

ANÁLISIS INTEGRADO PARA LA GESTIÓN Y REDUCCIÓN DEL RIESGO EN SISTEMAS SOCIO-ECOLÓGICOS DE CHILE BASADO EN ECOSISTEMAS

Alejandra Figueroa ^{1*} y Carmen Paz Castro ²

1. Corporación Capital Biodiversidad, Santiago, Chile.

2. Facultad de Arquitectura y Urbanismo, Departamento de Geografía, Universidad de Chile, Santiago.

RESUMEN

Se analiza cómo la vulnerabilidad se ve influenciada por las perturbaciones incrementales en un sistema socio-ecológico y de qué forma se ve afectada la resiliencia ecológica y social, se propone vincular la gestión del riesgo y la infraestructura ecológica, de forma complementaria ante la amenaza, haciendo uso de metodologías basadas en procesos y ecosistemas. Se seleccionaron dos localidades del sur de Chile como estudio de caso, Ralún en la región de Los Lagos y Toltén en la región de La Araucanía. Se identificaron los factores que influyen en el riesgo de desastres y las relaciones entre el territorio y sus comunidades con los ecosistemas. Se estudió la percepción del riesgo, las amenazas, los factores sociales de la vulnerabilidad y el rol de los ecosistemas en su contexto socio-ecológico, bajo un marco conceptual integrado. La metodología utilizada permitió analizar la condición de vulnerabilidad y los factores de amenaza sobre los ecosistemas. Esto permitiría construir posibles soluciones para enfrentar la reducción del riesgo y la pérdida de biodiversidad en sistemas socio-ecológicos de Chile, considerando estudios interdisciplinarios para mejorar el diseño e implementación de políticas públicas.

PALABRAS CLAVES

Riesgo de desastres; Sistemas socio-ecológicos; Infraestructura ecológica; Vulnerabilidad; Chile

INTEGRATED ANALYSIS FOR RISK MANAGEMENT AND REDUCTION IN ECOSYSTEM-BASED SOCIAL-ECOLOGICAL SYSTEMS IN CHILE

ABSTRACT

This work analyzes how vulnerability is influenced by incremental disturbances in a social-ecological system and how ecological and social resilience is affected and proposes to link risk management and ecological infrastructure in a complementary way to hazard, using process and ecosystem-based methodologies. Two localities in Southern Chile were selected as case studies, Ralun in the Los Lagos region and Tolten in the La Araucanía region. Factors influencing disaster risk and the relationships between the territory and its communities and ecosystems were identified. Territorial planning instruments, regulations and public policies related to the area of study were analyzed, as well as their relevance to rural and urban social and ecological systems. The perception of risk, hazards, social factors of vulnerability and the role of ecosystems in their socio-ecological context were studied under an integrated conceptual framework. The methodology used made it possible to analyze the condition of vulnerability and threat factors on ecosystems. This would allow the construction of possible solutions to address risk reduction and biodiversity loss in socio-ecological systems in Chile, considering interdisciplinary studies to improve the design and implementation of public policies.

KEYWORDS

Disasters risk; Socio Ecological systems; Ecological infrastructure; Vulnerability; Chile

*Autora de correspondencia:
alejandra.figueroa@
capitalbiodiversidad.cl

DOI:

<https://doi.org/10.55467/reder.v9i1.173>

RECIBIDO

25 de octubre de 2023

ACEPTADO

10 de abril de 2024

PUBLICADO

1 de enero de 2025

Formato cita

Recomendada (APA):

Figueroa, A. & Castro, C.P. (2025). Análisis integrado para la gestión y reducción del riesgo en sistemas socio-ecológicos de Chile basado en ecosistemas. *Revista de Estudios Latinoamericanos sobre Reducción del Riesgo de Desastres REDER*, 9(1), 32-50. <https://doi.org/10.55467/reder.v9i1.173>



Todos los artículos publicados en REDER siguen una política de Acceso Abierto y se respaldan en una Licencia Creative Commons Atribución-NoComercial 4.0 Internacional.

Revista de Estudios Latinoamericanos sobre Reducción del Riesgo de Desastres (REDER)

INTRODUCCIÓN

La presente investigación se centra en dos estudios de caso y analiza la percepción social del riesgo, las relaciones sociales con el entorno y la forma en que las actividades humanas alteran los territorios y la biodiversidad, creando condiciones adversas que amplifican el riesgo de desastres. Se identifican los factores subyacentes que podrían incrementar las amenazas y se explora el papel de los ecosistemas en este proceso.

En Chile, los eventos catastróficos registrados son principalmente de origen geofísico y climático, como deslizamientos de tierra, tsunamis, inundaciones, aluviones, erupciones volcánicas y terremotos. La evidencia muestra que, además de los eventos naturales, los cambios en los territorios y ecosistemas contribuyen a la creación de espacios peligrosos para las personas (Reyers et al., 2018).

El riesgo de desastres se considera un problema socioambiental (Suarez, 2009, citado por Soto et al., 2015), donde los daños resultan de la construcción social del riesgo. La alteración antrópica de las características geomorfológicas y ecológicas de los sistemas naturales genera cambios estructurales que representan una amenaza amplificada, fenómeno bien documentado en Chile (Rojas et al., 2015; Habit et al., 2019; Marquet et al., 2019a; 2019b).

La implementación de políticas públicas para reducir las condiciones de vulnerabilidad y reducir el riesgo, se enfrenta a desafíos políticos, sociales y económicos. En este contexto, la gestión del riesgo se vuelve crucial, actuando de manera preventiva para reducir o evitar la amplificación de las amenazas, mediante políticas públicas integradas y coherentes, no obstante, muchas veces predomina una gestión reactiva que se enfoca en la atención de la emergencia.

El objetivo de este artículo es determinar cómo aumenta la vulnerabilidad por perturbaciones incrementales en el sistema socio-ecológico, y cómo se relaciona la gestión del riesgo con la infraestructura ecológica (biodiversidad) para reducir esta vulnerabilidad. Se analizaron conjuntamente los factores que influyen en el riesgo y en la infraestructura ecológica para desarrollar un marco conceptual integrado, que facilite la colaboración interdisciplinaria y la formulación de políticas públicas dirigidas a la gestión del riesgo y a la conservación de la biodiversidad.

MARCO TEÓRICO

Se analiza conceptualmente la gestión del riesgo, la resiliencia y los sistemas socio-ecológicos, para establecer relaciones y un marco metodológico integral para abordar la reducción del riesgo de desastres basada en ecosistemas. Lo anterior considera las bases conceptuales planteadas por Blaikie et al., (1996); Chardon (2006); Liu et al., (2007); Folke et al., (2016), Estrella y Saalismaa (2013).

