las condiciones del suelo. Respecto a la posible afectación de aguas subterráneas se indica que el proyecto presentó un estudio de infiltración por el método de Porchet entregando resultados dentro de la normativa vigente, al mismo tiempo se corroboró en terreno.

3.1.4.4 Ecosistema

Seremi de Agricultura:

1. Se solicita al titular más antecedentes sobre el manejo de la cubierta vegetal en la fase de desarrollo del proyecto.
2. Dada la intervención del recurso suelo, se solicita al titular la restauración de la vegetación con el fin de prevenir la erosión.

Respuesta:

1. Durante la fase de operación el manejo de la hierba será controlada mediante la poda por cortadora de pasto u orilladora evitando el uso de cualquier químico o biocida manteniendo su altura por debajo de los paneles instalados en seguidor. La altura de instalación de los paneles es de unos 1,5 metros de altura por lo que será posible el tránsito de fauna silvestre y el crecimiento de vegetación de sombra y semisombra, de esta forma el suelo no perderá su capacidad de sustentar vida durante toda la vida útil del proyecto, además, el cercado se establece sobre los 15 cm de altura por lo que se favorece el tránsito de fauna potencial.

2. Se considera restituir las superficies intervenidas por las instalaciones a su estado original. En primera instancia se despejará de todo residuo y escombros resultado de la desmantelación del proyecto, luego se descompactará el suelo restaurando la geoforma. El predio donde se ubica el proyecto es arrendado a un particular por lo que una vez despejado el predio es el dueño quien se hará responsable por su uso posterior.

3.1.5 Planta Fotovoltaica La Palma

3.1.5.1 Suelos

Seremi de Agricultura:

1. Respecto al término del proyecto, se esperaría que el titular se haga cargo de dejar habilitado el suelo para uso agrícola, considerando el despeje de todo el terreno a modo de disponer de las 31 hectáreas de suelo con potencial agrícola clase II que se verían posiblemente afectadas por la instalación del proyecto.
2. Según lo dispuesto en el D.S N°40 los CAV se hacen cargo de los impactos no significativos y los asociados a verificar que no se generen. Por lo anterior se solicita al titular presentar un CAV por pérdida temporal de uso de suelo agrícola altamente productivo (clase II).

Respuesta:

1. La instalación de las estructuras de paneles no supone un impacto alguno sobre la superficie del suelo dadas las condiciones físicas del mismo. Con el cierre del proyecto se procederá a la restauración de la geoforma original del predio por medio de la descompactación del suelo. Cabe destacar que el predio a utilizar está bajo arriendo por lo que una vez finalizada la etapa de cierre, es el dueño quien se hace responsable del uso posterior del predio.
2. Se acoge la observación, como CAV se contempla la creación de un tranque de regadío con el fin de fomentar las actividades agrícolas.

3.1.5.2 Hidrología

DGA:

1. En relación con las estructuras de soporte de los paneles solares los cuales serán hincados en el suelo, se solicita al titular a que profundidad serán hincados y verificar si existe la afectación de la napa subterránea.

Respuesta:

1. La instalación de los soportes será un procedimiento de mínima interacción con el suelo. Cabe destacar que la materialidad de las obras no prevé afectación en términos de calidad de agua de acuíferos y de escorrentías superficiales ya que se utilizará acero galvanizado y hormigón. Por otra parte, se descarta la afectación del acuífero por infiltración de residuos de líquidos domésticos ya que el suelo posee una capa suficiente que puede albergar procesos de óxido reducción y nitrificación del amonio.

Seremi de Agricultura:

1. Se solicita información detallada sobre el nivel freático del área de influencia

Respuesta:

1. Se indica que según el estudio de suelo no se pudo constatar la presencia del nivel freático.

3.1.5.3 Ecosistema

CONAF:

1. Se recomienda disminuir la superficie del área del proyecto de manera que no intervenga los fragmentos de bosque nativo y límites prediales que concentran una gran biodiversidad vegetal de flora y fauna.
2. Se recomienda no realizar la corta de ejemplares arbóreos nativos, cualquier intervención por mínima que se debe ser regulada por CONAF, se solicita aclarar.

Respuesta:

1. De acuerdo con el layout del proyecto, se tomó en cuenta la sugerencia profesional del estudio realizado por lo que se considera la no intervención de los fragmentos de bosque nativo y límites prediales en las obras del proyecto.
2. Con respecto a los ejemplares de Roble aislados dentro del predio se informa que, si serán cortados para la instalación de los paneles y a modo de control para disminuir el impacto asociado, se realizará rescate de germoplasma de Roble (en el predio y zonas aledañas) de manera que sirva como insumo para futuros planes de reforestación. Si la medida anterior no es suficiente, se procederá a la compra de plántulas de Roble de la zona con lo que se propone realizar actividades de reforestación en sectores con menor cobertura vegetal.

Seremi de Agricultura:

1. Se solicita al titular indicar el sistema de control de malezas herbáceas y arbustivas durante la fase de construcción, señalando si el control será mecánico, manual o químico y si es esta última, indicar químicos a utilizar.

Respuesta:

1. Durante la fase de operación el manejo de la hierba será mediante poda controlando su altura manteniéndolas por debajo de la altura de los paneles (1,5 metros sobre el suelo) y lo que permitirá el tránsito de fauna silvestre y el crecimiento de vegetación de sombra y semisombra.

SAG:

1. Según el anexo de planes y contingencias, existe un protocolo en caso de atropello de fauna, se informa al titular que este plan de contingencia es de exclusiva responsabilidad del titular lo que incluye el rescate, traslado y liberación, además del costo económico. Se informa que los informes de control de incidentes o accidentes deben ser derivados al SMA. Por lo anterior, se solicita al titular excluir al SAG de las actividades de este plan.

Respuesta:

1. Se acoge la observación y se rectifica lo informado

3.1.6 Parque Fotovoltaico EL Pellín

3.1.6.1 Calidad del aire

Seremi de Medio Ambiente:

1. Según el inventario de emisiones atmosféricas se listan una serie de recomendaciones asociadas a disminuir las emisiones atmosféricas provocadas por el proyecto. Se solicita al titular ampliar sobre el tipo de registros o procedimientos a utilizar que aseguren el seguimiento y control de las medidas.

Respuesta:

1. Se controlará mediante fichas o bitácora cuyos registros estarán disponibles en las instalaciones de faena para ser fiscalizadas por la autoridad de requerirse necesario. Las fichas contendrán día, hora, operador, lugar de humectación y patente camión.

3.1.6.2 Suelos

Seremi de Agricultura:

1. Respecto al terreno al término del proyecto se esperaría que se deje habilitado para uso agrícola clase IV (uso frutícola en la región). Se solicita al titular indicar como dispondrán el terreno a finales de la vida del proyecto, detallando las actividades a realizar. Además, se informa que dada la intervención del recurso suelo, en la etapa de cierre se debe realizar la restauración de la vegetación con el fin de evitar procesos erosivos.

Respuesta:

1. La habilitación de proyecto no supone la alteración de su capacidad de uso, sino que solo impide su uso durante la vida útil, en ese contexto, al término del cierre el suelo conservará su clase de uso actual. Por otro lado, a partir del estudio agrologico

de la ADENDA rectificando la información presentada por la DIA con la Pauta para el estudio de suelo del SAG (2016) se tiene que el área del proyecto se identifica con suelos clasificados como VI y VII por lo que no presenta potencial agrícola. Sin embargo, se indica nuevamente que la instalación de los paneles será de forma directa al suelo mediante hincado por lo que no se realizará loza o despeje de suelo de ningún tipo, así, de esta manera, el suelo seguirá soportando vegetación.

SAG:

1. Se señala que en la DIA se indica que el proyecto estaría emplazado sobre 4,83 Ha de suelo de la serie Quillón (QLN) con clase de uso IV y que no son compatibles con el uso agrícola. Se solicita al titular rectificar lo anterior ya que la afirmación no es correcta, los suelos de clase IV corresponde a la última categoría de suelos arables sin grandes riesgos de erosión con un manejo adecuado.

Respuesta:

1. Se rectifica con un nuevo estudio edafológico del área de estudio considerando la pauta de estudio de suelos SAG (2016)

3.1.6.3 Hidrología

DGA:

1. La DIA habla sobre la construcción de bases de hormigón para el montaje de cada uno de los tres centros de transformación, sala de control y bodega de almacenamiento, también se implementarían 44 postes de hormigón armado. Se menciona que no se usarán fundiciones pero si una base estabilizadora de 0,2 metros. Por lo anterior, se solicita al titular ampliar si esto pudiera constituir riesgo de contaminación de aguas subterráneas.

Respuesta:

1. Todas las obras referentes al hincado de pilotes, fundaciones de recintos y postes de la LMT estarán constituidas por materiales inertes que no reaccionan al suelo u al agua. Con respecto a la base estabilizadora, esta es una base compactada, libre de material orgánico. Por lo que se descarta que estas obras puedan constituir un potencial impacto sobre las aguas subterráneas.

3.1.6.4 Ecosistema

CONAF:

1. Se indica que para cumplir con el artículo 19 letra a.7 del D.S 40 Reglamento del SEIA, referido a la restauración de la geoforma, vegetación y cualquier otra componente ambiental que haya sido afectada durante la ejecución del proyecto. Se solicita al titular incorporar a la fase de cierre una planificación que detalle a las especies y hectáreas a restaurar.

Respuesta:

1. No se consideran medidas adicionales para la componente debido a que el área presenta principalmente individuos aislados de *Acacia caven* por lo que adicionalmente se tramitará el PAS 151 (Corta, destrucción o descepado de formaciones xerofíticas). Además, se indica que en la DIA se señala que el suelo bajo los paneles seguirá teniendo la posibilidad de sustentar vegetación, la que será podada periódicamente manteniendo una altura de hasta 30 cm. Se reitera que, hasta el cierre del proyecto, la mayor parte de la superficie del proyecto seguirá teniendo una cubierta vegetal por lo que no es necesaria una revegetación.

Seremi de Agricultura:

1. Sobre la medida de mantención de línea de media tensión, se señala la mantención de malezas y arbustos. Se solicita al titular contemplar un sistema de control de malezas herbáceas y arbustivas en la fase de operación ya sea por control mecánico o químico con el fin de evitar posibles focos de incendio.

Respuesta:

1. En cuanto al control de malezas y arbustos durante la fase de operación se hará poda de ellos a la vegetación que sobrepase los 30 cm de altura, también se informa que no se hará control químico.

SAG:

1. Dado a que la época del año es un factor determinante en el levantamiento de la línea base de especies de fauna vertebrada, se solicita al titular justificar porque realizó el catastro en agosto la cual en opinión de este servicio no es una campaña representativa y subestima la riqueza y abundancia de las especies. De ser necesario, se recomienda realizar otra campaña de terreno en la época de máxima expresión de biodiversidad la cual debe estar debidamente justificada. Esta información es necesaria para descartar impactos significativos que determinen el curso de un EIA y no una DIA. Lo anterior es debido a la existencia de especies con categoría de conservación como *Pleurodema thaul* (sapito de cuatro ojos) según el Reglamento de Clasificación de Especies.

Respuesta:

1. Se acoge la observación, se realizó una nueva campaña complementaria en época de primavera (3 de días de noviembre) por lo que se encontraron nuevas especies en el área de Influencia. Considerando el aumento de la riqueza y abundancia de individuos de reptiles, se propone un cambio en la medida de manejo de fauna, de un plan de perturbación controlada a un plan de rescate y relocalización. Con respecto al sapito de cuatro ojos, solo se pudo constatar en la campaña realizada en invierno por lo que se considera como aislado ya que en general en el Área de Influencia hay ausencia de refugios para esta especie.

3.1.7 Parque Solar Ciprés

3.1.7.1 Calidad del aire

Seremi de Medio Ambiente:

1. En relación con el estudio de emisiones atmosféricas del proyecto, se indica tablas de cálculo de las emisiones fugitivas considerando la humectación de los caminos con una eficacia del 75%, sin embargo, en el apartado de Emisiones a la Atmosfera del Capítulo dos no se menciona la humectación ni las otras medidas. Se solicita al titular indicar si considera la realización de estas medidas y de ser así debe indicar el método de control y seguimiento de ellas.

3.1.7.2 Hidrología

DGA:

1. La información obtenida de imágenes satelitales y la carta IGM Colonia Santa Lucía, indica que existe un cauce natural, afluente del río Las Mulas que eventualmente sería modificado por el proyecto, se solicita aclarar.
2. En la DIA se señala que se realizará el hincado directo de las estructuras de soporte de los paneles al suelo con una profundidad máxima de 2 metros y para el caso de canalizaciones para el cableado soterrado estarían a un metro de profundidad. Por lo anterior se solicita al titular complementar con antecedentes que permitan conocer la profundidad de la napa freática en la condición más desfavorable y evaluar la posible contaminación de las aguas subterráneas producto de las obras proyectadas.
3. En caso de considerar modificación del cauce, el titular debe presentar los antecedentes técnicos y formales referente a las obras según el PAS 156.

3.1.7.3 Ecosistema

Seremi de Medio Ambiente:

1. En el estudio de Flora y Vegetación Terrestre indica que dentro del Área de Influencia del proyecto se desarrolla vegetación que requiere tramitación del PAS 148 (corta y reforestación de bosque nativo por obras civiles). Se consulta al titular la consideración de reforestación en los CAV adicionales a los exigidos por el PAS 148.
2. En el estudio de Fauna Terrestre se indicó la presencia de una especie en categoría de conservación correspondiente a *Liolaemus tenuis*, señalando que al momento de corta de vegetación participará un profesional quien se encargará de ejecutar actividades de perturbación controlada. De acuerdo con lo anterior, se solicita al titular implementar una campaña de rescate y relocalización de la especie a fin de minimizar los impactos.

La ADENDA que contiene las respuestas del titular no se encuentra disponible en el sistema del SEA.

3.1.8 Parque Solar Raulí

3.1.8.1 Calidad del aire

Seremi de Medio Ambiente:

1. En relación con el estudio de emisiones atmosféricas del proyecto, se indica tablas de cálculo de las emisiones fugitivas considerando la humectación de los caminos con una eficacia del 75%, sin embargo, en el apartado de Emisiones a la Atmosfera del Capítulo dos no se menciona la humectación ni las otras medidas. Se solicita al titular indicar si considera la realización de estas medidas y de ser así debe indicar el método de control y seguimiento de ellas.

3.1.8.2 Suelos

Seremi de Agricultura:

1. De acuerdo con la morfología intervenida, la DIA indica que no generará perturbación de la morfología del terreno de su emplazamiento, siendo ésta acotada a los puntos de anclaje de los micropilotes o pernos de anclaje. Por lo anterior se solicita al titular indicar la manera en cómo será retirado el cableado soterrado y si se contempla la restauración de vegetación con el fin de prevenir potenciales procesos erosivos del suelo.
2. Se solicita al titular mayores antecedentes de cómo se pretende la habilitación del suelo agrícola al cierre del proyecto.

SAG:

1. Respecto al CAV correspondiente a la creación de un tranque de regadío, se solicita describir adecuadamente la medida y estimar la superficie de suelo beneficiadas por la medida, que como mínimo debieran ser 3,9 ha (superficie de suelo clase III intervenida por el proyecto).

3.1.8.3 Hidrología

DGA:

1. De las cartas IGM del área, el proyecto se localiza entre los ríos Cholguán y Las Mulas, ambas tributarios del Río Itata. Sin embargo, la DIA carece de una descripción a escala espaciotemporal en lo que se refiere a la componente hidrológica del proyecto. Tampoco se menciona la existencia de canales naturales o artificiales, acequias, zanjas ni tampoco de la existencia de agua subterránea. En atención a que la información requerida es indispensable para la evaluación ambiental del proyecto se debe considerar al menos el área definida por una franja de 500 metros paralela al perímetro del proyecto.
2. El titular debe justificar claramente si se generan o presentan efectos adversos significativos sobre la cantidad y calidad del recurso, esto no se menciona en la DIA.

3.1.8.4 Ecosistema

Seremi de Agricultura:

1. Se solicita al titular más información sobre la mantención de la cubierta vegetal durante el proyecto, ya que dentro de las actividades de mantención y conservación, no se indica como se manejará la maleza.

La ADENDA que contiene las respuestas del titular no se encuentra disponible en el sistema del SEA.

3.1.9 Parque Solar Esmeralda II

3.1.9.1 Calidad del aire

Seremi de Medio Ambiente:

1. En relación con las Estimaciones Atmosféricas del proyecto se solicita al titular ampliar sobre las medidas de mitigación de la emisión atmosférica sobre el tipo de registros o procedimientos a utilizar que aseguren su seguimiento y control.

Respuesta:

1. Para la mitigación de las emisiones atmosféricas durante la fase de construcción se implementará la humectación de los caminos no pavimentados. Esta medida se llevará a cabo mediante riegos sucesivos de manera uniforme sobre el área de los caminos con una frecuencia de 3 veces al día y con un volumen requerido de 77 m³.

3.1.9.2 Suelos

Seremi de Agricultura y SAG:

1. En virtud de resguardar el recurso suelo de clase III y IV, se solicita al titular presente un CAV debido a la pérdida temporal del recurso suelo describiendo detalladamente el procedimiento, objetivos y cronograma.

Respuesta:

1. Dado a que se utilizarán 3,23 hectáreas de suelo clase III y IV se considera un CAV cuyo objetivo es el mejoramiento de las aptitudes agrícolas en predios cuyos suelos tengan una capacidad de uso menor a III y IV. El CAV contempla el mejoramiento de 1,5 veces la superficie de suelos afectados por el proyecto en algún predio de la región de Ñuble.

3.1.9.3 Hidrología

DGA:

1. A partir de información obtenida de imágenes satelitales indica que existe un cauce natural, afluente del estero Los Baños, el cual sería modificado por el proyecto. Se solicita al titular referirse a esta situación.
2. El titular indica que el hincado de las estructuras y montaje de los módulos fotovoltaicos serán introducidos directamente al suelo hasta una profundidad

máxima de 2,7 m. Así mismo se indica que el cableado de media tensión se dispondrá de zanjas de hasta un metro de profundidad. Respecto a lo anterior, se solicita al titular que aporte antecedentes sobre la profundidad del nivel freático en el peor escenario y concluir si la materialidad de las estructuras podría incurrir en la contaminación de las aguas.

3. En relación con las líneas en altura de media tensión y de acuerdo con el plano de la planta, se verifica que este trazado podría atravesar sobre un cauce natural existente. De ser el caso se solicita complementar la presentación con las coordenadas de los postes y de haber interferencia con el cauce debe presentar los antecedentes respectivos al PAS de competencia de la DGA.

