ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL
PROYECTO

“PARQUE HÍBRIDO EÓLICO, SOLAR Y ALMACENAMIENTO DE ENERGÍA LAS QUINTAS (PHLQ)”

CAPÍTULO 3.12. CONDICIÓN DE RIESGO CLIMÁTICO DE LA ZONA DEL PROYECTO

2026

Sustentable S.A.
Asesoría y Gestión Ambiental
www.sustentable.cl

ÍNDICE DE CONTENIDOS

1. INTRODUCCIÓN 1
2. OBJETIVOS 1
3. METODOLOGÍA 1
3.1. Describir el Proyecto y Especializar los Factores Generadores de Impactos 1
3.2. Descripción General de los Objetos de Protección Ambiental Receptores de Impactos 1
3.3. Identificación y Descripción de los Impactos sobre Objetos de Protección 1
3.4. Predicción de Impactos e Identificación de su Significancia 2
3.5. Descripción de Riesgo y Elaboración de Planes de Contingencia y de Emergencia 2
4. RESULTADOS 2
4.1. Descripción del Proyecto y Factores Generadores de Impacto 2
4.1.1. Descripción del Proyecto 2
4.1.2. Factores Generadores de Impacto 2
4.2. Descripción General de los Objetos de Protección Ambiental Receptores de Impactos 7
4.2.1. Mapas de Riesgo Climático 7
4.2.2. Planes de Adaptación o Estratégicos 12
4.3. Identificación y Descripción de los Impactos 19
4.4. Predicción de Impacto e Identificación de su Significancia 20
4.5. Descripción de Riesgo y Elaboración de Planes de Contingencia y de Emergencia 23
5. CONCLUSIÓN 24
6. BIBLIOGRAFÍA 25

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Localización del Proyecto, comunas de Litueche y San Pedro 3
Figura 2. Temperatura media comuna San Pedro 4
Figura 3. Temperatura media comuna Litueche 4
Figura 4. Precipitaciones acumuladas comuna San Pedro 5
Figura 5. Precipitaciones acumuladas comuna Litueche 5

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Análisis de Riesgo Climático en el área del Proyecto 6
Tabla 2. Análisis de Riesgo Climático área del Proyecto 8
Tabla 3. Relación de especies con cambio climático 11
Tabla 4. Relación entre impactos del Proyecto y los objetivos sector energía ECLP 12
Tabla 5. Relación entre impactos del Proyecto y Plan Adaptación Cambio Climático Energía 14
Tabla 6. Relación entre impactos del Proyecto y efectos cambio climático biodiversidad 15
Tabla 7. Relación entre impactos del Proyecto y Plan de Adaptación para Recursos Hídricos 16
Tabla 8. Relación entre impactos del Proyecto y PEGH Cuenca Río Rapel 18
Tabla 9. Evaluación de la significancia de los impactos 20

1. INTRODUCCIÓN

El Ministerio del Medio Ambiente (MMA), a través del Decreto Supremo N° 30 de 2023, modificó el Decreto Supremo N° 40 de 2012, que establece el Reglamento del Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental (SEIA). Esta modificación, que entró en vigencia el 1 de febrero de 2024, dispone la incorporación de la variable cambio climático en el proceso de evaluación ambiental.

De acuerdo con "Guía Metodológica para la Consideración del Cambio Climático en el SEIA" (2024) se propone una metodología para integrar la variable climática en todas las fases de evaluación ambiental del SEIA, asegurando una adaptación adecuada a los desafíos que plantea el cambio climático para los proyectos que se desarrollan en Chile.

El Proyecto consistirá en la construcción y operación de un Parque Híbrido conformado por hasta 16 aerogeneradores, los cuales en conjunto alcanzarán una capacidad de producción de 128 MW y un parque de 107.772 paneles fotovoltaicos que generarán 62,25 MW de potencia nominal. Adicionalmente, cuenta con un sistema de almacenamiento de energía en baterías de 100 MW, que permitirá inyectar energía a la red en momentos de alta demanda. La energía generada será transportada a través de una línea de alta tensión de 3,78 kilómetros y una subestación elevadora, conectándose a la Subestación Loica, para así conectarse con el Sistema Eléctrico Nacional (SEN).

2. OBJETIVOS

Presentar y describir los detalles más importantes sobre los factores generadores de impacto, los objetos de protección de impacto y los componentes susceptibles a recibir afectación por efectos del cambio climático.

3. METODOLOGÍA

3.1. Describir el Proyecto y Especializar los Factores Generadores de Impactos

Como primera aproximación, se debe revisar si el proyecto o actividad se vincula con alguno de los "sectores vulnerables" señalados en el artículo 9° de la Ley Marco de Cambio Climático y por la Contribución Determinada a Nivel Nacional de Chile (NDC). Para identificar los posibles impactos se necesita tener claro aquellos factores que son capaces de causarlo.

3.2. Descripción General de los Objetos de Protección Ambiental Receptores de Impactos

Sobre la base de análisis bibliográficos y estudios en terreno se levanta información respecto de las características de los componentes ambientales, identificando sus singularidades y elaborando cartografías representativas de la información levantada.

3.3. Identificación y Descripción de los Impactos sobre Objetos de Protección

Teniendo en consideración la descripción del Proyecto y la caracterización de los objetos de protección receptores de impacto, es posible dar paso a la descripción de los impactos. En la descripción de los impactos se esquematizan las relaciones que se dan entre las acciones y obras del Proyecto y la cadena de consecuencias en el sistema ambiental, incluyendo tanto impactos directos como indirectos.

3.4. Predicción de Impactos e Identificación de su Significancia

Una vez realizada la descripción general de los objetos de protección receptores de impactos, y teniendo claro el tipo de impacto y su posible interacción con los riesgos climáticos, es necesario analizar con mayor detalle la posible evolución de los componentes ambientales en una situación con proyecto, es decir, realizar la predicción de impactos.

3.5. Descripción de Riesgo y Elaboración de Planes de Contingencia y de Emergencia

Luego de los análisis anteriores se identificaron las situaciones de riesgo, contingencia y emergencia, que son provocadas por eventos de operación o funcionamiento anómalo del proyecto, o bien por amenazas naturales que advienen por las características del lugar de emplazamiento.

Es importante destacar que estos riesgos consideran 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.

Se hizo utilización de la plataforma ARClim para identificar los riesgos asociados a la implementación del proyecto.

4. RESULTADOS

A continuación, se presentan los resultados del análisis de cambio de climático del Proyecto "Parque Híbrido Eólico, Solar y Almacenamiento de Energía Las Quintas (PHLQ)" para el cual se utilizó la plataforma de datos abiertos ARClim.

4.1. Descripción del Proyecto y Factores Generadores de Impacto

4.1.1. Descripción del Proyecto

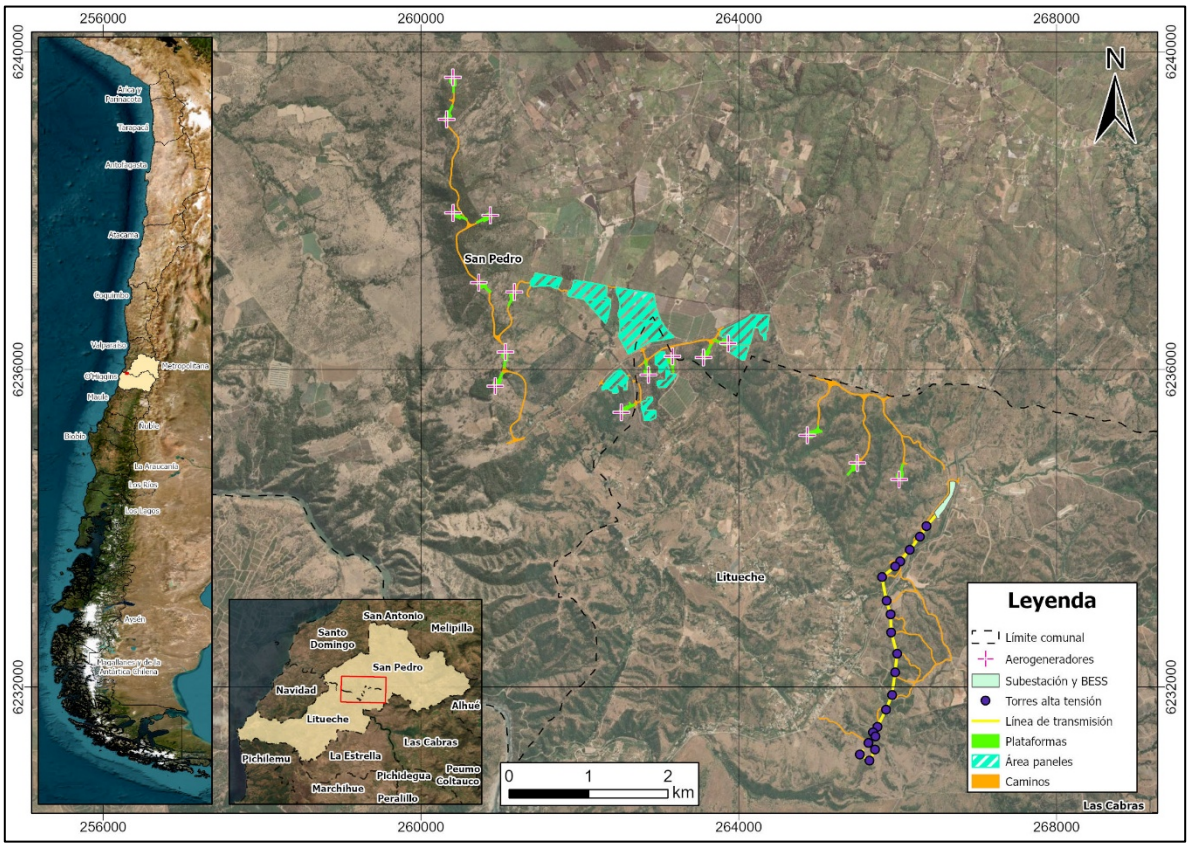
El Proyecto consistirá en la construcción y operación de un Parque Hibrido conformado por 16 aerogeneradores, los cuales en conjunto alcanzarán una capacidad de producción de 128 MW y un parque de 107.772 paneles fotovoltaicos que generarán 62,25 MW de potencia nominal. Adicionalmente, cuenta con un sistema de almacenamiento de energía en baterías de 100 MW, que permitirá inyectar energía a la red en momentos de alta demanda. La energía generada será transportada a través de una línea de alta tensión de 3,78 kilómetros y una subestación elevadora, conectándose a la Subestación Loica, para así conectarse con el Sistema Eléctrico Nacional (SEN).