El conocimiento sobre el funcionamiento de los ecosistemas y su rol en la reducción del riesgo de desastres sigue siendo un enfoque poco desarrollado, por lo que se plantea un enfoque relacional comprendiendo el contexto territorial, social y ecológico y la dependencia social con la biodiversidad.

Factores de vulnerabilidad y gestión del riesgo de desastres en sistemas socio-ecológicos

El análisis conceptual está organizado en tres ejes que se describen a continuación:

a) Vulnerabilidad en sistemas socio-ecológicos

La vulnerabilidad se define en la medida que existe la condición de amenaza o una perturbación, que puede estar referida a los sistemas naturales y sistemas humanos o a la interacción entre ambos (Gallopín, 2006).

Se analiza la vulnerabilidad y la exposición a amenazas, en el contexto de los sistemas socio-ecológicos y su relación con el riesgo socialmente construido, el que tiene diversas manifestaciones dependiendo del territorio, rural o urbano (Castro et al., 2008). No todos los sistemas son vulnerables de la misma manera a las mismas perturbaciones, ya que un conjunto sinérgico de factores relacionados conforma la vulnerabilidad.

Para determinar los aspectos que inciden en la vulnerabilidad se considera el modelo propuesto por Blaikie et al., (1996), que clasifica los factores de vulnerabilidad en estructurales y no estructurales, contempla las “causas de fondo” (ej. políticas, económicas, ideológicas);

las “presiones dinámicas” (refieren a acciones sobre el territorio o ambiente) y las “condiciones inseguras”, (ej. Infraestructura frágil, una economía inestable, o la deficiente gestión del Estado) (Blaikie et al., 1996; Chardone, 2006).

b) La construcción social del riesgo y las amenazas

La exposición, la sensibilidad y la capacidad adaptativa, son elementos que determinan la condición social frente al riesgo y son los que definen la vulnerabilidad y la relación social con el riesgo (Adger & Brown, 2009). Debe existir una amenaza para ser vulnerable, estar expuesto y ser susceptible a ésta.

La manera en la cual se percibe la amenaza y el riesgo está determinada por las condiciones y experiencias de cada grupo social, así “el conocimiento”, “la percepción” y el “comportamiento” (p.83) son particulares para cada grupo humano (Chardon, 1999). Lo que incide en la forma de habitar el territorio y aceptar los riesgos que implica vivir en una zona con amenazas. Factores emocionales y culturales, determinan la forma en la cual las personas aceptan y piensan en el riesgo, la sociedad crea relatos de acuerdo con las experiencias culturales y aprendizajes.

La literatura evidencia transformaciones en el territorio nacional (Soto et al., 2005; Martínez et al 2018), de unidades geomorfológicas (Soto et al., 2015, p.219) que desencadenan cambios en los procesos funcionales y estructurales de los ecosistemas, cuya capacidad para absorberlos se pierde o modifica antes estresores, aumentando la exposición de las personas ante riesgos, con potencial de pérdidas sociales (Cardona et al., 2004).

c) Gestión del riesgo y resiliencia de sistemas socio-ecológicos

La gestión del riesgo de desastres (GRD) se entiende como un proceso de respuesta para la adaptación e implica cuatro fases en un proceso continuo: Mitigación, Preparación, Respuesta y Recuperación¹.

En la GRD pueden darse acciones reactivas (correctiva) o preventivas (prospectiva) para enfrentar la gestión y gobernanza del riesgo. Reen (2008) lo expresa como la cadena del riesgo, donde las fuentes de riesgo son producto de las decisiones humanas. En el caso de la gestión correctiva, los instrumentos de gestión actúan atendiendo la emergencia, y en el caso de la acción prospectiva la gestión considera el riesgo futuro, lo que contempla normas, ordenamiento territorial o planificación sectorial (Camus et al., 2016 citando a Lavell, 2001). En Chile el ordenamiento territorial y la gestión del riesgo han sido analizados conjuntamente (Castro et al., 2008), sin embargo, esta relación no ha sido consolidada como herramienta eficaz para planificar el uso del territorio, con graves omisiones en el ámbito rural.

Inadecuadas medidas en la GRD tienen efectos sociales y económicos negativos. Una gobernanza adecuada permite integrar la resiliencia y la adaptación para enfrentar la vulnerabilidad, así como la percepción al riesgo y la comprensión de mecanismos de organización del capital social.

En los sistemas socio-ecológicos (SSE), las personas y su entorno no humano (Berkes & Folke, 1998; Walker et al., 2002; Folke et al., 2005; Liu et al., 2007; Reyers et al., 2018), interactúan en el mismo espacio-temporal, ocurriendo cambios permanentes sobre los ecosistemas. La sociedad desconoce o desestima la importancia de la protección, restauración o manejo sustentable de los ecosistemas como espacios seguros (Adger et al., 2005), con límites de acuerdo con el tipo de evento y condición de los ecosistemas (Estrella & Saalimaa, 2013).

Biodiversidad en sistemas socio-ecológicos

La biodiversidad abarca todas las formas de vida y sus interacciones, organizadas en diferentes niveles que incluyen genes, especies, poblaciones, ecosistemas y paisajes (Tansley, 1935; Jorgensen 1992; CBD 1992). Esta diversidad biológica incluye a los seres vivos, su entorno no vivo y las relaciones entre ellos, en una escala que va desde microorganismos hasta la totalidad de la biósfera (IPCC, 2018).

La biodiversidad desempeña un papel fundamental para la humanidad, proporcionando la infraestructura que sustenta las actividades humanas. Sin embargo, su estado de salud se deteriora progresivamente ante diversas amenazas sinérgicas, como resultado de la relación que la sociedad ha establecido con ésta. Las amenazas pueden tener causas subyacentes de carácter social, institucional, económico o tecnológico, denominadas “impulsores indirectos” (IPBES 2019).