Respuesta:

1. El proyecto no contempla en su construcción ni en la ejecución ningún cambio en el escurrimiento del estero Los Baños ni en ninguno de sus afluentes. El Estero Los Baños se encuentra a más de 80 Km del proyecto por lo cual no se provocará ninguna afectación de los recursos superficiales ni tampoco subterráneos.
2. En el sector de emplazamiento se determinó que el nivel estático de la napa se encuentra entre los 10 a 5 metros de profundidad por lo que las estructuras no suponen afectación alguna al recurso.
3. Se indica que se desistió de la construcción del trazado tendido para conectar la Etapa 1, construyéndose solo un tendido eléctrico de media tensión paralelo al camino de acceso existente. Por último, no se identificaron cauces naturales o artificiales que pudiesen ser afectados por la construcción de la línea de media tensión y la postación, razón por la cual no es necesaria la presentación del PAS 156.

3.1.9.4 Ecosistema

CONAF:

1. En el anexo correspondiente a los PAS, en el PAS 148 se menciona las especies a reforestar que serían las mismas especies intervenidas (Espino y Maitén). Se solicita al titular aclarar sobre la proporcionalidad de reforestación respecto a las especies a utilizar.

Respuesta:

1. Se acoge la observación y se indica que la superficie total a reforestar con las especies mencionadas es de 20,33 hectáreas.

SAG:

1. Según el registro de fauna llevada a cabo por el titular, se registraron 4 reptiles de los cuales según la Ley de Caza N° 4.601 y su Reglamento indican que poseen estado de conservación. Se solicita al titular señalar la medida que utilizará para mitigar los impactos sobre reptiles.

Respuesta:

1. Se presenta antecedentes para el PAS 146 Plan de rescate u relocalización de especies con baja movilidad correspondientes a la culebra de cola larga, culebra de cola corta, lagarto chileno y lagartija lemniscata. Adicionalmente se informa que se realizó una campaña complementaria en el área de influencia de la línea de media tensión la cual se pudo identificar la presencia del sapito de cuatro ojos, especie Casi Amenazada. Dicha especie se encontró en un humedal cercano a la línea de media tensión, por lo anterior se aclara que los postes no afectarán dicho humedal y que no se contemplan obras en el área del humedal ni ningún tipo de intervención.

3.1.10 Parque Solar Peumo

3.1.10.1 Ecosistema

CONAF:

1. El titular indica lo siguiente: "Formación vegetal compuesta por especies del tipo biológico arbóreo, tales como *Nothofagus obliqua* (roble), *Lomatia hirsuta* (radal) y *Eucalyptus nitens* (eucalipto). Esta formación compuesta por árboles que no superan los 12 metros y que no cubren más de un 25% corresponden a individuos que se han mantenido en el lugar pese las intervenciones que se desarrollan en el sitio". Se solicita al titular aclarar a que se refiere con más de un 25% además de presentar antecedentes que permitan identificar un bosque nativo (para lo cual se requerirá el PAS 148) o Bosque Nativo de Preservación (para lo cual se requerirá el PAS 150).

Respuesta:

Con relación a la pregunta no hay respuesta por parte del titular.

3.1.11 Parque Solar Guindo Santo

3.1.11.1 Calidad del aire

Seremi de Medio Ambiente:

1. El titular indica que se llevarán a cabo una serie de medidas para mitigar las emisiones atmosférica del proyecto. Se solicita ampliar sobre cómo se hará seguimiento y control de las medidas en especial con la medida de humectación de caminos no pavimentados.

Respuesta:

1. La medida de humectación de caminos internos se realizará en la etapa de construcción al menos una vez por semana. Se llevará a cabo mediante un camión aljibe con agua de un proveedor que cuente con todas las autorizaciones necesarias para abastecer el agua.
La forma de seguimiento se hará por medio de un informe semestral a la Superintendencia del Medio Ambiente con registro fotográfico de la actividad junto con facturas de respaldo de la contratación del camión aljibe.

3.1.11.2 Suelos

Seremi de Agricultura:

1. La DIA presenta inconsistencias. En el capítulo de Descripción del Proyecto se indica que el proyecto se emplazaría sobre suelos clase III y IV mientras que en el capítulo donde se presentan los antecedentes que justifican la inexistencia de efectos que requieran un EIA se indica que el área de emplazamiento se encuentra sobre suelos de clase II y III.
2. Se solicita al titular la realización de un estudio de suelo y prospección con calicatas que cumpla con los requerimientos del Artículo 160 D.S 40/2012.
3. Respecto al término del proyecto, se esperaría que se deje habilitado para su uso agrícola considerando el despeje sobre y bajo la superficie del suelo.
4. Se solicita al titular que considere la implementación de un CAV debido a la pérdida temporal de suelos de clase II y III que impactaría directamente con el desarrollo agrícola de la región y que además sea acorde a las hectáreas afectadas.

Respuesta:

1. Se rectifica, en efecto el proyecto se sitúa sobre suelos clase II y III
2. Se aclara que el estudio detallado de suelo se encuentra incluido con la presentación de la DIA junto con la ubicación y coordenadas de las calicatas.
3. Se acoge la observación; se informa que, al momento del término del proyecto, se despejará todo el terreno para habilitar su uso agrícola.
4. Se acoge la observación de la Autoridad. Se informa que el Proyecto realizará un Compromiso Ambiental Voluntario consistente en un proyecto de riego tecnificado para un predio ubicado en la comuna de Pemuco, región de Ñuble. El proyecto de riego favorecerá una superficie de 18,73 hectáreas, que equivale a la superficie ocupada temporalmente por las obras del Proyecto.

SAG:

1. Una vez rectificada la información sobre la superficie de suelo afecta. La superficie para compensar debe ser similar o superior por lo que el titular debe presentar todos los antecedentes que describan adecuadamente la medida, superficie beneficiada y su ubicación.

Respuesta:

1. Se acoge la observación de la Autoridad. Se informa que el Proyecto realizará un Compromiso Ambiental Voluntario consistente en un proyecto de riego tecnificado para un predio ubicado en la comuna de Pemuco, región de Ñuble. El proyecto de riego favorecerá una superficie de 18,73 hectáreas, que equivale a la superficie ocupada temporalmente por las obras del Proyecto.

3.1.11.3 Hidrología

DGA:

1. Se solicita al titular analizar la necesidad de obras de canalización destinadas al manejo de las aguas lluvias en consideración al cambio del coeficiente de escorrentía del sector y la potencialidad de los procesos erosivos de suelo cuyas consecuencias serían el aumento de sedimentos transportados al estero Nipílco.
2. Del análisis de imágenes satelitales es posible vislumbrar en las proximidades la posible existencia de sistemas naturales donde afloraría aguas subterráneas y que escurren superficialmente en periodos de mayor disponibilidad. Se solicita al titular analizar la necesidad de proteger estas áreas.
3. Si los antecedentes conllevan a la necesidad de realizar modificaciones de cauce se solicita proceder al PAS 156.

Respuesta:

1. El titular aclara que no será necesaria la realización de ningún canal ya que el proyecto no genera efecto alguno sobre la calidad y cantidad de la componente agua y por consiguiente no habrá un aumento de la cantidad de sedimentos transportados.
2. Se aclara que el anegamiento que se produce en algunos sectores durante el invierno ha sido manejado por la agricultura por medio de acequias. El área de emplazamiento del proyecto posee acequias en parte del perímetro provenientes del predio colindante pero se aclara que no se hará ninguna modificación solo mantendrá las mantendrán limpias con el objetivo de evitar anegamiento.
3. Se descarta realizar modificación de cauce.

3.1.11.4 Ecosistema

CONAF:

1. Se solicita al titular aclarar cierta situación correspondientes a superficies que cuentan con compromisos legales asociados a reforestación y que algunas obras del proyecto se emplazarían sobre esos sectores. Se indica que los compromisos de corta y reforestación deben ser regularizados por los propietarios de los predios ante CONAF previo a la instalación del proyecto.

Respuesta:

1. Se indica que se está resolviendo de manera sectorial de esas superficies.

Seremi de Agricultura:

1. No queda claro cómo se manejarán los animales en el proyecto debido a lo que indica la DIA: *“Por otra parte, es importante mencionar que, bajo el área de instalación de los paneles, existirá una primavera capa vegetal que será una mezcla de distintas especies vegetales palatables por animales forrajeros. Esto, con el objetivo de incentivar y promover la sustentabilidad dentro del área de emplazamiento del proyecto”*. Detallar cuantos animales, cuantas especies se pretende mantener con aquella cubierta vegetal y detalles de cómo se pretende manejar esa pradera durante la ejecución del proyecto.

Respuesta:

1. Se acoge la observación, se informa que en promedio se estima que 1-2 ovejas por hectárea durante 14 días al mes serán necesarias para mantener la cubierta vegetal controlada. El manejo y el control de la vegetación durante la fase de operación será mediante pastoreo de ovejas y control mecánico. Las ovejas circularán libremente o por sectores de modo de mantener un control natural del crecimiento de las especies vegetales. Su verificación se hará mediante informe a SMA dando cuenta del manejo de la cubierta vegetal por medio de ovejas.

3.1.12 Planta Fotovoltaica Ravenna Solar

3.1.12.1 Calidad del aire

Seremi de Medio Ambiente:

1. Con respecto a las emisiones atmosféricas estimadas se indican una serie de medidas a implementarse durante la fase de construcción. Se solicita al titular detallar la forma de seguimiento y el registro de las medidas implementadas.

Respuesta:

1. Se acoge la observación, con respecto a las medidas de las maquinarias y vehículos a utilizar, todos ellos contarán con certificados adecuados y revisión técnica al día. Con respecto a la humectación de caminos y remoción de tierra, éstas serán inspeccionadas de forma periódica.

3.1.12.2 Suelos

Seremi de Agricultura y SAG:

1. Se solicita al titular la realización de un estudio de suelo y prospección con calicatas que cumpla con los requerimientos del Artículo 160 D.S 40/2012 ya que los antecedentes presentados en el informe de suelo son insuficientes.
2. Se solicita clarificar la información del informe de suelos donde relaciona las clases de capacidad de uso del suelo de la Región de O'Higgins con las del proyecto.

Respuesta:

1. Se acoge la observación y se realiza un nuevo estudio y prospección por calicatas en el área de emplazamiento. Se indica que la zona en la que se emplazará el Proyecto fue identificada con capacidad de uso de suelo IV.
2. Se clarifica que fue un error, se corrobora que los suelos se relacionan a la Región de Ñuble

SAG:

1. Una vez reevaluado el suelo con los nuevos resultados de su caracterización, el titular debe presentar un CAV por pérdida temporal de suelos agrícolas productivos en proyectos fotovoltaicos.

Respuesta:

1. Se aclara que, en base a la información levantada y el análisis, el suelo presente en el área de influencia no corresponde a suelos de clases uso suelos I, II y/o III y por lo tanto no aplica considerar un compromiso ambiental voluntario (CAV) para impactos no significativos por pérdida temporal de suelos agrícolas productivos en proyectos fotovoltaicos.

3.1.12.3 Hidrología

DGA:

1. Se solicita al titular analizar sobre la necesidad de obras de canalización destinadas al manejo de aguas lluvias y la aplicabilidad del PAS 156.

Respuesta:

1. Se acoge la observación y se formaliza la incorporación de obras de saneamiento de aguas lluvias. Dichas obras comprenden la instalación de seis canaletas de hormigón de sección trapezoidal, las cuales serán capaces de portear los caudales de diseño. Las canaletas conducirán las aguas lluvias hacia la modificación del cambio de trazado de la quebrada intermitente, retomando desde ahí su cauce hacia el Estero Los Baños.

3.1.12.4 Ecosistema

CONAF:

1. Como se indica en su estudio de Flora y Vegetación, la intervención de Bosque Nativo requiere la presentación del PAS 148 del cual informa que está en desarrollo por lo tanto se condición el pronunciamiento hasta la presentación y aprobación del PAS148 en la Adenda.

Respuesta:

1. Se presentan los antecedentes para el PAS 148 a la espera de su aprobación.

Seremi de Medio ambiente:

1. Tal como se menciona anteriormente, el estudio de flora y vegetación identificó la intervención de bosque nativo para la cual se informó que se encuentra desarrollando la presentación del PAS148. En adición a lo anterior, se solicita al titular considerar algún compromiso voluntario asociado a esta corta.

Respuesta:

El titular no se refiere a esta pregunta en particular.

3.1.13 Planta Fotovoltaica Imola Solar

3.1.13.1 Calidad del aire

Seremi de Medio Ambiente:

1. Con respecto a las emisiones atmosféricas estimadas se indican una serie de medidas a implementarse durante la fase de construcción. Se solicita al titular detallar la forma de seguimiento y el registro de las medidas implementadas.

Respuesta:

1. Se acoge la observación, con respecto a las medidas de las maquinarias y vehículos a utilizar, todos ellos contarán con certificados adecuados y revisión técnica al día. Con respecto a la humectación de caminos y remoción de tierra, éstas serán inspeccionadas de forma periódica.

3.1.13.2 Ecosistema

SAG:

1. En relación con la línea de base de Fauna. El titular debe señalar la medida para mitigar los impactos sobre reptiles y detallar dicha medida.

Respuesta:

1. El titular se compromete en realizar un Plan de Perturbación Controlada antes de la ejecución de la fase de construcción del proyecto el cual se llevará a cabo de la siguiente manera. El procedimiento será realizado por especialistas con experiencia en este tipo de actividades, por lo que se hará un recorrido previo, con la finalidad de identificar las áreas donde se registran las especies y también las áreas que constituyan un nuevo hábitat para las mismas. Una vez asegurada la disponibilidad de nuevos hábitats se comenzará con perturbaciones en toda el Área de Influencia mediante la remoción manual de potenciales refugios (rocas, troncos cortados, madrigueras, zonas de arbustos, etc) y que serán llevados a los nuevos hábitats. Este proceso será llevado a cabo de manera meticulosa por cuadrantes durante 6 días continuos.

3.1.14 Parque Fotovoltaico Trilaleo:

3.1.14.1 Calidad del aire

Seremi de Medio Ambiente:

1. Con respecto a las emisiones atmosféricas estimadas se indican una serie de medidas a implementarse durante la fase de construcción. Se solicita al titular detallar la forma de seguimiento y el registro de las medidas implementadas.

Respuesta:

1. Antes de cualquier trabajo que contemple movimiento de tierra se habilitará el área definiendo una superficie de 100 m² para la humectación de esta, dada la naturaleza de las tareas a realizar no se hará una humectación con una frecuencia determinada, sino que se realizará siempre al comienzo de cada tarea. El seguimiento de esta medida corresponde a un registro diario de la cantidad de agua utilizada, horas del en la cual se realizó la humectación, la superficie donde será aplicada y registro fotográfico.

3.1.14.2 Suelos

SAG:

1. El titular no entrega los antecedentes requeridos para el PAS 160, por lo que debe ceñirse a los literales del Art. 160 del D.S 40 con un estudio de suelo detallado siguiendo las directrices de la Pauta de Estudio de Suelos (rectificada 2016) del SAG también dar respuesta a los requerimientos sectoriales del trámite Informe Favorable para la Construcción (IFC). Por lo anterior, el proyecto se emplaza sobre 22 ha de suelo altamente productivos, por lo que además se solicita considerar un CAV para resolver la solicitud IFC.

Respuesta:

1. Se acoge la observación y se considera la aplicación del compromiso voluntario de mejoramiento de suelos, el cual se contempla mejorar de forma efectiva y permanente las características productivas de otros suelos que se encuentren imposibilitados de ser utilizados para manejo agrícola o que tengan limitaciones que restrinjan su uso en periodos acotados del año. Esta medida contempla que se mejore al menos la misma cantidad de suelo intervenido.

3.1.14.3 Hidrología

DGA:

1. Con respecto a las estructuras y módulos de soporte de los paneles fotovoltaicos se realizarán mediante anclaje al suelo en micropilotes cilíndricos de hormigón. Se solicita al titular aclarar sobre la profundidad de este anclaje y la profundidad de la napa asociada al área.

2. Aclarar si las obras de canalización u obras de descarga destinadas al manejo de aguas lluvias ameritan la aplicabilidad del PAS 156. En caso de ser así, presentar los antecedentes técnicos y formales para su otorgamiento.

Respuesta:

1. Se indica que los niveles de aguas subterráneas no se verán alterados ya que la profundidad de hincado de las estructuras fluctuará como máximo a una profundidad de 1,2 metros.
2. El titular rectifica este aspecto e informa que no serán consideradas ninguna obra de canalización de aguas lluvias ni de drenaje ya que el terreno tiene la capacidad de drenaje para una infiltración natural. Por consiguiente, no se hace necesario la presentación del PAS 156.

3.1.14.4 Ecosistema

Seremi de Medio Ambiente:

1. Se recomienda al titular la medida de rescate y relocalización para fauna de baja movilidad, con el objetivo de disminuir la presencia de especies sensibles dentro del área de emplazamiento.

Respuesta:

1. Se aclara que el rescate de especies se enfocará en el ambiente agrícola donde se instalarán las obras. Los ejemplares capturados serán liberados en un área de relocalización adecuada para el establecimiento de micromamíferos a 1 kilómetro de distancia de las obras

3.1.15 Parque Fotovoltaico Yungay II

3.1.15.1 Calidad del aire

Seremi de Medio Ambiente:

1. Con respecto a las emisiones atmosféricas estimadas se indican una serie de medidas a implementarse durante la fase de construcción. Se solicita al titular detallar la forma de seguimiento y el registro de las medidas implementadas.

Respuesta:

1. La medida de humectación se realizará de dos maneras. La primera consiste en la humectación de las superficies antes de realizar una actividad que requiera el movimiento de tierra y la segunda es la humectación del camino de acceso e internos de la planta las cuales serán humectadas dos veces durante el día. Estas medidas serán monitoreadas a 5ra ves de registros de bitácora con la información necesaria para dar cuenta de su eficacia como por ejemplo lugar, fecha, cantidad de agua, responsable y firma.

3.1.15.2 Suelos

SAG:

1. El titular no entrega los antecedentes requeridos para el PAS 160, por lo que debe ceñirse a los literales del Art. 160 del D.S 40 con un estudio de suelo detallado siguiendo las directrices de la Pauta de Estudio de Suelos (rectificada 2016) del SAG también dar respuesta a los requerimientos sectoriales del trámite Informe Favorable para la Construcción (IFC). Por lo anterior, el proyecto se emplaza sobre 22 ha de suelo altamente productivos, por lo que además se solicita considerar un CAV para resolver la solicitud IFC.