4.1.2. Factores Generadores de Impacto

4.1.2.1. Localización

El Proyecto se localizará en la comuna de Litueche, Provincia de Cardenal Caro, Región del Libertador General Bernardo O'Higgins, y en la comuna de San Pedro, Provincia de Melipilla, Región Metropolitana, de acuerdo con lo indicado en la siguiente figura.

Figura 1. Localización del Proyecto, comunas de Litueche y San Pedro

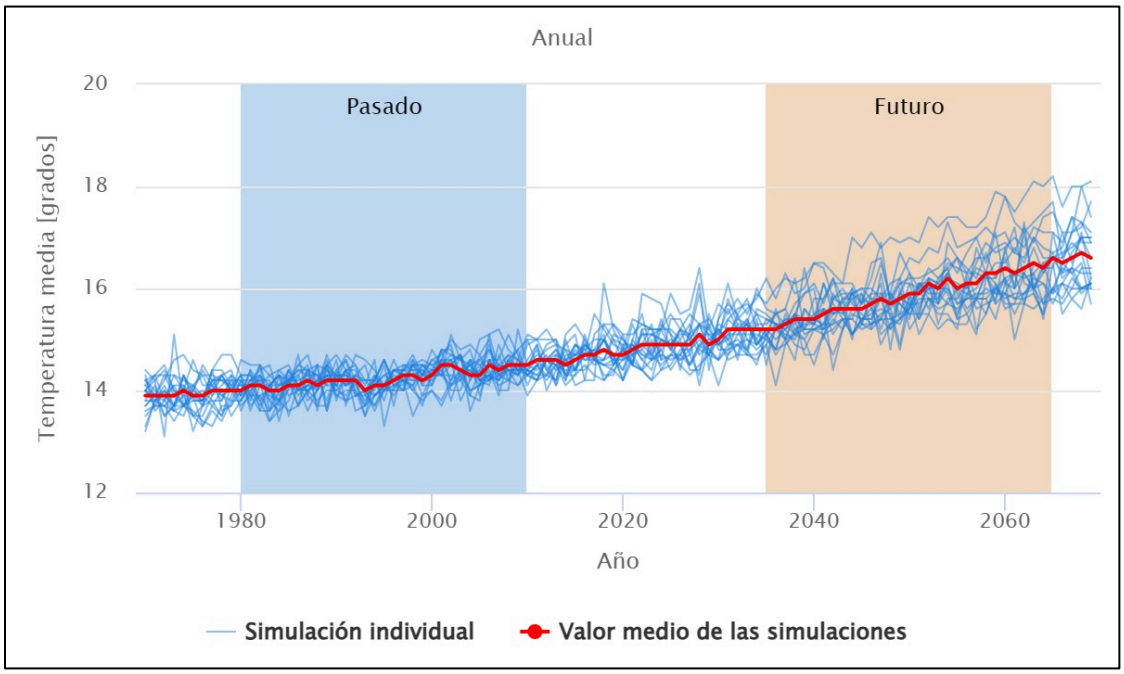


Fuente: Elaboración propia.

El cambio climático puede generar variabilidad en los patrones de los factores climáticos como por ejemplo en la temperatura y precipitación en la localización del Proyecto. En la plataforma de ARClim se observa el comportamiento anual histórico, presente y futuro de la temperatura y precipitaciones que permite identificar ciertas tendencias.

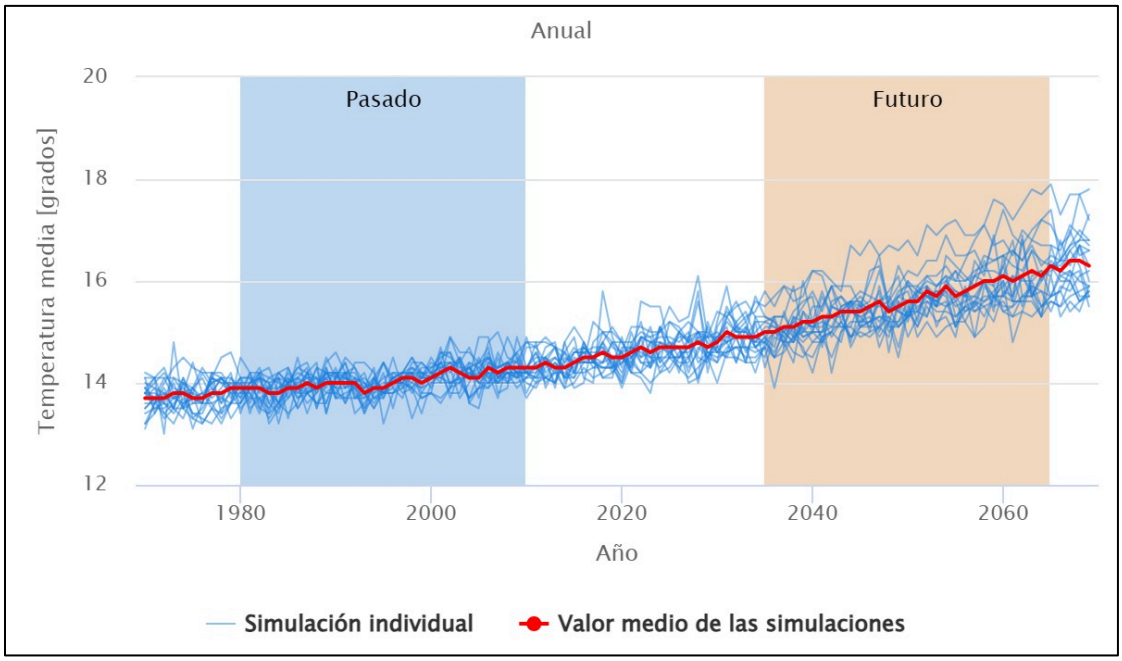
La temperatura media en el área del Proyecto tiene una tendencia al alza en un futuro cercano, según se muestra en la Figura 2 y Figura 3. En San Pedro, la temperatura media anual aumentaría cerca de 1,5 °C, pasando de 14,22 °C (1980–2010) a 15,76 °C en 2035–2065. En Litueche, el aumento proyectado sería de aproximadamente 1,4 °C, incrementándose desde 14,03 °C a 15,49 °C en el mismo periodo.

Figura 2. Temperatura media comuna San Pedro



Fuente: Explorador de Amenazas Climáticas (https://arclim.mma.gob.cl/amenazas/).

Figura 3. Temperatura media comuna Litueche

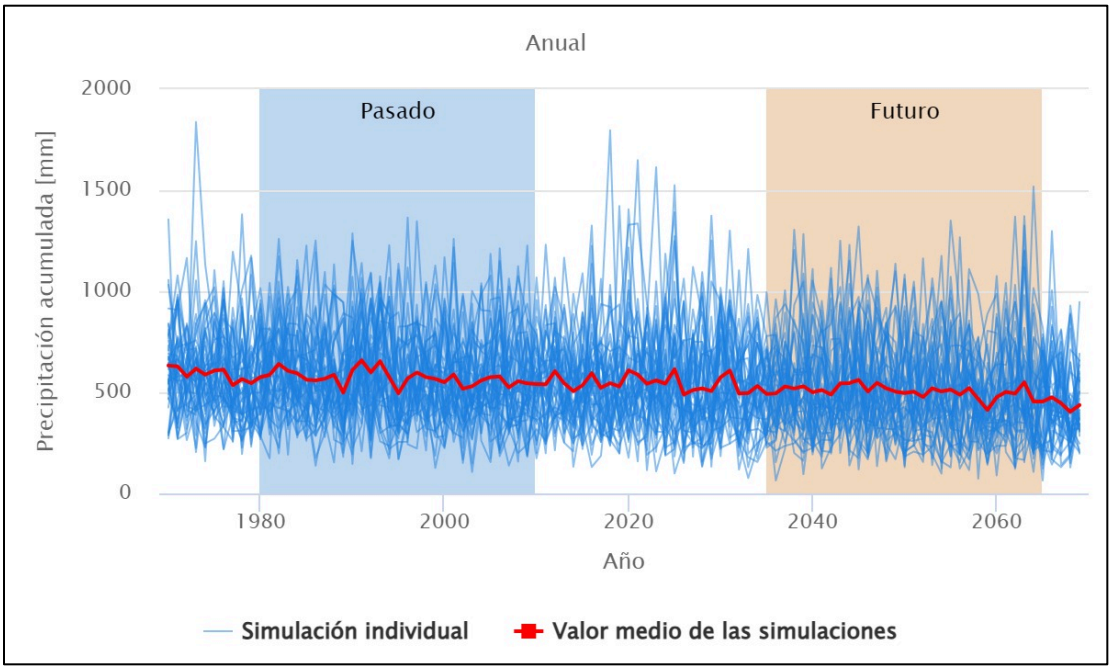


Fuente: Explorador de Amenazas Climáticas (https://arclim.mma.gob.cl/amenazas/).