1. Ley 21.364 Establece el Sistema Nacional de Prevención y Respuesta ante Desastres (Publicado el 07.08.2021)

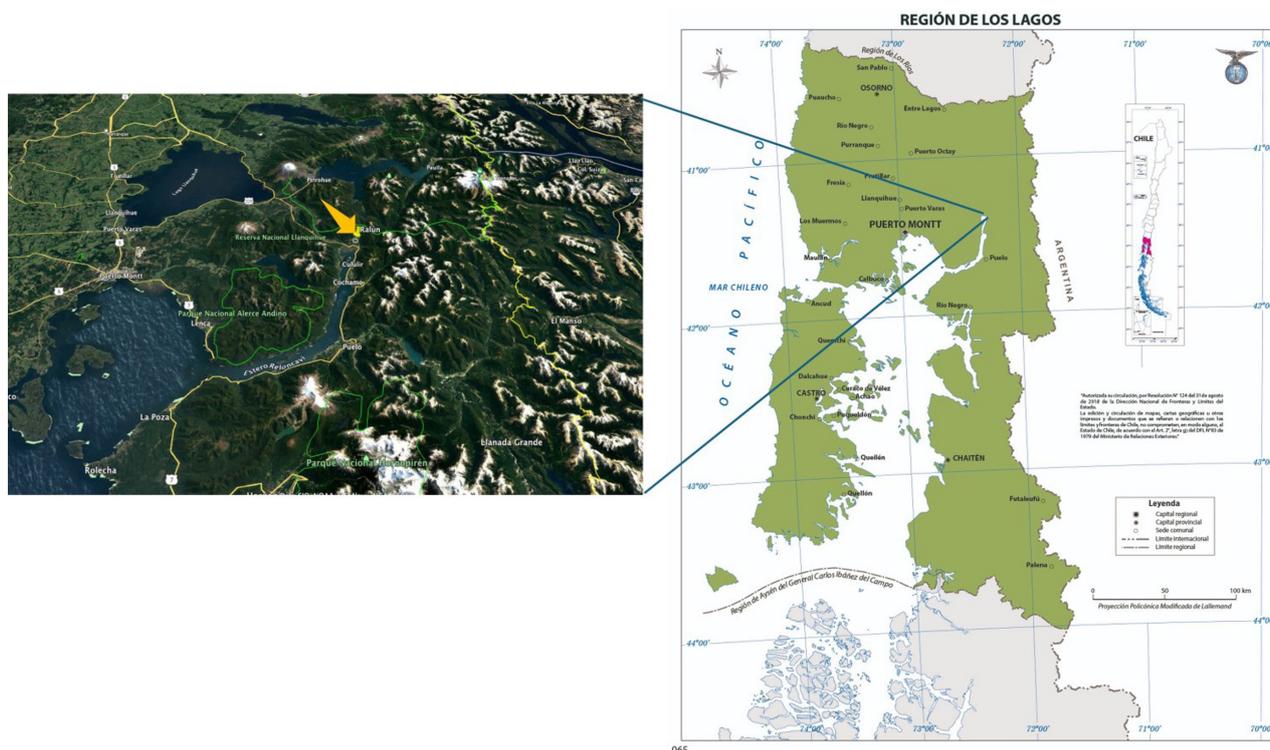


Figura 2. Localización de Ralún con relación a la región y el territorio nacional

Fuente: Autoras, 2025.

Nota: Ampliación de la región de Los Lagos en verde, a la izquierda la zona de estudio, Bahía de Ralún (flecha naranja). Mapa regional tomado de: https://www.igm.cl/MAPAIGM/CHILE%20REGIONES/DPA/region_de_los_lagos.jpg

METODOLOGÍA

Para cada área se analizó información existente sobre características socio-ecológicas, geomorfológicas y ecológicas, instrumentos de planificación territorial, estudios de riesgo, y el estado de avance de la gestión del riesgo de desastre. Se identificaron los factores que influyen en el riesgo de desastres, las relaciones sociales con el territorio, la percepción del riesgo y la experiencia ante desastres.

Análisis bibliográfico

La investigación se basa en un análisis bibliográfico nacional e internacional, información científica primaria y secundaria, informes o reportes científicos sobre cambio de uso de suelo y pérdida de biodiversidad, informes técnicos públicos para las áreas de estudio, búsquedas de datos en la web del Instituto Nacional de Estadísticas y revisión de bibliografía especializada en bibliotecas digitales.

Entrevistas semiestructuradas y cuestionario virtual.

Se diseñó una entrevista semiestructurada, aplicada vía telefónica o vía Meet de Google y un cuestionario virtual, a través de Google Form para resolver limitaciones de tiempo de algunos actores de interés. Las entrevistas y el cuestionario se aplicaron a la comunidad que habita en cada localidad y que tiene registro heredado y vivencial sobre un evento de origen natural como tsunami o de un evento inusual, y a profesionales del municipio y entidades públicas con funciones en la gestión medio ambiental (Tabla 1).

Las preguntas dirigidas a la comunidad (sociedad civil) que habita en cada localidad de estudio fueron organizadas en tres áreas: a) Percepción social del riesgo, b) Participación y Gobernanza y c) Conocimiento sobre los ecosistemas. Debíó ser aplicado un cuestionario virtual para mejorar el nivel de respuesta. Las preguntas para profesionales municipales y otros organismos del Estado fueron organizadas en dos áreas: a) Conocimiento o percepción sobre el riesgo de desastres y b) Instrumentos de gestión sobre el riesgo y el territorio. Los nombres, mail, edad y lugar que habitan los entrevistados y sus respuestas, se mantienen bajo la protección de datos.

La Tabla 1 describe el universo total de personas entrevistadas en ambas localidades (N=20), vía telefónica o por Google Meet, o aplicando cuestionario, desagregado por género, ocupación o profesión, y relación con el área de estudio.

