ANEXO XXI. ANÁLISIS DE RIESGOS CLIMÁTICOS

DECLARACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL

PROYECTO

PARQUE SOLAR EL VALLE Y LÍNEA DE TRANSMISIÓN
1x110 kV

NOVIEMBRE 2026

EL VALLE SPA

SOCOAM - Sociedad de Consultoría Ambiental Ltda.
Fono: (56-32) 2683222
contacto@socoam.cl
www.socoam.cl

Índice de Contenidos

1. Introducción 4
2. Objetivo General 4
2.1. Objetivos Específicos 4
3. Metodología 5
3.1. Paso 1. Descripción del Proyecto e identificación de los factores generadores de impactos 8
3.2. Paso 2: Descripción general de los objetos de protección receptores de impactos. 9
3.3. Paso 3: Identificación y descripción de los impactos sobre los OP delimitando las áreas de influencia 9
3.4. Paso 4: Predicción de impactos e identificación de su significancia 10
3.5. Paso 5: Descripción detallada de los OP receptores de impactos significativos 10
3.6. Paso 6: Evaluación de impactos significativos 10
3.7. Paso 7: Elaboración de medidas y planes de seguimiento 10
3.8. Paso 8: Descripción de riesgos y elaboración de planes de contingencia y emergencia. . 11
4. Resultados 11
4.1. Antecedentes Generales del Proyecto e Identificación de Factores Generadores de Impactos 11
4.1.1. Descripción del Proyecto 11
4.1.2. Identificación de Factores Generadores de Impacto 12
4.1.2.1. Localización 12
4.1.2.2. Temporalidad 20
4.1.2.3. Extracción y uso de recursos naturales 21
4.1.2.4. Mano de obra, suministros y transporte 23
4.1.2.5. Descarga de contaminantes al medio ambiente 24
4.1.2.6. Objetivo del Proyecto 24
4.2. Identificación de Cadenas de Impactos Aplicables al Proyecto 26
4.3. Análisis y Determinación de los Riesgos Climáticos 38
5. Conclusiones 48

Índice de Tablas

Tabla 1. Identificación de cadenas de riesgo climático vinculación con Proyecto..... 13
Tabla 2. Cadenas de riesgo climático para la comuna de La Estrella, vinculación con Proyecto.... 17
Tabla 3. Amenazas climáticas analizadas en la comuna de emplazamiento del Proyecto..... 19
Tabla 4. Objetivo del proyecto, tipología de ingreso al SEIA, impactos y riesgos..... 25
Tabla 5. Descripción general de los OP y su relación con el cambio climático..... 26
Tabla 6. Descripción de Impactos sobre OP y evolución esperada bajo condiciones de cambio climático..... 33
Tabla 7. Predicción de impactos e identificación de su significancia..... 38

Índice de Figuras

Figura 1. Variables de Riesgo Climático 6
Figura 2. Pasos metodológicos para incorporar consideraciones de cambio climático previo al ingreso al SEIA..... 7
Figura 3. Localización del Proyecto 12

(56 32) 2683222 1 Poniente N°123, Of. 213 Viña del Mar www.socoam.cl

1. Introducción

En el marco de la "*Guía Metodológica para la Consideración del Cambio Climático en el SEIA"* (SEA, 2024), en adelante la "Guía", se establece que los titulares de proyectos o actividades deben integrar la variable del cambio climático para la identificación de riesgos e impactos ambientales, previo al ingreso de sus iniciativas y/o proyectos al SEIA.

Según la tipología de ingreso el Proyecto "Parque Solar El Valle y Línea de Transmisión 1x110 kV", pertenece al **sector Energía**, que corresponde a uno de los sectores vulnerables según lo establecido en el artículo 9 de la Ley N°21.455/22 del MMA o "Ley Marco de Cambio Climático". En este contexto, la localización del Proyecto deberá justificarse de acuerdo con la exposición al riesgo climático de la zona de emplazamiento del proyecto o actividad.

Por consiguiente, en el presente documento se entregan los resultados obtenidos de la identificación de cadenas de impacto asociadas al Proyecto y la determinación de riesgos climáticos. Así también el detalle de la metodología utilizada, teniendo presente las herramientas recomendadas por el Servicio de Evaluación Ambiental en la Guía ya citada.

2. Objetivo General

Identificar y analizar la posible evolución de los componentes ambientales establecidos como objetos de protección en el SEIA, mediante el análisis y determinación de los riesgos climáticos de la zona de emplazamiento del Proyecto "Parque Solar El Valle y Línea de Transmisión 1x110 kV", a fin de proponer medidas de prevención de contingencias y emergencias, ajustadas a su contexto climático y a las características del Proyecto.

2.1. Objetivos Específicos

- Realizar la descripción del Proyecto Parque Solar El Valle y Línea de Transmisión 1x110 kV.
- Identificar cadenas de impactos aplicables a este.
- Revisar información del área de emplazamiento del proyecto en el Explorador de Amenazas Climáticas y en los Mapas de Riesgos del ARClim.
- Cuantificar y Cualificar los riesgos climáticos asociados.
- Analizar los riesgos climáticos identificados y su relación con el Proyecto.
- Proporcionar información relevante para la elección de medidas a considerar en el Plan de Contingencia y Emergencia del Proyecto, en caso de corresponder.

(56 32) 2683222 1 Poniente N°123, Of. 213 Viña del Mar www.socoam.cl

3. Metodología

La metodología empleada en este documento sigue los lineamientos señalados en la tercera edición de la *"Guía Metodológica para la Consideración del Cambio Climático en el SEIA"* (SEA, 2024), según lo establecido por el artículo 40 de la Ley N°21.455 Ley Marco Cambio Climático.

Dicha guía indica los criterios a analizar e instaura una metodología para la evaluación ambiental de proyectos, sus obras y actividades, en correspondencia a un contexto donde los componentes ambientales muestran nuevas amenazas y vulnerabilidades ante los efectos del cambio climático.

La estimación del riesgo para un sector requiere conocer su exposición, sensibilidad y el cambio en el elemento climático al cual puede reaccionar, denominada amenaza. La amenaza se refiere a la probabilidad o intensidad esperada de condiciones climáticas adversas sobre ciertos territorios. Mientras que la exposición considera la condición actual de cada sector o subsistema, siendo una métrica para evaluar que tan presente se encentra el recurso. En el caso de la vulnerabilidad, su valor actual está altamente determinado por la sensibilidad del sector al cambio de la condición climática (o su promedio en el futuro).

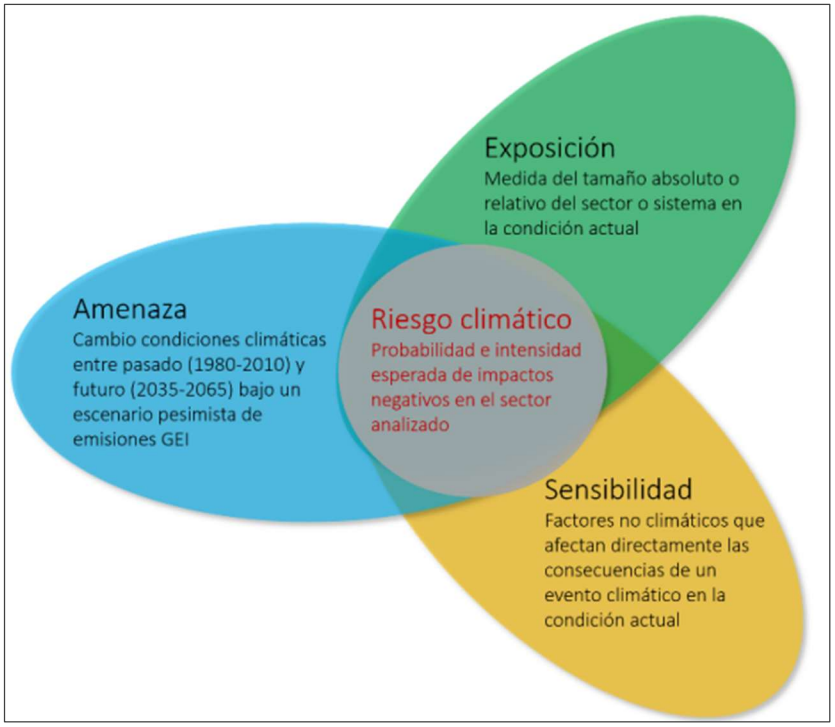
La Guía metodológica para la consideración del Cambio Climático en el SEIA sugiere la utilización de la plataforma Atlas de Riesgo Climáticos (ARClim)[1], un proyecto del Ministerio del Medio Ambiente, desarrollado por el Centro de Investigación del Clima y la Resiliencia (CR2) y el Centro de Cambio Global (CCG-Universidad Católica de Chile) con colaboración de otras instituciones nacionales e internacionales. En específico se utiliza el Explorador de Amenazas Climáticas de dicha plataforma para conocer el nivel de amenaza del sitio donde se localiza el proyecto y los mapas de riesgos.

Tanto el Mapa de Riesgos como el Explorador de Amenazas Climáticas, son evaluados con amenazas que considera el cambio del clima entre el pasado de referencia (entre 1980-2010) y el periodo futuro (entre 2035-2065) bajo un escenario pesimista de emisiones de gases con efecto invernadero (RCP8.5). Según lo anterior, el índice de Riesgo climático se compone de 3 variables como se observa en la siguiente figura.

[1] https://arclim.mma.gob.cl/

(56 32) 2683222 1 Poniente N°123, Of. 213 Viña del Mar www.socoam.cl

Figura 1. Variables de Riesgo Climático



Fuente: Metodología Atlas de Riesgos Climáticos ARClim, 2024.

Así la metodología para incorporar consideraciones de cambio climático previo al ingreso al SEIA busca reconocer los proyectos o actividades que deben tener en consideración los efectos adversos del cambio climático (riesgo climático) sobre los componentes ambientales definidos como objeto de protección, teniendo presente tanto el análisis de impactos ambientales como también de riesgos.

Para lograr esto, la guía plantea 8 pasos metodológicos presentados y explicados a continuación.

Figura 2. Pasos metodológicos para incorporar consideraciones de cambio climático previo al ingreso al SEIA



Fuente: Guía metodológica para la consideración del cambio climático en el SEIA, SEA 2024.

3.1. Paso 1. Descripción del Proyecto e identificación de los factores generadores de impactos

El primer paso busca describir el Proyecto, vinculado con los “sectores vulnerables” ante los efectos del cambio climático, señalados en el artículo 9° de la Ley N°21.455/22 del MMA o “Ley Marco de Cambio Climático”, a saber: silvoagropecuario, pesca y acuicultura, energía, infraestructura, turismo, minería, biodiversidad, salud de la población, zonas costeras, recursos hídricos, ciudades y transporte.

Además de identificar los Factores Generadores de Impactos (FGI), determinados por elementos del proyecto que generan una alteración al medio ambiente en cualquiera de sus fases. Estos FGI, se clasifican en:

- Localización.
- Temporalidad
- Partes del proyecto (obras y acciones)
- Requerimientos para la ejecución (mano de obra, suministros, extracción y uso de RRNN, transporte).
- Emisiones, efluentes, residuos.
- Objetivo del proyecto: productos y servicios.

La justificación de la localización debe explicitar la exposición al riesgo climático de la zona de emplazamiento del Proyecto. Para ello se analizan los mapas de riesgo o cadenas de impacto asociados a aquellos sectores que se vinculen con el Proyecto.

La plataforma ARClim presenta 80 cadenas de impacto (a la fecha) agrupados en 12 sectores: Agricultura, Salud Bienestar Humano, Bosques Nativos, Acuicultura, Infraestructura Costera, Recursos Hídricos, Turismo, Pesca Artesanal, Biodiversidad, Plantaciones Forestales, Minería y Energía Eléctrica.

Se identifican las cadenas de riesgo de impactos cuyos riesgos se presenten con índices de medio a Muy Alto, analizando si estas representan un impedimento para la localización del Proyecto y reforzar la justificación de su localización. Para efectos de obtener un análisis de mayor representatividad, se señala que se consideró la escala comunal en la búsqueda de los datos. Respecto de la cuantificación, para expresar los resultados de riesgo climático, se consideraron los siguientes índices:

Muy Bajo	Alto
Bajo	Muy Alto
Moderado o Leve aumento	Sin Cambio o Información

(56 32) 2683222 1 Poniente N°123, Of. 213 Viña del Mar www.socoam.cl

3.2. Paso 2: Descripción general de los objetos de protección receptores de impactos.

Luego de la identificación y descripción de los factores generadores de impacto y, teniendo en cuenta preliminarmente los vínculos del proyecto con los objetos de protección (OP) susceptibles al cambio climático, se procede a realizar una descripción de los objetos de protección (OP) que podrían verse afectados por estos posibles impactos. Cabe indicar que, en cada una de las caracterizaciones ambientales realizadas en esta DIA, se detallan los objetos de protección.