De manera similar, las precipitaciones presentan una variabilidad en el futuro cercano, en comparación con el pasado y presente, tal como se muestra en las Figura 4 y Figura 5. Para la comuna de San Pedro, las precipitaciones acumuladas proyectadas para el periodo 2035–2065 muestran una disminución cercana al 12%,

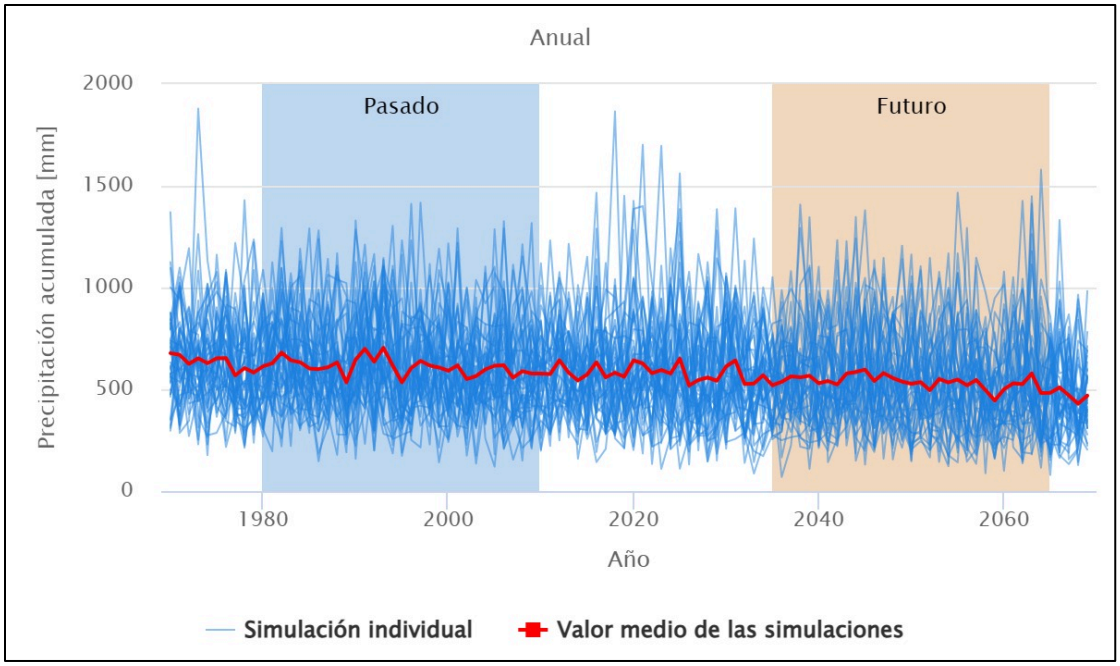
pasando de 574 mm en el periodo histórico 1980–2010 a 504 mm en el futuro. De manera similar, en la comuna de Litueche las precipitaciones acumuladas disminuirían aproximadamente un 12%, desde 612 mm en el periodo histórico a 538 mm en el periodo.

Figura 4. Precipitaciones acumuladas comuna San Pedro



Fuente: Explorador de Amenazas Climáticas (https://arclim.mma.gob.cl/amenazas/).

Figura 5. Precipitaciones acumuladas comuna Litueche



Fuente: Explorador de Amenazas Climáticas (https://arclim.mma.gob.cl/amenazas/).

4.1.2.2. Temporalidad

El Proyecto tiene una vida útil de 30 años.

4.1.2.3. Extracción y Uso de Recursos Naturales

El proyecto no requiere usar o extraer recursos naturales susceptibles a ser afectados por el cambio climático en ninguna fase del Proyecto.

4.1.2.4. Mano de Obra, Suministro y Transporte

Los factores generadores de impactos relativos a mano de obra, suministros y transporte en general no son considerados determinantes de impactos sobre componentes ambientales que a su vez sean vulnerables al cambio climático.

4.1.2.5. Descarga de Contaminantes al Medio Ambiente

El Proyecto no contempla la descarga de efluentes en cuerpos de agua. En caso de los residuos sólidos generados son almacenados y dispuestos según la normativa vigente, y las emisiones atmosféricas son reducidas y acotadas en el tiempo (principalmente generadas durante la fase de construcción), por lo que no implica un incremento en los riesgos por eventos meteorológicos extremos, ver detalle en Capítulo 1 del presente EIA.

4.1.2.6. Objetivo del Proyecto

El objetivo general del Proyecto consiste en proporcionar energía eléctrica limpia a través de Energías Renovables No Convencionales (ERNC), por medio de un parque híbrido que combina energía eólica, fotovoltaica y almacenamiento por baterías, garantizando un suministro continuo y sostenible de electricidad, incluso en condiciones climáticas variables o demandas fluctuantes.

En la siguiente Tabla, se muestra una aproximación respecto del objetivo del proyecto, su tipología de ingreso al SEIA, mapas de riesgo climático, planes de adaptación afines. Se aclara que algunos planes de adaptación se encuentran en elaboración o actualización, según los lineamientos establecidos en la Estrategia Climática de Largo Plazo y la NDC.

Tabla 1. Análisis de Riesgo Climático en el área del Proyecto

Objetivo del Proyecto	Tipologías del Proyecto	Mapas de riesgo climático asociados / planes	Impacto (I) / Contingencias (C)
Servicio de Abastecimiento de energía	b) Líneas de trasmisión y subestaciones y c) Centrales generadoras > 3 MW	• Mapas Biodiversidad. • Mapas Bosques Nativos. • Mapas de Recursos Hídricos. • Mapas de Energía. • Plan de Adaptación Energía. • Plan de Adaptación Biodiversidad. • Plan de adaptación para los recursos hídricos.	(C) Incendios Forestales. (C) Inundación. (I) Pérdida de biodiversidad. (I) Pérdida de ecosistemas de bosque y servicios ecosistémicos. (I) Alteración del régimen hidrológico.

Objetivo del Proyecto	Tipologías del Proyecto	Mapas de riesgo climático asociados / planes	Impacto (I) / Contingencias (C)
		• Planes estratégicos de recurso hídrico de cuenca	(I) Pérdida del régimen y conectividad hidrológica de los humedales. (I) Pérdida de ecosistemas de humedal y servicios ecosistémicos. (I) Pérdida de capacidad de resiliencia climática de los ecosistemas. (I) Pérdida de ecosistemas que son sumideros naturales. (I) Pérdida de suelos.

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

4.2. Descripción General de los Objetos de Protección Ambiental Receptores de Impactos

4.2.1. Mapas de Riesgo Climático

El Proyecto al catalogarse como "Servicio de abastecimiento de energía" según Guía de Cambio Climático (2024), debe incluir análisis de los siguientes componentes:

- Biodiversidad
- Bosque nativos
- Recursos Hídricos
- Energía

A continuación, se explicita la exposición al riesgo climático de la zona de emplazamiento del Proyecto, de acuerdo con los mapas y planes de riesgo climáticos que deben considerarse, en función de la tipología del Proyecto, ver Tabla 2.

Para efectos del análisis, se consideran los valores correspondientes a la comuna de San Pedro. Lo anterior se fundamenta en que, conforme a lo evidenciado en el acápite anterior, las comunas de Litueche y San Pedro presentan un comportamiento similar en la variación climática, situación asociada principalmente a su proximidad espacial, así como a la similitud de su régimen climático y características territoriales. En este contexto, se optó por utilizar los valores más conservadores como representativos del área de análisis, con el fin de resguardar un enfoque precautorio en la evaluación.

Tabla 2. Análisis de Riesgo Climático área del Proyecto

Tipología del Proyecto	Área/Componente	Cadena de impacto	Amenaza	Exposición	Sensibilidad	Resiliencia/Capacidad Adaptativa	Riesgo / Cambio del Riesgo
Servicio de abastecimientos de energía	Biodiversidad	Perdida de fauna por cambios de precipitación	0,329 Baja	0,503 Alta	0,101 Muy Baja	0,576	0,442 Moderado
		Perdida de fauna por cambios de temperatura	0,203 Baja	0,503 Alta	0,037 Muy Baja	0,518	0,518 Moderado
		Perdida de flora por cambios de precipitación	0,329 Baja	0,503 Alta	1 Muy Alta	1	0,696 Alto
		Perdida de flora por cambios de temperatura	0,203 Baja	0,503 Alta	0,329 Moderada	0,949	0,381 Moderado
	Bosque Nativos	Incendios bosques nativos	0,326 Baja	0,159 Muy Baja	0,640 Moderada	Sin información	0,246 Muy bajo
		Verdor en bosques nativos	0,759 Alta	0,159 Baja	0,623 Moderada	Sin información	0.3684 Bajo
	Recursos Hídricos	Inundación por desbordes de ríos	Sin información	Sin información	Sin información	Sin información	Sin información
		Inundación en zonas urbanas	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 en riego	Sin información	Sin información	Sin información	Sin información	Sin información

Tipología del Proyecto	Área/Componente	Cadena de impacto	Amenaza	Exposición	Sensibilidad	Resiliencia/Capacidad Adaptativa	Riesgo / Cambio del Riesgo
		Riesgo ocurrencia de sequías hidrológicas	Sin información	Sin información	Sin información	Sin información	Sin información
	Energía	Impactos de Disminución de Recurso Hídrico	Sin información	0,030 Muy Bajo	0,140 Bajo	3596,18 Bajo	-101,27 Bajo
		Impacto de Aumento de Temperatura sobre Líneas de Transmisión	0,135 Muy Bajo	0,040 Muy Bajo	0,120 Leve aumento	Sin información	0,022 Leve aumento
		Impacto de Disminución del Recurso Eólico	Sin información	0,030 Muy Bajo	0,047 Sin Cambio	Sin información	0,067 Sin cambio
		Impacto del Cambio en Radiación Solar	Sin información	0,030 Bajo	-0,165 Leve Disminución	Sin información	-0,112 Leve disminución
	Turismo	Perdida atractivo turístico por incendios forestales	0,246 Alto	0 Muy Bajo	0 Muy Bajo	Sin información	0 Muy Bajo

Fuente: Elaboración propia en base a ArClim.