Localidad	Género	Ocupación/profesión/otro	Relación con Toltén	Conocimiento del lugar	Percepción del riesgo de desastres en el área
Toltén	Hombre	Ingeniero Agrónomo	Ex Seremi Medio Ambiente	↓ 3	↔ 4
	Mujer	Bióloga	Profesional biodiversidad	↔ 4	↔ 4
	Hombre	Apoyo profesional a comunidades indígenas	Nació en comuna vecina	↔ 4	↑ 5
	Mujer	Apoyo técnico en Municipalidad	Nació en Toltén	↑ 5	↑ 5
	Hombre	Pescador, profesional	Nació, vive y trabaja en Toltén	↑ 5	↑ 5
	Mujer	Dirigenta comunidad indígena	Nació, vive y trabaja en Toltén	↑ 5	↑ 5
	Mujer	Emprendedora turística	Nació, vive y trabaja en Toltén	↑ 5	↑ 5
	Hombre	Dirigente comunidad indígena	Nació y vive en Toltén	↑ 5	↑ 5
Ralún	Mujer	Prevencionista de riesgo/Apicultora, campesina, buzo artesanal	Nación en Ralún, buzo artesanal	↑ 5	↑ 5
	Hombre	Geógrafo	Ex Seremi Medio Ambiente: Conocimiento en planificación territorial y borde costero en región de Los Lagos	→ 3	↓ 3
	Mujer		Concejala	↓ 2	↓ 3
	Mujer	Industria de la salmonicultura	Más de 35 años vive en Ralún	↑ 5	↔ 4
	Mujer	Emprendedora turística	39 años, nació en Ralún	↑ 5	↔ 4
	Mujer	Permacultura	Más de 5 años vive en Ralún. Conoce de pequeña la localidad.	↑ 5	↔ 4
Localidad	Género	Ocupación/profesión/otro	Áreas de desempeño o trabajo	Conocimiento del lugar	Conocimiento del riesgo de desastres en el área
Toltén	Hombre*	Ingeniero Agrónomo	Ex Seremi Medio Ambiente	↑ 5	↔ 4
	Mujer*	Bióloga	Profesional biodiversidad Seremi Medio Ambiente	↑ 5	↔ 4
	Hombre*	Apoyo profesional a comunidades indígenas	Trabaja en Toltén, Nació en comuna vecina a Toltén.	↑ 5	↑ 5
	Mujer	Ingeniero comercial	Apoyo Servicio País en Toltén	↔ 4	↓ 3
	Hombre	Area agrícola productiva	Municipalidad de Toltén	↑ 5	↑ 5
	Mujer	Antropóloga	Municipalidad de Toltén	↑ 5	↔ 4
	Hombre	Biólogo marino	Área desarrollo local, Municipalidad de Toltén	↑ 5	↑ 5
	Mujer*	Técnico agrícola	Temas agrícolas y turístico en Municipalidad. Nació en Toltén	↔ 4	↔ 4
Ralún	Hombre*	Geógrafo	Ex Seremi Medio Ambiente: Conocimiento en planificación territorial y borde costero en región de Los Lagos	↔ 4	↔ 4
	Mujer*	Gastronomía	Concejala	↓ 3	↓ 3
	Hombre	Geólogo	SERNAGEOMIN, región de Los Lagos	↑ 5	↑ 5
	Mujer*	Antropóloga	Municipalidad Puerto Varas. Planificación territorial	↔ 4	↔ 4
	Hombre	Ingeniero en Medio Ambiente	Municipalidad Puerto Varas	↔ 4	↔ 4

Tabla 1. Universo de personas de la comunidad entrevistadas

Fuente: Autoras, 2025.

Nota: Toltén (N=4), Ralún (N=3). Las columnas finales describen el nivel (máximo 5, mínimo 1) de conocimiento del lugar y la percepción del riesgo de desastres (sociedad civil) /conocimiento de riesgo en el área (profesionales del Estado y Gobiernos locales) por los entrevistados (Total de entrevistados N=13).

El cuestionario Google Form se aplicó a 6 profesionales, se utilizaron preguntas con escala numérica para identificar el nivel de acuerdo o desacuerdo, de 1 a 4 para eliminar el valor neutral, reducir la respuesta ambigua o intermedia (Matas, 2018). De un total de 8 preguntas, 3 se ajustaron a la escala de Likert y 4 corresponden a preguntas con opciones (ej. Sí, No, No sé). A 7 profesionales se les debió entrevistar vía Google meet, aplicando preguntas para los mismos ámbitos.

Procesamiento de la información

Se utilizó el software de Análisis Cualitativo de Datos Atlas.ti versión 9.1.2 para el procesamiento de la información. Se establecen "códigos para determinar relaciones sobre la GR, la percepción del riesgo, el tipo de gobernanza y los instrumentos de políticas públicas. A partir de las entrevistas se seleccionan respuestas o segmentos priorizados (ID), denominadas "citas", éstas se asocian a códigos utilizados para el análisis cualitativo con Atlas.ti. La recurrencia de citas por código permite establecer relaciones vinculantes entre los factores que determinan la vulnerabilidad y el riesgo en cada área de estudio.

A continuación, se enumeran los 14 códigos creados:

- | | |
|--------------------------------|--|
| » Amenazas antrópicas | » Entidades del Estado |
| » Amenazas de origen natural | » Gestión del Riesgo de Desastres |
| » Comunicación del riesgo | » Gobernanza o participación comunitaria |
| » Conflictos socio ambientales | » Infraestructura gris |
| » Conocimiento del lugar | » Infraestructura verde |
| » Desastres | » Instrumentos de política pública |
| » Desregulación | » Percepción del riesgo |

Se identificaron relaciones sociales con los sistemas naturales, la existencia o no de sistemas de gobernanza, la percepción del riesgo y de las amenazas, así como el arraigo y conocimiento de su entorno y relación con las políticas públicas, tanto como usuario (beneficiario), como planificador o implementador de las mismas. En las áreas estudiadas se observan diferentes experiencias de vida y aproximación al riesgo, por lo tanto, resultan de interés como casos de estudio.

A continuación, ejemplos de preguntas y respuestas:

Pregunta: ¿Qué actividades en el área considera que son una amenaza para su forma de vida?

"Antes nos bañábamos, después se llenó la playa de aceites, desaparecieron los peces como robalo, rollizos, pejerreyes".

Pregunta: ¿Se siente en peligro por amenazas de origen natural?

"Si viene un tsunami desaparecerían más cosas, porque ya no hay montes, ni árboles... las dunas atajan las olas. Ahora está desierto, los campos se han ido limpiando, y no hay vegetación en el campo".

Aplicación de herramientas integradas para creación del modelo conceptual

a) Gestión del Riesgo de Desastres en la planificación del territorio

El fundamento teórico para un nuevo escenario de trabajo en GRD integra la mirada basada en ecosistemas para la reducción de riesgos de desastres (Eco-DRR). Se propone un análisis complementario al modelo de Blaikie (1996) para la identificación de los factores directos e indirectos que condicionan negativamente el sistema socio-ecológico (social y ecosistemas-territorios). Esto permite distinguir explícitamente las amenazas de origen natural y antrópicas, lo que facilita la jerarquía de éstas para establecer medidas de decisión y manejo.

Considerando que la interacción y amplificación de las amenazas de origen natural y antrópico tienen efectos sinérgicos con consecuencias catastróficas para la sociedad (Figura 3), los sistemas socio-ecológicos altamente perturbados serán más vulnerables y menos resilientes.

Los municipios en Chile actúan en procesos de planificación del uso del territorio determinantes, que permitirían reducir el riesgo, atenuar o evitar las amenazas y consolidar espacios habitables seguros. Por otra parte, según la normativa vigente en el país, los municipios deben contar con unidades de GRD, sin embargo, la realidad demuestra que tienen recursos humanos y financieros reducidos para responder a esta exigencia y otras nuevas (Ley 21.600, Humedales Urbanos).