Respuesta:

1. Se acoge la observación y al respecto se reingresa en el Anexo 6 el PAS 160 incorporando toda la superficie correspondiente a los paneles fotovoltaicos, incorporando las exigencias ambientales del PAS y su respectiva tramitación sectorial. Sin embargo, se aclara, que la descripción de los suelos se encuentra detallada en la presentación de la DIA.

3.1.15.3 Hidrología

DGA:

1. El titular presenta un archivo kmz de los límites de su proyecto y se hace necesaria la confirmación de dicha ubicación debido a que se encuentra muy próximo a 2 cauces naturales existentes que sirven de afluentes al estero Puente de Tierra. Se solicita confirmar si el proyecto se ubica fuera del área inundable por un periodo de retorno de 100 años.

Respuesta:

1. Se aclara que la implementación del Proyecto, dada su naturaleza no considera la impermeabilización del suelo, tan solo consiste en el hincado de sus pilotes, o sea, enterrar los soportes de los paneles fotovoltaicos a una profundidad aproximada de 1,5 m por lo tanto, no se afecta la capacidad de absorción natural del suelo, es decir que en viviendas y rutas cercanas al proyecto, no se verán incrementadas las posibilidades de inundación con la implementación del Proyecto, dado que no cambia en nada respecto de la situación actual sin Proyecto.

3.1.15.4 Ecosistema

Seremi de Medio Ambiente:

1. Se recomienda al titular la medida de rescate y relocalización para fauna de baja movilidad, con el objetivo de disminuir la presencia de especies sensibles dentro del área de emplazamiento.

Respuesta:

1. El Proyecto efectivamente considera la ejecución de un “Plan de rescate y relocalización de fauna” que incorpora todos los contenidos técnicos y formales detallados en el artículo N°146 del Reglamento del SEIA

SAG:

1. Los antecedentes presentados son insuficientes para la otorgación del PAS 146 por lo cual debe incorporar la siguiente información: lugar de captura y destino, indicadores que comprueben que los hábitats de destino son los ideales para la relocalización.

Respuesta:

1. Se acoge la observación y se entrega las siguientes caracterizaciones: ambientes presentes, especies y densidades registradas, la capacidad de carga de las áreas caracterizadas y especies beneficiadas.

4 Adenda Complementaria

A continuación, se presentan en la Tabla 17 un resumen con las últimas observaciones de las instituciones y las respuestas de los titulares en el contexto de la Adenda Complementaria.

Tabla 17: Adenda Complementaria

Nombre Proyecto	Observación	Respuesta
Parque Solar Pequén	SAG: El CAV no cumple con los antecedentes necesarios, debe describir las características del suelo a mejorar, su condición actual y futura. Se informa que los CAV deben ser definidos en su totalidad durante el actual proceso de evaluación y no a posterior.	Las medidas de mejora consistirán en la incorporación de suelo relleno para aumentar la profundidad efectiva del suelo. Como uso posterior se pretende la plantación de alfalfa. Esta medición comenzará junto con la fase de construcción.
Parque Fotovoltaico Agrovisión	Seremi de Agricultura y SAG: Se solicitó al titular presentar un CAV indicando las medidas, características del objetivo y cronograma que se contemplan para hacerse cargo de la imposibilidad de utilizar cerca de 32 ha de suelo de clase II.	Se acoge la observación. El CAV Consiste en realizar un tranque de captación y almacenamiento de agua para abastecer el predio Trilaleo con el fin de que generen una mejor calidad en el suelo en un área de 32 ha.
Planta Fotovoltaica La Palma	CONAF: Se solicita al titular indicar la metodología que implementará para realizar con éxito las actividades de reforestación con la especie “ <i>Nothofagusoblicua</i> ” (Roble) y que	No hay respuesta del titular.

Nombre Proyecto	Observación	Respuesta
	propone ejecutar en sectores con menor cobertura vegetal.	
	SAG: El titular debe detallar la medida del CAV de compensación de suelo especificando las acciones a realizar, identificar las limitaciones de suelo que serán mejoradas y la descripción del sistema que utilizará, además del cronograma y metodología de seguimiento de la medida.	Se propone el ampliar el periodo de cultivo de suelos, en una superficie adecuada de suelos en la comuna de Yungay con características inferiores de calidad al suelo a afectar. En este caso, se determina que la superficie a compensar de suelos. El compromiso consiste en ejecutar un plan de mejora de aptitud agrícola de los suelos en un predio que presenta limitantes para la producción agrícola ubicado en la comuna de Yungay, provincia de Diguillín, Región de Ñuble.
Parque Fotovoltaico El Pellín	CONAF: En relación con la infraestructura de media tensión, el titular indica que se detectó formaciones xerófitas las cuales serán cortadas. Se indica que debe dar estricto cumplimiento a lo indicado en el D:S N°40 específicamente al artículo 19 letra a.7). Por lo tanto, al cierre del proyecto debe restaurar la vegetación incluyendo un plan de reforestación en detalle.	Se indica que se permitirá el desarrollo de vegetación bajo el área de los paneles durante la fase de operación del Proyecto. Lo anterior, considerando que el cercado perimetral impedirá la herbivoría, acción de lagomorfos y otros. Adicionalmente, la supresión de actividades forestales o agrícolas evitará el desarrollo de cultivos, uso de pesticidas y otros elementos perjudiciales para la vegetación presente de forma natural en el área del parque fotovoltaico. No obstante, si al cierre se establece que la vegetación bajo los paneles no es equivalente a la existente en la actualidad (registrada en el PAS 151), el titular acoge lo solicitado e implementará un programa de revegetación de los individuos intervenidos.
Parque Solar Ciprés	SAG: Con respecto al CAV de compensación de suelo. La vida útil de la acción debe ser igual o mayor a la vida útil del proyecto. Se aclara que la emisión de informes al SMA no constituye un indicador de éxito. Hay	Adenda Complementaria no se encuentra disponible en la web.

Nombre Proyecto	Observación	Respuesta
	que indicar que el sitio beneficiado debe ser definido en esta instancia y no posterior.	
Parque Solar Esmeralda II	SAG: El Titular deberá indicar el lugar o predio donde se realizará el mejoramiento de suelo a compensar. Indicando el nombre del predio, propietario, rol, comuna, adjuntar polígono en archivo kml o shape. Esta información debe quedar especificada en la RCA.	El lugar de implementación del Compromiso Ambiental de Mejoramiento de Suelos será realizado en un predio ubicado al sur del área del proyecto de nombre "Pedregal Lote 2- Santa Rosa", cuyo propietario es Berta Flores Baquedano, Rol: 592-58, comuna de Yungay, Provincia de Diguillín, Región de Ñuble.
Planta Fotovoltaica Revenna Solar	CONAF: El titular en su plan de cierre con respecto a la restauración de la geoforma, morfología, vegetación y cualquier otra componente ambiental que haya sido afectado durante la ejecución del proyecto, no se menciona la vegetación a restaurar. Debe dar estricto cumplimiento al artículo 19 letra a.7).	Se acoge la observación y se indica que si habrá restauración de la vegetación.
Parque Fotovoltaico Trilaleo	SAG: El Titular debe presentar los antecedentes que describan adecuadamente la medida de compensación que permitan mejorar las características propias de un determinado suelo, en una superficie similar o superior a la afectada por el proyecto (21,98 ha).	La propuesta de mejora consiste en la implementación y mantención de un sistema de riego tecnificado por goteo por 15 años en una superficie (actualmente sin uso) de 43,74 hectáreas en el Fundo La Ballica ubicado en la comuna de Bulnes, Región de Ñuble. Se hace mención que dado al hallazgo de un sitio arqueológico, la superficie del proyecto se redujo a 16,9 ha
Parque Fotovoltaico Yungay II	SAG: Respecto a su Plan de rescate de fauna se le solicita al titular indicar un plan de traslado de animales heridos a centros de rehabilitación autorizados por el SAG. Con respecto al CAV de mejoramiento de suelos se solicita aplicar medidas de seguimiento e indicadores de éxito.	Adenda Complementaria no se encuentra disponible en la web

Fuente: Elaboración propia, a partir de información en línea del SEA, 2022.

CAPITULO 4: DISCUSIÓN Y CONCLUSIÓN

1 Discusión

La energía solar se está convirtiendo rápidamente en la alternativa más sustentable de producir energía a gran escala, sin embargo, estos grandes proyectos que se instalan ocupando grandes extensiones de tierra pueden observarse con cierta inquietud algunas limitaciones que posee el desarrollo de esta actividad energética. Para Pozo (2021), gran parte de estos proyectos dependen de las condiciones meteorológicas que provocan intermitencias en la estabilidad de la red. Para el caso de estudio, lo anterior no supone un problema para el desarrollo de la industria fotovoltaica en Yungay y la provincia donde se encuentra ya que el territorio provee de cielos despejados en gran parte del año siendo la nubosidad una condición frecuente en ambientes de precordillera y cordillera.

Como se mencionó anteriormente y a lo largo de este trabajo, una planta fotovoltaica necesita instalarse sobre un terreno con poca pendiente, sin embargo, la instalación masiva de estas plantas puede suponer la pérdida de bosque nativo, pérdida de suelo productivo para el desarrollo de la agricultura y perturbación en la biodiversidad ya que poblaciones de animales se verán obligadas a abandonar su hábitat o simplemente podrían resultar con daños durante la implementación de estos proyectos (Pasqualino, Cabrera, & Venegas, 2015) sin embargo, la degradación del suelo depende generalmente del método de instalación de las plantas fotovoltaicas y su nivel de alteración durante el transporte de materiales. Según estudios y dependiendo del territorio, en las fases iniciales tras la construcción se puede observar un aumento en la densidad del suelo causado por los movimientos de tierra y por la compactación por el paso de maquinaria y donde se suele activar procesos respiratorios y de descomposición de microorganismos del suelo registrándose un aumento de la actividad enzimática que repone los nutrientes al suelo que ha sido alterado inicialmente (Abellán *et al*, 2021).

Con respecto a los efectos de la biodiversidad si se vería afectada durante la fase de construcción de la planta y la instalación de los paneles, por lo que un seguimiento a los protocolos y planes de contingencia previstos es de suma importancia para evitar daños a la vida silvestre, por otro lado es importante recalcar que gran parte de los procedimientos de instalación de las estructuras de los paneles solares dejan un espacio abierto entre el suelo y la superficie inferior del panel por lo que puede servir de refugio para especies que lo necesiten además de dejar espacio para el crecimiento de vegetación (Abellán *et al*, 2021).

2 Conclusión

En conclusión se puede observar que en los 15 proyectos fotovoltaicos analizados en este trabajo existen ciertas similitudes como por ejemplo que todos se ubican en el área rural de la comuna de Yungay y también en los procedimientos llevados a cabo para identificar los impactos ambientales en las componentes hidrológica, calidad del aire, suelo y ecosistema y con ello justificar la inexistencia de efectos, características y circunstancias que requieran la presentación de un Estudio de Impacto Ambiental. Las similitudes son las siguientes:

Con respecto a la componente de calidad del aire, absolutamente todos los titulares indican en sus Declaraciones de Impacto Ambiental y sus anexos que sus proyectos si generan un impacto mínimo durante la fase de construcción y de cierre o abandono correspondiente a la suspensión de polvo debido al uso de caminos no pavimentados para el transporte de materiales y maquinaria como también el movimiento de tierra generado al crear escarpes para la fijación de los paneles solares, la habilitación de caminos internos y la instalación de las demás obras temporales como permanentes. La mayoría de los proyectos contemplan la mitigación de estos efectos mediante la humectación del terreno de forma periódica o según requerimiento de la actividad lo que varía de un proyecto y otro. Sin embargo, las autoridades en la mayoría de los casos han hecho la observación de la falta de un protocolo de seguimiento para verificar el cumplimiento de la medida de humectación por lo que los titulares han respondido favorablemente a la petición de la autoridad definiendo las bitácoras y seguimiento con pruebas fotográficas con fecha y hora. La suspensión de polvo provocada por las actividades de construcción o desmantelación del proyecto suelen ser locales y lejos de la población por lo que no interfiere en la calidad de vida de los habitantes.

Con respecto a la componente ambiental de suelo, todos los proyectos intervienen de manera directa en mayor o menor medida la superficie de suelos clasificados con clase de capacidad de uso agrícola. En este sentido, los titulares indican que la instalación de la planta fotovoltaica trae consigo el no uso de estos suelos (clase II, III, IV en su mayoría) por periodos de 30 años (vida útil de los proyectos), por lo que definen en su mayoría Compromisos Ambientales Voluntarios en los que se comprometen a compensar realizando planes de mejoramiento de suelos en otros terrenos de la comuna con suelos con clases de capacidad de usos inferiores a los afectados.

Con respecto a la componente hidrológica, dada la naturaleza de estos proyectos ninguno interfiere directa o indirectamente con un curso de agua superficial ni subterránea, salvo los proyectos “Ravenna Solar” que debe gestionar el PAS 156 para la intervención de un cauce intermitente que se encuentra dentro de la superficie a ocupar por la planta.

En la componente de ecosistema, con respecto a la flora y vegetación, la alteración y la corta de ejemplares es mínima ya que todos los proyectos se sitúan sobre terrenos ya intervenidos para cultivos y pastoreo; sin embargo, algunos proyectos contemplan el despeje de los límites de los terrenos para su cercado y en consecuencia realizarán rescate de material genético para ser utilizado en planes de reforestaciones futuras.

Con respecto a la fauna, la principal intervención de estos proyectos será sobre condiciones del hábitat para pequeños mamíferos como roedores y reptiles con baja movilidad, los cuales serán trasladados mediante perturbación controlada hacia sectores con las mismas

características para que puedan establecer sus hábitats. Es importante recalcar que instituciones evaluadoras como el SAG han sido tajantes con la forma de muestreo de las campañas de terreno llevadas a cabo por los titulares los cuales algunos los habían realizado en época de invierno donde no se ve mucha movilidad de especies y por ende definieron planes o aseveraciones en base a un catastro erróneo.

En conclusión, una de las principales preocupaciones sobre la instalación y ejecución de proyectos fotovoltaicos es con respecto a la pérdida del uso de suelos con capacidad productiva por un tiempo prolongado, cabe recordar que la principal actividad económica de la comuna es el desarrollo de la agricultura, sin embargo, actualmente cada proyecto se sitúa en un terreno agrícola ya en desuso, pero este escenario podría cambiar por un conflicto a futuro si hay un aumento de las plantas fotovoltaicas en la comuna, por lo que se hace importante el hecho de que la autoridad fiscalice a los titulares para asegurar el cumplimiento de los Compromisos Ambientales Voluntarios que ellos suscribieron en especial de aquellos que definieron planes de mejoramiento de suelos.

Lo anterior también va de la mano con un aspecto que escapa del análisis presentado en este trabajo y tiene que ver con la componente social. Con la avanzada tecnología que utilizan estos proyectos para abaratar aún más los costes de producción, cada planta no requiere de un gran número de personal porque son controladas de forma remota en Santiago o Chillán y solo se necesita de un turno rotativo de guardias y un pequeño equipo calificado que cumpla con el rol de mantención de los paneles solares de forma periódica por lo que en términos de desarrollo local supone una desventaja al no proveer de oferta laboral permanente ya que solo ocupan mano de obra local en la fase de construcción y la fase de abandono.

Finalmente, con respecto a la eficacia del proceso de evaluación ambiental se puede indicar que ha funcionado de manera correcta para los casos presentados y en los aspectos ambientales analizados principalmente, como ejemplo, se tiene a la evaluación que realizó la autoridad del proyecto “Planta Fotovoltaica la Palma” cuyo titular se negó a definir un plan compensatorio por la pérdida de suelo con capacidad de clase de uso II (suelo con pocas limitaciones para la agricultura) por lo que terminó en el rechazo del proyecto.

BIBLIOGRAFÍA

- AAKTEI. (2020). *ANEXO 11: ESTUDIO CARACTERIZACIÓN FAUNA PARQUE SOLAR CIPRÉS*. Yungay.
- AAKTEI. (2020). *CAPÍTULO 1: COMPROMISOS VOLUNTARIOS*. Yungay.
- AAKTEI. (2020). *CAPÍTULO 12: ANTECEDENTES QUE JUSTIFIQUEN LA INEXISTENCIA DE AQUELLOS EFECTOS, CARACTERÍSTICAS O CIRCUNSTANCIAS DEL ARTÍCULO 11 DE LA LEY 19.300*. Yungay.
- AAKTEI. (2020). *CAPÍTULO 12: ANTECEDENTES QUE JUSTIFIQUEN LA INEXISTENCIA DE AQUELLOS EFECTOS, CARACTERÍSTICAS O CIRCUNSTANCIAS DEL ARTÍCULO 11 DE LA LEY 19.300 PARQUE SOLAR GUINDO SANTO*. Yungay.
- AAKTEI. (2020). *Capítulo 5: ANTECEDENTES QUE JUSTIFIQUE LA INEXISTENCIA DE LOS EFECTOS DEL ARTÍCULO 11 EN EL PROYECTO PARQUE SOLAR RAULÍ*. Yungay.
- AAKTEI. (2020). *CAPÍTULO 5: ANTECEDENTES QUE JUSTIFIQUE LA INEXISTENCIA DE LOS EFECTOS DEL ARTÍCULO 11 EN EL PROYECTO. PARQUE SOLAR CIPRÉS*. Yungay.
- Abellán, M., García, F., López, F., Rubio, E., Picazo, M., García, F., & Manjabacas, E. (2021). *INFORME SOBRE IMPACTOS AMBIENTALES ASOCIADOS A LA CONSTRUCCIÓN DE PLANTAS SOLARES FOTOVOLTAICAS EN LA MANCHA*. Albacete: Universidad de Castilla La Mancha.
- ACERA. (2021). *Generación de Energías SEN*. Obtenido de <https://acera.cl/estadisticas-generacion-de-energia/>
- Alcayde, M. (2020). *Clasificación Climática de Köppen-Geiger*. Obtenido de <https://goo.gl/tiGWcU>
- AmbiNor. (14 de Agosto de 2018). *Evaluación ambiental de instalaciones de plantas solares fotovoltaicas. Principales impactos*. Obtenido de <https://www.ambinor.com/cat-ambinor/evaluacion-ambiental-instalaciones-plantas-solares-fotovoltaicas-principales-impactos>
- BBC Mundo. (17 de Junio de 2010). *El lado oscuro de los paneles solares*. Obtenido de BBC News: https://www.bbc.com/mundo/ciencia_tecnologia/2010/06/100617_paneles_solares_insectos_lp
- BCN. (s.f). *Reportes comunales Yungay*. Obtenido de Biblioteca del Congreso Nacional de Chile: https://www.bcn.cl/siit/reportescomunales/comunas_v.html?anno=2017&idcom=8421
- Börgel Olivares, R. (1965). *Geomorfología de Chile*. Santiago de Chile: Instituto Geográfico Militar.