A partir de la Tabla 2 se identifican cadenas de impacto que presentan un nivel de riesgo Alto, principalmente asociadas a la pérdida de flora derivada de cambios en el régimen de precipitaciones.

Tal como se observa en las Figuras 2 y 3, la disminución de las precipitaciones y el aumento de la temperatura corresponden a condiciones basales del área de influencia del Proyecto, las cuales, de acuerdo con los modelos climáticos disponibles, se proyecta que se intensifiquen en el tiempo.

En este contexto, a continuación, se analizan aquellos riesgos identificados con un nivel Moderado o superior.

4.2.1.1. Pérdida de Fauna por Cambios de Precipitación y Temperatura

El calentamiento global de origen antrópico produce una serie de respuestas en los distintos niveles de la biodiversidad (genes, especies, ecosistemas y paisajes), entre las respuestas más conocidas de los efectos del cambio climático sobre la biodiversidad, se encuentra el efecto en la distribución geográfica de especies y ecosistemas (Walther et al. 2002, Parmesan *et al*. 2003). Los movimientos de las especies implican una reestructuración de las comunidades y ecosistemas de los que forman parte y, por lo tanto, un cambio en la magnitud de los servicios que estos prestan para el bienestar humano (Schröter et al. 2005).

Las proyecciones de cambio climático y sus efectos en la biodiversidad de Chile se han analizado en los últimos años tanto para especies como para ecosistemas. Para los ecosistemas terrestres de Chile continental, los resultados siguen los principales patrones globales de distribución, el movimiento ascendente de la costa a las montañas y el movimiento hacia los polos desde los ecosistemas del norte hacia el sur en busca de áreas más húmedas (Bambach et al., 2013; Santibáñez, et al., 2013; Luebert & Pliscoff, 2017). En la comuna donde se emplaza el Proyecto, la pérdida de fauna asociada a cambios en el régimen de precipitaciones se proyecta para el período 2035–2065, bajo el escenario RCP 8.5, con un índice de riesgo clasificado como “Moderado” (0,442). Asimismo, la pérdida de fauna asociada a cambios de temperatura para el mismo período y escenario presenta un índice de riesgo “Moderado” de 0,553.

4.2.1.2. Pérdida de Flora por Cambios de Precipitación

El calentamiento global de origen antrópico produce una serie de respuestas en los distintos niveles de la biodiversidad (genes, especies, ecosistemas y paisajes), entre las respuestas más conocidas de los efectos del cambio climático sobre la biodiversidad, se encuentra el efecto en la distribución geográfica de especies y ecosistemas (Walther et al. 2002, Parmesan *et al.* 2003). Los movimientos de las especies implican una reestructuración de las comunidades y ecosistemas de los que forman parte y, por lo tanto, un cambio en la magnitud de los servicios que estos prestan para el bienestar humano (Schröter *et al.* 2005).

Las proyecciones de cambio climático y sus efectos en la biodiversidad de Chile se han analizado en los últimos años tanto para especies como para ecosistemas. Los análisis para especies presentan en general una disminución en las áreas de distribución actual independiente del grupo taxonómico de la especie analizada y de la zona del país (Santelices et al., 2012; Cuyckens et al., 2016; Atala, *et al.,* 2017). En el área del Proyecto la pérdida de la diversidad de especies de flora se proyecta, bajo el escenario RCP8.5, un aumento con un índice de riesgo “alto” de 0,696.

En concordancia con lo establecido por la “Guía Metodológica para la consideración del Cambio Climático en el SEIA” (SEA, 2024), se explicita que “*De existir un riesgo moderado, alto o muy alto será necesario profundizar en la amenaza climática utilizando el Mapa de Especies, el cual muestra, por especie, la probabilidad de presencia proyectada en función del clima*”. Se hace énfasis en particular en la pérdida de la probabilidad de

las especies en "*estado de conservación, dominantes del ecosistema, indicadoras de condición o para aquellas que sean descritas como un recurso escaso, único o representativo*" (MMA, 2024).

En el Anexo 3.2.1 se identificaron nueve (9) especies clasificadas en alguna categoría de conservación, correspondientes a *Adiantum chilense*, *Adiantum sulphureum*, *Alstroemeria pulchra*, *Calydorea xiphioide*, *Cheilanthes hypoleuca*, *Conanthera campanulata*, *Echinopsis chiloensis*, *Eriosyce curvispina* y *Puya chilensis*.

De estas, *Adiantum chilense*, *Adiantum sulphureum*, *Alstroemeria pulchra*, *Calydorea xiphioide*, *Conanthera campanulata* y *Puya chilensis* se encuentran clasificadas en la categoría Preocupación Menor (LC), mientras que *Cheilanthes hypoleuca*, *Echinopsis chiloensis* y *Eriosyce curvispina* se clasifican como Casi Amenazada (NT)

De acuerdo con las especies identificadas, algunas aparecen en el mapa de especies del explorador climático de ARClim, y presentan su presencia respecto al futuro (2035-2065), ver Tabla 3.

Tabla 3. Relación de especies con cambio climático

Nombre Científico	Nombre Común	Tipo	Categoría	Probabilidad de Presencia Clima Histórico (%)	Probabilidad de Presencia Clima Futuro (%)	Probabilidad de Presencia Cambio (%)
Adiantum chilense	Palito Negro	Herbáceo	Preocupación Menor	71%	82,1%	4,7%
Adiantum sulphureum*	-	-	Preocupación Menor	-	-	-
*Alstroemeria pulchra**	-	-	Preocupación Menor	-	-	-
*Calydorea xiphioide**	-	-	Casi Amenazada	-	-	-
Cheilanthes hypoleuca	Doradilla	Herbáceo	Preocupación Menor	70,4%	91,2%	18,8%
Conanthera campanulata	Papita del campo	Herbáceo	Preocupación Menor	76,6%	91,9%	17,5%
Echinopsis chiloensis*	-	-	Casi Amenazada	-	-	-
*Eriosyce curvispina**	-	-	Casi Amenazada	-	-	-
*Puya chilensis**	-	-	Preocupación Menor	-	-	-

(*) No presentan datos en Mapa de Especies. Fuente: Elaboración Propia en base ARClim.

El comportamiento proyectado de la mayoría de las especies analizadas evidencia una tendencia a un aumento promedio cercano al 14 % en escenarios de futuro próximo. En consecuencia, no se prevé un efecto negativo en la presencia de las especies clasificadas en categoría de conservación atribuible al cambio climático.

4.2.1.3. Pérdida de Flora por Cambios de Temperatura

Mediante estos mapas se busca determinar los límites de tolerancia climáticas de todas las especies de presentes en Chile continental, analizando la tolerancia bajo escenarios futuros lo que permite evaluar la capacidad adaptativa y el riesgo de las especies frente al cambio climático. Para este estudio, se definirá la tolerancia climática de la temperatura promedio anual (°C). Al determinar la tolerancia climática de cada especie, es posible extraer estos valores en todas las especies por unidad de análisis (cuadrante o píxel) y luego transferirlos a nivel de ecosistemas.

En la comuna de San Pedro se presenta un riesgo "Moderado" a la pérdida de la diversidad de especies vegetales producto del cambio futuro en la temperatura promedio anual, con un valor de 0,381.

4.2.2. Planes de Adaptación o Estratégicos

A continuación, se detallan los planes sugeridos en "Guía de Cambio Climático (2024)". Estos planes proporcionan los lineamientos principales a seguir para abordar el cambio climático en los componentes pertinentes y establecen los objetivos generales que se deben tener en cuenta.

4.2.2.1. Estrategia Climática de Largo Plazo de Chile

La Estrategia Climática de Largo Plazo de Chile (ECLP) es un documento que establece las directrices generales a largo plazo que el país adoptará. Esta estrategia abarca un periodo de 30 años y tiene como objetivo enfrentar los desafíos del cambio climático. Busca avanzar hacia un desarrollo con bajas emisiones de gases de efecto invernadero, alcanzar y mantener la neutralidad de emisiones, reducir la vulnerabilidad y aumentar la resiliencia frente a los efectos adversos del cambio climático. De esta manera, se cumplen los compromisos internacionales asumidos por el Estado de Chile en esta área.

Este instrumento se enmarca en la Ley N°21.455 Ley Marco de Cambio Climático promulgada el 30 de mayo del año 2022, en la cual se establece que el país se compromete a elaborar, implementar y dar seguimiento de su ECLP.