Amenazas antrópicas sobre ecosistema y paisaje (biodiversidad)

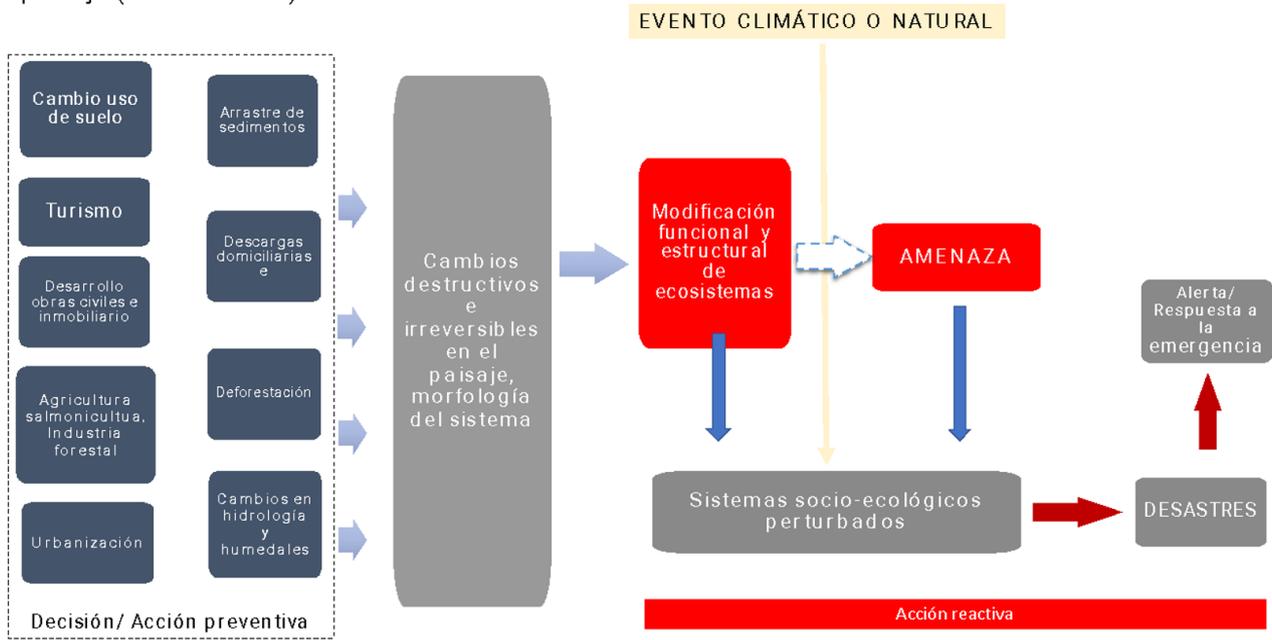


Figura 3. Ejemplo de una cadena causal de factores de amenaza
Fuente: Autoras, 2025.

Nota: Factores de amenaza (sobre territorio-ecosistemas y población humana), amenazas directas e indirectas, efectos de un evento climático en un sistema socio-ecológico que gatilla un desastre.

b) Estándares abiertos para un proceso adaptativo en el marco de la gestión del riesgo

Se propone implementar la metodología de Estándares Abiertos (EA) u Open Standards (OS) en su versión en inglés (Schwartz et al., 2012). La metodología de EA permite situarse en la realidad territorial y social y relacionar de forma práctica el enfoque Eco-DRR en la GRD. Los factores de vulnerabilidad social y cambios en características biofísicas en los SSE se analizan en conjunto, considerando efectos sinérgicos sobre ecosistemas y sociedad (SSEE). Adicionalmente se considera el impacto positivo que tienen las acciones de conservación en la economía local de las comunidades, considerado como Bienestar humano (BH) (ver Figura 8).

EA permite diseñar estrategias efectivas para reducir las amenazas, mediante una planificación adaptativa, es decir, aprender y ajustar continuamente las acciones en un proceso iterativo, según resultados y cambios en el medio (SSE), evaluar el progreso y adaptar las estrategias periódicamente. Se analizan, diseñan, e implementan, de forma colaborativa, todos los factores que influyen en la vulnerabilidad y la construcción de amenazas, dando seguimiento a las estrategias de acción en un proceso adaptativo. Esto en coherencia con la conceptualización, a nivel internacional de la GRD.

Esta metodología² pone énfasis en la identificación de las amenazas, directas e indirectas, en las estrategias y acciones para revertirlas o eliminarlas, así como en el proceso de involucramiento de los actores locales. No existe una forma exclusiva para implementarla, sin embargo, es necesario garantizar el monitoreo y seguimiento. Para la GR el foco está en las personas, por lo cual es necesario considerar aquellos “componentes del bienestar humano afectados por el estado de los objetos de conservación y los servicios ecosistémicos” (OS, 2020, p.17) y que permitirían reducir riesgos.

La referida metodología permitiría tener elementos objetivos en la etapa de Preparación estipulada en la Política Nacional de GRD (D.S 434/22.09.2020), construidos bajo un proceso de aprendizaje colectivo y local, para modificar la cultura de la gestión del desastre hacia una gestión y reducción del riesgo, atendiendo a la biodiversidad del espacio habitado.

2. Open Standards for the practice of conservation, Version 4.0 (2020)

A continuación, los 5 pasos que caracterizan la metodología EA:

1. Evaluar: a) Definir alcance geográfico, condición deseada, objetos de conservación prioritarios (especies /ecosistemas); b) Identificar y clasificar amenazas (de origen natural y antrópicas); c) Completar análisis de situación (identificación de los factores de vulnerabilidad); d) Servicios ecosistémicos (atenuación de tormentas, seguridad hídrica, seguridad alimentaria, otros), objetivos de Bienestar humano (modos de vida, economías locales, otros).
2. Planificar: Definir las estrategias y metas para reducir las amenazas (factores de vulnerabilidad), reducir impactos socio-ecológicos, actuar sobre factores que incrementan la vulnerabilidad social. Desarrollar plan de monitoreo. Definir acciones concretas en los territorios y crear capacidades de gobernanza para el manejo adaptativo.
3. Implementar: Desarrollar plan de trabajo y cronograma. En esta etapa, es fundamental concretar los equipos, temporalidad y financiamiento para implementación del plan. La capacidad de seguimiento, análisis y reporte de datos es fundamental, lo que permitirá dar cuenta del éxito de las estrategias de acción definidas en la etapa de evaluación.
4. Analizar: Los datos pueden ser cualitativos y cuantitativos, el nivel de complejidad dependerá del tipo de problema planteado en el marco de la GRD. Los resultados retroalimentan el plan. Esto permite mejorar, adaptar o continuar con las acciones para reducir o eliminar las amenazas (Factores de vulnerabilidad) y poner en práctica la GRD.
5. Comunicar: Registrar el proceso y comunicar aprendizaje y conocimiento.