- CONAF. (2015). *Catastros de Uso de Suelo y Vegetación*. Obtenido de IDE Chile: <http://www.geoportal.cl/geoportal/catalog/search/resource/resumen.page?uuiid=%7B15CA318D-12F7-486B-A2AB-C0BAF8903ED6%7D>
- Contreras, L. C., & Yañez, J. L. (1995). *DIVERSIDAD BIOLÓGICA DE CHILE*. Santiago de Chile: CONICYT.
- Control NEYENMAPU. (2021). *Informe de Estudio de Emisiones*. Yungay.
- Demangel, W. (2016). Reptiles en Chile. *Fauna Nativa Ediciones*, 619.
- DGA. (1986). Mapa Hidrogeológico de Chile Escala 1: 2.500.000. Santiago de Chile, Chile: Ministerio de Obras Públicas.
- DGA. (2004). *Diagnostico y Clasificación de los cursos y cuerpos de agua según objetivos de calidad, Cuenca del Río Bío-Bío*. Santiago de Chile: Ministerio de Obras Públicas.
- DGA. (2004). *Diagnóstico y clasificación de los cursos y cuerpos de agua según objetivos de calidad, Cuenca del Río Itata*. Santiago de Chile: Ministerio de Obras Públicas.
- Dirección Meteorológica de Chile. (2020). *Servicios climáticos. Estaciones vigentes en línea*. Obtenido de <https://climatologia.meteochile.gob.cl/>
- Esparta Consultores. (2021). *Capítulo 2 - Anexo 1: Caracterización del medio - Calidad del aire*. Yungay.
- Esparta Consultores. (2021). *Capítulo 2 - Anexo 4: Caracterización del medio - Flora y vegetación*. Yungay.
- FENACOPEL. (03 de Enero de 2021). *feredación Nacional de Cooperativas Eléctricas*. Obtenido de *Cómo Nuble apunta al desarrollo renovable*: <https://fenacopel.cl/2021/03/01/como-nuble-apunta-al-desarrollo-renovable/>
- GAC. (2019). *Anexo 12 - Caracterización Ambiental Declaración de Impacto Ambiental Parque Fotovoltaico Trilaleo*. Yungay.
- GAC. (2019). *Anexo 12: Caracterización ambiental Parque Fotovoltaico Yungay II*. Yungay.
- GAC. (2019). *Anexo 4: Estimación de emisiones atmosféricas Parque Fotovoltaico Trilaleo*. Yungay.
- GAC. (2019). *Anexo 4: Estimación de emisiones Parque Fotovoltaico Yungay II*. Yungay.
- GAC. (2019). *Antecedentes que justifican la inexistencia de los efectos, características o circunstancias del artículo 11 de la ley 19.300 Parque Fotovoltaico Trilaleo*. Yungay.
- GAC. (2019). *Antecedentes que justifican la inexistencia de los efectos, características o circunstancias del artículo 11 de la ley 19.300 Parque Fotovoltaico Yungay II*. Yungay.
- GAC. (2019). *Capítulo 8: Compromisos Voluntarios Parque Fotovoltaico Trilaleo*. Yungay.
- Garrido, N. (2010). *Análisis y Evaluación Ambiental: PROYECTO SISTEMA DE ENERGIZACIÓN SUSTENTABLE PARA HUATACONDO, COMUNA DE POZO*

ALMONTE, REGIÓN DE TARAPACÁ. Santiago de Chile: Facultad de Arquitectura y Urbanismo.

Gea Ambiental. (2019). *ANEXO 5.1 ESTUDIO DE ESTIMACIONES ATMOSFÉRICAS Y GASES DE COMBUSTIÓN PLANTA FOTOVOLTAICA IMOLA SOLAR*. Yungay.

Gesma. (2020). *Anexo 9. Estimación de emisiones atmosféricas Parque Solar Ciprés*. Yungay.

GNR. (s.f). *GNR Gestión en Recursos Naturales*. Obtenido de Tramitación RCA: <https://www.grn.cl/tramitacion-y-aprobacion-de-permisos/de-resoluciones-de-calificacion-ambiental-rca.html#:~:text=Resolución%20de%20Calificación%20Ambiental%20o%20RCA%20es%20el%20documento%20administrativo,rechazado%20o%20aprobado%20con%20condiciones>.

Gómez, P. (2021). *Flora y vegetación: Planta fotovoltaica Agrovisión*. Yungay.

Gómez, P. (2021). *Línea Base Flora y Vegetación Planta Fotovoltaica La Palma*. Yungay.

Hernández Orpi, A. (2009). *CINDES: Centro de Difusión de la energía solar*. Santiago de Chile: Facultad de Arquitectura y Urbanismo, Universidad de Chile.

Hernández Orpi, A. (2009). *CINDES: Centro de Investigación y Difusión de la Energía Solar*. Santiago de Chile: Facultad de Arquitectura y Urbanismo. Universidad de Chile.

IM2 Solar Chile SPA. (2021). *Capítulo 2 - Anexo 3: Caracterización del medio - suelo*. Yungay.

IM2 Solar Chile SPA. (2021). *Capítulo 2 - Anexo 5: Caracterización del medio - Fauna*. Yungay.

IM2 Solar Chile SPA. (2021). *Capítulo 2: Análisis de Pertinencia*. Yungay.

INERCO. (2020). *Anexo 1.4: Inventario de Emisiones Atmosféricas Parque Fotovoltaico El Pellín*. Yungay.

INERCO. (2020). *ANEXO 2.2 :CARACTERIZACIÓN FAUNA DE VERTEBRADOS TERRESTRES PARQUE FOTOVOLTAICO EL PELLÍN*. Yungay.

INERCO. (2020). *ANEXO 2.3: FLORA Y VEGETACIÓN PARQUE FOTOVOLTAICO EL PELLÍN*. Yungay.

INERCO. (2020). *ANTECEDENTES QUE JUSTIFICAN LA INEXISTENCIA DE EFECTOS, CARACTERÍSTICAS O CIRCUNSTANCIAS DEL ARTÍCULO 11 DE LA LEY 19.300 QUE DAN ORIGEN A LA NECESIDAD DE EIA PARQUE FOTOVOLTAICO EL PELLÍN*. Yungay.

INERCO. (2020). *Estudio caracterización del suelo Parque Fotovoltaico El Pellín*. Yungay.

Iriarte, A. (2008). *Mamíferos de Chile*. Lynx Ediciones, 420.

Luebert, F., & Pliscoff, P. (2006). *Sinopsis Bioclimática y Vegetacional de Chile*. Santiago de Chile: Editorial Universitaria.

- Maldonado Caballero, C. (12 de Abril de 2021). *El boom de proyectos de energía solar en Chile impone nuevos desafíos al Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental*. Obtenido de País Circular: <https://www.paiscircular.cl/industria/el-boom-de-proyectos-de-energia-solar-en-chile-impone-nuevos-desafios-al-sistema-de-evaluacion-de-impacto-ambiental/>
- Mankuk. (2020). *Anexo 1-4: Estimación de Emisiones Atmosféricas*. Yungay: Mankuk Consulting and Services.
- Mankuk. (2020). *Anexo 2-1: Medio Físico*. Yungay: Mankuk Consulting and Services.
- Mankuk. (2020). *Anexo 2-2: Ecosistemas Terrestres*. Yungay: Mankuk Consulting and Services.
- Mankuk. (2021). *Anexo 2 - 1: Medio Físico Parque Solar Lucero*. Yungay: Mankuk Consulting and Services.
- Mankuk. (2021). *Anexo 2 - 1: Medio Físico Parque Solar Pequén*. Yungay: Mankuk Consulting and Services.
- Mankuk. (2021). *Anexo 2 - 2: Ecosistemas terrestres Parque Solar Lucero*. Yungay: Mankuk Consulting and Services.
- Mankuk. (2021). *Anexo 2 - 2: Ecosistemas terrestres Parque Solar Pequén*. Yungay: Mankuk Consulting and Services.
- Mankuk. (2021). *Anexo 5 - 1: Plan de Compensación de Suelos Parque Solar Lucero*. Yungay: Mankuk Consulting and Services.
- Mankuk. (2021). *Anexo 5 - 1: Plan de Compensación de Suelos Parque Solar Pequén*. Yungay: Mankuk Consulting and Services.
- Mankuk. (2021). *Anexo 5 - 2: Plan de Perturbación controlada Parque Solar Lucero*. Yungay: Mankuk Consulting and Services.
- Mankuk. (2021). *Anexo 5 - 2: Plan de Perturbación Controlada Parque solar Pequén*. Yungay: Mankuk Consulting and Services.
- Mankuk. (2021). *Capítulo 2: Presentación de Antecedentes Parque solar Lucero*. Yungay: Mankuk Consulting and Services.
- Mankuk. (2021). *Capítulo 2: Presentación de Antecedentes Parque solar Pequén*. Yungay: Mankuk Consulting and Services.
- Mann, G. (1960). Regiones Biogeográficas de Chile. *Investigaciones Zoológicas Chilenas*, 15-49.
- MCV. (2021). *Capítulo 3: Justificación de la inexistencia de efectos características o circunstancias que den origen a un Estudio de Impacto Ambiental*. Yungay.
- Ministerio del Medio Ambiente. (2013). *Reglamento del Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental*. Santiago de Chile.

- Ministerio del Medio Ambiente. (s.f). *Inventario nacional de especies de Chile*. Recuperado el 13 de Junio de 2020, de Web Ciudadana: <http://especies.mma.gob.cl/CNMWeb/Web/WebCiudadana/Default.aspx>
- Ministerio Secretaría General de La Presidencia. (2010). *Ley N° 20.417*. Santiago de Chile. Obtenido de <http://bcn.cl/2fade>
- Ministerio Secretaría General de la Presidencia de la República. (1 de Marzo de 1994). *BCN, Ley Chile*. Obtenido de Ley N° 19.300 Base del Medio Ambiente: <https://nuevo.leychile.cl/navegar?idNorma=30667>
- MMA. (2017). *Pisos vegetacionales de Luebert y Pliscoff*. Obtenido de IDE Chile: <https://www.ide.cl/index.php/flora-y-fauna/item/1524-pisos-vegetacionales-luebert-pliscoff-2017>
- MMA. (s.f). SINIA. *Infraestructura de Datos Espaciales (IDE) del Ministerio de Medio Ambiente*. Santiago de Chile. Obtenido de <https://ide.mma.gob.cl>
- Molina, A., Falvey, M., & Rondanelli, R. (2017). A solar radiation database for Chile. *scientificreports*.
- Municipalidad de Yungay. (2019). *ACTUALIZACIÓN PLAN DE DESARROLLO COMUNAL PLADECO YUNGAY 2019-2023*. Yungay.
- Muñoz, R. (16 de Julio de 2021). *El Mostrador*. Obtenido de Energía Solar, un pilar del futuro energético de Chile: <https://www.elmostrador.cl/noticias/opinion/columnas/2021/07/16/energia-solar-un-pilar-del-futuro-energetico-de-chile/>
- NatGreen. (2021). *Línea Base Edafológica para el Proyecto Planta Fotovoltaica Agrovisión*. Yungay: NatGreen Spa.
- Ortiz, J., & Díaz, H. (2006). Estado de Conocimiento de los Anfibios de Chile. *Gayana* 70(1), 114-121.
- Pasqualino, J., Cabrera, C., & Venegas, M. (2015). Los impactos ambientales de la implementación de las energías eólica y solar en el Caribe Colombiano. *Prospect*, Vol 13, N° 1, 68-75.
- Pozo, A. (s.f). *EL PAPEL DE LA PREDICCIÓN DE LA RADIACIÓN SOLAR EN LA GESTIÓN DE PEQUEÑOS SISTEMAS FOTOVOLTAICOS: UNA REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA*. Universidad de Jaén.
- Ravenna Solar Spa. (2021). *Declaración de Impacto Ambiental Parque Solar Ravenna: Capítulo 1 Descripción del Proyecto*. Yungay.
- Romero, R. (2015). *Perspectivas de desarrollo de la Energía Solar en Chile SERC como caso de estudio*. Santiago de Chile: Facultad de Ciencias Sociales, Universidad de Chile.
- SAG. (2016). *Pauta para Estudios del Suelo*. Santiago de Chile: Ministerio de Agricultura.

- SAGITTAR. (2019). *ANEXO 5.10 INFORME DE HIDROLOGÍA PLANTA FOTOVOLTAICA IMOLA SOLAR*. Yungay.
- SAGITTAR. (2019). *ANEXO 5.3 ESTUDIO DE FLORA Y VEGETACIÓN PLANTA FOTOVOLTAICA IMOLA SOLAR*. Yungay.
- SAGITTAR. (2019). *ANEXO 5.4 FAUNA VERTEBRADA TERRESTRE PLANTA FOTOVOLTAICA IMOLA SOLAR*. Yungay.
- SAGITTAR. (2019). *ANEXO 5.5 INFORME DE SUELO PLANTA FOTOVOLTAICA IMOLA SOLAR*. Yungay.
- SAGITTAR. (2019). *ANTECEDENTES QUE JUSTIFIQUEN LA INEXISTENCIA DE AQUELLOS EFECTOS, CARACTERÍSTICAS O CIRCUNSTANCIAS ESTIPULADAS EN EL ARTÍCULO 11 DE LA LEY 19.300 PLANTA FOTOVOLTAICA IMOLA SOLAR*. Yungay.
- SAGITTAR. (2020). *ANEXO 5.10 INFORME DE HIDROLOGÍA PLANTA FOTOVOLTAICA RAVENNA SOLAR*. Yungay.
- SAGITTAR. (2020). *ANEXO 5.3. FLORA Y VEGETACIÓN VASCULAR TERRESTRE PLANTA FOTOVOLTAICA RAVENNA SOLAR*. Yungay.
- SAGITTAR. (2020). *ANEXO 5.4 FAUNA VERTEBRADA TERRESTRE PLANTA FOTOVOLTAICA RAVENNA SOLAR*. Yungay.
- SAGITTAR. (2020). *ANEXO 5.5 INFORME DE SUELO PLANTA FOTOVOLTAICA*. Yungay.
- SAGITTAR. (2020). *INFORME DE CALIDAD DEL AIRE Proyecto Fotovoltaico Ravenna Solar*. Yungay.
- Sarricolea, P. (Noviembre de 2016). *Clasificación Climática para Chile según Köppen-Geiger*. Chile: Facultad de Arquitectura y Urbanismo, Universidad de Chile.
- SEA. (2019). *Evaluación de Impacto Ambiental: Historia y evolución del SEIA*. Santiago de Chile: Servicio de Evaluación Ambiental.
- SERNAGEOMIN. (2003). *Mapa Geológico de Chile: Versión Digital*. Santiago de Chile: Subdirección Nacional de Geología.
- Suelo Ambiente. (2020). *ESTUDIO CARACTERIZACIÓN SUELO PARQUE SOLAR CIPRÉS*. Yungay.
- Tritec Center. (s.f). *TRITEC CENTER*. Obtenido de ONE STOP TO GO SOLAR: <https://tritec-center.cl/tipos-de-paneles-fotovoltaicos/>
- Vallejos, G., & Rodríguez, S. (2021). *Estudio Fauna: Planta Fotovoltaica Agrovisión*. Yungay.
- Vallejos, G., & Rodríguez, S. (2021). *Línea Base Fauna Planta Fotovoltaica La Palma*. Yungay.

ANEXOS

Anexo 1: Coordenadas UTM proyectos energéticos

Nombre Proyecto	Este	Norte	Huso
Parque Fotovoltaico Campanario	747794,0	5886242,0	Huso 18
Parque Solar Pequén	764287,9	5891358,8	Huso 18
Parque Solar Lucero	766630,5	5894052,4	Huso 18
Planta Fotovoltaica Agrovisión	233348,0	5892069,0	Huso 19
Planta Fotovoltaica La Palma	238082,0	5885464,0	Huso 19
Parque Fotovoltaico Pellín	758713,0	5884593,0	Huso 18
Parque Solar Ciprés	260148,0	5888989,0	Huso 19
Parque Solar Raulí	256239,0	5889108,0	Huso 19
Parque Solar Esmeralda II	757734,7	5885930,0	Huso 18
Parque Solar Peumo	261936,0	5887746,0	Huso 19
Parque Solar Guindo Santo	240578,0	5885990,0	Huso 19
Planta Fotovoltaica Ravenna Solar	758408,4	5885502,8	Huso 18
Planta Fotovoltaica Imola Solar	763701,8	5887011,5	Huso 18
Parque Fotovoltaico Trilaleo	233598,0	5890399,0	Huso 19
Parque Fotovoltaico Yungay II	766325,0	5891299,7	Huso 18
Pequeña Central Hidroeléctrica de Pasada el Pinar	270500,0	5888460,0	Huso 19
Minicentral de Pasada Itata	750586,0	5895534,0	Huso 18
Pequeña Central Hidroeléctrica de Pasada Baquedano	254490,0	5888991,0	Huso 19

Fuente: Elaboración propia a partir de base de datos SEIA (2022). 2022

Anexo 2: AI. Calidad del aire Parque Fotovoltaico Campanario



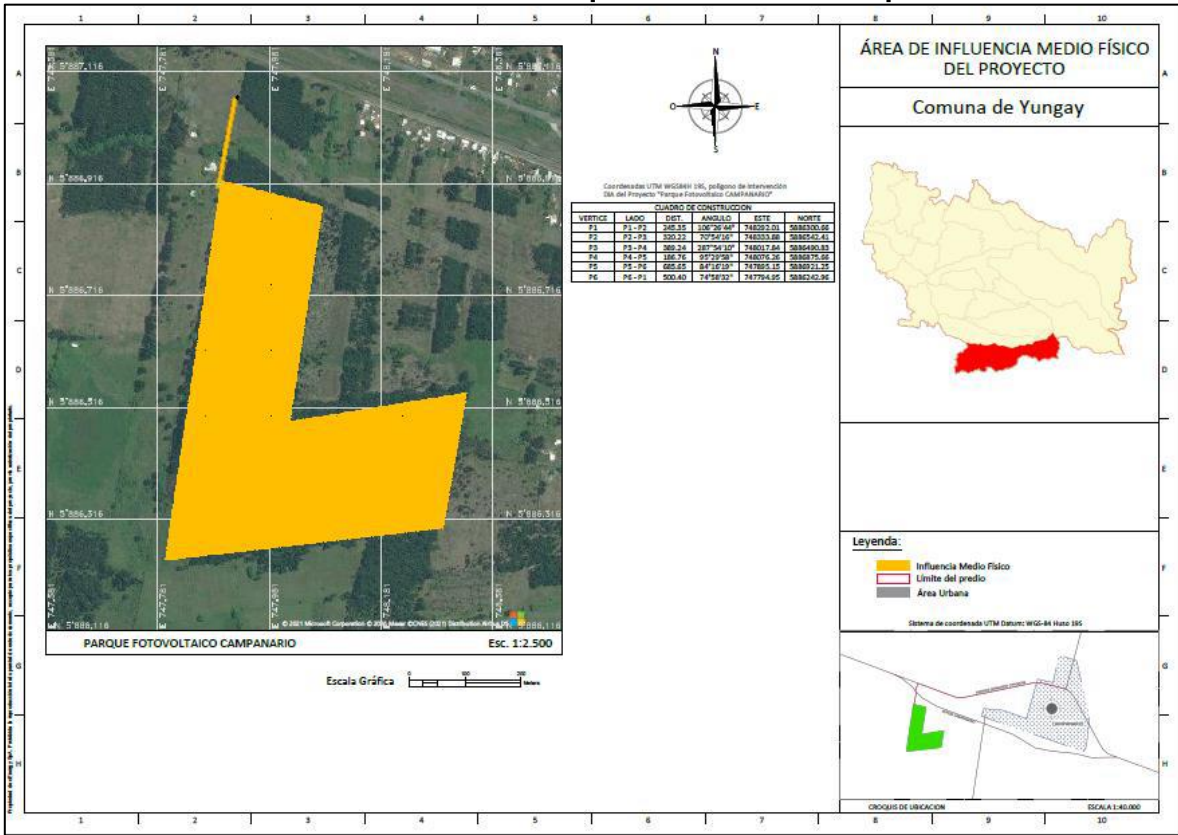
Fuente: Esparta Consultores 2021.