La ECLP presenta lineamientos para la adaptación a nivel sectorial y objetivos específicos para el sector energía, los que se presentan en la Tablas a continuación:

Tabla 4. Relación entre impactos del Proyecto y los objetivos sector energía ECLP

Lineamientos a Nivel Sectorial	Relación con el Proyecto
Objetivo 1: Alcanzar una matriz energética baja en carbono al 2050	El Proyecto tiene relación con el presente objetivo, ya que consiste en la construcción y operación de un parque de energías renovables, de modo que contribuye en la meta de carbono neutralidad para el año 2050.
Objetivo 2: Establecer la eficiencia energética como pilar de desarrollo en sectores industrial, residencial, entre otros. Eficiencia energética como acción habilitadora fundamental para la descarbonización.	El Proyecto no tiene relación con el objetivo, sin embargo, no se contrapone al desarrollo de éste.
Objetivo 3: Incrementar el uso de tecnologías y energéticos bajos en emisiones, como por ejemplo	El proyecto tiene relación con el presente objetivo, ya que consiste en la construcción y operación de un parque híbrido, de energía

Lineamientos a Nivel Sectorial	Relación con el Proyecto
el uso de hidrógeno verde, en todos los sectores de la economía.	eólica, fotovoltaica y sistema de almacenamiento de energía, lo que contribuye al uso de tecnologías bajas en emisiones.
Objetivo 4: Lograr el acceso equitativo a servicios energéticos de calidad que permitan satisfacer las necesidades energéticas de las personas y contribuir al desarrollo humano.	El Proyecto tiene relación con el presente objetivo, ya que consiste en la construcción y operación de un parque hibrido, contribuyendo a fortalecer la matriz energética y a aumentar la eficiencia de transmisión de energía del Sistema Eléctrico Nacional (SEN).
Objetivo 5: Descentralización y diversificación de los recursos energéticos para un sector energético más resiliente y bajo en emisiones, incluyendo tanto el autoconsumo de energía como las tecnologías renovables de gran escala.	El Proyecto tiene relación con el presente objetivo, ya que consiste en la construcción y operación de un parque hibrido, contribuyendo a fortalecer la matriz energética y a aumentar la eficiencia de transmisión de energía del Sistema Eléctrico Nacional (SEN) en las comunas de San Pedro y Litueche favoreciendo la descentralización.
Objetivo 6: Reducir la vulnerabilidad al cambio climático y facilitar su integración en el desarrollo y gestión del sector energía.	El Proyecto no tiene relación con el objetivo, sin embargo, no se contrapone al desarrollo de éste.
Objetivo 7: Diseñar y promover el uso de instrumentos económicos, incorporando mejoras en los existentes, para acelerar la transición energética en línea con los objetivos climáticos y lo que mandata la ciencia.	El Proyecto no tiene relación con el objetivo, sin embargo, no se contrapone al desarrollo de éste.

Fuente: Elaboración propia.

De acuerdo con el análisis anterior, el Proyecto no se relaciona ni se contrapone con la gran mayoría de los objetivos de la Estrategia Climática de Largo Plazo de Chile (ECLP). El Proyecto se alinea con los objetivos "Lograr el acceso equitativo a servicios energéticos de calidad que permitan satisfacer las necesidades energéticas de las personas y contribuir al desarrollo humano", y “Descentralización y diversificación de los recursos energéticos para un sector energético más resiliente y bajo en emisiones, incluyendo tanto el autoconsumo de energía como las tecnologías renovables de gran escala”. Debido a que el Proyecto corresponde a un Parque Hibrido que distribuirá energía para satisfacer las necesidades energéticas y aporta a la matriz energética de manera eficiente descentralizando y diversificando los recursos energéticos, utilizando energías renovables no convencionales.

4.2.2.2. Plan de Adaptación al Cambio Climático para el Sector de Energía 2018-2023

El Plan tiene como objetivo presentar las medidas necesarias para fomentar una adaptación gradual y efectiva en el sector energético. Este plan fue desarrollado en consonancia con la Política Energética Nacional, la Ruta Energética 2018-2022, las directrices de adaptación del Ministerio del Medio Ambiente, y el Plan de Mitigación de Gases de Efecto Invernadero del Sector Energía, así como con tratados internacionales como el Acuerdo de París.

El objetivo general del Plan es promover el desarrollo de un sistema energético resiliente, fortaleciendo la capacidad del sector para prevenir y responder a los impactos del cambio climático.

Para alcanzar este objetivo, se definen lineamientos estratégicos, que se presentan en la siguiente Tabla, indicando además su relación con el Proyecto.

Tabla 5. Relación entre impactos del Proyecto y Plan Adaptación Cambio Climático Energía

Objetivos medidas de acción	Relación con el Proyecto
Análisis geográficamente más detallados de las proyecciones de impactos del cambio climático sobre la hidroelectricidad, considerando condiciones medias y condiciones extremas.	El Proyecto no tiene relación con el objetivo, sin embargo, no se contrapone al desarrollo de éste.
Análisis detallados de las proyecciones de impactos del cambio climático sobre otros recursos y tecnologías de generación energética.	El Proyecto no tiene relación con el objetivo, sin embargo, no se contrapone al desarrollo de éste.
Estudio de riesgo de la infraestructura de generación de energía ante impactos del cambio climático.	El Proyecto no tiene relación con el objetivo, sin embargo, no se contrapone al desarrollo de éste.
Conocer el impacto de generación distribuida para mejorar la resiliencia de los sistemas eléctricos frente a los impactos de eventos climáticos extremos.	El Proyecto no tiene relación con el objetivo, sin embargo, no se contrapone al desarrollo de éste.
Estudio de riesgo de la infraestructura de transporte de energía ante eventos extremos climáticos.	El Proyecto no tiene relación con el objetivo, sin embargo, no se contrapone al desarrollo de éste.
Análisis del comportamiento de la demanda energética considerando los impactos del cambio climático.	El Proyecto no tiene relación con el objetivo, sin embargo, no se contrapone al desarrollo de éste.
Implementar capacidades en gestión de la energía para la industria, para reducir el consumo de energía por aumento de temperaturas.	El Proyecto no tiene relación con el objetivo, sin embargo, no se contrapone al desarrollo de éste.
Implementar programas de mejoramiento de la eficiencia energética en el sector público para reducir demandas energéticas por aumento de temperaturas.	El Proyecto no tiene relación con el objetivo, sin embargo, no se contrapone al desarrollo de éste.
Coordinación institucional en los distintos niveles territoriales, para impulsar la adaptación al cambio climático del sector energético.	El Proyecto no tiene relación con el objetivo, sin embargo, no se contrapone al desarrollo de éste.
Coordinación público-privada (Fortalecimiento y Coordinación Institucional). Para avanzar en acciones comunes que aumenten la resiliencia al cambio climático.	El Proyecto no tiene relación con el objetivo, sin embargo, no se contrapone al desarrollo de éste.
Fortalecer la planificación y gestión del riesgo en el sector energía ante eventos extremos.	El Proyecto no tiene relación con el objetivo, sin embargo, no se contrapone al desarrollo de éste.

Objetivos medidas de acción	Relación con el Proyecto
Promover la resiliencia energética al cambio climático a nivel local, mediante la inclusión de análisis de riesgo climático en comuna energética.	El Proyecto tiene relación con el presente objetivo, ya que incorpora el análisis de las proyecciones del Cambio Climático a partir de la Guía Metodológica para la Consideración del Cambio Climático (SEA, 2024), en el desarrollo del presente EIA. Por lo tanto, la variable de "cambio climático" y el concepto de "Riesgo Climático" se incorpora en el desarrollo del Proyecto.
Integrar los impactos del cambio climático en la planificación de las políticas, planes y legislación/regulaciones existentes en materia de energía.	El Proyecto no tiene relación con el objetivo, sin embargo, no se contrapone al desarrollo de éste.
Contribuir a la inclusión del análisis del impacto de cambio climático en la evaluación de proyectos energéticos en el marco del Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental (SEIA)	El Proyecto tiene relación con el presente objetivo, ya que incorpora el análisis de las proyecciones del Cambio Climático a partir de la Guía Metodológica para la Consideración del Cambio Climático (SEA, 2024), en el desarrollo del presente EIA. Por lo tanto, la variable de "cambio climático" y el concepto de "Riesgo Climático" se incorpora en el desarrollo del Proyecto.
Generar capacitaciones y elaborar una estrategia comunicacional de largo plazo, que permita la difusión y acompañe la implementación del Plan de Adaptación	El Proyecto no tiene relación con el objetivo, sin embargo, no se contrapone al desarrollo de éste.

Fuente: Elaboración propia.

De acuerdo con el análisis anterior, el Proyecto está alineado con dos de los objetivos del Plan de Adaptación del Sector Energía. Esto se logra mediante la inclusión del análisis climático en relación con el Proyecto, así como la incorporación de un apartado en las caracterizaciones ambientales correspondientes.

4.2.2.3. Plan de Adaptación al Cambio Climático en Biodiversidad

Este plan tiene como objetivo fortalecer la capacidad del país en todos sus niveles para enfrentar los desafíos climáticos y la creciente presión humana sobre los bienes y servicios de los ecosistemas chilenos. Busca identificar e implementar medidas de relevancia nacional que sean sinérgicas entre la conservación de la biodiversidad y su adaptación al cambio climático. Estas medidas tienen como propósito, por una parte, mitigar las consecuencias negativas del cambio climático sobre los ecosistemas y la población, y por otra, asegurar la provisión continua de bienes y servicios ecosistémicos.