A través del análisis bibliográfico y campañas de campo, se recopiló información detallada sobre las características de los componentes ambientales. Esto implica identificar las singularidades de cada componente, creando representaciones cartográficas con los datos obtenidos. Con “singularidades ambientales” nos referimos a las particularidades que distinguen a un componente específico en un territorio determinado de otro componente similar en otro lugar. Estas singularidades pueden estar relacionadas con su carácter único, representativo, relictual, su estado de fragilidad, amenaza, escasez o su relevancia crítica o estructural para el funcionamiento de un sistema ambiental.

La guía también establece la necesidad de describir la posible evolución de los componentes ambientales a lo largo del tiempo, considerando incluso situaciones climáticas extremas y escenarios más adversos. En este contexto, se incorporan diversos mapas de riesgo de la plataforma ARClim y los mapas de relevancia de ecosistemas terrestres y acuáticos disponibles en la plataforma SIMBIO del Ministerio del Medio Ambiente como parte de la información de referencia.

3.3. Paso 3: Identificación y descripción de los impactos sobre los OP delimitando las áreas de influencia

Considerando la descripción del Proyecto y las características de los objetos de protección que podrían verse afectados por impactos, procedemos a describir estos impactos. En esta etapa se establecen las conexiones entre las actividades y obras del Proyecto y los OP.

Siguiendo este enfoque metodológico, se determina la ubicación geográfica de los impactos en cada elemento de protección ambiental afectado, es decir, se definen las áreas de influencia para cada componente. Estas áreas de influencia abarcan todo el territorio que podría experimentar alguna alteración debido al Proyecto en sus condiciones más desfavorables.

Una vez identificados los OP afectos a riesgos climáticos con valores “Moderado”, “Alto” y “Muy Alto”, se considerará pertinente realizar un análisis de sinergia con aquellos FGI del Proyecto que tengan como receptores estos OP de manera directa o indirecta, integrando a la evaluación de impacto ambiental la posible evolución de los componentes ambientales en su condición más desfavorable.

(56 32) 2683222 1 Poniente N°123, Of. 213 Viña del Mar www.socoam.cl

3.4. Paso 4: Predicción de impactos e identificación de su significancia

Una vez realizada la descripción general de los OP receptores de impactos, habiendo delimitado el área de influencia para cada uno de ellos, y teniendo claro el tipo de impacto y su posible interacción con los riesgos climáticos, se analiza con mayor detalle la posible evolución de los componentes ambientales en una situación con Proyecto, es decir, realizar la predicción de impactos. Para ello, se pueden utilizar herramientas cualitativas o cuantitativas en función de la naturaleza de cada componente ambiental posible de ser afectado.

La información obtenida en la predicción de impactos permitirá definir la significancia de estos. Si en esta etapa se determina que el Proyecto no genera impactos significativos se puede continuar con el Paso 7 de la presente metodología, estableciendo compromisos ambientales voluntarios y un plan de seguimiento, y luego con el Paso 8, elaborando un Plan para atender las contingencias de origen natural y antrópico, así como el respecto plan de emergencias.

3.5. Paso 5: Descripción detallada de los OP receptores de impactos significativos

En la situación de que el Proyecto genere impactos significativos, este paso busca describir detalladamente los OP receptores de impactos significativos, nuevamente incorporando la caracterización del escenario más desfavorable en cuanto a la variabilidad de las componentes ambientales debido a los efectos del cambio climático (escenario RCP8.5).

3.6. Paso 6: Evaluación de impactos significativos

Este paso busca evaluar los impactos significativos que se generarían, aplicando criterios para ponderar la significancia de los impactos, en consideración de la condición más desfavorable para los OP y en la máxima capacidad de operación del Proyecto.

3.7. Paso 7: Elaboración de medidas y planes de seguimiento

La adaptación es el concepto y acción principal a integrar en la elaboración de medidas y planes de seguimiento, ya que esta perspectiva permite lograr, mediante un proceso estructurado e iterativo, la incorporación de los aprendizajes para la toma de decisiones en contextos que implican incertidumbre.

En términos de adaptación es necesario que el seguimiento ambiental cuente con monitoreos periódicos de variables críticas, donde existan umbrales referidos a cambios aceptables de los OP, y que se tengan predefinidas acciones a adoptar antes desviaciones al comportamiento esperado.

Se debe tener presente que los planes de seguimiento ambiental constituyen un contenido mínimo tanto para EIA como DIA. Al respecto, se puede proponer monitoreos o acciones de seguimiento o bien indicar que no es necesario ejecutar dichas acciones debido a la ausencia de variables ambientales relevantes.

(56 32) 2683222 1 Poniente N°123, Of. 213 Viña del Mar www.socoam.cl

3.8. Paso 8: Descripción de riesgos y elaboración de planes de contingencia y emergencia.

El último paso, hace referencia a que todo proyecto ingresado al SEIA debe identificar las situaciones de riesgo o contingencias y emergencias, sean estas provocadas por eventos de operación o funcionamiento anómalo del proyecto, o bien por amenazas naturales que suceden por las características del lugar de emplazamiento.

Es importante señalar que estos riesgos deben considerar las contingencias por eventos extremos naturales que aumentan en frecuencia y magnitud producto del cambio climático, y las que producto de factores antrópicos, se intensifican con el cambio climático.

Por ello se debe tener en vista al momento de elaborar estos planes la relación estrecha entre la planificación y gestión del riesgo de desastres, y los planes de adaptación al cambio climático.

Para la identificación de riesgos es clave el uso de la plataforma ARClim, complementando el análisis con lo identificado al describir las áreas de influencia, en la descripción de las políticas, planes y programas del territorio en cuestión y de aquellas políticas y planes evaluados estratégicamente (Capítulo 5 y 6 respectivamente).

4. Resultados

4.1. Paso 1. Antecedentes Generales del Proyecto e Identificación de Factores Generadores de Impactos

4.1.1. Descripción del Proyecto

Según lo indicado en el Capítulo 1 de la DIA, el Proyecto "Parque Solar El Valle y Línea de Transmisión 1x110 kV" tiene por objetivo la generación de energía eléctrica. Según lo señalado en el art. N°3 del D.S. N°40/2012 del MMA sobre el Reglamento del Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental (RSEIA), el Proyecto ingresa al Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental (SEIA) por el literal ***c) Centrales generadoras de energía mayores a 3 MW.*** Además, posee una tipología secundaria correspondiente al literal ***b) Líneas de transmisión eléctrica de alto voltaje y sus subestaciones.*** Por consiguiente, el Proyecto pertenece al **sector de Energía,** uno de los 12 sectores productivos y sociales vulnerables al cambio climático, de acuerdo con lo indicado en la Ley Marco de Cambio Climático.

La energía eléctrica será generada a partir de la captación de la energía solar mediante 340.140 paneles fotovoltaicos de 620 Watts o similar, en corriente continua, con una potencia instalada de 210,89 MWp y una potencia de salida nominal de 139 MW en el punto de conexión (S/E La Estrella 110 kV).

Para convertir la corriente continua en corriente alterna, se utilizarán 23 centros de transformación (CT), los que cuentan cada uno con inversores, transformador y un sistema de abastecimiento

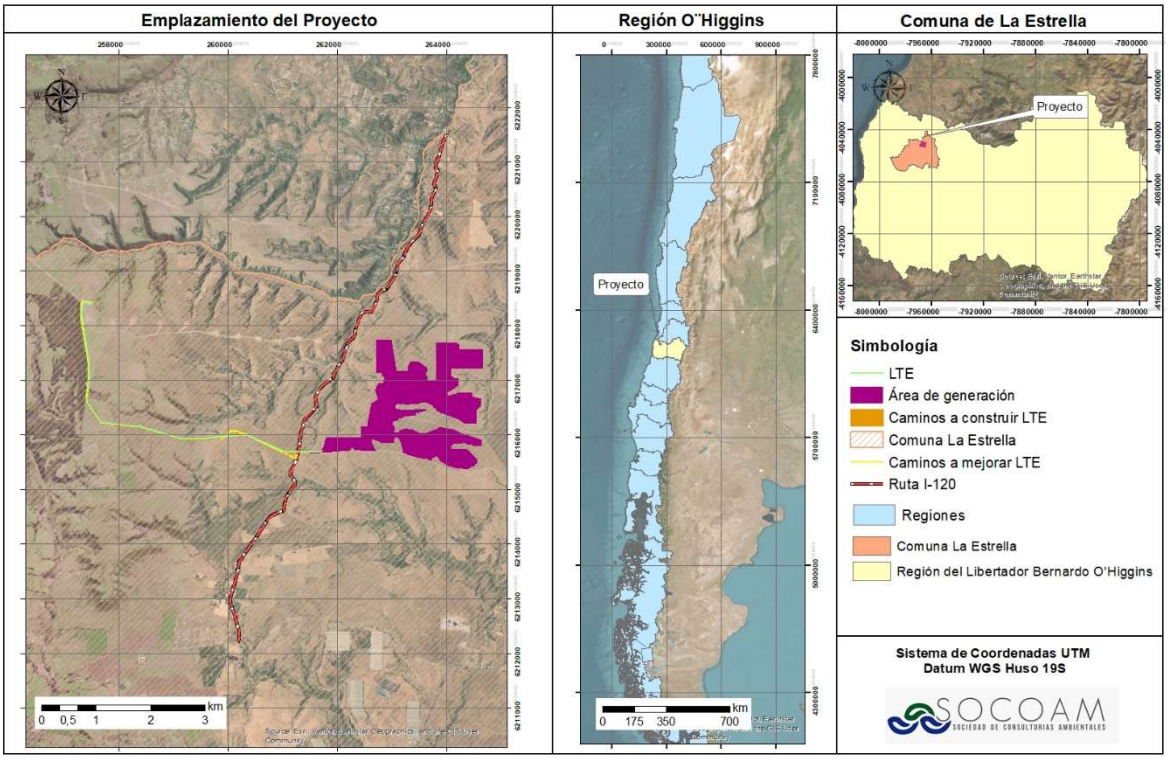
ininterrumpido (UPS) (uninterruptible power supply) destinado a mantener el suministro eléctrico y funcionamiento de los CT en caso de un corte de energía. Además, contará con un sistema de almacenamiento de energía mediante baterías (sistema BESS) de 842 MWh, que permitirá almacenar los excedentes generados e inyectar en los horarios de mayor demanda, incluso por la noche. Para evacuar la energía en la tensión adecuada, el Proyecto contará con una subestación elevadora y una Línea de Transmisión Eléctrica (LTE) de 110 kV y 6,7 km hasta el punto de conexión ubicado en la subestación La Estrella 110 kV.

4.1.2. Identificación de Factores Generadores de Impacto

4.1.2.1. Localización

El Proyecto se emplazará en la zona rural de la comuna de La Estrella, en el predio denominado “Resto de la Hijuela designada con el número Dos del Fundo San Rafael”, Rol 57-2 según SII. En la siguiente figura se observa la ubicación del Proyecto.

Figura 3. Localización del Proyecto



Fuente: Elaboración propia.

Debido al sector productivo al cual pertenece el Proyecto y según lo establecido en la “*Guía Metodológica para la Consideración del Cambio Climático en el SEIA”*, la localización del Proyecto deberá justificarse de acuerdo a la exposición al riesgo climático de la zona de emplazamiento del proyecto o actividad, correspondiente a la comuna de La Estrella.

En base a lo anterior, se procede a analizar los ejes temáticos que son pertinentes al Proyecto, de acuerdo con las diversas cadenas de riesgos definidas para cada uno de estos ejes.