RESULTADOS

A continuación, se describen aspectos principales de las zonas estudiadas que orientan la investigación y la construcción conceptual de la misma.

Características biofísicas y sociales	Ralún	Toltén
Localización Bahía de Ralún	Ubicada a 73 km de la ciudad de Puerto Varas, comuna a la que pertenece. A 30 km de la localidad de Ensenada. La localidad más cercana está a 15 km, Cochamó (comuna de Cochamó)	La comuna de Toltén se ubica en el suroeste de la región de la Araucanía, en la cordillera de La Costa, tiene una superficie aproximada de 860,4 km ² (Hauenstein et al. 2002).
Características geomorfológicas	Ubicada en la falla geológica de 1.200 kilómetros de longitud en dirección norte-sur, Liquiñe-Ofqui. Ralún está inserto en una red hidrográfica con humedales palustres y costeros integrados al sistema fluvial y lacustre.	Toltén está inserto en una red hidrológica superficial y subterránea, su unidad principal es el río Toltén, que nace en el lago Villarrica y desemboca en el mar.
Estructura social y económica	831 habitantes (Censo 2002, Municipio de Puerto Varas). La Encuesta de Caracterización Socioeconómica Nacional (CASEN) del 2017 no presenta datos desagregados sobre nivel socioeconómico para esta localidad. La actividad económica depende de la acuicultura de salmónidos y el turismo.	11.216 habitantes en 2002 y 9.722 habitantes en 2017 (CENSO de 2017). El 44% de las personas declaran pertenecer a un pueblo originario, principalmente mapuche lafkenche (lafken: mar; che: gente) (INE, 2019). El uso del suelo es preferentemente agrícola, ganadero y forestal.

Tabla 2. aspectos principales de las zonas estudiadas: Ralún y Toltén

Fuente: Autoras, 2025.

A continuación, se presenta una caracterización socio-ecológica de las áreas de estudio.

Ralún

Ralún, que en lengua mapudungun significa valle, se sitúa en la bahía que da origen al estuario de Reloncaví, y está flanqueada por la cuenca hidrográfica del río Puelo y hacia el noreste por los volcanes Osorno y Calbuco. De acuerdo con el Inventario Nacional de Humedales de Chile³ se estima que el área de mallines cubre aproximadamente 131 has, corresponde a un área de importancia ecológica, con tres parques y una reserva nacional colindantes.

3. <https://humedaleschile.mma.gob.cl/>

Instrumentos de planificación territorial

Ralún se describe como una localidad rural de “destino turístico” en el Plan de Desarrollo Comunal (PLADECO), reconociendo a la bahía de esta localidad como un área de protección, sin embargo, no existe una vinculación entre desarrollo territorial y protección medio ambiental. Los ríos no son incluidos como áreas relevantes dentro del desarrollo de la comuna, ni se señalan medidas específicas para su cuidado. No hay mención sobre las actividades de acuicultura que se realizan tanto en el Seno de Reloncaví como en los afluentes.

De los 23 proyectos, planes y programas que define el PLADECO, ninguno de ellos contempla medidas asociadas a la reducción del riesgo, ni a la gobernanza, mientras los sistemas naturales (bosques, humedales, incluido estuario) se consideran solo en el contexto de proyectos de turismo (p.84). La comunidad expresa la necesidad de “ser reconocidos como una localidad que identifica y respeta los recursos naturales [...] respetando los ecosistemas y humedales, incorporando el estuario de Reloncaví como parte activa del desarrollo” (PLADECO. p.60).

La participación de las comunidades en el desarrollo, revisión y evaluación de los instrumentos de planificación territorial es restringida y no se identificó ningún proceso de planificación para la conservación de la biodiversidad a la fecha de esta investigación. Ralún, no se integra a los instrumentos de planificación comunal por estar fuera del casco urbano, pero tampoco existe un instrumento que la contemple adecuadamente.

Estudio sobre riesgo de desastres y gestión de la biodiversidad

En el estudio de riesgos y protección ambiental para el Plan Regulador Comunal de Puerto Varas (Municipalidad de Puerto Varas, 2019) que incluye a la localidad de Ralún, se distinguen cuatro tipos de riesgos de origen natural debidos a: a) actividad sísmica, b) actividad volcánica, c) inundaciones y, d) remociones en masa. La localidad de Ralún, pese a ser parte de la comuna de Puerto Varas, queda fuera del alcance del estudio de riesgo comunal, por ser rural.

De acuerdo con la información del Servicio Nacional de Geología y Minería (SERNAGEOMIN) el área presenta una baja incidencia por erupciones volcánicas, sin eventos catastróficos, desastres por inundaciones, remoción en masa, tsunamis o eventos climatológicos para el área de estudio (SERNAGEOMIN 1980-2017)⁴.

No existen estudios a nivel local sobre el estado de salud de los ecosistemas, tampoco sobre efectos sinérgicos de amenazas antrópicas y de origen natural, o cómo éstas podrían ser un factor de amplificación de amenaza en el marco de la GRD.

Toltén

Toltén tiene origen fonético mapuche, *Trol ten*, que significa fuerza de las olas en lengua mapudungun. El pueblo de Toltén se instaló sobre áreas de inundación, de acuerdo con registros fotográficos entre 1949 y 1959 (Cruces et al., 2012). Posterior al terremoto y tsunami de 1960, se creó Nueva Toltén, ya que el antiguo poblado fue completamente destruido (Cruces, 2012), sin embargo, parte de la población sigue viviendo en zonas inundables.

El área de estudio es un sistema que presenta anegamientos estacionales, suelos más bien impermeables, con escasa pendiente y una napa freática subsuperficial, con humedales del tipo ribereños, palustres, lacustres, bosques húmedos de hualves, formados por pitratos y temu (Hauenstein et al., 1999; 2001; 2002).

El área tiene una elevada diversidad e importancia biológica (CONAMA, 2002), a pesar de su deterioro (Hauenstein et al., 2002; Hauenstein et al., 2014; Figueroa et al., 2022), siendo las amenazas descritas en las entrevistas las mismas mencionadas en CONAMA (2002), como la tala y drenaje de bosques pantanosos, con cambios considerables en las últimas décadas de acuerdo con lo informado públicamente (CONAF, 1994, en Figueroa et al., 2022)

Las zonas inundadas de la zona de estudio tienen su origen en el Cuaternario, le han seguido varios procesos tectónicos, el más importantes es el del año 1960 (Peña-Cortés et al., 2006, citado por Hauenstein et al., 2014), que tuvo efectos devastadores en esta localidad (Peña-Cortés et al., 2014), lo que aumentó la zona inundada del área. Esta zona corresponde a una llanura fluvio-marina con humedales con “alto valor ecológico” (Peña-Cortés et al., 2014, p.241).