Anexo 3: AI Suelos Parque Fotovoltaico Campanario



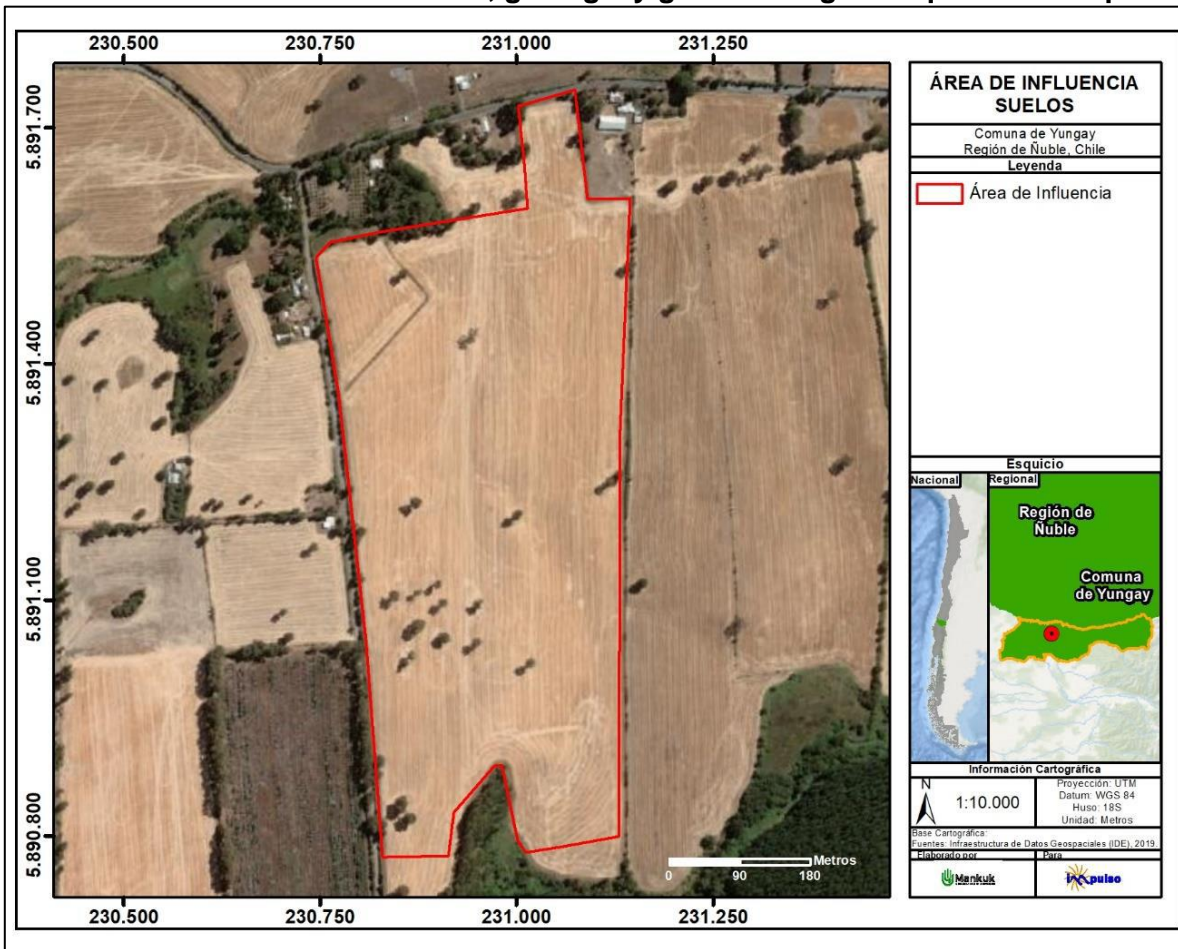
Fuente: IM2 Chile Spa, 2021.

Anexo 4: AI medio físico Parque Fotovoltaico Campanario



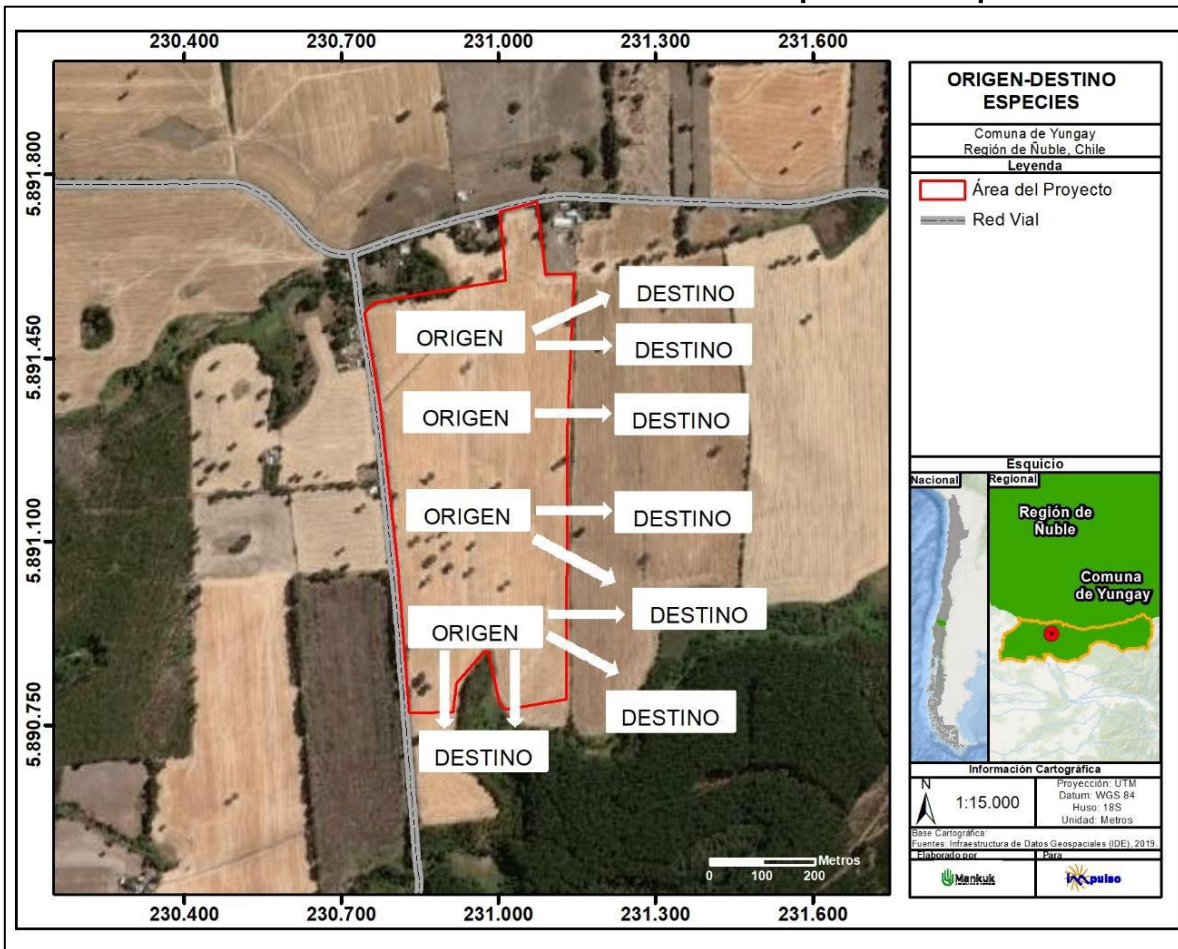
Fuente: IM2 Chile Spa, 2021.

Anexo 5: Área de influencia suelos, geología y geomorfología Parque Solar Pequén



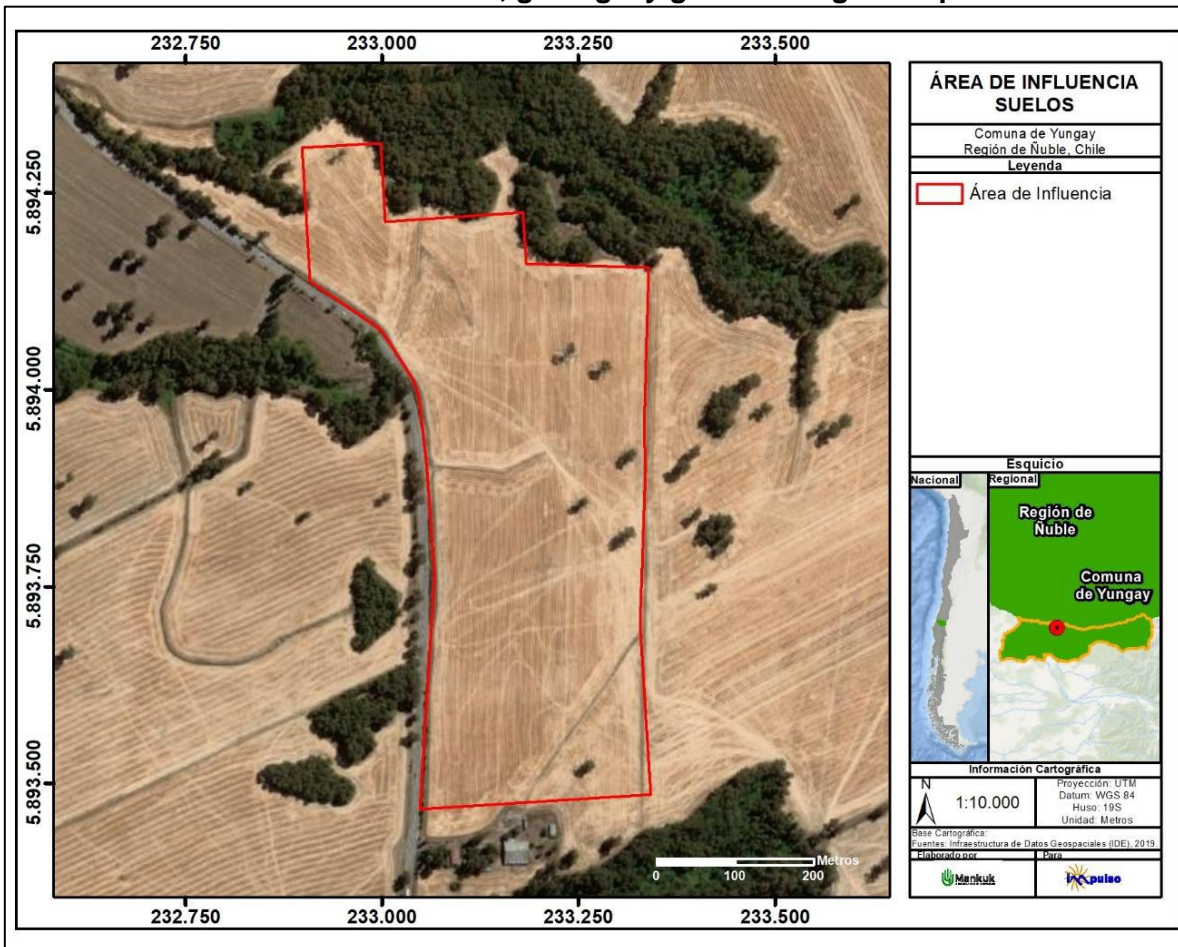
Fuente: Mankuk, 2021.

Anexo 6: Plan de Perturbación Controlada Parque Solar Pequén



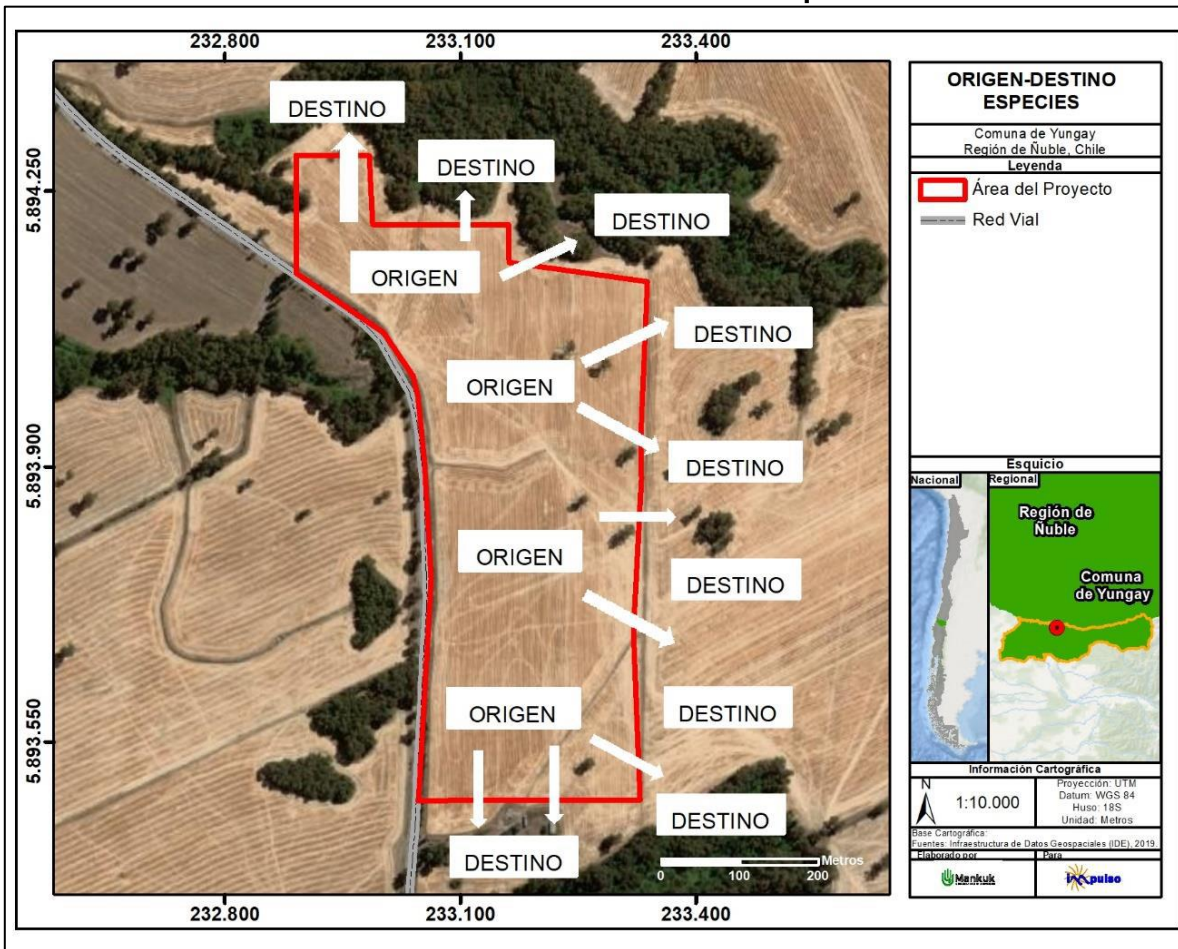
Fuente: Mankuk, 2021.

Anexo 7: Área de influencia suelos, geología y geomorfología Parque Solar Lucero



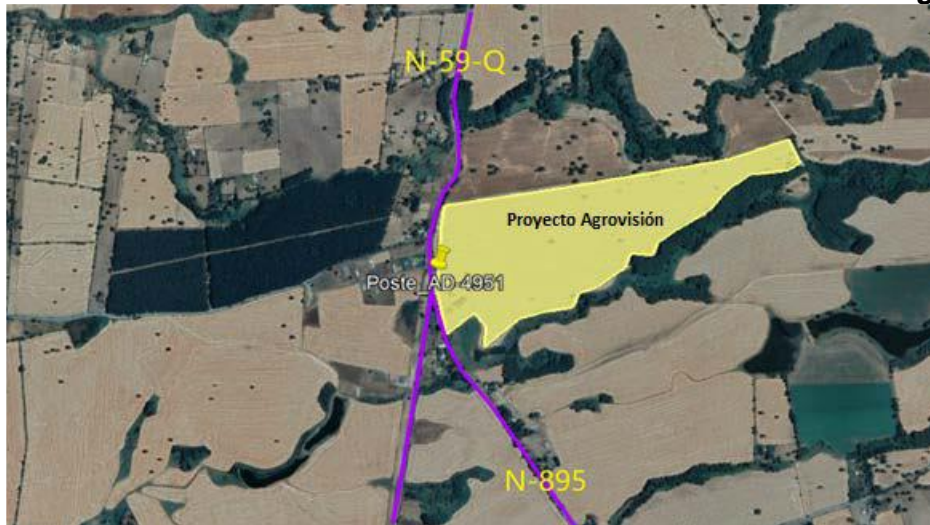
Fuente: Mankuk, 2021.