Tabla 1. Identificación de cadenas de riesgo climático vinculación con Proyecto

Sector	N°	Cadena de Impacto	Justificación de aplicabilidad al Proyecto
Agricultura	1	Cambio de Productividad Cultivo de Almendro	No aplica, el Proyecto no se emplazará en sectores con este tipo de cultivos, ni uso para la producción bovina.
	2	Cambio en la Capacidad de Carga de Bovinos de Carne	
	3	Cambio en la Capacidad de Carga de Bovinos de Leche	
	4	Cambio de Productividad Cultivo de Cerezo	
	5	Cambio de Productividad Cultivo de Frejol	
	6	Cambio de Productividad Cultivo de Maíz	
	7	Cambio de Productividad Cultivo de Manzano rojo	
	8	Cambio de Productividad Cultivo de Nueces	
	9	Cambio en la Capacidad de Carga de Ovinos	Aplica su análisis, en el área donde se emplazará el Proyecto actualmente se desarrolla pastoreo ovino.
	10	Cambio de Productividad Cultivo de Papa bajo Riego	No aplica, el Proyecto no se emplazará en sectores con este tipo de cultivos.
	11	Cambio de Productividad Cultivo de Papa en Secano	
	12	Cambio en la Productividad de Praderas	
	13	Cambio de Productividad Cultivo de Trigo bajo Riego	No aplica, el Proyecto no se emplazará en sectores con este tipo de cultivos.
	14	Cambio de Productividad Cultivo de Trigo en Secano	
	15	Pérdida uva pisquera por aumento en la frecuencia de olas de calor	
	16	Pérdida uva pisquera por aumento en la frecuencia de sequías	
	17	Cambio de productividad cultivo de vid cepa Chardonnay	
Salud y Bienestar Humano	18	Anegamientos de asentamientos costeros	No aplica, el Proyecto no se emplaza en zonas costeras.
	19	Inundaciones	No aplica, ya que la cadena de impacto hace mención a las inundaciones de viviendas y servicios críticos en zonas urbanas por desborde de colectores de aguas lluvias.
	20	Aumento en mortalidad por aumento de temperaturas y olas de calor	Aplica, dado que el Proyecto se vincula con las personas
	21	Mortalidad prematura por cambio de temperatura	
	22	Mortalidad prematura por calor	
	23	Efecto olas de calor en salud humana	
	24	Disconfort térmico ambiental	No aplica, dado que el Proyecto se emplaza en zona rural, mientras que las cadenas de impacto se vinculan con zonas urbanas.
	25	Incendios en asentamientos urbanos	
	26	Efectos de las heladas en ciudades	
	27	Efectos de la isla de calor urbana	
	28	Pérdida de agua potable en los servicios sanitarios rurales por déficit de precipitación	No aplica, ya que el suministro de agua potable del Proyecto no depende de los sistemas sanitarios rurales locales.
	29	Seguridad hídrica doméstica urbana	No aplica, dado que el Proyecto no se emplaza en zonas urbanas
	30	Seguridad hídrica doméstica rural	No aplica, ya que hace referencia a un acceso continuo y seguro de agua potable

Sector	N°	Cadena de Impacto	Justificación de aplicabilidad al Proyecto
			en hogares rurales dependientes de sistemas locales, no al consumo autónomo del Proyecto, destacando que este no interactuará de ninguna manera con los recursos naturales hídricos utilizados por los grupos humanos.
Bosques Nativos	31	Incendios en Bosques Nativos	Aplica, el Proyecto se emplaza en zonas con presencia de bosques nativos
	32	Verdor en Bosques Nativos	
Acuicultura	33	Salmonicultura: Pérdida de producción por menor provisión de agua dulce	No Aplica, el Proyecto no se vincula con la acuicultura
	34	Pérdida de biomasa de salmones por FAN	
	35	Pérdida de biomasa de salmones por aumento de parásitos	
	36	Pérdida de biomasa de mejillones en fase de engorda por FAN	
	37	Pérdida de biomasa semilla de mejillones por aumento de salinidad	
Infraestructura costera	38	Aumento de downtime en caletas de pescadores	No aplica, el Proyecto no se emplaza en zonas costeras
	39	Aumento de downtime en puertos estatales	
	40	Downtime de puertos de descarga de combustible	
Recursos Hídricos	41	Inundaciones por Desbordes de Ríos	Aplica, dado que este componente se relaciona con la tipología, ubicación y características de las partes, obras y acciones del Proyecto. En el entorno de su emplazamiento se identifican cauces y quebradas naturales; no obstante, las obras del Proyecto se han dispuesto fuera de las zonas de influencia de crecidas, por lo que no se contempla la intervención de cauces naturales.
	42	Inundaciones en zonas urbanas	No aplica, el Proyecto no se emplaza en zonas urbanas
	43	Riesgo en la disponibilidad de agua superficial para fines ambientales	Aplica, dado que este componente se relaciona con la tipología, ubicación y características de las partes, obras y acciones del Proyecto. En el entorno de su emplazamiento se identifican cauces y quebradas naturales; no obstante, las obras del Proyecto se han dispuesto fuera de las zonas de influencia de crecidas, por lo que no se contempla la intervención de cauces naturales.
	44	Riesgo en el aprovechamiento de agua superficial para riego	
	45	Sequías hidrológicas	
Turismo	46	Pérdida de atractivo turístico invernal en centros de alta montaña	No aplica, el Proyecto no se emplaza en lugares de alta montaña.
	47	Pérdida de atractivo turístico por incendios forestales	Aplica, el Proyecto se emplaza en zonas con presencia de bosques nativos y al interior de la ZOIT Lago Rapel
	48	Incremento de presencia de medusas (aguaviva) por aumento en la temperatura del mar	No aplica, el Proyecto no se emplaza en zonas costeras ni litoral.

Sector	N°	Cadena de Impacto	Justificación de aplicabilidad al Proyecto
	49	Incremento de presencia de fragata portuguesa por aumento en la temperatura del mar	
	50	Erosión de playas	
	51	Pérdida de atractivo turístico en los destinos de sol y playa	
	52	Pérdida de turismo en destinos de sol y playa por aumento de marejadas	
Pesca Artesanal	53	Pérdida de desembarque pesquero artesanal	No aplica, el Proyecto no se emplaza en zonas costeras ni vinculadas a la pesca
	54	Pérdida de desembarque de la pesquería artesanal de la macha por cambios de surgencia	
	55	Pérdida de desembarque de la pesquería de la macha por cambios en la temperatura	
	56	Pérdida de producción acuícola del ostión por cambios en el régimen de surgencia.	
	57	Pérdida de producción acuícola del ostión por cambios en la temperatura superficial del mar	
	58	Reducción de las praderas de algas	
Biodiversidad	59	Pérdida de fauna por cambios de precipitación	Aplica. En el área de emplazamiento existe presencia de fauna y flora.
	60	Pérdida de fauna por cambios de temperatura	
	61	Pérdida de flora por cambios de precipitación	
	62	Pérdidas de flora por cambios de temperatura	
	63	Degradación de humedales costeros	No aplica, el Proyecto no se emplaza en zonas costeras ni genera influencia en ecosistemas marinos.
	64	Cambios en la presencia de la ballena azul por aumento de temperatura	
	65	Cambios en la presencia de la ballena jorobada por aumento de temperatura	
	66	Cambios en la presencia de cachalote por aumento en la temperatura del mar	
	67	Cambios en la presencia del delfín de nariz de botella por aumento de la temperatura del mar	
	68	Cambios en la composición de especies por aumento en la temperatura superficial del mar	
	69	Cambios en la diversidad funcional por aumento en la temperatura superficial del mar	
	70	Cambios en la riqueza de especies marinas por aumento en la temperatura superficial del mar	
	71	Cambios en la presencia del pingüino de Humboldt por aumento en la temperatura superficial	
	72	Cambios en la presencia de yunguito por aumento en la temperatura superficial del mar.	
Plantaciones Forestales	73	Incendios en Plantaciones Forestales	Aplica, en el área de influencia se identifican plantaciones forestales.
	74	Verdor en Plantaciones Forestales	
Minería (en revisión)	75	Impacto de sequías en faenas mineras	No aplica, el Proyecto no se relaciona con la minería.
	76	Impacto de la alta pluviometría en relaves mineros	
Energía Eléctrica	77	Impactos de disminución del recurso hídrico	No aplica, el Proyecto no considera la disminución del recurso hídrico para la generación de energía
	78	Impacto de aumento de temperatura sobre líneas de transmisión	Aplica, toda vez que una de las partes del Proyecto es una LTE.

Sector	N°	Cadena de Impacto	Justificación de aplicabilidad al Proyecto
	79	Impacto de disminución del recurso eólico	No aplica, dado que no corresponde a un proyecto eólico
	80	Impacto del cambio en radiación solar	Aplica, al ser un Proyecto fotovoltaico.

Fuente: Elaboración propia.

A partir de lo anterior, se desprende que 20 de las 80 cadenas de impactos vigentes en ARClim son aplicables al Proyecto, ya sea, directa o indirectamente.

Considerando los resultados anteriores, a continuación, se procede a determinar el nivel de riesgo para las cadenas de impacto vinculadas al Proyecto.

Tabla 2. Cadenas de riesgo climático para la comuna de La Estrella, vinculación con Proyecto

Sector	Cadena de Impacto	Índices Comuna La Estrella				
		Amenaza	Exposición	Sensibilidad /Vulnerabilidad	Resiliencia / capacidad adaptativa	Riesgo
Agricultura	Cambio en la Capacidad de Carga de Ovinos	Sin información	Sin información	Sin información	Sin información	Sin información
Salud y Bienestar Humano	Aumento en mortalidad por aumento de temperaturas y olas de calor	1,6 °C aumento de t° max	3.332 habitantes	14,55 muertes	0	0 Muy bajo
	Mortalidad prematura por cambio de temperatura	1,6 °C aumento de t° max	3.332 habitantes	17,5 muertes	NA	0,2 muertes Casi sin cambio
	Mortalidad prematura por calor	1,4°C	3.332 habitantes	17,5 muertes	0	0,0061 Muy bajo
	Efecto olas de calor en salud humana	0,6765 (fuerte aumento)	0,0094 (Muy bajo)	0,4837 (Moderado)	0,3273 (Moderado)	0,4131 Leve aumento
Bosques Nativos	Incendios en Bosques Nativos	0,4047 (bajo)	0,0114 (Muy bajo)	0,84 (alta)	NA	0,0288 (Muy bajo)
	Verdor en Bosques Nativos	2,7266 (muy alto)	0,0114 (muy bajo)	0,5905 (moderado)	NA	0,0902 (Muy bajo)
Recursos Hídricos	Inundaciones por Desbordes de Ríos	Sin información	Sin información	Sin información	Sin información	Sin información
	Riesgo en la disponibilidad de agua superficial para fines ambientales	Sin información	Sin información	Sin información	Sin información	Sin información
	Riesgo en el aprovechamiento de agua superficial para riego	Sin información	Sin información	Sin información	Sin información	Sin información
	Sequías hidrológicas	Sin información	Sin información	Sin información	Sin información	Sin información
Turismo	Pérdida de atractivo turístico por incendios forestales	0,0289 (Muy bajo)	0,2419 (Alto)	0,4927 (Moderado)	NA	0,0034 (Muy bajo)
Biodiversidad	Pérdida de fauna por cambios de precipitación	0,3401 (baja)	0,5647 (Alta)	0,1088 (muy baja)	NA	0,4777 (Moderado)
	Pérdida de fauna por cambios de temperatura	0,2047 (baja)	0,5647 (alta)	0,0365 (muy baja)	0	0,4674 (Moderado)
	Pérdida de flora por cambios de precipitación	0,3401 (baja)	0,5647 (alta)	0,9221 (muy alta)	NA	0,7488 (muy alto)
	Pérdidas de flora por cambios de temperatura	0,2047 (baja)	0,5647 (alta)	0,3575 (moderada)	NA	0,4621 (moderado)

(56 32) 2683222 1 Poniente N°123, Of. 213 Viña del Mar www.socoam.cl

Sector	Cadena de Impacto	Índices Comuna La Estrella				
		Amenaza	Exposición	Sensibilidad /Vulnerabilidad	Resiliencia / capacidad adaptativa	Riesgo
Plantaciones Forestales	Incendios en Plantaciones Forestales	0,4047 (moderado)	0,0409 (muy baja)	0,84 (alta)	NA	0,0762 (muy bajo)
	Verdor en Plantaciones Forestales	2,3141 (muy alto)	0,0409 (muy baja)	0,5905 (moderada)	NA	0,2473 (muy bajo)
Energía Eléctrica	Impacto de aumento de temperatura sobre líneas de transmisión	0,121 (muy baja)	0,01 (muy bajo)	0,12 (leve aumento)	NA	0,007 (sin cambio)
	Impacto del cambio en radiación solar[2]	-3,098[3] (fuerte aumento)	0,01 (muy bajo)	-0,165 (sin cambio)	NA	-0,128 (sin cambio)

Fuente: Elaboración propia.

[2] La cadena de impacto representa cambios en los costos marginales del sistema eléctrico asociado a la variación de radiación media percibida por centrales de generación solar en nuestro país.
[3] Central de referencia Don Eugenio.

A partir de lo anterior, se desprende que, de las 20 cadenas de impacto con posible vinculación al área de emplazamiento del Proyecto, solo 4 cadenas de impacto vinculadas al sector de biodiversidad presentan niveles de riesgo entre moderado y muy alto. Respecto al sector recursos hídricos, no existe información para la comuna de La Estrella es por ello que el riesgo vinculado a inundaciones se analizará exclusivamente mediante modelación hidrológica de crecidas centenarias para el área del Proyecto, tal como se detalla en el **Anexo XX**. Informe de Recursos Hídricos de la DIA.

Específicamente para el sector energético, y la cadena de riesgo de impacto de cambio en la radiación solar, no se esperan variaciones, por lo tanto, a futuro la comuna seguirá contando con las condiciones propicias para la generación de energía eléctrica proveniente de esta fuente renovable.

Análisis de Amenaza Climática.

A continuación, se presenta el análisis de amenazas climáticas para la comuna de La Estrella, en función de los resultados de las variables atmosféricas obtenidos del Explorador de Amenazas Climáticas para la comuna

En la siguiente tabla, se presenta la caracterización de los parámetros en su situación histórica (1980-2010), futura (2035-2065) y su cambio proyectado a futuro para la comuna.