Los objetivos del Plan y su relación con el Proyecto se presentan en la Tabla a continuación.

Tabla 6. Relación entre impactos del Proyecto y efectos cambio climático biodiversidad

Lineamientos a Nivel Sectorial	Relación con el Proyecto
Investigación en biodiversidad y creación de capacidades en gestión, información y conciencia ambiental, a nivel nacional, regional y local.	El Proyecto no tiene relación con el objetivo, sin embargo, no se contrapone al desarrollo de éste.

Lineamientos a Nivel Sectorial	Relación con el Proyecto
Promoción de prácticas productivas sustentables para la adaptación al cambio climático en biodiversidad y la mantención de los servicios ecosistémicos.	El Proyecto no tiene relación con el objetivo, sin embargo, no se contrapone al desarrollo de éste.
Consideración de objetivos de biodiversidad en los instrumentos de planificación territorial urbana, en los planes regionales de ordenamiento territorial (PROT), u otros, como mecanismo de adaptación al cambio climático.	El Proyecto no tiene relación con el objetivo, sin embargo, no se contrapone al desarrollo de éste.
Fortalecimiento del Sistema Nacional de Áreas Protegidas e implementación de medidas de adaptación al cambio climático a nivel de ecosistemas y especies, en ambientes tanto terrestres como marinos, costeros, de aguas continentales e islas oceánicas, tanto en espacios rurales como urbanos y periurbanos.	El Proyecto no tiene relación con el objetivo, sin embargo, no se contrapone al desarrollo de éste.

Fuente: Elaboración propia.

De acuerdo con el análisis anterior, el Proyecto no se relaciona ni se contrapone con ninguno de los objetivos del Plan de Adaptación al Cambio Climático sector Biodiversidad. El Proyecto evalúa cada uno de los componentes ambientales involucrados, y la susceptibilidad de estos de ser impactados por las partes, obras y acciones del Proyecto. En base a lo anterior, no existen efectos significativos como consecuencia del desarrollo del Proyecto, en cada una de sus fases, sobre la biodiversidad.

4.2.2.4. Plan de Adaptación para los Recursos Hídricos

El Plan de Adaptación al Cambio Climático para los Recursos Hídricos se encuentra en su etapa de generación de información necesaria para su elaboración y conformación de los equipos técnicos de trabajo. A través de diversas iniciativas, tanto públicas como privadas, se ha cumplido con las líneas de acción establecidas en el PANCC 2008-2012 referidas a los estudios de vulnerabilidad.

El plan estará enfocado en los siguientes ejes prioritarios, algunos de ellos indicados en la Estrategia Nacional de Recursos Hídricos, elaborada por el MOP, ello sin perjuicio de otras líneas de acción que pudieran surgir durante el su proceso de elaboración.

Los alineamientos y su relación con el Proyecto se presentan en la Tabla a continuación.

Tabla 7. Relación entre impactos del Proyecto y Plan de Adaptación para Recursos Hídricos

Lineamientos a Nivel Sectorial	Relación con el Proyecto
Gestión sustentable de los recursos hídricos, que permita una adecuada protección de la cantidad y calidad de las aguas.	El Proyecto gestionará sustentablemente el recurso hídrico, considerando una reincorporación del agua al acuífero, en caso de afloramientos de agua subterráneas.
Mejorar la institucionalidad para la planificación del recurso, su asignación, protección, fiscalización y resolución de conflictos.	El Proyecto no tiene relación con el objetivo, sin embargo, no se contrapone al desarrollo de éste.
Prevenir y enfrentar la escasez: superar la escasez a corto plazo y abordarla de forma permanente. Comprensión del ciclo	El Proyecto no tiene relación con el objetivo, sin embargo, no se contrapone al desarrollo de éste.

Lineamientos a Nivel Sectorial	Relación con el Proyecto
hidrológico en el manejo de los recursos, recarga artificial de acuíferos, obtención de recursos desde nuevas fuentes, como plantas desalinizadoras, construcción de infraestructura hídrica y otros.	
Fortalecer y ampliar los sistemas de monitoreo, con especial atención en la instalación de estaciones en altura, extender y mejorar el monitoreo de la calidad de las aguas y de los acuíferos, para estos últimos a través de un programa nacional de monitoreo.	El Proyecto no tiene relación con el objetivo, sin embargo, no se contrapone al desarrollo de éste.
Mantener y fortalecer el inventario, monitoreo y estudio de los glaciares.	El Proyecto no tiene relación con el objetivo, sin embargo, no se contrapone al desarrollo de éste.
Potenciar el desarrollo de una Ley de Glaciares, que permita la conservación de estos cuerpos, considerando los efectos del cambio climático.	El Proyecto no tiene relación con el objetivo, sin embargo, no se contrapone al desarrollo de éste.
Mejorar la satisfacción de la demanda de agua potable en las zonas de menor cobertura.	El Proyecto no tiene relación con el objetivo, sin embargo, no se contrapone al desarrollo de éste.
Reutilización del recurso.	El Proyecto no tiene relación con el objetivo, sin embargo, no se contrapone al desarrollo de éste.
Educación de la población. Promover la cultura de conservación del agua en la comunidad y las acciones para el uso eficiente del recurso.	El Proyecto no tiene relación con el objetivo, sin embargo, no se contrapone al desarrollo de éste.

Fuente: Elaboración propia.

El Proyecto no contempla obras ni actividades susceptibles de generar efectos sobre la calidad de aguas superficiales y subterránea, dado que de acuerdo con sus características no considera descargas de elementos o sustancia a cuerpos de agua. Al respecto, se confirma que el Proyecto no contempla la extracción de aguas subterráneas de ningún tipo, ni tampoco contempla excavaciones que pudiesen intervenir napas que pudiesen interactuar con este.

4.2.2.5. Planes Estratégicos de Gestión Hídrica "Cuenca Río Rapel"

La DGA está promoviendo la elaboración de “Planes Estratégicos de Gestión Hídrica” (PEGH) en diferentes cuencas del país. Las novedades respecto a los instrumentos de planificación abordados anteriormente apuntan a subsanar los problemas identificados en estudios anteriores, principalmente por la incorporación de modelos hidrológicos superficiales-subterráneos. Esta contribución pone en valor la relación entre aguas superficiales y subterráneas, permitiendo además actualizaciones en el tiempo, aportando escenarios de enorme valía a los tomadores de decisión.

Los "Planes Estratégicos de Gestión Hídrica (PEGH)", se desarrollan para las cuencas existentes en el territorio nacional, en un contexto de cambio climático y escasez hídrica a nivel nacional y global. Planificar el desarrollo de los recursos hídricos del país requiere avanzar en políticas públicas que consideren la gestión integrada de cuencas hidrográficas. Para ello, es indispensable realizar un diagnóstico profundo.

El PEGH Cuenca Río Rapel, tiene como objetivo proponer un plan estratégico con la finalidad de conocer oferta y demanda actual de agua, establecer balance hídrico y sus proyecciones a 30 años diagnosticar el estado de información, infraestructura e instituciones que toman decisiones respecto al recurso hídrico, y proponer una cartera de acciones DGA y de terceros público-privados, que permitan suplir la demanda de agua y adaptación al cambio climático, con un portafolio de acciones que aseguren su abastecimiento en cantidad y calidad.

Los planes de acciones propuestos y la relación con el Proyecto se presentan en la siguiente Tabla.

Tabla 8. Relación entre impactos del Proyecto y PEGH Cuenca Río Rapel

Línea de Acción	Relación con el Proyecto
Seguridad Hídrica para la Red Pública Urbana	El Proyecto no tiene relación con el objetivo, sin embargo, no se contrapone al desarrollo de éste.
Seguridad Hídrica para la Red Pública Rural	El Proyecto no tiene relación con el objetivo, sin embargo, no se contrapone al desarrollo de éste.
Seguridad Hídrica para viviendas desconectadas de las Redes Públicas de Agua	El Proyecto no tiene relación con el objetivo, sin embargo, no se contrapone al desarrollo de éste.
Gestión y Protección de los Cauces Naturales	El Proyecto no tiene relación con el objetivo, sin embargo, no se contrapone al desarrollo de éste.
Protección de Humedales	El Proyecto no tiene relación con el objetivo, sin embargo, no se contrapone al desarrollo de éste.
Revertir la degradación de los ecosistemas terrestres	El Proyecto no tiene relación con el objetivo, sin embargo, no se contrapone al desarrollo de éste.
Acuerdo Marco Embalse Rapel	El Proyecto no tiene relación con el objetivo, sin embargo, no se contrapone al desarrollo de éste.
Nuevas Fuentes de Aguas Superficiales	El Proyecto no tiene relación con el objetivo, sin embargo, no se contrapone al desarrollo de éste.
Gestión Dinámica de Acuíferos	El Proyecto no tiene relación con el objetivo, sin embargo, no se contrapone al desarrollo de éste.
Fortalecimiento del Secano Interior y Agricultura Familiar Campesina	El Proyecto no tiene relación con el objetivo, sin embargo, no se contrapone al desarrollo de éste.