4. Principales desastres ocurridos desde 1980 en Chile (1980 al 23.02.2017)

En la zona del estuario del río Toltén se localiza la caleta de pescadores La Barra, a 11 km aproximadamente del antiguo pueblo homónimo que fue arrasado por el tsunami de 1960. El sistema dunario de Toltén, representa una formación geológica antigua (Castro, 1992; Peña-Cortés et al., 2008) y es donde se concentra la mayor superficie plantada del borde costero de La Araucanía con *Pinus radiata* (*pino insigne*) (Peña-Cortés et al., 2008).

Instrumentos de Planificación Territorial

El Plan de Desarrollo Comunal (PLADECO), aprobado en 2017 y vigente hasta el 2022, integra medidas para la gestión del riesgo referidas al riesgo de tsunamis, contemplan la construcción de vías de evacuación, habilitación de refugios y equipamiento. En relación con las acciones preventivas ante “riesgos naturales” (p.163), las medidas consideran el mejoramiento de rutas y señalética. En el ámbito de protección medioambiental se señalan medidas de protección de los espacios naturales, humedales y protección de lagunas. La gestión del riesgo no tiene desarrollo en el PLADECO, ni tampoco el efecto del cambio climático. Memoria Explicativa para el Plan Regulador Comunal de la comuna de Toltén (s/f).

La localidad presenta 100% de su superficie susceptible a inundación por tsunamis, de acuerdo con la Memoria Explicativa para el PRC de la comuna de Toltén (s/f). Este documento recomienda la “relocalización” de la población que habita Caleta La Barra, ubicada a 1 msnm y construida en 1980. El Servicio Hidrológico Oceanográfico de la Armada (SHOA), no dispone de la carta de inundación por tsunamis para la zona de estudio en su página, sólo se presenta la Carta de Inundación por Tsunamis (CITSU) para la localidad más cercana, Queule-Mehuín⁵, distante a 15 kilómetros de la caleta La Barra, en línea recta costera. La Zonificación del Borde Costero fue aprobada por la Comisión Regional del Uso del Borde Costero (CRUBC) el 2011, pero a la fecha, no ha sido implementada.

Análisis cualitativo

A continuación, se describen resultados producto del procesamiento de las entrevistas (ver sección Metodología y procesamiento de datos) realizadas a los actores locales bajo las cuatro áreas seleccionadas.

Percepción social del riesgo

Las comunidades de Ralún y de Toltén conocen los fenómenos naturales que pueden afectar su territorio y tienen tolerancia a los riesgos por eventos naturales, los identifican, pero no existen mecanismos de coordinación formales para enfrentarlos o reducirlos, ni espacios de coordinación y comunicación de los gobiernos locales con la comunidad. Los entrevistados de ambas localidades expresan que no se gestiona el riesgo, se gestiona el desastre.

Para el caso de Ralún, la relación entre la percepción del riesgo y otros determinantes del riesgo muestran que la primera está relacionada con la pérdida de calidad de vida debido a amenazas antrópicas sobre las personas y ecosistemas.

En el caso de Toltén, el recuerdo y vivencia de tsunamis, marejadas e inundaciones, permite entender y percibir el riesgo de eventos de origen natural de forma clara y concreta. Se mencionan acciones antrópicas (ver Tabla 2) que están influyendo en la respuesta del sistema natural frente a eventos hidrometeorológicos, que hoy se convierten en una amenaza. Los pescadores de Caleta La Barra reconocen una condición de mayor vulnerabilidad a los efectos de tsunamis y marejadas, pero al mismo tiempo confían en el conocimiento que tienen del área para enfrentar el riesgo.

Factores de vulnerabilidad

Los factores de alcance institucional encabezan la lista de aquellos que corresponden a las causas de fondo y que inciden en presiones dinámicas, condiciones inseguras y en la construcción de amenazas (Blaikie et al., 1999). Las personas entrevistadas manifiestan falencias en las políticas de Estado y abandono de entidades responsables de la planificación del territorio, de la gestión del riesgo y de la protección del medio ambiente.

Respecto a las condiciones inseguras, ambas localidades mantienen condiciones de vulnerabilidad social y empleos precarios. En el caso de Ralún dependen de empresas que ofrecen fuentes laborales permanentes, aunque precarias, con una condición de vulnerabilidad adicional, expresada en el mal trato y temor al desempleo por parte de los entrevistados.

5. Disponible en <http://www.shoa.cl/php/citsu.php>

Las entidades de gobierno, con funciones en protección ambiental, desconocen los efectos de los procesos de cambio de uso de suelo en el área, no cuentan con mapas de amenaza para los ecosistemas, ni una evaluación integrada de la salud ecosistémica de las áreas de estudio.

Las políticas públicas relacionadas al riesgo de desastres no han logrado ser implementadas en las localidades estudiadas, excepto el Programa Quiero Mi Barrio del Ministerio de Vivienda y Urbanismo en la localidad de Toltén. Las comunidades se sienten ajenas a la construcción de instrumentos de gestión local como los Planes Reguladores Comunes (PRC), Planes de Desarrollo Comunal (PDC) y desconocen la función, el alcance y las oportunidades de los instrumentos de protección ambiental y de gestión del riesgo de desastres. En las Figuras 4 y 5 se representan los factores sociales de la vulnerabilidad, basados en el modelo de Blaikie (1996), identificados a partir de las entrevistas para las áreas de estudio.