Anexo 8: Plan de Perturbación Controlada Parque Solar Lucero



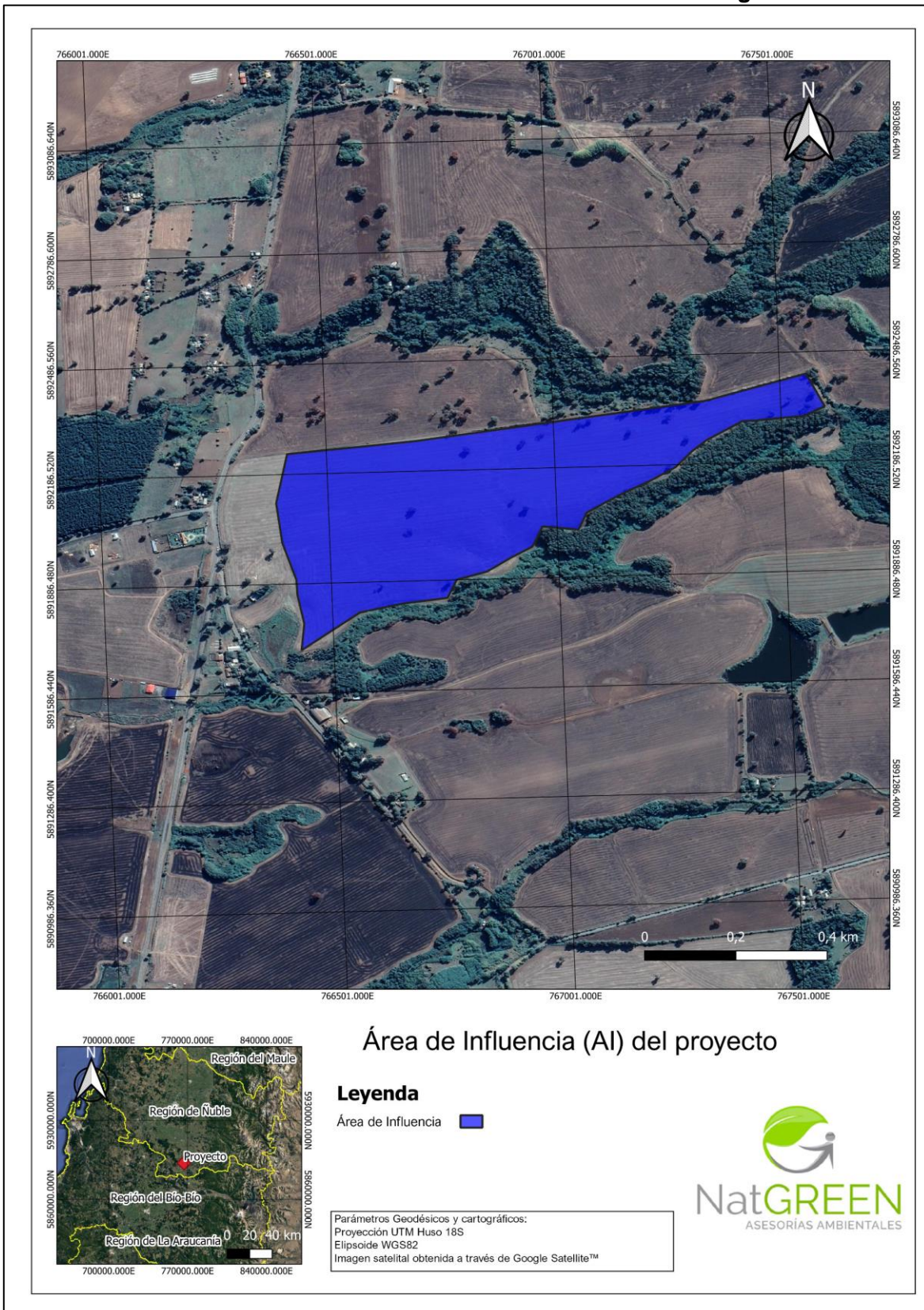
Fuente: Mankuk, 2021.

Anexo 9: Área de influencia emisiones atmosféricas Planta Fotovoltaica Agrovisión



Fuente: MCV, 2021.

Anexo 10: Área de Influencia Suelos Planta Fotovoltaica Agrovisión



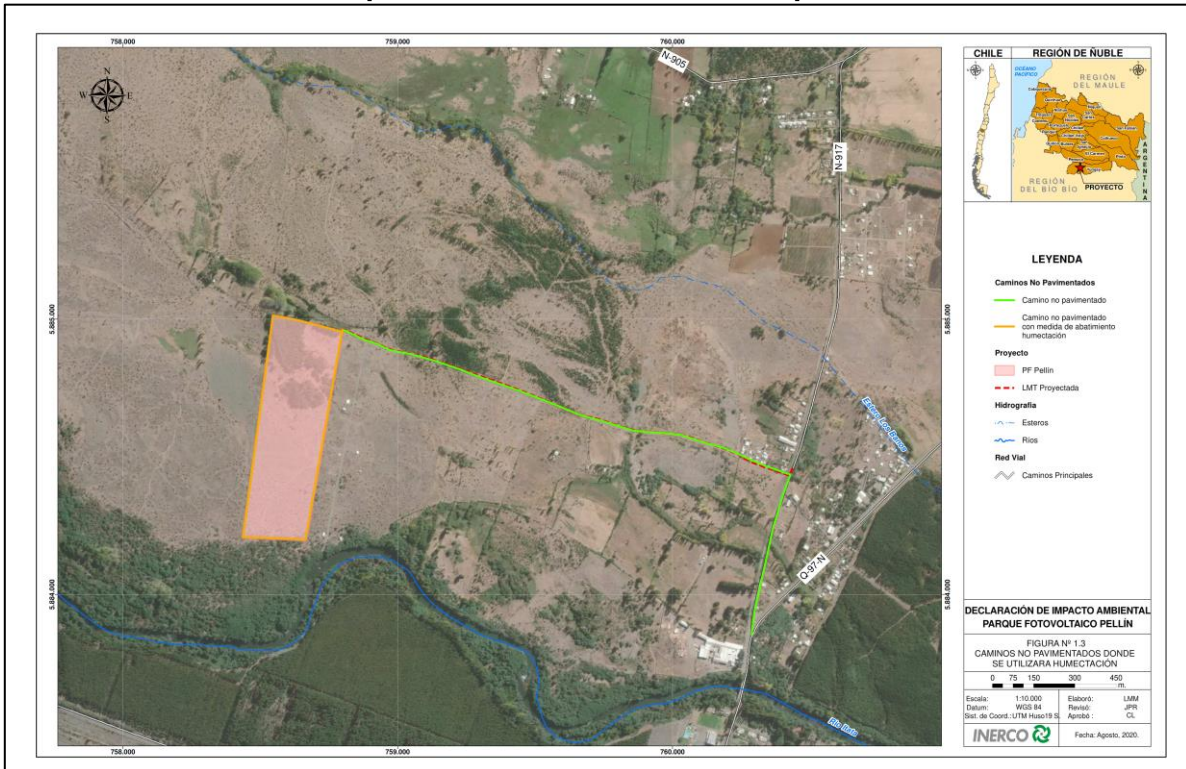
Fuente: NatGreen, 2021.

Anexo 11: Área de Influencia Suelos Planta Fotovoltaica La Palma



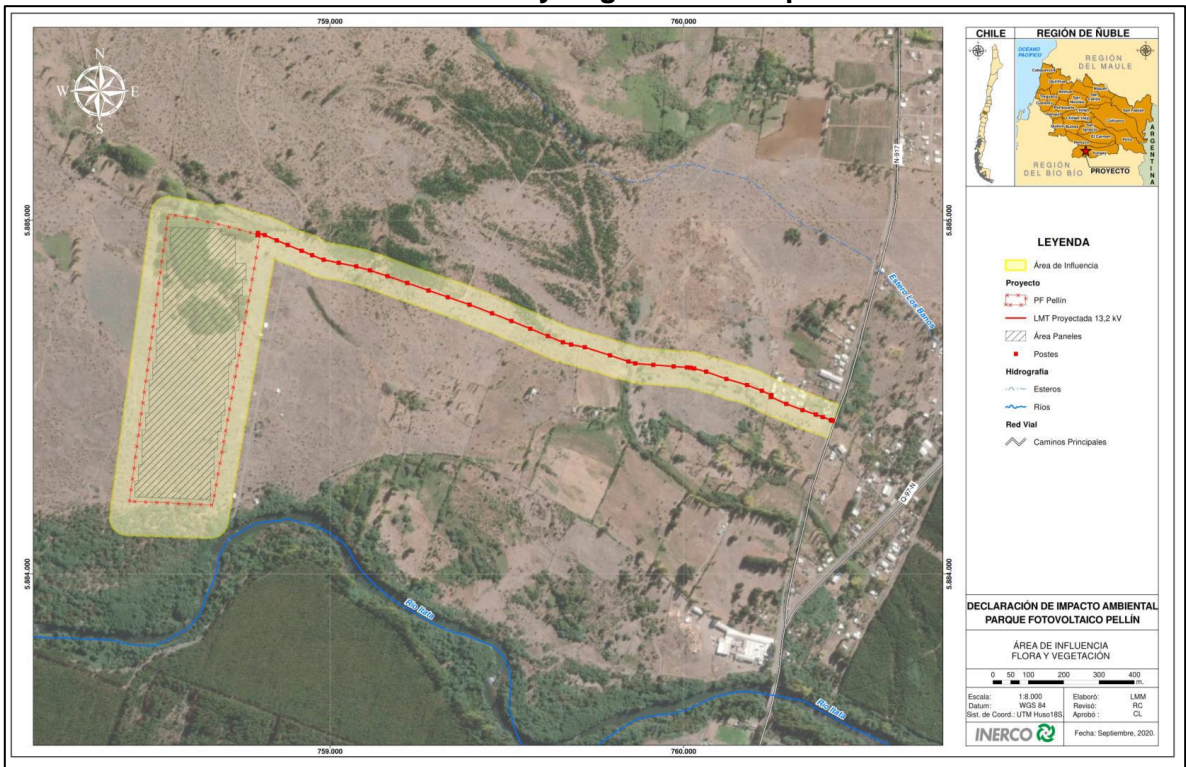
Fuente: NatGreen, 2021.

Anexo 12: Caminos no pavimentados a humectar Parque Fotovoltaico El Pellín



Fuente: INERCO, 2020.

Anexo 13: Área de Influencia Flora y Vegetación Parque Fotovoltaico El Pellín



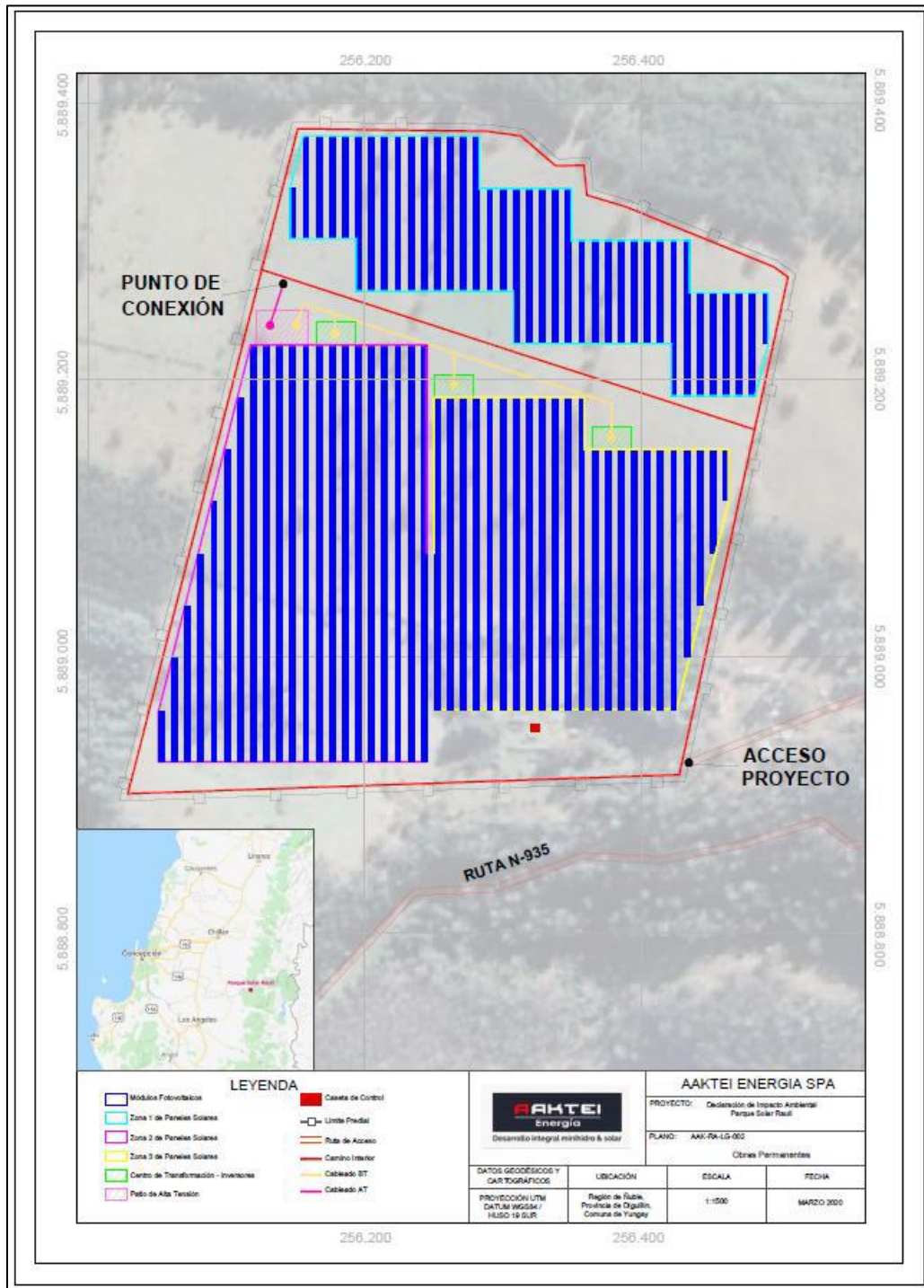
Fuente: INERCO, 2020.

Anexo 14: Área de Influencia Fauna Parque Fotovoltaico El Pellín



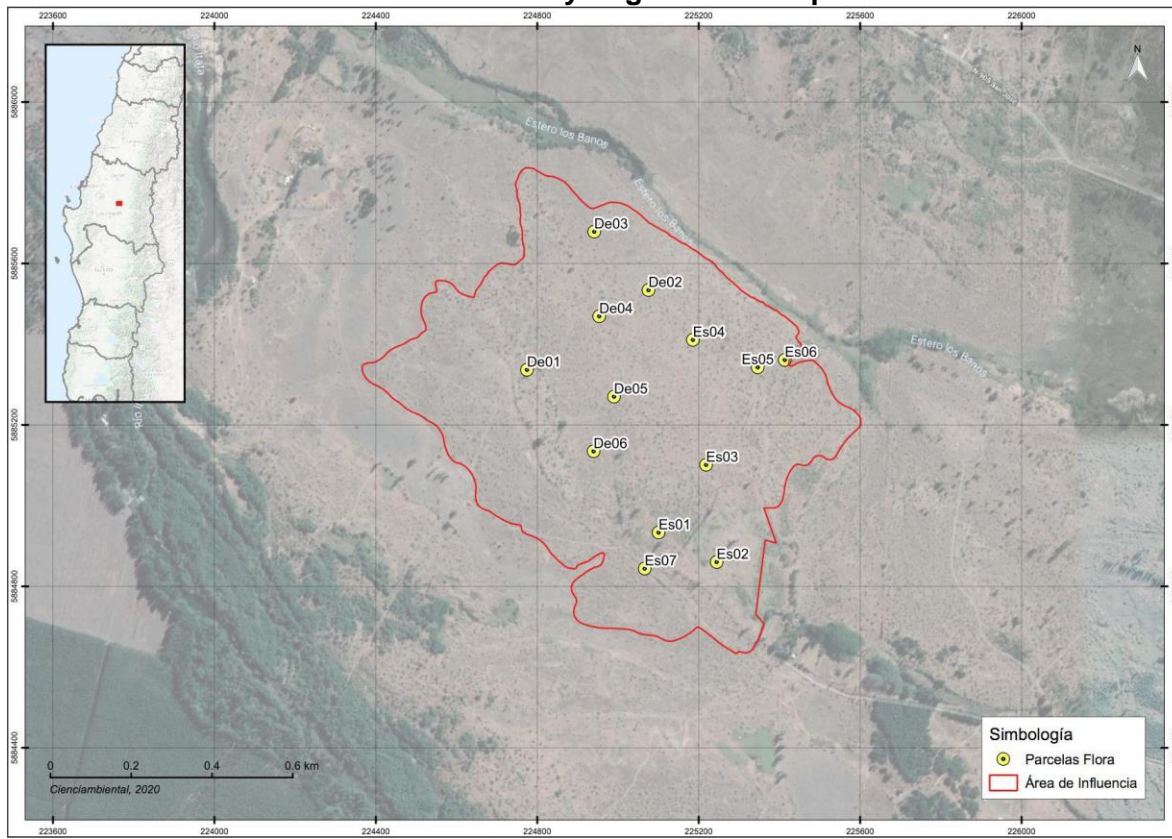
Fuente: INERCO, 2020.