Tabla 3. Amenazas climáticas analizadas en la comuna de emplazamiento del Proyecto

Amenaza	Unidad	La Estrella		
		Histórico	Futuro	Cambio[4]
T° media	°C	14,5	15,97	1,44
Promedio T° máx diaria	°C	21,92	23,63	1,68
Días secos consecutivos	Días	108,5	109,3	1,03%
Precipitación máx diaria	Días	59,7	60,5	1,42%
Precipitación acumulada	mm	573,82	506,18	-11,78%
Índice simple de intensidad de Pp	mm/día	1,57	1,38	-0,18
Lluvia máxima diaria	mm	59,8	58,6	-1,87%
Lluvia acumulada	mm	573,78	497,33	-13,32%
Humedad relativa media diaria	%	68,37	66,81	-2,27
Viento medio	m/s	2,24	2,21	-1,48%
Insolación solar diaria	W/m2	219,99	221,48	1,667
Insolación solar máxima diaria	W/m2	394,21	392,13	-1,91

[4] Los valores expresados en la columna "Cambio", se presentan en términos absolutos o porcentuales según la forma en que la plataforma ARCLIM expresa los resultados de cada variable.

Presión atmosférica media	hPa	991,48	991,65	0,17

Fuente: Elaboración propia a partir de Explorador de Amenazas Climáticas (ARClim,2024).

A partir de la información recopilada en la tabla anterior obtenida desde el visor de amenazas climáticas de ARClim para la comuna de La Estrella, se identificó que las principales tendencias climáticas proyectadas para el área de emplazamiento corresponden a un aumento de las temperaturas medias y máximas, junto con una disminución de las precipitaciones acumuladas y un leve incremento de los períodos secos consecutivos.

En particular, los resultados muestran un aumento proyectado de la temperatura media (+1,44°C) y de la temperatura máxima diaria (+1,68°C), lo que evidencia una tendencia hacia condiciones de mayor estrés térmico regional. Asimismo, se observa una disminución de la precipitación acumulada anual (-11,78%) y de la lluvia acumulada (-13,32%), consistente con escenarios de mayor aridez para la zona central del país.

No obstante, las variables asociadas a eventos extremos de precipitación no presentan incrementos relevantes, observándose inclusive una leve disminución de la lluvia máxima diaria y del índice de intensidad de precipitaciones, por lo que no se identifican señales de aumento significativo de amenazas asociadas a inundaciones, erosión severa o remoción en masa para el área de emplazamiento.

Adicionalmente, las variaciones proyectadas de viento, humedad relativa e insolación corresponden a cambios de baja magnitud, sin evidenciar condiciones que representen amenazas climáticas críticas para el emplazamiento.

En términos generales, el análisis de amenazas climáticas permite señalar que, si bien se proyectan modificaciones graduales de variables climáticas relacionadas principalmente con el aumento de la temperatura y disminución de la disponibilidad hídrica, las que son consistentes con los escenarios regionales de cambio climático para la zona central de Chile, no se identifican amenazas climáticas que impliquen riesgos muy altos, críticos o incompatibles para el emplazamiento y desarrollo del Proyecto en la comuna de La Estrella. En consecuencia, dichas amenazas corresponden principalmente a condiciones de exposición moderada y manejable.

4.1.2.2. Temporalidad

- **Vida útil del Proyecto**

La duración del Proyecto se conformará por 20 meses de construcción, 30 años de operación, destacando que, dadas las características de este, su diseño e implementación de planes de mantención preventivos, podrá ser posible extender su vida útil, situación que será comunicada a los

organismos pertinentes en cumplimiento con la normativa vigente. Al finalizar la fase de operación, se desarrollará el desmantelamiento de las instalaciones, desnergización del parque y restauración de los componentes ambientales, esta fase de cierre tendrá una duración de 12 meses.

- **Obras temporales:**

Las obras temporales corresponden a las instalaciones de apoyo a las actividades de la Fase de Construcción y/o cierre del Proyecto, como la faena propiamente tal, conformada por: Baños, garita de control de acceso, duchas y camarines, comedor, oficinas y sala de reuniones, bodegas (RESDOM, SUSPEL, RESPEL, Almacenamiento), además de instalaciones como: Estacionamientos, zona de lavado de canoas, área de acopio de materiales y contenedores, depósito de combustible, grupo generador, depósito de agua y bombeo, planta de tratamiento de aguas.

Cada una de estas instalaciones y las acciones para su instalación se encuentran detalladas en el acápite 1.9.1 del Capítulo 1 de la DIA.

- **Obras permanentes:**

Las partes y obras permanentes son aquellas que se mantendrán durante toda la vida útil del Proyecto, las cuales con habilitadas durante la fase de construcción y utilizadas en la fase de operación. Estas corresponden a edificaciones como: garita de control de acceso, edificio O&M, bodegas (RESDOM, SUSPEL, RESPEL), sala de celdas, sala de SSGG y SSAA, sala grupo generador. Además de instalaciones tales como: estacionamientos, patio de residuos no peligrosos, estanque de agua potable, planta de tratamiento de aguas y finalmente, infraestructura como; Centros de Transformación PV, Centros de Transformación BESS, Baterías (BESS), paño subestación eléctrica, antena microondas y módulos fotovoltaicos.

Cada una de estas instalaciones y las acciones para su instalación se encuentran detalladas en el acápite 1.9.2 del Capítulo 1 de la DIA.

4.1.2.3. Extracción y uso de recursos naturales

En el acápite 2.5 del Capítulo 2 de la DIA, se detallan los recursos naturales renovables a extraer o explotar por el Proyecto para cada una de sus fases. A modo general se tiene lo siguiente:

- Recursos Naturales a Extraer:
    - Suelo: Su extracción se enmarca en el contexto de las labores de movimiento de tierra durante la construcción (excavación y escarpe), principalmente para la habilitación y acondicionamiento de caminos e instalaciones (BESS, CT, edificaciones). Destacando que todo el movimiento de tierra será utilizado ya sea para el relleno de zanjas, como para nivelaciones del terreno y por lo tanto

dispersado en el mismo predio. Por lo tanto, son actividades puntuales, sin una afectación significativa en el componente.

- Flora y Vegetación: Durante la fase de construcción y específicamente para la preparación del terreno se realizará la corta de vegetación existente en el área donde se emplacen las partes, obras y acciones del Proyecto, requiriendo el despeje principalmente de las formaciones de bosque nativo (**PAS 148** del **Anexo V** de la DIA) y formaciones de pradera con árboles. Contemplando la corta de árboles y arbustos presentes en estas formaciones vegetales. Cabe señalar que, durante las fases de operación y cierre, no se contempla extracción de este tipo de recursos.
- Radiación Solar: Durante la operación, dada la naturaleza del Proyecto, la planta fotovoltaica generará electricidad a través de la energía solar extraída durante el día.

- Recursos Naturales a Usar:
  - Agua: Durante todas las fases del Proyecto se requerirá el uso de agua, ya sea para; el consumo humano, uso constructivo y humectación de frentes de trabajo (fase de construcción), así como para la limpieza de paneles fotovoltaicos (fase de operación), solo de ser necesario. En cada uno de estos casos, el agua será suministrada por proveedores externos autorizados, por lo tanto, no se contempla uso ni extracción de agua a nivel local. Cabe indicar que, en el caso de la limpieza de paneles fotovoltaicos, se utilizan sistemas eficientes en el uso de agua, tales como robots de limpieza los cuales pueden operar en seco, y por lo tanto el uso de agua, es de manera puntual.
  - Áridos: Durante la fase de construcción se contempla su uso, los que serán provistos por empresas externas autorizadas para su extracción y comercialización.

Por último, el Proyecto no contempla la utilización ni extracción de otros recursos naturales.

En relación con lo anteriormente descrito, y conforme a los criterios de la Guía, se identifican como recursos naturales potencialmente susceptibles de verse afectados por el cambio climático aquellos asociados principalmente a la disponibilidad hídrica, cobertura vegetal y condiciones de suelo presentes en el área de emplazamiento del Proyecto.

En particular, el recurso hídrico corresponde al componente con mayor sensibilidad frente a escenarios proyectados de disminución de precipitaciones y aumento de periodos secos para la zona centro del país. No obstante, el Proyecto no contempla extracción local de aguas superficiales ni subterráneas, dado que el abastecimiento requerido durante sus distintas fases será realizado mediante proveedores externos autorizados.

Asimismo, las formaciones vegetales presentes en el área podrían presentar susceptibilidad frente a escenarios de aumento de temperatura y disminución de humedad, condiciones que podrían influir sobre su estado y dinámica natural en el largo plazo. En este contexto, las cadenas de impacto climático disponibles para la comuna de La Estrella en la plataforma ARClim identifican riesgos asociados a la pérdida de flora y fauna por cambios de temperatura y precipitación, destacando especialmente la cadena vinculada a “pérdida de flora por cambios de precipitación” la cual presenta un nivel de riesgo “muy alto” y una vulnerabilidad clasificada como “muy alta”. Por su parte, las cadenas asociadas a pérdida de fauna poseen riesgos “moderados”, aunque niveles de vulnerabilidad “bajos”.

Respecto al recurso suelo, las condiciones proyectadas de mayor aridez y disminución de precipitaciones podrían incrementar procesos de pérdida de humedad superficial y susceptibilidad erosiva. Finalmente, en relación con la radiación solar utilizada para la generación eléctrica, los escenarios analizados no evidencian condiciones que permitan identificar una disminución relevante de su disponibilidad futura para el área del Proyecto.

4.1.2.4. Mano de obra, suministros y transporte

Las actividades asociadas a la mano de obra, suministros insumos y transporte, se concentran principalmente en la fase de construcción, son de carácter temporal, estacional y de baja intensidad relativa respecto a los patrones de uso del territorio. Durante la operación la mano de obra requerida es mínima, y sus actividades no implican extracción local de recursos naturales. Destacando que para todas las fases el suministro de agua será dotado por proveedores autorizados, no contempla captación, ni extracción de aguas in situ. Asimismo, los áridos y otros insumos requeridos serán adquiridos a proveedores externos autorizados.

Durante la fase de construcción se contempla una dotación máxima de 650 personas, mientras que en operación esta dotación baja a los 25 trabajadores como máximo y en cierre un total de 120 trabajadores. Por lo tanto, para la fase de mayor duración (operación), se requerirá de un mínimo de personal que acudirá de forma programada para las labores de limpieza y mantención del parque fotovoltaico, así como personal permanente encargado de labores de supervisión y control de las instalaciones, por lo que no se prevé impactos significativos por parte del funcionamiento del parque a los componentes ambientales.

En consecuencia, y conforme a los criterios de causalidad de la “*Guía Metodológica para la Consideración del Cambio Climático en el SEIA*” (SEA, 2024), los factores generadores de impacto relativos a mano de obra, suministros y transporte en general no son considerados determinantes sobre componentes ambientales que, a su vez, sean vulnerables al cambio climático, por ejemplo, disponibilidad de agua superficial, seguridad hídrica, etc.

En los acápites 1.10.5, 1.11.6 y 1.12.7 del Capítulo 1 de la DIA, se detallan los suministros básicos e insumos a utilizar por el Proyecto en cada una de sus fases.

4.1.2.5. Descarga de contaminantes al medio ambiente

En relación con la descarga de contaminantes al medio ambiente, el Proyecto contempla la generación de emisiones atmosféricas, residuos líquidos y residuos sólidos durante sus distintas fases, cuyos antecedentes, formas de manejo, abatimiento y control, se detallan en los acápites 1.10.7, 1.11.9 y 1.12.9 del Capítulo 1 de la DIA.

En términos generales, durante todas las fases del Proyecto se generarán residuos sólidos domiciliarios, residuos sólidos no peligrosos y residuos peligrosos, asociados principalmente a actividades constructivas, operación de instalaciones, mantenciones y presencia de personal. Al respecto, la fase de construcción corresponde a aquella de mayor generación de residuos, debido a la ejecución de obras civiles, montaje de infraestructura y mayor cantidad de trabajadores en faena. El manejo de estos residuos será realizado conforme a las medidas y disposiciones establecidas en los permisos ambientales sectoriales PAS 140 y PAS 142 (**Anexo V** de la DIA), considerando segregación, almacenamiento temporal y retiro mediante gestores autorizados.

Asimismo, el Proyecto generará residuos líquidos de origen doméstico asociado al uso de servicios higiénicos y dependencias de apoyo, los cuales serán manejados mediante sistemas particulares de alcantarillado consistentes en plantas de tratamiento de aguas servidas (**PAS 138** del **Anexo V** de la DIA), complementados con baños químicos en los frentes de trabajo durante la fase de construcción y cierre.

Por otra parte, se generarán emisiones atmosféricas asociadas principalmente al funcionamiento de maquinarias, equipos y vehículos, tránsito por caminos no pavimentados y actividades de movimientos de tierra. Estas emisiones se concentrarán principalmente durante la fase de construcción, mientras que en operación se asocian al tránsito ocasional de vehículos para mantenimiento, transporte de personal y retiro de residuos, en una magnitud considerablemente menor.