Línea de Acción	Relación con el Proyecto
Aumento en la eficiencia del uso del agua	El Proyecto no tiene relación con el objetivo, sin embargo, no se contrapone al desarrollo de éste.
Derechos de Aprovechamiento de Agua	El Proyecto no tiene relación con el objetivo, sin embargo, no se contrapone al desarrollo de éste.
Organizaciones de Usuarios de Agua	El Proyecto no tiene relación con el objetivo, sin embargo, no se contrapone al desarrollo de éste.
Planes de Transición Ecológica y Social	El Proyecto no tiene relación con el objetivo, sin embargo, no se contrapone al desarrollo de éste.
Generación de Información	El Proyecto se relaciona con este objetivo, ya que, al ingresar al sistema de evaluación ambiental, se analizan las áreas variables de medio físico y por lo tanto, se considera la ejecución de medidas y obras a partir de la información recaudada.
Generación de Capacidades de Fiscalización	El Proyecto no tiene relación con el objetivo, sin embargo, no se contrapone al desarrollo de éste.
Organizaciones de Usuarios de Agua en línea	El Proyecto no tiene relación con el objetivo, sin embargo, no se contrapone al desarrollo de éste.
Implementación de una Gobernanza de Recursos Hídricos	El Proyecto no tiene relación con el objetivo, sin embargo, no se contrapone al desarrollo de éste.

Fuente: Elaboración propia.

El Proyecto se relaciona con el objetivo de generar información a través de los estudios de línea base del proyecto para analizar la vulnerabilidad de áreas críticas frente a eventos climáticos.

4.3. Identificación y Descripción de los Impactos

La comuna de San Pedro, donde se emplaza el Proyecto, presenta un nivel de riesgo Alto en la cadena de impacto denominada “Pérdida de flora por cambio de precipitaciones”, la cual se refiere a los efectos adversos potenciales sobre la distribución de la biodiversidad vegetal como consecuencia de las variaciones proyectadas en el régimen de precipitaciones.

De acuerdo con lo indicado en el Anexo 3.2.1 Flora y Vegetación, se observa un patrón predominantemente positivo, identificándose 36 especies con un incremento en su probabilidad de presencia futura. Entre estas destacan Retanilla trinervia, Adesmia tenella, Convolvulus chilensis y Tweedia birostrata, con aumentos

superiores al 25 %. En contraste, solo cinco especies presentan disminuciones leves en su probabilidad de presencia (<5 %) y dos especies no evidencian variaciones relevantes.

Estos resultados sugieren que, a nivel proyectado, el cambio climático no implicaría una pérdida generalizada de la riqueza florística en el área de estudio, sino más bien una reconfiguración en la composición de especies, favoreciendo aquellas con mayor tolerancia a condiciones de aridez o con rangos ecológicos más amplios, conforme a lo señalado en el Anexo 3.2.1 Flora y Vegetación.

Debido a lo anterior, el Proyecto solo presenta sinergias con impactos no significativos, relacionado con la corta de individuos de flora en los sectores necesarios para las Instalaciones de Faenas y posteriormente para la operación de la Obras y Partes del Proyecto.

4.4. Predicción de Impacto e Identificación de su Significancia

En la Tabla 9 se muestra el resumen de la evaluación de las cadenas de impactos identificados que tienen relación con la comuna donde se localiza el Proyecto, y que pueden causar impacto sobre los objetos de protección identificados que son susceptibles de ser impactados por el cambio climático, bajo el escenario de emisiones RCP8.5, es decir, que es el escenario futuro (2035-2065) más desfavorable o pesimista que supone la mayor tasa de emisiones. En la Tabla se identifica la cadena de impacto, el objeto de protección y la evaluación de los impactos:

Tabla 9. Evaluación de la significancia de los impactos

Objeto de Protección	Consideraciones
Salud de la Población	El proyecto no considera una afectación en la salud de población, debido a que no genera afectación en las cadenas de impacto que se relacionan con este objeto de protección. Respecto a emisiones atmosféricas se mantienen bajo los límites de la normativa actual.
Agua	El proyecto no considera la explotación de aguas superficiales ni subterráneas. El suministro de agua necesario para el desarrollo de este proyecto será adquirido exclusivamente a través de proveedores debidamente autorizados.
Suelo	El Proyecto presenta una superficie de 564,806 ha, posicionado sobre laderas y piedemonte que transición entre la Cordillera de la Costa y los valles. En general, los suelos presentan características variables de profundidad, en donde aquellos con mayor pendiente tienden a presentar menor profundidad; en superficie se desarrolla estructura en bloques subangulares que puede variar a macizo en profundidad, contenido de materia orgánica y nutrientes entre bajo a moderado. La mayoría de los suelos corresponden a clase IV con 47,29% del área de influencia, seguido de suelos clase III con 27,65%, clase VI con 17,74% y en menor proporción, suelos clase VII con 4,22% de la superficie total. Las principales limitantes en el área de influencia se asocian al nivel de pendiente, humedad aprovechable, pedregosidad subsuperficial y drenaje deficiente en sectores específicos. La superficie restante corresponde a zonas de otros usos, en donde el suelo ha sido suprimido o alterado, por lo que la superficie no ha pasado por procesos de formación de suelo. En este sentido, la capacidad de sustentar biodiversidad refleja que la superficie presenta en su mayoría una capacidad muy alta (41,81% del AI), seguida de suelos con capacidad media (35,76% del AI), alta (15,10% del AI) y muy baja (4,22%). Se concluye que los suelos del área presentan una capacidad de sustentar biodiversidad principalmente de muy alta a alta, para más información Capítulo 3.1.2.2 del presente EIA.

Objeto de Protección	Consideraciones
Flora	La mayor parte del área de influencia corresponde a Bosque Nativo, el cual alcanza una superficie de 418,85 ha, equivalente al 56,2% de la superficie total del área de influencia. Asimismo, dentro del área de influencia se identifican unidades de Plantaciones Forestales, con una superficie aproximada de 204,60 ha. No se registran Bosques de Preservación ni Formaciones Xerofíticas al interior del área de influencia del Proyecto. En relación con la flora de interés para la conservación, se identificaron nueve especies clasificadas en categoría de conservación, de las cuales tres corresponden a la categoría "Casi Amenazada" (NT). Todas las especies fueron microruteadas y georreferenciadas; en el caso específico de Calydorea xiphioides, se realizó una campaña adicional durante el período primaveral, debido a su floración de carácter acotado. Las restantes especies se encuentran clasificadas en la categoría "Preocupación Menor" (LC), la cual no constituye una categoría de amenaza. Para mayores antecedentes, ver Capítulo 3.2.1 del presente EIA
Hongos y Líquenes	En el área de influencia se registró un total de 96 especies de líquenes, distribuidas en las siguientes clases taxonómicas: cinco especies correspondientes a Arthoniomycetes, tres a Lichinomycetes, tres a Eurotiomycetes y 85 a Lecanoromycetes. En cuanto al componente hongos, se observó la presencia de 70 especies, de las cuales 56 corresponden a la clase Agaricomycetes, una a Dacrymycetes, dos a Leotiomycetes, una a Orbiliomycetes, tres a Pezizomycetes y seis a Sordariomycetes. En relación con las consideraciones asociadas al cambio climático, el análisis de los potenciales efectos adversos sobre el componente Hongos y Líquenes, evaluado a partir del nivel de riesgo definido para flora y vegetación, permite inferir que el área de influencia del Proyecto se encuentra en un contexto de riesgo climático entre alto y moderado. El aumento de la temperatura constituye un riesgo moderado, sin implicar alteraciones estructurales significativas en el corto plazo. De acuerdo con el Mapa de Especies del proyecto ARClim (2020), se observa una tendencia positiva en la probabilidad de presencia de especies vegetales, lo que sugiere un proceso de reconfiguración de la biodiversidad local más que una pérdida neta de esta, manteniéndose la disponibilidad de sustratos y microhábitats necesarios para el desarrollo de comunidades fúngicas y liquénicas. Por otra parte, los riesgos asociados a incendios forestales se clasifican como bajos o muy bajos dentro del área de influencia.
Fauna	En el área de influencia del Proyecto se identificaron cinco ambientes propicios para el desarrollo de fauna vertebrada terrestre: Bosque, Plantación Forestal, Matorral, Agrícola e Intervenido. De estos, el ambiente Bosque es el más representativo, abarcando el 56,8% de la superficie total del área de influencia. Respecto de la riqueza de especies de fauna presente en el área de influencia, se registraron un total de 69 especies, de las cuales una corresponde a anfibios, cuatro a reptiles, 54 a aves y 10 a mamíferos. En cuanto a las categorías de conservación, 15 de las especies observadas se encuentran clasificadas en alguna categoría de conservación: doce especies en la categoría "Preocupación Menor" (LC), una especie clasificada como "Vulnerable" (VU), correspondiente a Leopardus guigna (güiña), y dos especies clasificadas como "Casi Amenazada" (NT), correspondientes a Vultur gryphus (cóndor) y Pleurodema thaul (sapito de cuatro ojos). Por otra parte, en relación con la riqueza de especies identificadas en el estudio de Tránsito Aéreo presentado en el Capítulo 3.2.5, se registró un total de 38 especies. En cuanto a sus categorías de conservación, tres de las especies observadas se encuentran bajo alguna categoría: Vultur gryphus (cóndor), clasificada como "Casi Amenazada" (NT); Falco peregrinus, clasificada como "Preocupación Menor" (LC); y Accipiter chilensis, también clasificada como "Preocupación Menor" (LC). Ninguna de las especies registradas en este estudio se encuentra bajo categoría de amenaza. En relación con las consideraciones asociadas al cambio climático, se determinó que las especies potencialmente afectadas por variaciones en las precipitaciones y la temperatura son Vultur gryphus y Abrothrix longipilis; sin embargo, la variación proyectada en su probabilidad de presencia es muy