Anexo 16:Obras y partes del proyecto, uso como Área de Influencia Parque Solar Raúlí



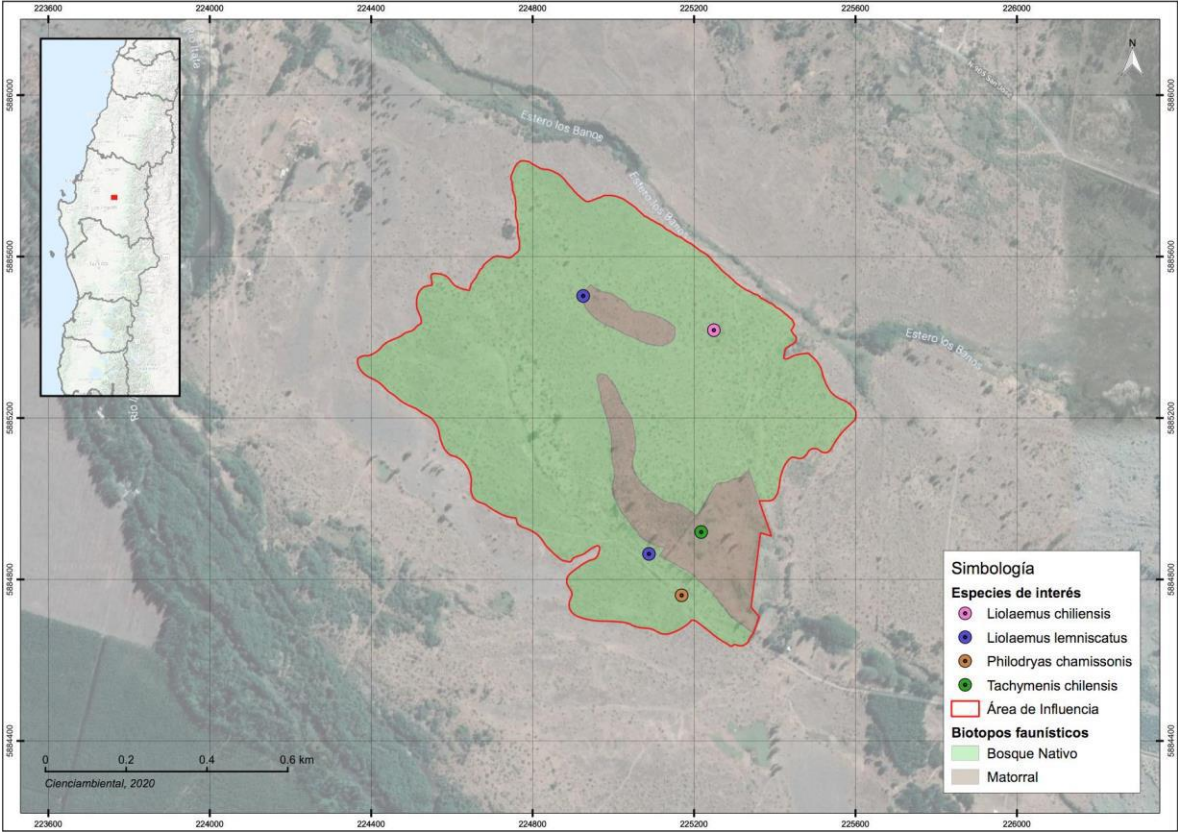
Fuente: AAKTEI, 2020.

Anexo 17: área de Influencia Flora y Vegetación Parque solar Esmeralda II



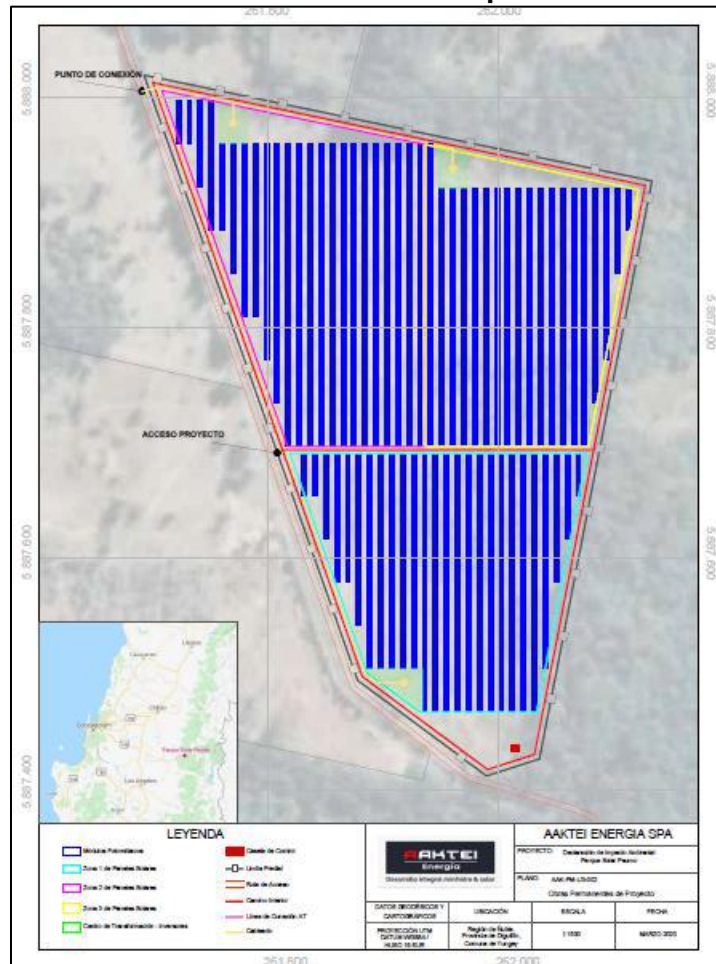
Fuente: Mankuk, 2020.

Anexo 18: Área de Influencia Fauna Parque solar Esmeralda II



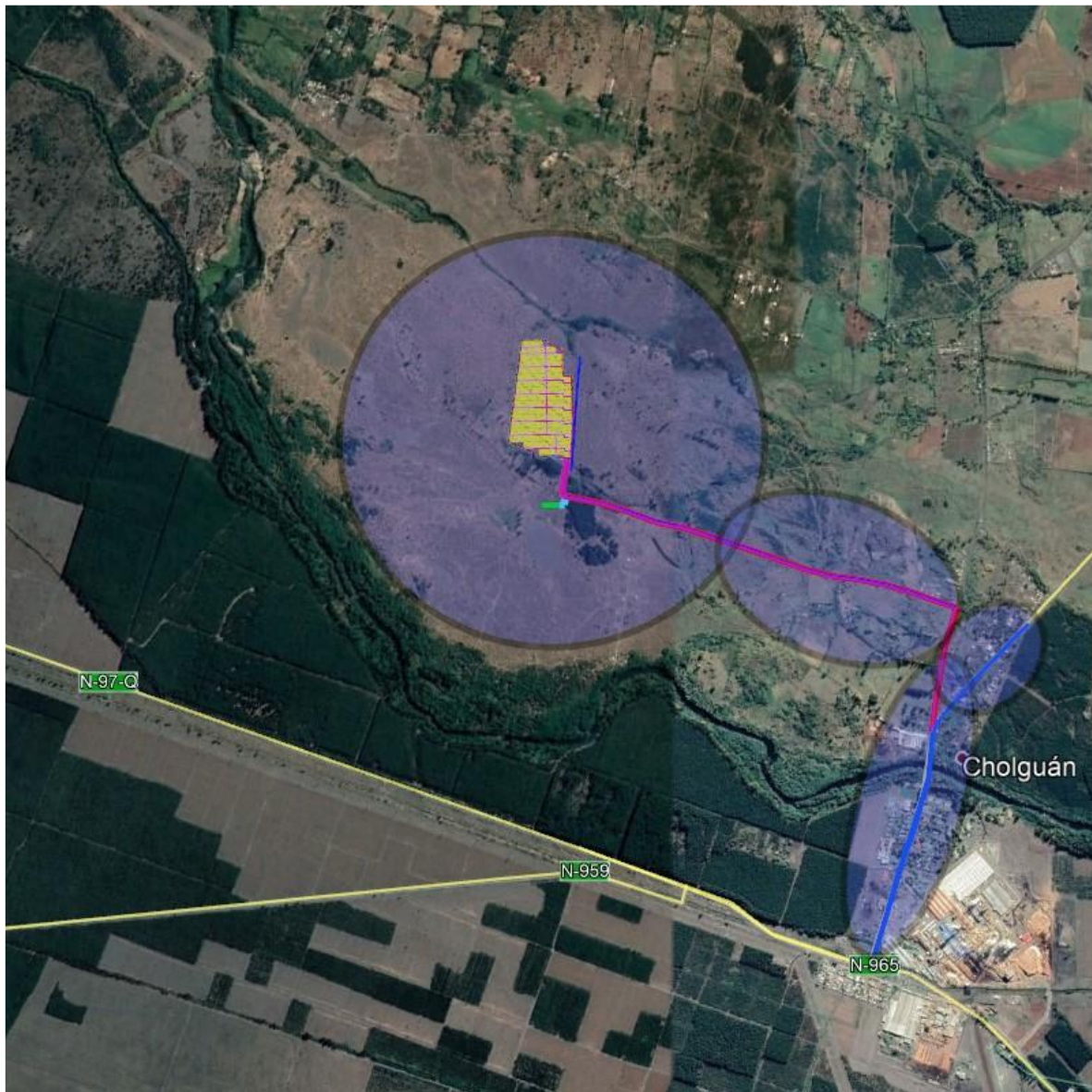
Fuente: Mankuk, 2020.

Anexo 19: área de Influencia Parque Solar Peumo



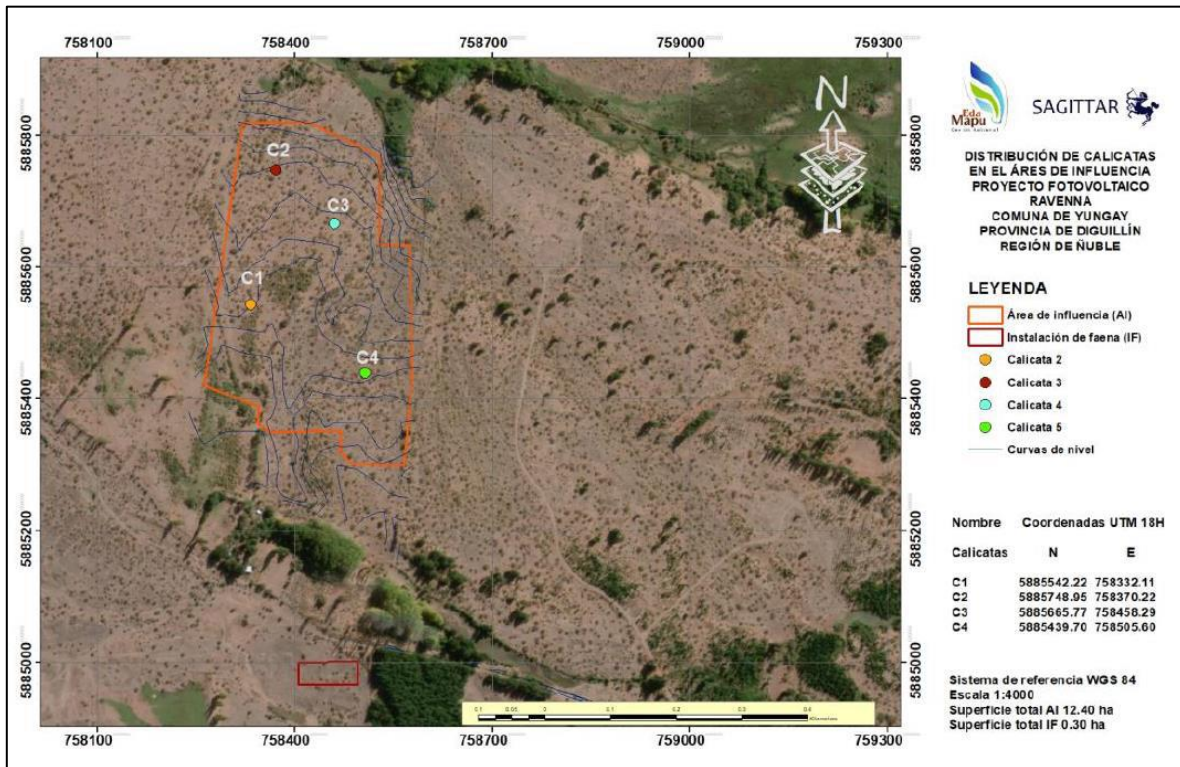
Fuente: AAKTEI, 2020.

Anexo 21: Área de Influencia Planta Fotovoltaica Ravenna Solar



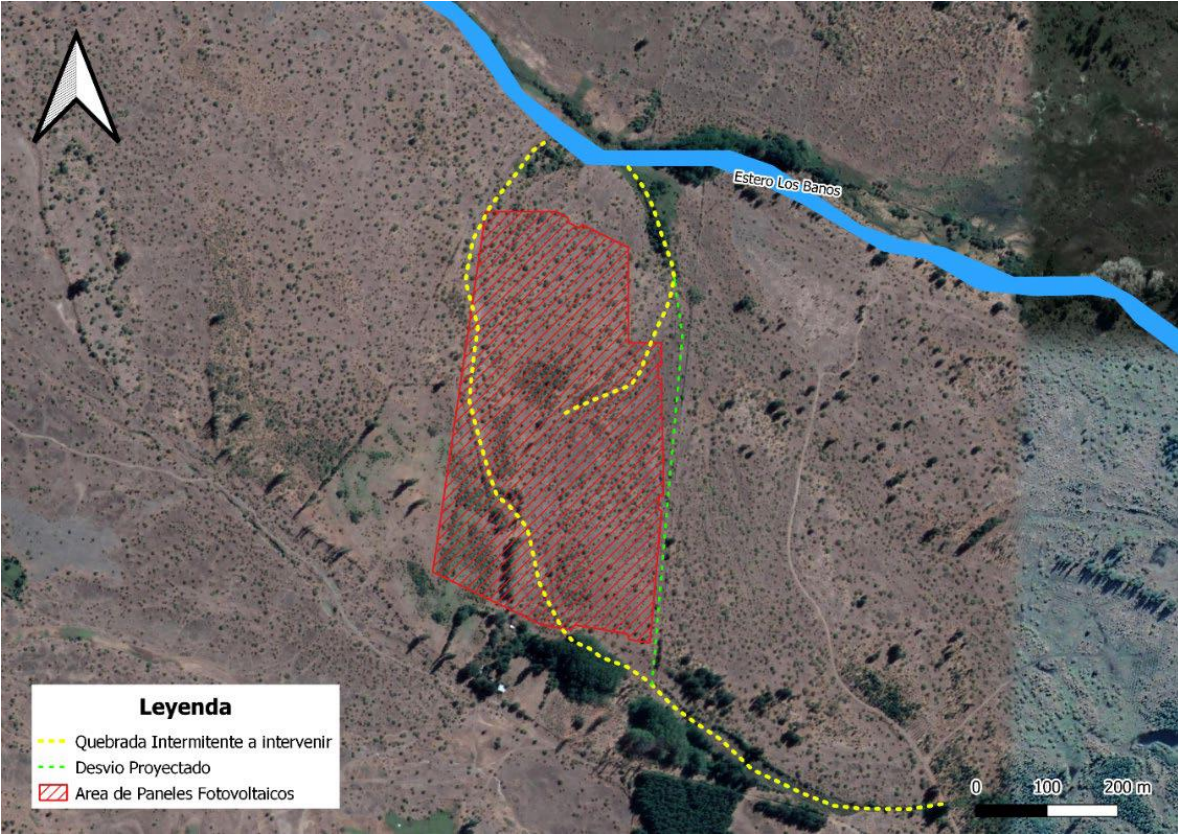
Fuente: SAGITTAR, 2020.

Anexo 22: Área de Influencia Suelos Planta Fotovoltaica Ravenna Solar



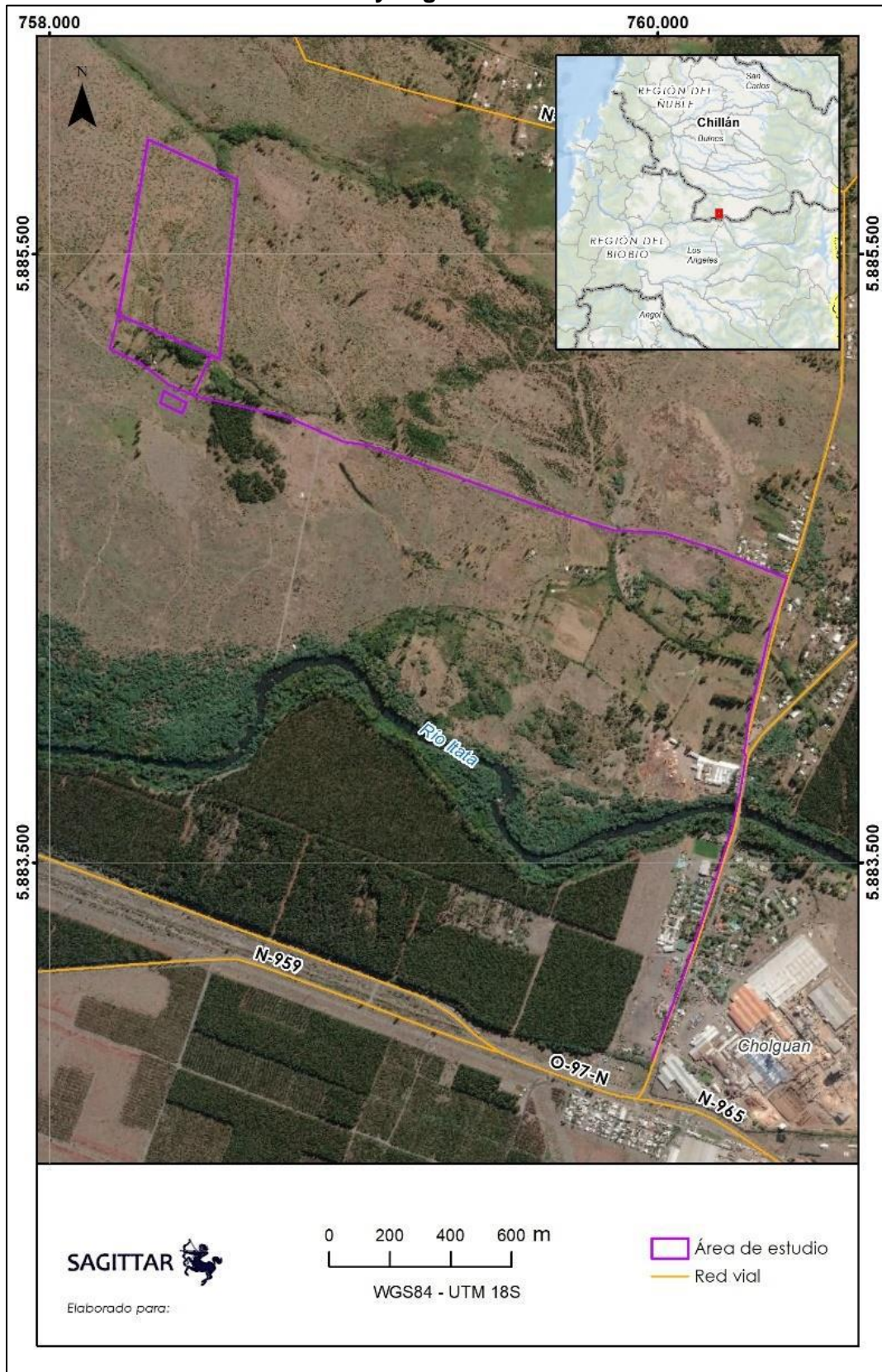
Fuente: SAGITTAR, 2020.