En el contexto del análisis de cambio climático, las descargas y emisiones identificadas permiten reconocer que las principales fuentes potencialmente relacionadas con variables de cambio climático corresponden a las emisiones atmosféricas derivadas de combustión y generación de material particulado durante la construcción. No obstante, estas emisiones corresponden principalmente a fuentes temporales y acotadas a la fase de construcción del Proyecto.

4.1.2.6. Objetivo del Proyecto

El Proyecto tiene por objetivo la generación de energía eléctrica en base a energía solar captada mediante módulos fotovoltaicos, contemplando un sistema de almacenamiento por medio de baterías ion Litio, para posteriormente inyectar 139 MW al Sistema Eléctrico Nacional (SEN).

En este contexto, el Proyecto fomenta la descarbonización, avanzando en la sostenibilidad del sector energético, contribuyendo a la mitigación del cambio climático.

En la siguiente tabla se muestra una aproximación del objetivo del Proyecto, su tipología de ingreso al SEIA, mapas de riesgo climático, planes de adaptación y mitigación afines. Cabe indicar que algunos de los planes de adaptación o mitigación se encuentran en elaboración o actualización, según los lineamientos establecidos en la Estrategia Climática de Largo Plazo y la Ley N°21.455.

Tabla 4. Objetivo del proyecto, tipología de ingreso al SEIA, impactos y riesgos

Objetivo del Proyecto	Tipología de ingreso	Mapa de riesgo climático /Planes	Impactos (I) / Riesgos (R)
Servicio de abastecimiento de energía	Tipología principal: c) Centrales generadores mayores a 3 MW. Tipología secundaria: b) Líneas de transmisión y subestaciones	• Mapas de biodiversidad • Mapas de bosques nativos • Mapas de recursos hídricos • Mapas de energía • Plan de adaptación energía • Plan de adaptación biodiversidad	(R) Incendios forestales. (R) Inundación. (I) Pérdida de biodiversidad. (I) Pérdida de ecosistemas de bosque y servicios ecosistémicos. (I) Pérdida de capacidad de resiliencia climática de los ecosistemas. (I) Pérdida de suelos.

Fuente: Elaboración propia a partir de Guía metodológica para la consideración del cambio climático en el SEIA (SEA, 2024)

De la tabla anterior, y enfocado en la comuna de emplazamiento del Proyecto, correspondiente a La Estrella, se identifican relaciones preliminares entre las amenazas climáticas territoriales disponibles en la plataforma ARClim y algunos de los impactos y riesgos climáticos potencialmente aplicables al sector energía indicados en la “*Guía metodológica para la consideración del cambio climático en el SEIA*” (SEA, 2024).

En particular, las cadenas de impacto asociadas a los mapas de bosques nativos, vinculadas a incendios y verdor de bosques nativos, presentan niveles de riesgo “muy bajos” para la comuna. Por su parte, los mapas de riesgo de recursos hídricos no presentan información disponible a escala comunal para el área analizada.

Respecto a los mapas asociados al sector energía, las cadenas de impacto relacionadas con aumento de temperatura sobre líneas de transmisión y cambios en radiación solar no evidencian

variaciones relevantes para la comuna de emplazamiento.

En relación con los mapas de biodiversidad, las cadenas de impacto vinculadas a pérdida de fauna por cambios de temperatura y precipitación presentan niveles de riesgo “moderados”, al igual que la pérdida de flora por cambios de temperatura, mientras que la cadena de impacto asociado a pérdida de flora por cambios de precipitación presenta un nivel de riesgo “muy alto”, constituyendo el principal riesgo climático identificado para el componente biodiversidad en el territorio comunal.

En este contexto, los antecedentes disponibles permiten reconocer una relación preliminar principalmente con potenciales riesgos asociados a pérdida de biodiversidad y afectación de servicios ecosistémicos. No obstante, para otros impactos o riesgos identificados por la guía, tales como pérdida de capacidad de resiliencia climática de ecosistemas, o pérdida de suelos, no fue posible establecer una relación territorial directa a partir de la información comunal disponible en ARClim para el área de emplazamiento del Proyecto.

Asimismo, se identifican como instrumentos de referencia el Plan de Adaptación al Cambio Climático para el Sector Energía y el Plan de Adaptación al Cambio Climático para Biodiversidad, en atención a la naturaleza y localización del Proyecto.

4.2. Paso 2. Descripción general de los objetos de protección ambiental receptores de impactos.

En base al análisis bibliográfico y estudios en terreno, a continuación, se presenta el listado de las caracterizaciones realizadas sobre los diferentes componentes ambientales, con una breve descripción, indicando si corresponde o no la incorporación de las variables Cambio Climático sobre dichas componentes para el análisis posterior de los efectos, características y circunstancias del artículo 11 de la Ley 19.300.

Tabla 5. Descripción general de los OP y su relación con el cambio climático.

Componente	Objeto de protección	Incorporación variable cambio climático	Justificación
Suelo	Capacidad de uso del suelo y capacidad de sustentar biodiversidad	Si corresponde	El estudio de suelo y diversidad biológica (**Anexo XVIII** de la DIA), identifica en el área de influencia del Proyecto, como limitante predominante el drenaje, el cual determina una Capacidad de Uso de Suelo (CUS) Clase IV en aproximadamente el 96% del área del PFV. Como limitantes secundarias se identifican la abundancia de pedregosidad superficial y/o subsuperficial, y de manera asociada, una reducida capacidad de retener agua aprovechable. Cuando

(56 32) 2683222 1 Poniente N°123, Of. 213 Viña del Mar www.socoam.cl

Componente	Objeto de protección	Incorporación variable cambio climático	Justificación
			se presentan ambos criterios se presentan conjuntamente, se reconocen sectores puntuales clasificados como Clase VI, en un 4% del área del PFV. Por su parte, el estudio identifica predominantemente una muy buena Capacidad de Sustentar Biodiversidad (CSB) en un 65% del área evaluada, seguida de una CSB media 20%, asociada principalmente a condiciones de pedregosidad y agua aprovechable. Finalmente, un 15% del área presenta una CSB muy baja, determinada por distintos niveles de pedregosidad subsuperficial y agua aprovechable. En este contexto, las variables antes descritas, particularmente aquellas relacionadas con el drenaje, disponibilidad de agua aprovechable y CSB, podrían verse influenciadas por modificaciones en los patrones de temperatura y precipitación asociados al cambio climático, especialmente bajo escenarios de mayor aridez y disminución de disponibilidad hídrica para la zona central de país.
Flora y vegetación	Formaciones vegetacionales, bosque nativo, especies de flora nativa y especies singulares presentes en el AI	Si corresponde	El Estudio de Flora y Vegetación (**Anexo VII** de la DIA) identifica en el área de influencia del Proyecto, las formaciones vegetacionales correspondientes principalmente a praderas con un 82,7%, seguido de bosque nativo aproximadamente 14,9% el cual se caracteriza por ser del tipo bosque espinoso mediterráneo costero dominado por *Vachellia caven*, además de especies arbustivas y herbáceas nativas representativas de ambientes mediterráneos semiáridos. Asimismo, el área presenta ecosistemas terrestres clasificados con relevancia “Alta” según el GEOPORTAL SIMBIO del Ministerio del Medio Ambiente (MMA). En relación con el análisis de cambio climático, las cadenas de impacto ARClim para la comuna de La Estrella identifican un riesgo “Moderado” asociado a la pérdida de flora por cambios de temperatura y un riesgo “Muy alto” asociado a pérdida de flora por cambios de precipitación. En este contexto, se realizó un análisis mediante el Mapa de Especies de ARClim para especies representativas presentes en el área, tales como *Vachellia caven* (espino), *Retanilla trinervia* (tebo), *Conanthera campanulata* (violeta del campo), *Maytenus boaria* (maitén), *Cestrum parqui*

Componente	Objeto de protección	Incorporación variable cambio climático	Justificación
			(palqui) *y Proustia cuneifolia* (huañil), observándose una mantención e incluso aumento de la probabilidad de presencia futura bajo escenarios climáticos proyectados, con cambios hacia el clima futuro entre un 10% y 30% aproximadamente según la especie. Este aumento a futuro se asocia principalmente a las características xerofíticas y tolerancia a condiciones de sequía y estrés hídrico de estas especies. No obstante, considerando que la disminución proyectada de precipitaciones constituye el principal factor de riesgo climático para la flora comunal, resulta pertinente incorporar la variable cambio climático en el análisis de esta componente, particularmente respecto de la dinámica futura de las formaciones vegetacionales y especies sensibles a modificaciones en disponibilidad hídrica y temperatura.
Fauna terrestre	Fauna nativa, especies en categoría de conservación presentes en el área de influencia	Si corresponde	El Estudio de Fauna Terrestre (**Anexo VIII** de la DIA), identifico a través de las campañas en terreno en el área de influencia del Proyecto especies de aves, mamíferos y reptiles asociados a ambientes abiertos, praderas, sectores silvoagropecuarios y remanentes de bosque nativo dominado por *Vachellia caven* (espino). Se identificó una variación estacional en la riqueza y abundancia, siendo similar entre invierno (41 especies y 1.038 individuos) y primavera (40 especies y 1.245 individuos), observando una disminución en verano (25 especies y 493 individuos). Las aves constituyen el grupo dominante en el área, seguidas por mamíferos y reptiles. De las especies registradas se identificaron algunas con categoría de conservación según RCE, tanto en aves, como mamíferos y reptiles. Estas corresponden a; *Oreopholus ruficollis* (chorlo de campo, NT) y *Vultur gryphus* (cóndor, NT), cuyo uso del área corresponde principalmente a desplazamiento y alimentación, sin evidencia de sitios de nidificación, reproducción o refugio permanente. Se identifico *Lycalopex griseus* (zorro chilla, PC), *Tadarida brasiliensis* (murciélago cola de ratón, PC) y *Conepatus chinga* (chingue, PC). *Liolaemus lemniscatus* (lagartija lemniscata) y *Liolaemus tenuis* (lagartija esbelta), ambos en Preocupación menor.

Componente	Objeto de protección	Incorporación variable cambio climático	Justificación
			En relación con la variable de cambio climático, el análisis de cadenas de impacto ARClim para la comuna de La Estrella identifica un riesgo "Moderado" asociado a la pérdida de diversidad de fauna tanto por cambios en precipitación como por aumento de temperatura. Complementariamente, el análisis de especies realizado mediante el Mapa de Especies de ARClim para *Oreopholus ruficollis, Vultur gryphus, Liolaemus tenuis,* y *Liolaemus lemniscatus* muestra una mantención o incremento de la probabilidad de presencia de estas especies bajo escenarios de cambio climáticos futuros para el área de emplazamiento del Proyecto en 8,7%, 4%, 2,9% y 0,3% respectivamente. Estos antecedentes constituyen antecedentes relevantes para la incorporación de la variable cambio climático en el análisis de esta componente.
Medio Humano	Salud y bienestar de la población del AI	Si corresponde	El Estudio de Medio Humano (**Anexo XV** de la DIA) identifica y caracteriza a la población residente del área de influencia, considerando las dimensiones geográficas, demográficas, socioeconómicas y de bienestar social básico, incluyendo el acceso a servicios de salud, de educación, energía y abastecimiento. Complementariamente, se revisaron los antecedentes disponibles en ARClim relacionados con los efectos del aumento de temperaturas y olas de calor sobre la salud humano. Si bien los resultados para la comuna de La Estrella muestran riesgos muy bajos o incrementos leves asociados a mortalidad y efectos de calor sobre la población, dichos antecedentes constituyen información relevante para incorporar la variable de cambio climático en el análisis del componente medio humano, particularmente respecto de la salud y bienestar de la población residente del área de influencia.
Recursos Hídricos	Recursos hídricos superficiales y subterráneos	Si corresponde	El Informe de Recursos Hídricos (**Anexo XX** de la DIA), identifica la presencia de cauces naturales asociados a la cuenca del río Rapel, así como sectores hidrogeológicos de aprovechamiento común (SHAC) en el área de emplazamiento del Proyecto. Asimismo, determina que no existen canales de riego en el área de influencia, que las aguas subterráneas se encuentran a