Objeto de Protección	Consideraciones
	baja. En consecuencia, se descartan impactos adversos significativos sobre la fauna en el área de influencia, concluyéndose que el Proyecto no implicaría un aumento relevante en los riesgos de pérdida de especies asociados a cambios en las condiciones climáticas, ni a la reconfiguración de su hábitat. Para mayores antecedentes, ver Capítulo 3.2.3 y Capitulo 3.2.5 del presente EIA.
Quirópteros	El estudio realizado permitió identificar cinco especies de murciélagos pertenecientes a las familias Vespertilionidae y Molossidae. Estas especies presentan distintos niveles de actividad y preferencias de hábitat, observándose un predominio de Tadarida brasiliensis, Lasiurus varius y Lasiurus villosissimus, las cuales concentraron la mayor parte de los registros acústicos durante todas las temporadas de monitoreo. El área de influencia para el componente quirópteros corresponde al sector donde se emplazarán las estructuras que representan un mayor nivel de riesgo potencial, particularmente aquellas de gran altura, como los aerogeneradores y las torres de alta tensión, debido a que estas obras podrían interferir con las rutas de vuelo de las especies registradas en el sector. En relación con las consideraciones asociadas al cambio climático, el análisis de riesgo climático para las comunas de Litueche y San Pedro de Melipilla indica un nivel de riesgo Moderado para la fauna frente a variaciones en los patrones de precipitación y temperatura, sin evidenciar incrementos atribuibles al Proyecto. Asimismo, la única especie de quiróptero que presenta una variación proyectada en su probabilidad de presencia corresponde a Myotis chiloensis, la cual exhibe una disminución marginal (-3,8%), considerada de muy baja magnitud y compensada a escala territorial. Para mayores antecedentes, ver Capítulo 3.2.4 del presente EIA.
Sistemas de vida y costumbres de grupos humanos (SVCGH)	Los grupos humanos presentes en el área de influencia de obras permanentes comparten características estructurales asociadas a su condición rural, evidenciada en una ocupación del territorio discontinua, fuerte dependencia de la red vial local para conectarse con servicios y centros urbanos, y presencia relevante de actividades agropecuarias. Desde una perspectiva territorial y socioeconómica, los cinco grupos humanos presentan poblaciones de tamaño diverso, pero homogéneamente expuestas a condiciones de aislamiento relativo, lo cual se traduce en barreras de acceso a movilidad, salud, abastecimiento y recreación, afectando especialmente a personas mayores, cuya proporción es significativa en el área de influencia. Para mayores antecedentes, ver Capítulo 3.9 del presente EIA
Valor paisajístico	El área de emplazamiento del Proyecto se localiza en un entorno con un nivel de intervención bajo a moderado, en el cual la matriz natural ha sido modificada principalmente por actividades agro-productivas. En este contexto, y de acuerdo con lo establecido en el Artículo 9 del D.S. N°40/2012 del Ministerio del Medio Ambiente, no se identifican elementos paisajísticos que destaquen de manera significativa en relación con aquellos presentes en la región, para mayores detalles ver Capítulo 3.5 del presente EIA.
Valor turístico	Las obras del Proyecto se sitúan en un área de medio potencial turístico, lo que evita cualquier obstrucción de la visibilidad del flujo de observadores o la accesibilidad a los atractivos turísticos. Por tanto, conforme a lo indicado en el Artículo 9 del D.S. N°40/12 Reglamento del SEIA, las obras del Proyecto no consideran una alteración de la zona de valor turístico ni obstruyen los atractivos ni la planta turística próxima al Proyecto, para mayores detalles ver Capítulo 3.7 del presente EIA.

Fuente: Elaboración propia, a partir de ARClim.

4.5. Descripción de Riesgo y Elaboración de Planes de Contingencia y de Emergencia

Las situaciones de riesgo o contingencia y emergencia pueden ser provocadas por eventos de operación o funcionamiento anómalo del proyecto, o bien por amenazas naturales que advienen por las características del lugar de emplazamiento. Los riesgos asociados al cambio climático son considerados en las medidas de emergencias y contingencias como resultado de eventos extremos naturales cada vez más frecuentes y de mayor magnitud producto del cambio climático.

Para la identificación de riesgos, fue fundamental utilizar la plataforma ARClim, complementando el análisis con lo identificado al describir las áreas de influencia (Capítulo 5 del EIA), así como en la descripción de las políticas, planes y programas del territorio, y de aquellas políticas y planes evaluados estratégicamente. Es importante señalar que estos riesgos deben considerar las contingencias relacionadas con eventos extremos naturales, cuya frecuencia y magnitud están aumentando debido al cambio climático, así como aquellos que, provocados por factores antrópicos, se intensifican con el cambio climático.

En el Capítulo 8 del EIA correspondiente al Plan de Prevención de Contingencias y Emergencias se indican las situaciones de riesgos y contingencias que tienen relación con el cambio climático y acciones para prevenir o minimizar la probabilidad de ocurrencia.

5. CONCLUSIÓN

En la localización del Proyecto, comuna de San Pedro y Litueche, según las proyecciones climáticas bajo el escenario de emisiones RCP8.5, que corresponde al escenario más desfavorable o pesimista, se contempla un aumento de las temperaturas y una disminución de las precipitaciones.

A partir del análisis de los mapas de riesgos y amenazas climáticas generado con las herramientas disponibles en el Atlas de Riesgos Climáticos (ARClim), se pudo observar que en la comuna donde está emplazado el Proyecto presenta riesgos climáticos asociados a los componentes de Biodiversidad.

Las cadenas de impactos que presentan riesgos en las comunas están relacionadas con: Pérdida de flora y fauna por cambios de precipitación y temperatura. De las cadenas de impactos antes mencionadas solo "Pérdida de Flora por cambios de precipitación y temperatura" presenta una sinergia con el Proyecto, debido a que las Instalaciones de Faena y la construcción de las partes y obras del Proyecto podría generar una pérdida no significativa de la flora, lo que requeriría medidas como reposición, en caso de corresponder.

El Proyecto generará energía eléctrica a partir de energías renovables, por lo que, se relaciona con algunos objetivos propuestos en la Estrategia Climática a Largo Plazo de Chile, referidos a la diversificación de los recursos energéticos bajo en emisiones y satisfacer la necesidades energéticas y desarrollo humano. El Proyecto al evaluarse ambientalmente considera los lineamientos del "Plan de Adaptación al Cambio Climático para el sector de energía", evaluando el análisis de riesgo climático en la zona de emplazamiento del Proyecto.

6. BIBLIOGRAFÍA

- Bambach, N., Meza, F. J., Gilabert, H., y Miranda, M. (2013). Impacts of climate change on the distribution of species and communities in the Chilean Mediterranean ecosystem. Regional Environmental Change, 13(6), 1245-1257.
- Dirección General de Aguas (DGA).(2020). Plan Estratégico de Gestión Hídrica en la Cuenca Rio Rapel.
- Gobierno de Chile. (2021). Estrategia Climática de Largo Plazo de Chile. Camino a la Carbono Neutralidad y Resiliencia a más tardar al 2050.
- Luebert, F., y Pliscoff, P., (2017). Sinopsis bioclimática y vegetacional de Chile, Segunda Edición. Editorial Universitaria, Santiago.
- Ministerio de Medio Ambiente. (2020). Atlas de Riesgos Climático. https://arclim.mma.gob.cl.
- Ministerio del Medio Ambiente. (2014). Plan de Adaptación al Cambio Climático.
- Ministerio del Medio Ambiente. (2014). Plan de Adaptación al Cambio Climático en Gestión de Recursos Hídricos.
- Ministerio del Medio Ambiente. (2014). Plan de Adaptación al Cambio Climático en Biodiversidad.
- Ministerio del Medio Ambiente. (2016). Plan de Adaptación al Cambio Climático en Sector Salud.
- Santibañez, F., Santibañez, P., Caroca, C., González, P., Gajardo, N., Perry, P., Simonetti, J., y Pliscoff, P. (2013). Plan de acción para la protección y conservación de la biodiversidad, en un contexto de adaptación al cambio climático. Santiago, Chile. Ministerio de Medio Ambiente - Fundación Facultad de Ciencias Agronómicas Universidad de Chile, 224 p.
- Santelices, R., Drake, F., Mena, C., Ordenes, R., y Navarro-cerrillo, R. M. (2012). Current and potential distribution areas for Nothofagus alessandrii, an endangered tree species from central Chile. Ciencia e Investigación Agraria, 39(3), 521-531.
- Servicio de Evaluación Ambiental (SEA). (2023). Guía metodológica para la consideración del cambio climático en el SEIA. Primera edición, Santiago, Chile.
- Schröter, D., W. Cramer, R. Leemans et al. (2005) Ecosystem Service Supply and Vulnerability to Global Change in Europe. Science 310: 1333-1337.
- Thomas C. D., E. J. Bodsworth, R. J. Wilson, A. D. Simmons, Z. G. Davies, M. Musche y Conradt, L. (2001) Ecological and evolutionary processes at expanding range margins Nature 411:577-581.
- Walther, G.-R., Post, E., Convey, P., Menzel, A., Parmesan, C., Beebee, T. J. C., Fromentin, J.-M., Hoegh-Guldberg, O. y Bairlein, F. (2002). Ecological responses to recent climate change. Nature 416, 389–395.
- Walther, G.-R., Beissner, S. y Burga, C. A. (2005). Trends in the upward shift of alpine plants. Journal of Vegetation Science. 16, 541–548.