**Anexo 23: Modificación del cauce quebrada intermitente Planta Fotovoltaica
Ravenna Solar**



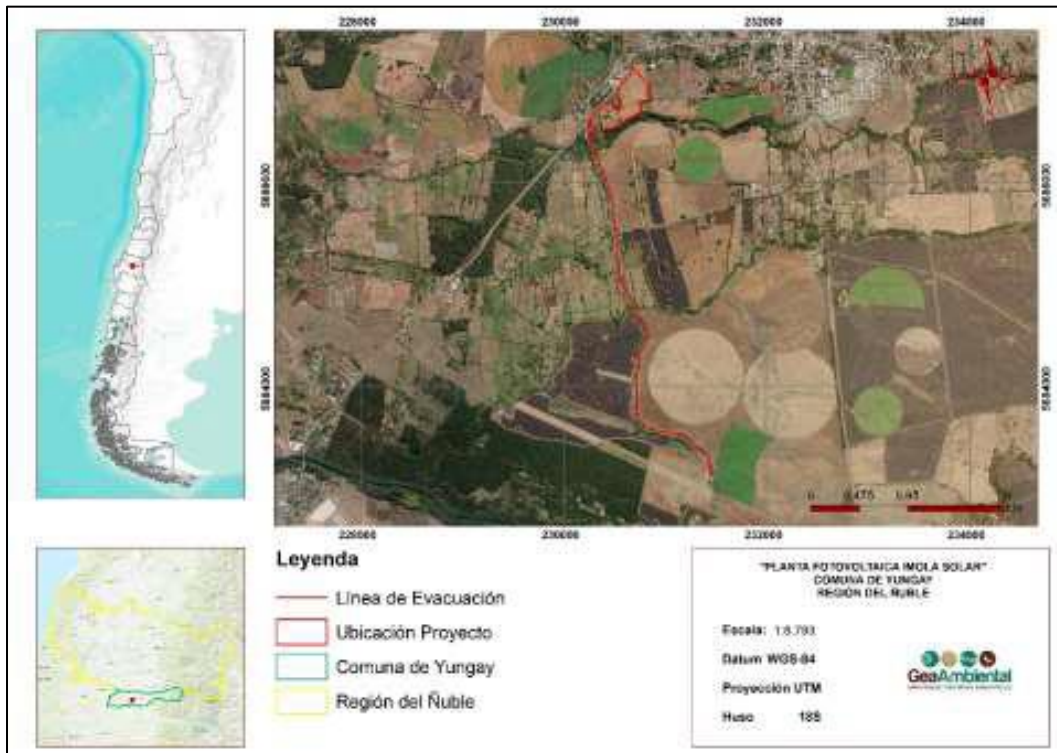
Fuente: SAGITTAR, 2020.

Anexo 24: Área de Influencia Flora y vegetación Planta Fotovoltaica Ravenna Solar



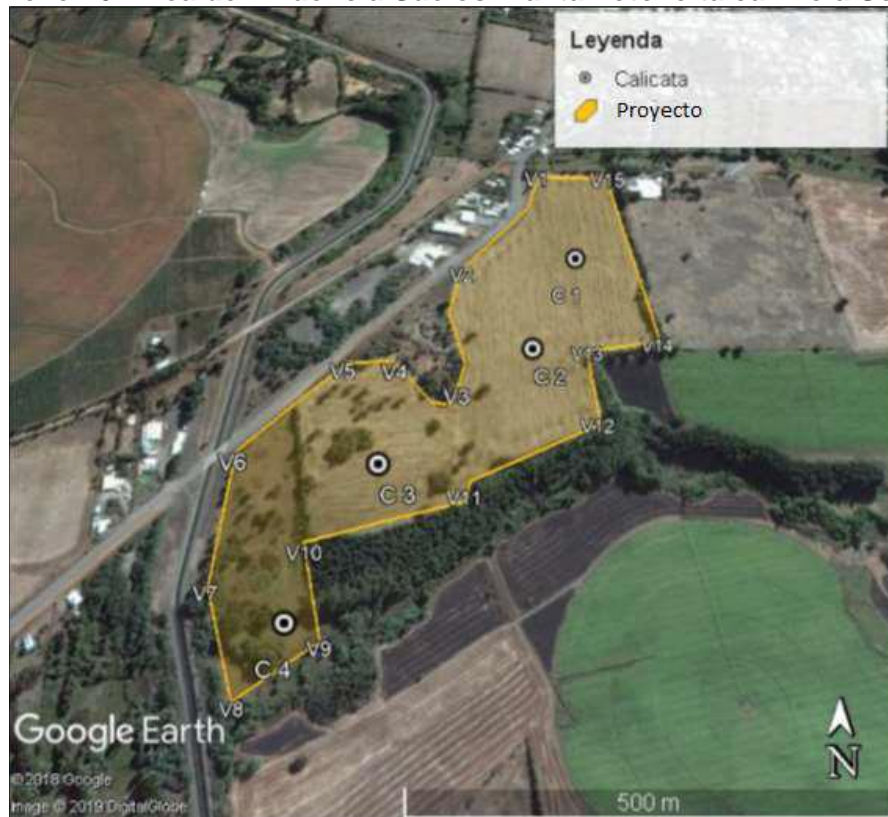
Fuente: SAGITTAR, 2020.

Anexo 25: Área de Influencia Calidad del aire Planta Fotovoltaica Imola Solar



Fuente: Gea Ambiental, 2019.

Anexo 26: Área de Influencia Suelos Planta Fotovoltaica Imola Solar



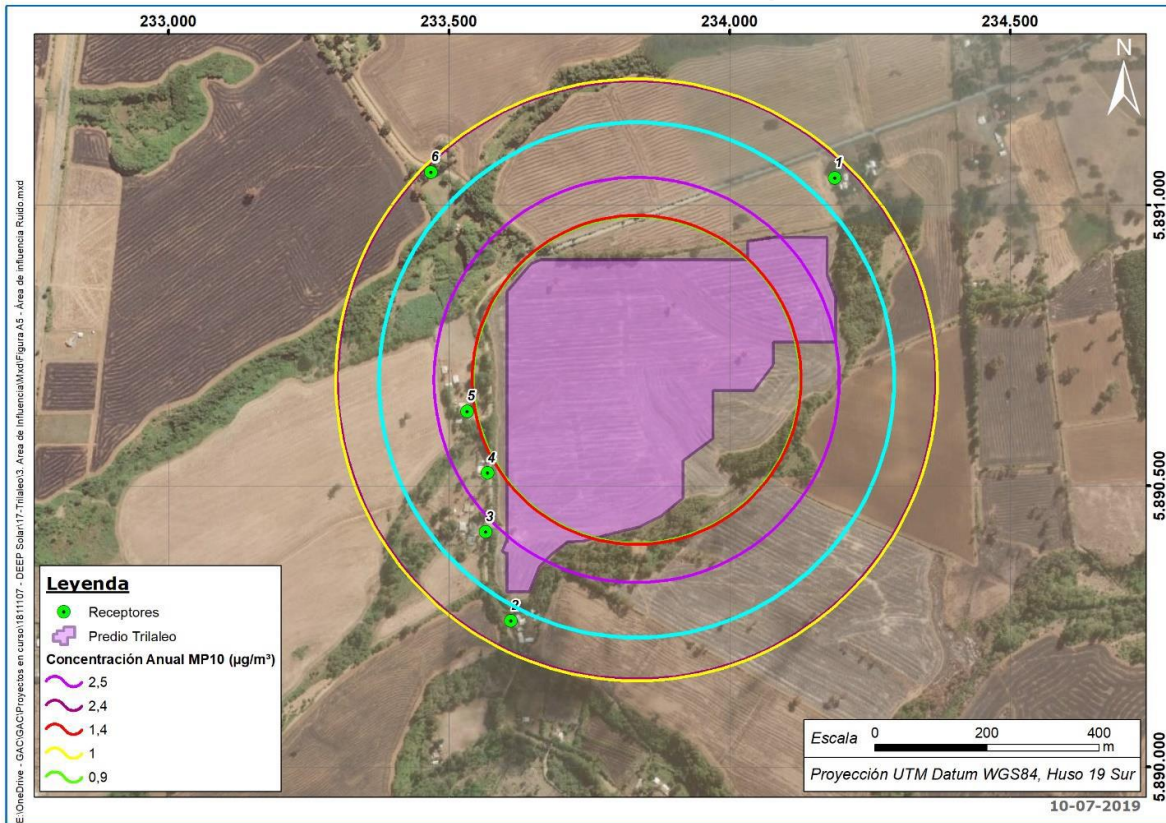
Fuente: SAGITTAR, 2019

Anexo 27: Área de Influencia Hidrológica Planta Fotovoltaica Imola Solar



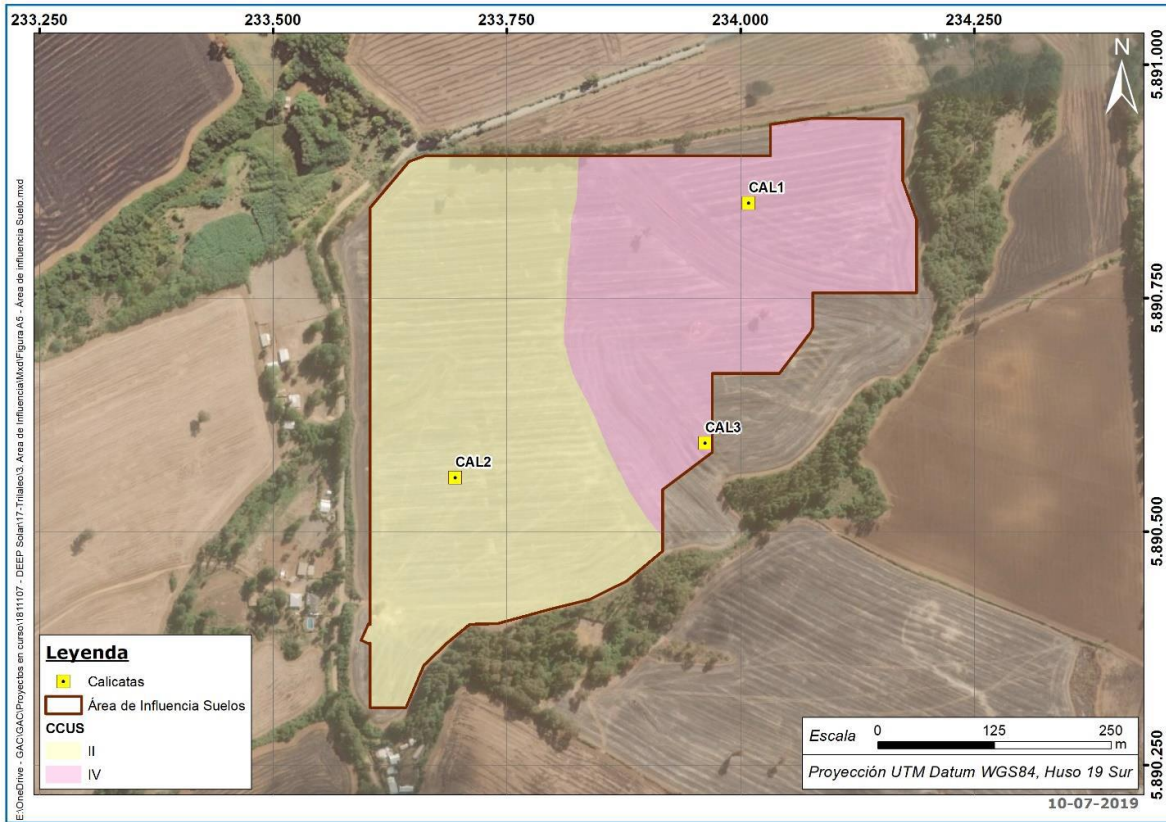
Fuente: SAGITTAR, 2019.

Anexo 28: Área de Influencia Calidad del aire Parque Fotovoltaico Trilaleo



Fuente: GAC, 2019.

Anexo 29: Área de Influencia Suelos Parque Fotovoltaico Trilaleo



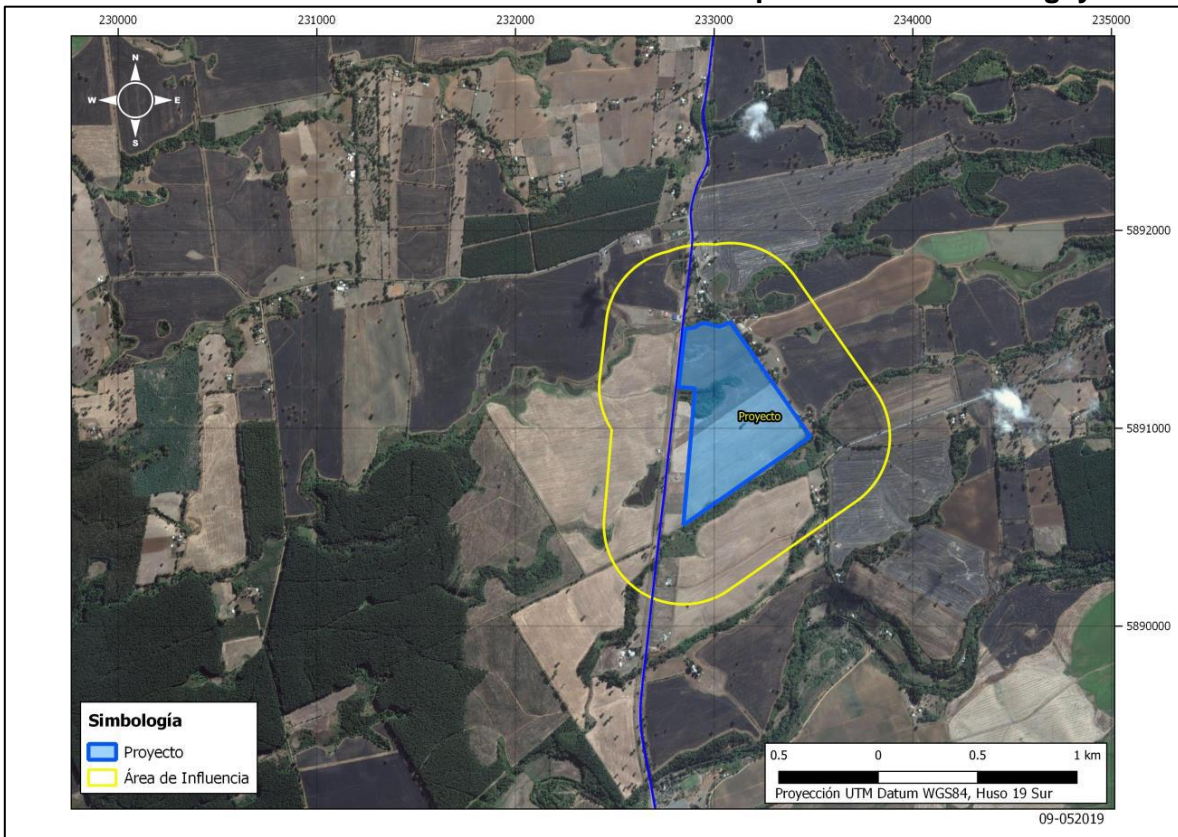
Fuente: GAC, 2019

Anexo 30: Área de Influencia Flora y vegetación y fauna Parque Fotovoltaico Trilaleo



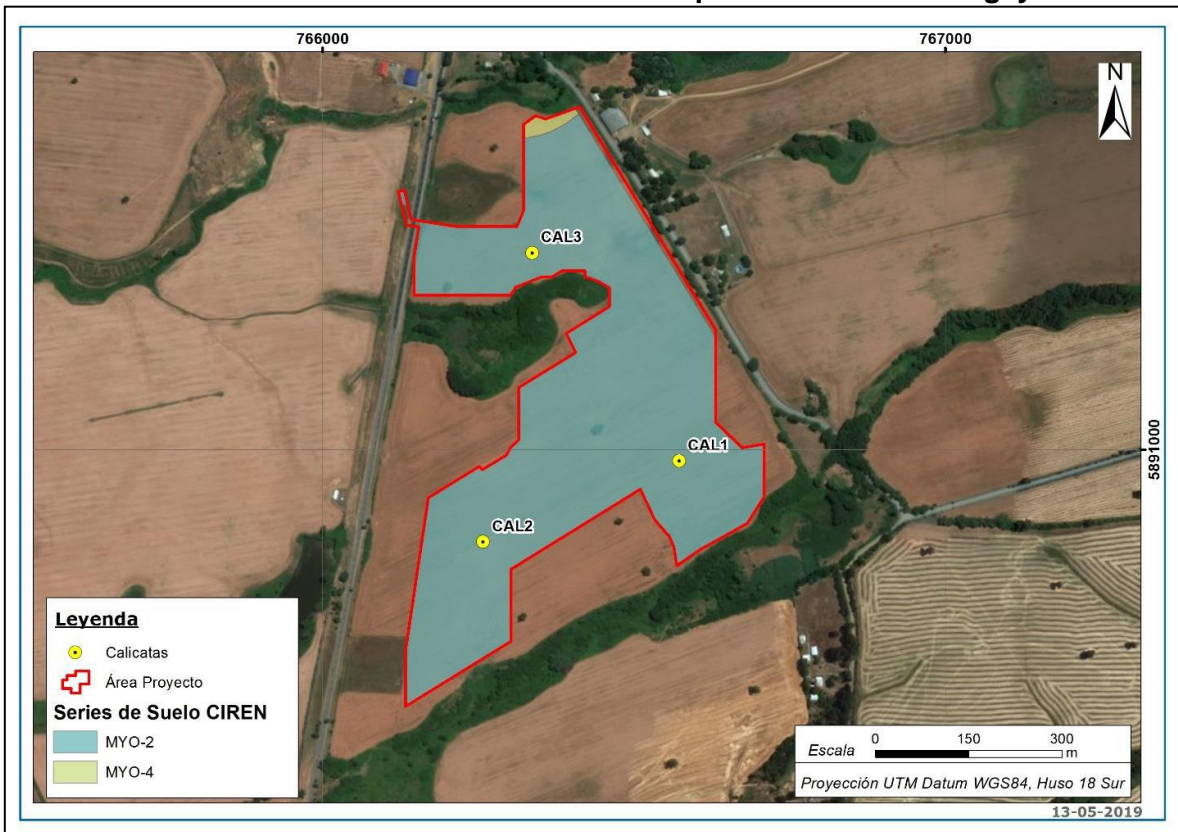
Fuente: GAC, 2019.

Anexo 31: Área de Influencia Calidad del aire Parque Fotovoltaico Yungay II



Fuente: GAC, 2019.

Anexo 32: Área de Influencia Suelos Parque Fotovoltaico Yungay II



Fuente: GAC, 2019.

Anexo 33: Área de Influencia Flora y Vegetación Parque Fotovoltaico Yungay II



Fuente: GAC, 2019.