Componente	Objeto de protección	Incorporación variable cambio climático	Justificación
			profundidades superiores a 40 m y que el Proyecto no contempla extracción local de recursos hídricos, abasteciéndose mediante proveedores autorizados. No obstante, los recursos hídricos constituyen componentes inherentemente sensibles a modificaciones en los patrones de precipitación, temperatura y disponibilidad hídrica proyectados para la zona central de Chile bajo escenarios de cambio climático. Por ello, corresponde incorporar esta variable en la evaluación, particularmente respecto de la disponibilidad del recurso, el comportamiento hidrológico de los cauces y la ocurrencia de eventos extremos asociados a sequías o precipitaciones intensas.
Paisaje	Calidad visual	No corresponde	De acuerdo con el Estudio de Paisaje (**Anexo XI** de la DIA), se determinó que el área de influencia del Proyecto, así como el área de emplazamiento corresponde a una unidad de paisaje con calidad visual baja y sin atributos paisajísticos singulares o representativos que le otorguen valor paisajístico relevante. Asimismo, se concluyó que el Proyecto no se emplaza en una zona con atributos visuales destacados. En consecuencia, la componente paisaje no constituye un objeto de protección prioritario para el análisis de riesgos asociados al cambio climático, por lo que no se identifican elementos de especial susceptibilidad que requieran una evaluación específica en etapas posteriores.
Turismo	No se identifican objetos de protección turísticos relevantes en el AI	No corresponde	El Informe de Atractivos Naturales y Culturales (**Anexo XII** de la DIA), determinó que dentro del área de influencia no existen atractivos turísticos reconocidos por SERNATUR, servicios turísticos, actividades turísticas ni flujo de visitantes asociados al emplazamiento del Proyecto. Asimismo, el paisaje fue clasificado sin calidad visual y la intensidad turística comunal corresponde a niveles muy bajos. Si bien el Proyecto se emplaza dentro del ZOIT Lago Rapel, el área a intervenir corresponde a un sector rural interior, alejado del núcleo turístico asociado al embalse y sin relación funcional ni visual con los principales atractivos que sustentan dicha declaratoria. En consecuencia, no se identifican receptores turísticos específicos que presenten susceptibilidad relevante frente a amenazas climáticas y que requieran ser

(56 32) 2683222 1 Poniente N°123, Of. 213 Viña del Mar www.socoam.cl

Componente	Objeto de protección	Incorporación variable cambio climático	Justificación
			incorporados en etapas posteriores del análisis de riesgo climático.
Patrimonio cultural Arqueológico y Paleontológico	Sitios arqueológicos, evidencias culturales prehispánicas, unidades geológicas con potencial paleontológico.	Si corresponde	Los estudios arqueológicos (**Anexo XVI** de la DIA) y paleontológico (**Anexo XVII** de la DIA) identificaron sitios arqueológicos superficiales en el área de estudio fuera del área de influencia y por ende fuera del área de intervención del Proyecto. Por otro lado, se identificaron unidades geológicas con potencial paleontológico medio y alto en el área de influencia del Proyecto. Considerando que estos objetos de protección se encuentran asociados al sustrato y condiciones del terreno, resulta pertinente incorporar la variable cambio climático en su análisis, dado que modificaciones en los procesos erosivos, pérdida de cobertura vegetal, períodos prolongados de sequía o eventos de precipitaciones extrema podrían alterar las condiciones de conservación, exposición o estabilidad de los materiales patrimoniales. Por lo anterior, se considera pertinente evaluar la influencia potencial de las amenazas climáticas sobre este componente.
Hongos y Líquenes	Comunidades liquénicas presentes en el AI	No corresponde	De acuerdo con la Caracterización de Hongos y Líquenes (**Anexo IX** de la DIA), se identificaron en el área de influencia del Proyecto comunidades liquénicas, incluyendo especies clasificadas según el Reglamento de Clasificación de Especies (RCE), en categorías de Preocupación menor (LC) y Datos insuficientes (DD), sin registrarse especies amenazadas, comunidades singulares o antecedentes que permitan establecer una susceptibilidad particular frente a las amenazas climáticas evaluadas para la comuna. Por otra parte, respecto al componente Hongos, no se registraron especies clasificadas en alguna categoría de conservación según RCE, ni singularidades ambientales que permitan identificar objetos de protección específicos asociados al cambio climático. Finalmente, considerando lo anterior, no se identifican objetos de protección cuya evolución frente al cambio climático justifique un análisis específico para este componente.
Fauna de Invertebrados	Especies de fauna	Si corresponde	La Caracterización de Fauna de Invertebrados (**Anexo XXV** de la DIA), registro en el área de influencia del Proyecto cinco (5)

Componente	Objeto de protección	Incorporación variable cambio climático	Justificación
	invertebrada con categoría de conservación		taxones con categoría de conservación, destacándose las tarántulas *Homoeomma orellanai* (EN), *Grammostola rosea* (VU) y *Euathlus manicatus* (NT), identificadas como el principal elemento de relevancia ambiental del componente. Estas especies poseen baja movilidad, dependencia del sustrato y utilización de refugios superficiales, por lo que su permanencia se encuentra estrechamente vinculada a las condiciones del suelo, cobertura vegetal y disponibilidad de microhábitats. Considerando los escenarios de cambio climático proyectados para la zona central de Chile, asociados a modificaciones en los patrones de temperatura y precipitación, resulta pertinente incorporar la variable cambio climático en la evaluación de este componente, dado que las especies de interés registradas presentan una estrecha dependencia de las condiciones del suelo y de los microhábitats donde se desarrollan. Estas condiciones podrían verse modificadas por cambios en los patrones de temperatura y precipitación, los cuales pueden influir indirectamente sobre la cobertura vegetal, las características del sustrato y los microhábitats utilizados por estas especies.

Fuente: Elaboración propia

4.3. Paso 3. Identificación y descripción de los impactos sobre los OP delimitando las AI

Una vez identificados los objetos de protección (OP) susceptibles de ser afectados por amenazas climáticas (según el paso 2), corresponde identificar los impactos del Proyecto que tienen como receptores dichos OP y comparar su posible evolución bajo un escenario sin Proyecto respecto de un escenario con Proyecto, considerando los efectos adversos del cambio climático.

En este contexto, el presente análisis utiliza como base los impactos ambientales identificados en el Capítulo 2 de la DIA, así como las áreas de influencia definidas para cada componente ambiental. La comparación de escenarios permite identificar potenciales interacciones entre los efectos esperados del cambio climático y los impactos del Proyecto sobre los OP seleccionados.

(56 32) 2683222 1 Poniente N°123, Of. 213 Viña del Mar www.socoam.cl

Tabla 6. Descripción de Impactos sobre OP y evolución esperada bajo condiciones de cambio climático

Componente	Objeto de protección	Área de Influencia	Identificación de Impactos	Evolución esperada bajo condiciones de cambio climático	
				Sin Proyecto	Con Proyecto
Suelo	Capacidad de uso del suelo y capacidad de sustentar biodiversidad	Anexo XVIII de la DIA. 315,8 Ha.	Alteración superficial del terreno asociado a escarpes, excavaciones, nivelaciones, compactaciones y habilitación de caminos, durante la construcción.	Se espera una tendencia gradual al aumento de condiciones de aridez y restricciones asociadas a la disponibilidad de agua aprovechable, pudiendo incrementar la susceptibilidad a procesos erosivos.	Durante la fase de construcción se generará una alteración superficial localizada del suelo. No obstante, durante la operación debido a la mantención de la cobertura herbácea entre y bajo los paneles, junto con el cese de las actividades ganaderas en el área ocupada por el Proyecto, podría favorecer la protección superficial del suelo y reducir presiones asociadas a la pérdida de cobertura vegetal, manteniéndose una evolución similar o potencialmente menos desfavorable que la esperada sin Proyecto.
Flora y vegetación	Formaciones vegetacionales, bosque nativo, especies de flora nativa y especies singulares presentes en el AI	Anexo VII de la DIA. 418,37 Ha.	Pérdida localizada de cobertura vegetal, incluyendo vegetación herbácea, arbórea y arbustiva por despeje de áreas requeridas para obras, junto con modificación de la estructura vegetacional en sectores intervenidos.	Las formaciones vegetacionales podrían experimentar una disminución gradual de vigor, crecimiento y regeneración producto del aumento de temperatura y disminución de precipitaciones proyectados para la zona, particularmente en aquellas especies más dependientes de la disponibilidad hídrica.	Además de los cambios asociados al clima, se producirá una reducción localizada de cobertura vegetal arbórea y arbustiva en las áreas requeridas para la construcción de las obras del Proyecto. Sin embargo, durante la operación se espera la mantención de la cobertura herbácea entre y bajo los paneles fotovoltaicos, la cual podría verse favorecida por condiciones microclimáticas asociadas al sombreamiento parcial y por la disminución de la presión de pastoreo actualmente ejercida por el ganado. Adicionalmente, si bien se contempla una superficie de corta

Componente	Objeto de protección	Área de Influencia	Identificación de Impactos	Evolución esperada bajo condiciones de cambio climático	
				Sin Proyecto	Con Proyecto
					asociada a bosque nativo equivalente a 44,21 Ha, la cual presenta una densidad promedio de 146 ind/ha, se contempla la reforestación de la totalidad de dicha superficie acorde con lo establecido en el Anexo V PAS 148 de la DIA, es decir se reforestarán las 44,21 Ha con especies nativas (arbóreas y arbustivas) en una densidad de 400 ind/ha es decir, mayor a la densidad afecta a la corta. En consecuencia, si bien se producirá una pérdida localizada de vegetación durante la construcción, la evolución futura del componente (durante la operación) podría presentar condiciones similares o menos desfavorables que las proyectadas para el escenario sin Proyecto en toda el área de influencia, considerando, además, que las formaciones de bosque que serán intervenidas por el Proyecto serán reforestadas preferentemente dentro de la comuna, manteniendo así las condiciones basales.
Fauna terrestre	Fauna nativa, especies en categoría de conservación presentes en el área de influencia	Anexo VIII de la DIA.	Pérdida y alteración localizada de hábitats, junto con perturbación temporal durante la	Las especies asociadas al suelo y cobertura vegetal podrían experimentar modificaciones graduales en la disponibilidad de	Las especies presentes estarán sujetas a las mismas presiones climáticas identificadas en el escenario sin Proyecto. Durante la construcción, se producirá una pérdida

Componente	Objeto de protección	Área de Influencia	Identificación de Impactos	Evolución esperada bajo condiciones de cambio climático	
				Sin Proyecto	Con Proyecto
			construcción por presencia humana y tránsito de vehículos.	refugios y condiciones microambientales producto de cambios en temperatura y disponibilidad hídrica.	localizada y temporal de hábitats asociada al emplazamiento de instalaciones temporales, permanentes y a las actividades propias de la fase. Posteriormente, durante la operación, la pérdida de hábitats se restringirá a las superficies efectivamente ocupadas por la infraestructura, donde la mayor parte del área del Parque Fotovoltaico (área de generación) conservará la cobertura vegetal herbácea, principalmente entre y bajo los paneles fotovoltaicos, las cuales podrán continuar siendo utilizadas por distintas especies de fauna. Por otro lado, fuera del área de emplazamiento del Proyecto, los hábitats presentes en el área de influencia permanecerán sin modificaciones. Sumado a las medidas de protección de fauna contempladas y la mantención de amplias áreas sin intervención permiten prever una evolución similar para las poblaciones presentes en el área de influencia.
Medio Humano	Salud y bienestar de la población del AI	Anexo XV de la DIA. 2.762 Ha.	Incremento temporal de concentraciones de material particulado, niveles de ruido ambiental	De acuerdo con los resultados obtenidos mediante ARClim, se espera una mantención general de las condiciones de las condiciones	Si bien el Proyecto generará incrementos temporales de material particulado, ruido y tránsito vehicular durante la construcción, estos efectos no se relacionan con las

Componente	Objeto de protección	Área de Influencia	Identificación de Impactos	Evolución esperada bajo condiciones de cambio climático	
				Sin Proyecto	Con Proyecto
			y flujo vehicular en vías de uso público durante la fase de construcción.	actuales de salud y bienestar humano en la comuna, identificándose incrementos leves asociados a eventos de altas temperaturas y olas de calor.	amenazas climáticas identificadas para el componente ni modifican la evolución esperada de la salud y bienestar humano frente a escenarios de aumento de temperatura y olas de calor. En consecuencia, la evaluación del componente se espera similar a la proyectada para el escenario sin Proyecto.
Recursos Hídricos	Recursos hídricos superficiales y subterráneos	Anexo XX de la DIA.	No se identifican impactos directos sobre los recursos hídricos superficiales o subterráneos derivados de las actividades del Proyecto	Los cauces de origen pluvial presentes en el área continuarán dependiendo de las condiciones de precipitación para su activación y funcionamiento. Bajo escenarios de cambio climático, podrían presentarse modificaciones en la frecuencia e intensidad de los eventos de escorrentía, así como variaciones en la disponibilidad hídrica superficial asociado a estos sistemas.	La evolución esperada del recurso hídrico será similar al escenario sin Proyecto, considerando que éste no contempla extracción de recursos hídricos, modificación de cauces naturales ni emplazamiento de obras dentro de las áreas de inundación.
Patrimonio cultural Arqueológico y Paleontológico	Sitios arqueológicos, evidencias culturales prehispánicas, unidades geológicas con potencial paleontológico.	Anexo XVI y Anexo XVII de la DIA.	Potencial intervención de hallazgos no previstos arqueológicos y/o paleontológicos durante las actividades de movimientos de tierra.	Se espera una mantención general de las condiciones actuales, aunque procesos erosivos naturales podrían eventualmente modificar condiciones de exposición o conservación de	La evolución esperada es similar al escenario sin Proyecto. Si bien el Proyecto contempla actividades de movimientos de tierra durante la construcción, éstas se desarrollarán bajo los procedimientos de protección ambiental, monitoreo y protocolos de hallazgo

Componente	Objeto de protección	Área de Influencia	Identificación de Impactos	Evolución esperada bajo condiciones de cambio climático	
				Sin Proyecto	Con Proyecto
				materiales superficiales o subsuperficiales.	establecidos en la DIA. En consecuencia, no se prevé que las actividades del Proyecto modifiquen la evolución esperada de estos objetos de protección frente a las amenazas climáticas identificadas para la comuna.
Fauna de Invertebrados	Especies de fauna invertebrada con categoría de conservación, principalmente Theraphosidae	Anexo XXV de la DIA	Afectación potencial de individuos y refugios superficiales de especies de baja movilidad durante la intervención del terreno	No se cuenta con antecedentes específicos que permitan proyectar una modificación relevante de las poblaciones de tarántulas registradas producto del cambio climático. Su evolución dependería principalmente de la mantención de refugios, cobertura y condiciones locales del sustrato.	La evolución esperada de las especies de invertebrados con categoría de conservación presentes en el área de influencia sería similar a la proyectada para el escenario sin Proyecto. Si bien durante la construcción podrían producirse afectaciones localizadas sobre individuos o refugios superficiales, el Proyecto contempla medidas específicas de protección y manejo para estas especies. Adicionalmente, no se identifican antecedentes que permitan establecer que los impactos del Proyecto modificarán de manera relevante la respuesta esperada de estas especies frente a las amenazas climáticas evaluadas para la comuna.

Fuente: Elaboración propia

(56 32) 2683222 1 Poniente Nº123, Of. 213 Viña del Mar www.socoam.cl

A partir del análisis de la tabla anterior, se establece que la evolución esperada de los objetos de protección bajo condiciones de cambio climático se encuentra determinadas principalmente por las tendencias climáticas proyectadas para la comuna de La Estrella, particularmente aquellos asociados a modificaciones en los patrones de temperatura y precipitación. En este contexto, si bien el Proyecto puede generar impactos sobre algunos de los objetos de protección identificados, éstos corresponden principalmente a efectos localizados y acotados espacial o temporalmente, sin evidenciar una modificación de la trayectoria esperada de dichos componentes frente a los escenarios climáticos futuros.

Para aquellos componentes donde se identifican riesgos climáticos moderados o muy altos, correspondientes a las cadenas de impacto vinculadas a la pérdida de flora y fauna por cambios en temperatura y precipitación, no se observan antecedentes que permitan establecer una relación sinérgica entre los impactos del Proyecto y los efectos adversos del cambio climático. Por el contrario, la evolución esperada de los objetos de protección evaluados bajo condiciones con Proyecto resulta, en términos generales, similares a la proyectada para el escenario sin Proyecto.

En consecuencia, los antecedentes analizados permiten señalar que el Proyecto no genera sinergias con los efectos del cambio climático sobre los objetos de protección evaluados.

4.4. Paso 4. Predicción de impactos e identificación de su significancia

De acuerdo con la “*Guía Metodológica para la Consideración del Cambio Climático en el SEIA*” (SEA, 2024), una vez comparada la evolución esperada de los Objetos de Protección (OP) bajo escenarios con y sin Proyecto, corresponde evaluar si los impactos identificados modifican de manera significativa la respuesta de dichos OP frente a las amenazas climáticas presentes en el territorio.

Para ello, se analizan los resultados obtenidos en los pasos precedentes, considerando las amenazas climáticas identificadas para la comuna de La Estrella, los OP susceptibles de ser afectados, los impactos del Proyecto y la comparación de escenarios desarrollada en el Paso 3.

Tabla 7. Predicción de impactos e identificación de su significancia

Componente	Objeto de protección	Amenaza climática relevante	Predicción del impacto y evaluación de su significancia bajo condiciones de cambio climático
Suelo	Capacidad de uso del suelo y capacidad de sustentar biodiversidad	Aumento de temperatura y disminución de precipitaciones	El Estudio de Suelo (**Anexo XVIII** de la DIA) identificó una capacidad de sustentar biodiversidad predominantemente muy buena (65% del área) y medio (20%), registrándose evidencias de erosión leve únicamente en 7 de las 21 calicatas evaluadas. Estas características indican que, en términos generales, el área presenta una condición edáfica favorable y una baja ocurrencia de procesos erosivos. Bajo escenarios de cambio climático, caracterizados por una

Componente	Objeto de protección	Amenaza climática relevante	Predicción del impacto y evaluación de su significancia bajo condiciones de cambio climático
			disminución de precipitaciones y un aumento de las condiciones de aridez, podría producirse una reducción de la disponibilidad de agua aprovechable y un aumento de la susceptibilidad a procesos erosivos en sectores puntuales. No obstante, durante la operación del Proyecto se mantendrá la cobertura herbácea entre y bajo los paneles fotovoltaicos, cesará la presión generada en el área de emplazamiento y se generarán condiciones de sombreamiento parcial que podrían contribuir a la conservación de la humedad y a la protección superficial del suelo. Considerando las características del componente, la magnitud acotada de la intervención y la ausencia de una intensificación de los efectos asociados al cambio climático es posible señalar que el **Proyecto no genera efectos significativos sobre la capacidad de uso ni sobre la capacidad de sustentar biodiversidad del suelo bajo condiciones de cambio climático**, descartándose la configuración de los efectos, características y circunstancias descritas en el artículo 6 del RSEIA
Flora y vegetación	Formaciones vegetacionales, bosque nativo, especies de flora nativa y especies singulares presentes en el AI	Pérdida de flora por cambios en temperatura (riesgo moderado) y pérdida de flora por cambios en precipitación (riesgo muy alto)	De acuerdo con la plataforma ARClim se identifica para la comuna de La Estrella un riesgo moderado para la pérdida de flora por cambios en temperatura y un riesgo muy alto para la pérdida de flora por cambios en precipitación. La caracterización de flora y vegetación (**Anexo VII** de la DIA) determinó que las formaciones presentes en el área de influencia corresponden principalmente a comunidades dominadas por *Vachellia caven* (espino), además de formaciones arbustivas y praderas con distintos niveles de cobertura, predominando sectores con baja cobertura y densidad de individuos. Si bien el Proyecto contempla la remoción de vegetación para el emplazamiento de sus obras, dicha intervención se restringe exclusivamente a superficies requeridas para la construcción y habilitación de las instalaciones del Proyecto y no modifica la representatividad de las principales formaciones vegetales presentes en ésta, las cuales continúan ampliamente distribuidas fuera de las áreas de intervención del Proyecto

Componente	Objeto de protección	Amenaza climática relevante	Predicción del impacto y evaluación de su significancia bajo condiciones de cambio climático
			Adicionalmente, el Proyecto no genera modificaciones en los patrones locales de temperatura o precipitación que pudieran incrementar los riesgos climáticos identificados para la flora y vegetación, ni contempla extracción de aguas superficiales o subterráneas que pudieran afectar la disponibilidad hídrica de las comunidades vegetacionales remanentes. Sumado a lo anterior, se incorporan medidas específicas de protección de flora, delimitación de sectores sensibles, la mantención de la capa herbácea en sectores donde se registró la presencia de *Calydorea xiphioides* (tahay) y *Conanthera campanulata* (violeta de campo) favoreciendo el desarrollo de su ciclo de vida en operación, junto con el rescate y relocalización de especies en categoría de conservación cuando corresponda, según se detalla en el Capítulo 7 de la DIA (compromisos ambientales voluntarios). Durante la operación se mantendrá la cobertura herbácea entre y bajo los paneles fotovoltaicos, efectuándose únicamente labores de manejo cuando su desarrollo pueda interferir con la operación segura y eficiente de las instalaciones. Esta condición, sumada a la exclusión del ganado al interior del área del Parque Fotovoltaico, favorece la permanencia de cobertura vegetal respecto de la situación actual, disminuyendo la presión asociada al pastoreo sobre la vegetación presente. Considerando la magnitud de la intervención, las características de las formaciones vegetacionales afectadas y la ausencia de una amplificación de los factores que determinan los riesgos climáticos identificados para este componente, se concluye que el **Proyecto no genera efectos significativos sobre la flora y vegetación bajo condiciones de cambio climático**, descartándose los efectos, características y circunstancias del artículo 6 del RSEIA.
Fauna terrestre	Fauna nativa, especies en categoría de	Pérdida de fauna por cambios en temperatura (riesgo	De acuerdo con la plataforma ARClim se identifican riesgos moderados asociados a la pérdida de fauna por cambios en temperatura y precipitación. Dichos riesgos se relacionan

Componente	Objeto de protección	Amenaza climática relevante	Predicción del impacto y evaluación de su significancia bajo condiciones de cambio climático
	conservación presentes en el área de influencia.	moderado) y pérdida de fauna por cambios en precipitaciones (riesgo moderado)	principalmente con modificaciones en la disponibilidad de recursos, refugios y condiciones de hábitat derivadas de cambios climáticos a escala territorial. En este contexto, se destaca que el Proyecto no modifica los patrones locales de temperatura o precipitación que determinan estas amenazas, ni contempla extracción de recursos hídricos que pudieran afectar la disponibilidad de agua para la fauna presente en el área de influencia. La caracterización de fauna terrestre (**Anexo VIII** de la DIA) registró especies ampliamente distribuidas en el territorio, junto con algunas especies en categoría de conservación cuya presencia fue considerada en el diseño de medidas específicas de manejo, como, por ejemplo; la implementación de planes de perturbación controlada para especies de baja movilidad, el rescate y relocalización, capacitaciones, tal como se detalla en el Capítulo 7 de la DIA (compromisos ambientales voluntarios). Si bien durante la construcción se producirá una pérdida localizada de hábitat y perturbación temporal de individuos, durante la operación se mantendrá cobertura herbácea entre y bajo los paneles fotovoltaicos, disminuirá significativamente la presencia de personal respecto de la fase constructiva y se eliminará la presión ganadera dentro del área del Parque Fotovoltaico. Estas condiciones permiten prever que parte de la fauna actualmente presente, particularmente reptiles y pequeños mamíferos pueda continuar utilizando sectores del Proyecto durante la operación. Finalmente, considerando lo anteriormente descrito, las medidas propuestas, las características del Proyecto, así como del objeto de protección, es posible señalar que **no se prevé una amplificación de los riesgos climáticos identificados para este componente ni la generación de efectos significativos sobre la fauna terrestre bajo condiciones de cambio climático**, descartándose la configuración de los efectos, características o circunstancias del artículo 6 del RSEIA

Componente	Objeto de protección	Amenaza climática relevante	Predicción del impacto y evaluación de su significancia bajo condiciones de cambio climático
Medio Humano	Salud y bienestar de la población del AI.	Aumento de temperaturas y olas de calor	Los resultados obtenidos mediante ARClim indican riesgos muy bajos o aumentos leves para los indicadores de salud y bienestar humanos asociado a altas temperaturas y olas de calor, por lo que las proyecciones vinculadas a escenarios de cambio climático no prevén riesgos significativos sobre esta componente. Por su parte, la caracterización de medio humano (**Anexo XV** de la DIA) determinó una baja densidad poblacional en el área de influencia y ausencia de condiciones de vulnerabilidad que pudieran verse exacerbadas por las actividades del Proyecto. Los impactos identificados para la construcción corresponden principalmente al aumento temporal de las emisiones de ruido, material particulado, cuyos valores se encuentran bajo los límites establecidos en la normativa ambiental aplicable (**Anexo XIII.** Inventario y Modelación de Emisiones Atmosféricas de la DIA y **Anexo VI.** Estudio Acústico y Vibraciones de la DIA), por lo tanto, el Proyecto no genera efectos adversos sobre la salud de la población. Por otro lado, durante la construcción se espera un aumento del flujo vehicular, el cual no incidirá de manera significativa sobre los tiempos de desplazamiento, ni generará obstrucción o restricción a la libre circulación o conectividad (**Anexo XXII.** Estudio Vial de la DIA). Ninguno de estos impactos no significativos identificados modifica los factores que determinan los riesgos climáticos evaluados para la comuna. En consecuencia, **no se prevé la generación de efectos significativos sobre la salud y bienestar humano bajo condiciones de cambio climático** ni la configuración de los efectos, características o circunstancias de los artículos 5 y 7 del RSEIA.
Recursos Hídricos	Recursos hídricos superficiales y subterráneos.	Modificaciones en los patrones de precipitación y variabilidad hidrológica.	Los cauces identificados en el área de influencia (**Anexo XX** de la DIA) corresponden a sistemas de origen pluvial cuya dinámica depende directamente del régimen de precipitaciones. Si bien el cambio climático podría modificar la frecuencia e intensidad de los eventos de escorrentía, el

Componente	Objeto de protección	Amenaza climática relevante	Predicción del impacto y evaluación de su significancia bajo condiciones de cambio climático
			Proyecto no modifica los patrones de precipitación que determina la disponibilidad hídrica de los cauces pluviales, así como tampoco contempla extracción de aguas superficiales ni subterráneas. El uso del agua para las actividades del Proyecto en todas sus fases será suministrado a través de proveedores externos autorizados destacando que, durante la fase de operación para la limpieza de los paneles fotovoltaicos, se privilegiará la utilización de métodos y tecnologías como robots de limpieza que utilizan de forma eficiente el recurso hídrico, pudiendo funcionar incluso sin agua y en el caso de tener que utilizarla será de manera puntual y en baja cantidad. Considerando lo anterior, el Proyecto no generará impactos sobre la cantidad o disponibilidad del recurso hídrico, así como tampoco cambios en el coeficiente de escorrentía natural del terreno, manteniéndose su capacidad de infiltración y evapotranspiración. Finalmente, la ejecución del **Proyecto no generará una alteración significativa de la dinámica hídrica superficial ni de la evolución esperada del recurso frente a escenarios climáticos futuros,** descartándose la generación de efectos significativos sobre el objeto de protección, así como los efectos, características y circunstancias descritas en el artículo 6 del RSEIA
Patrimonio cultural Arqueológico y Paleontológico	Sitios arqueológicos, evidencias culturales prehispánicas, unidades geológicas con potencial paleontológico.	Procesos erosivos y cambios en las condiciones superficiales del terreno	Los cambios proyectados en variables climáticas tales como la precipitación, la ocurrencia de eventos extremos y periodos prolongados sin lluvias podrían influir indirectamente en procesos naturales de erosión, exposición o cobertura de hallazgos arqueológicos y paleontológicos presentes en el territorio. En este sentido, dichos OP presentan una susceptibilidad potencial frente a modificaciones de las condiciones climáticas que puedan alterar los procesos geomorfológicos que intervienen en su conservación o exposición. Sin perjuicio de lo anterior, el Proyecto no modifica las variables climáticas que determina dichos procesos, no

Componente	Objeto de protección	Amenaza climática relevante	Predicción del impacto y evaluación de su significancia bajo condiciones de cambio climático
			contempla intervenciones de cauces naturales ni obras emplazadas en áreas sujetas a inundación, y tampoco genera condiciones que puedan incrementar los procesos erosivos asociados al cambio climático. Adicionalmente, incorpora medidas de resguardo patrimonial, tales como protocolos de hallazgos imprevistos, capacitaciones, monitoreos, tal como se detalla en el Capítulo 7 sobre Compromisos Ambientales Voluntarios. Finalmente, es posible señalar que la ejecución del Proyecto **no genera efectos significativos sobre estos objetos de protección bajo condiciones de cambio climático**, así como se descartan los efectos, características y circunstancias del artículo 10 del RSEIA.
Fauna de Invertebrados	Especies de fauna invertebrada con categoría de conservación, principalmente Theraphosidae.	Cambios en temperatura y precipitación	La caracterización de fauna invertebrada (**Anexo XXV** de la DIA) registro una mayor riqueza y abundancia de especies pertenecientes a la clase insecta. Sin embargo, el principal elemento de relevancia ambiental del componente corresponde al registro de tarántulas nativas de la familia Theraphosidae, entre ellas *Homoeomma orellanai* (EN), *Grammostola rosea* (VU) y *Euathlus manicata* (NT), además de *Moluchia cf. Strigata* (NT). Las amenazas climáticas asociadas al componente se relacionan principalmente con cambios en temperaturas y precipitaciones que podrían modificar las condiciones ambientales del hábitat utilizado por estas especies. No obstante, el Proyecto no modifica los patrones locales de temperatura o precipitación que determinan dichas condiciones, ni contempla extracción de aguas subterráneas o superficiales, que puedan afectar la disponibilidad hídrica del área. Si bien las actividades constructivas podrían generar afectaciones sobre los individuos o refugios debido a la intervención del suelo, dichas afectaciones se restringen a las áreas de emplazamiento de las obras y serán abordadas mediante la incorporación de medidas específicas tendientes a disminuir afectaciones potenciales sobre aquellas especies de mayor sensibilidad, las que

Componente	Objeto de protección	Amenaza climática relevante	Predicción del impacto y evaluación de su significancia bajo condiciones de cambio climático
			corresponden al rescate y relocalización conforme a los lineamientos del PAS 146 (**Anexo V PAS 146** de la DIA). Durante la fase de operación, la intervención sobre el terreno disminuye significativamente, manteniéndose la cobertura vegetal herbácea entre y bajo los paneles fotovoltaicos, lo que genera condiciones que permiten prever que sectores del Proyecto puedan volver a ser utilizados por la fauna invertebrada incluyendo a las especies de la familia Theraphosidae. Por lo tanto, considerando las características del Proyecto, la escala de intervención, y la ausencia de una amplificación de factores climáticos que determinan los riesgos identificados para estas especies, se concluye que la ejecución del **Proyecto no generará efectos significativos sobre la fauna invertebrada bajo condiciones de cambio climático,** descartándose los efectos, características y circunstancias del artículo 6 del RSEIA.

Fuente: Elaboración propia

A partir de la evaluación realizada en la tabla anterior, se concluye que los impactos identificados para el Proyecto no modifican de manera significativa la evolución esperada de los Objetos de Protección (OP) analizados bajo condiciones de cambio climático. Si bien para algunos componentes, particularmente aquellos asociados a la biodiversidad, se identificaron riesgos climáticos moderados o muy altos relacionados a cambios en los patrones de temperatura y precipitación para Fauna terrestre y Flora y vegetación, las características del Proyecto, su escala de intervención, las medidas de manejo incorporadas y la ausencia de interacción con las variables climáticos que determina dichos riesgos permiten descartar una amplificación de los efectos esperados del cambio climático sobre los componentes evaluados.

Por otro lado, el análisis efectuado da cuenta que el Proyecto no genera modificaciones sobre las condiciones climáticas locales, no altera los patrones de temperatura o precipitación, no modifica la cantidad o disponibilidad del recurso hídrico y no introduce presiones adicionales que puedan aumentar la vulnerabilidad de los OP identificados frente a las amenazas climáticas proyectadas para la comuna de La Estrella.

Por lo tanto, no se prevé la generación de efectos adversos significativos sobre los OP evaluados bajo condiciones de cambio climático, así como tampoco la generación de efectos, características o circunstancias descritas en el artículo 11 de la Ley 19.300, derivadas de una interacción entre el Proyecto y los efectos adversos del cambio climático. Del mismo modo, no se identifican relaciones sinérgicas entre los impactos del Proyecto y las amenazas climáticas analizadas.

4.5. Paso 5. Descripción detallada de los OP receptores de impactos significativos

A partir del análisis realizado en apartados anteriores, se concluye que el Proyecto no genera impactos significativos sobre los objetos de protección susceptibles al cambio climático. Por lo anterior, el instrumento de ingreso del Proyecto al Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental (SEIA) corresponde a una Declaración de Impacto Ambiental (DIA).

4.6. Paso 6. Evaluación de impactos significativos

Del análisis anterior, es posible dar cuenta que el Proyecto no posee factores generadores de impacto que puedan constituir un impacto significativo sobre los objetos de protección susceptibles al cambio climático, por lo anterior, el instrumento de ingreso del Proyecto al Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental (SEIA) corresponde a una Declaración de Impacto Ambiental (DIA).

4.7. Paso 7. Elaboración de medidas y planes de seguimiento

Los resultados obtenidos que siguieron la metodología permitieron concluir que el Proyecto no generará impactos significativos sobre los OP evaluados bajo condiciones de cambio climático, ni presenta relaciones sinérgicas con los efectos adversos del cambio climático identificados para la comuna de La Estrella. Sumado a ello, se determinó que el Proyecto no modifica las variables climáticas que explican los riesgos identificados para los componentes analizados, tales como los cambios en los patrones de temperatura y precipitación.

Si bien el análisis realizado identificó que el componente flora y vegetación posea los mayores niveles de riesgo en escenarios de clima futuro, particularmente a la pérdida de flora por cambios de temperatura y precipitación, dichos riesgos corresponden a condiciones de carácter territorial cuya ocurrencia no es generada ni intensificada por el Proyecto. Del mismo modo, las medidas ambientales incorporadas durante la evaluación ambiental permiten gestionar adecuadamente los impactos identificados sobre los OP evaluados. Entre estas se incluyen medidas de protección enfocadas en especies de flora en categoría de conservación, rescate y relocalización de ejemplares, tal como se detalla en el Capítulo 7 de la DIA (Compromisos Ambientales Voluntarios), dichas medidas se orientan a evitar o minimizar la afectación de los componentes presentes en el área de influencia.

En este contexto, no se identifican variables ambientales cuya evolución frente al cambio climático requiera la implementación de medidas o programas de seguimiento específicos. Considerando que el Proyecto, tal como se ha indicado anteriormente, no modifica las variables climáticas que explican los riesgos identificados para los OP evaluados, no genera impactos significativos bajo condiciones de cambio climático y no presenta relaciones sinérgicas con los efectos adversos del cambio climático.

4.8. Paso 8. Descripción de riesgos y elaboración de planes de contingencia y emergencia.

La aplicación de la metodología para la consideración del cambio climático en el SEIA, apoyada en los resultados obtenidos mediante la plataforma ARClim, permitió identificar cambios proyectados en variables climáticas asociadas principalmente a temperatura y precipitación para la comuna de La Estrella. No obstante, los resultados obtenidos no evidencian un incremento relevante de amenazas asociadas a crecidas, inundaciones o vientos extremos que permitan prever un aumento significativo de estos fenómenos en el área de emplazamiento del Proyecto.

Sin perjuicio de lo anterior, y considerando la incertidumbre inherente a los escenarios climáticos futuros, así como la naturaleza dinámica de los fenómenos meteorológicos, no es posible descartar completamente la ocurrencia de eventos climáticos excepcionales o de baja probabilidad, tales como precipitaciones intensas, lluvias torrenciales, tormentas eléctricas, inundaciones localizadas, vientos con intensidad superior a la habitual u otros fenómenos meteorológicos extremos que pudiesen afectar temporalmente las condiciones de seguridad u operación del Proyecto.

En este contexto, el Proyecto cuenta con un Plan de Contingencias y Emergencias, adjunto en el **Anexo X** de la DIA, el cual incorpora la identificación de escenarios de riesgo aplicables a las distintas fases del Proyecto y establece las medidas preventivas, procedimientos de actuación, mecanismos de comunicación y acciones de respuesta frente a situaciones de contingencia y emergencia que pudiesen afectar a las personas, la infraestructura o el medio ambiente.

(56 32) 2683222 1 Poniente N°123, Of. 213 Viña del Mar www.socoam.cl

5. Conclusiones

La aplicación de la metodología establecida en la “Guía Metodológica para la Consideración del Cambio Climático en el SEIA” (SEA, 2024) permitió identificar y analizar los riesgos climáticos presentes en la comuna de La Estrella, así como evaluar la posible interacción entre dichos riesgos y los impactos asociados al Proyecto “Parque Solar El Valle y Línea de Transmisión 1x110 kV”.

Los resultados obtenidos a partir de la plataforma ARClim muestran que las principales amenazas climáticas para el territorio se relacionan con el aumento de las temperaturas y una disminución de las precipitaciones, identificándose riesgos moderados a muy altos para componentes asociados a la biodiversidad, particularmente respecto de la pérdida de flora y vegetación por cambios de temperatura y precipitación. Adicionalmente, el análisis de amenazas climáticas evidenció que no se proyectan incrementos relevantes en variables asociadas a precipitaciones extremas, intensidad de lluvias o vientos que presenten restricciones para el emplazamiento y operación del Proyecto.

A partir de las caracterizaciones ambientales realizadas en la DIA y del análisis de los objetos de protección susceptibles a los efectos del cambio climático, se determinó que el Proyecto no modifica las variables climáticas que explican los riesgos identificados para la comuna, no altera los patrones locales de temperatura o precipitación, no genera presiones adicionales sobre la disponibilidad hídrica local y no incrementa la vulnerabilidad de los componentes ambientales evaluados frente a las amenazas climáticas proyectadas.

La comparación de escenarios con y sin Proyecto permitió establecer que la evolución esperada de los objetos de protección se encuentra determinada principalmente por las tendencias climáticas proyectadas para el territorio y no por las actividades del Proyecto. En este contexto, no se identificaron relaciones sinérgicas entre los impactos del Parque Fotovoltaico y los efectos adversos del cambio climático, ni se evidenció una amplificación de los riesgos climáticos analizados.

Por otra parte, la evaluación realizada permitió concluir que los impactos identificados para los objetos de protección analizados no adquieren carácter significativo bajo condiciones de cambio climático, descartándose la generación de efectos, características o circunstancias del artículo 11 de la Ley 19.300 asociados a una interacción entre el Proyecto y los efectos adversos del cambio climático.

En consecuencia, se concluye que el Proyecto presenta compatibilidad con las condiciones climáticas actuales y futuras proyectadas para la comuna de La Estrella, no genera impactos significativos derivados de su interacción con el cambio climático y no requiere la implementación o programas de seguimiento específicos asociados a esta materia, sin perjuicio de las medidas

ambientales, compromisos voluntarios y mecanismos de gestión de contingencias y emergencias incorporados en la evaluación ambiental del Proyecto.

(56 32) 2683222 1 Poniente Nº123, Of. 213 Viña del Mar www.socoam.cl