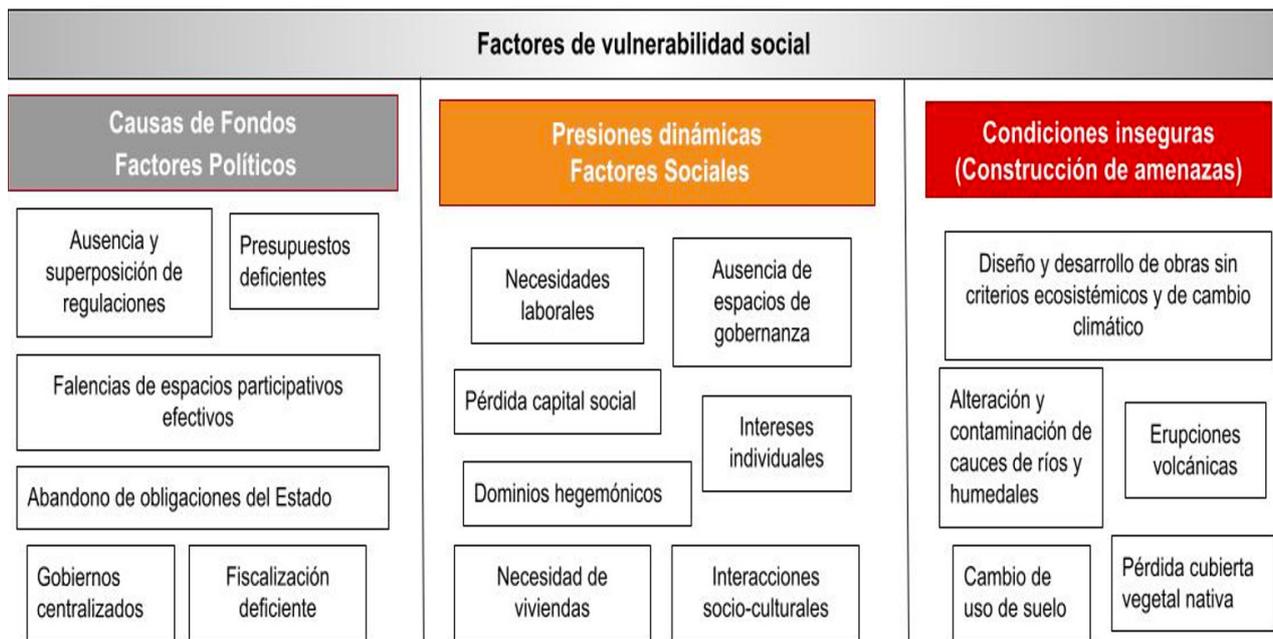


Figura 4. Condicionantes sociales de la vulnerabilidad identificados para Ralún

Fuente: Autoras, 2025, basado en modelo "Presión y Liberación" (Blaikie et al., 1996).

Nota: Cada componente se construyó a partir de las entrevistas realizadas. Las condiciones inseguras están relacionadas al contexto socio-ecológico.

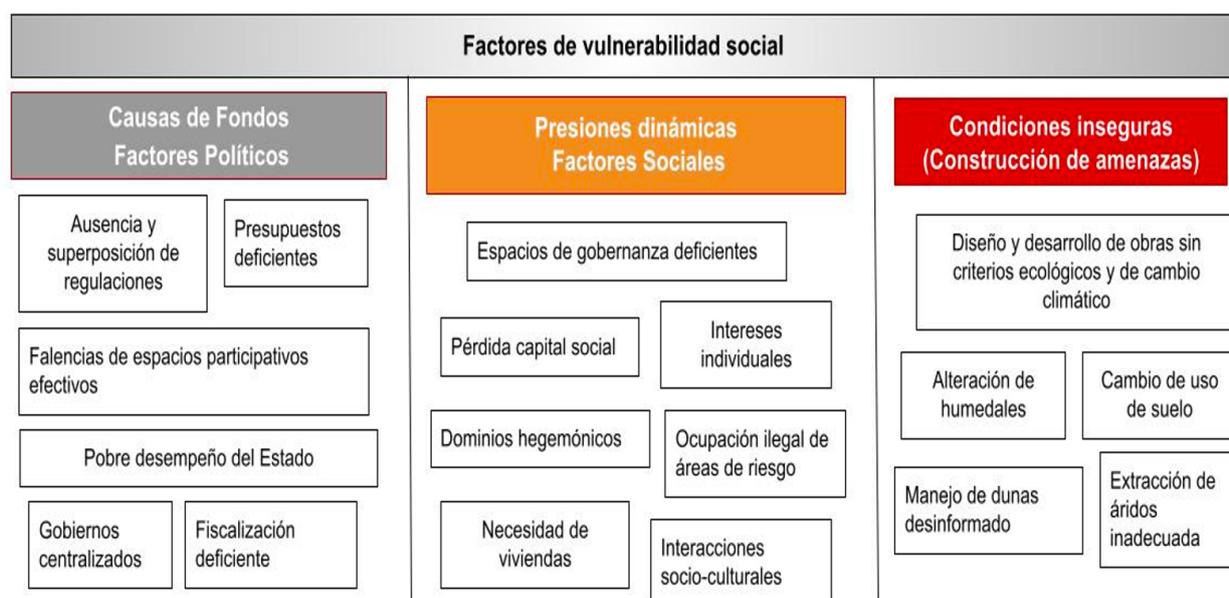


Figura 5. Condicionantes sociales de la vulnerabilidad identificados para Toltén

Fuente: Autoras, 2025, basado en modelo "Presión y Liberación" (Blaikie et al., 1996).

Nota: Cada componente se construyó a partir de las entrevistas realizadas. Las condiciones inseguras están relacionadas al contexto socio-ecológico.

Construcción de amenazas

Las comunidades que viven en el Ralún perciben las amenazas de origen antrópico como elementos de mayor perturbación a su forma de vida, las que estarían modificando ecosistemas de quebradas, bosque, ríos y humedales (infraestructura verde). Manifiestan mayor tolerancia a las amenazas de origen natural que a las de origen antrópico y conocen los riesgos asociados a la zona que habitan. Declaran ausencia del Estado y Gobierno Local (Municipio) en relación con la regulación de la planificación territorial,

Para el caso de Toltén, existe una relación directa entre las amenazas antrópicas con el incremento del riesgo de desastre ante eventos de origen natural ya que la comunidad de Toltén ha construido vulnerabilidades y exposición en el territorio, incidiendo sinérgicamente sobre el sistema socio-ecológico. La tabla 2 presenta algunos detalles sobre las amenazas por localidad.

Tipo de amenaza	Amenaza	Descripción e Impacto
RALÚN		
Antrópica		
<i>Indirectas</i>	Obras civiles	Caminos que se han abierto “para la salmonicultura y la cantera”. Polvo, inundaciones.
	Venta de parcelas	Pérdida de bosque nativo, cambio de uso de suelo. Competencia por bienes y servicios en el territorio (agua, trabajo, uso del territorio).
<i>Directas</i>	Acuicultura	Contaminación de ríos y napas subterráneas por descargas contaminantes. Extracción agua subterránea afecta la disponibilidad de agua de pozos para la comunidad. Instalación de infraestructura en humedales.
De origen natural	Erupción volcánica	Lahares y cenizas volcánicas. Los efectos de una erupción serían menores en el área de Ralún.
TOLTÉN		
Antrópica		
<i>Indirectas</i>	Plantaciones forestales	Se ha perdido bosque nativo, problemas con disponibilidad de agua.
	Viviendas sobre el humedal	Se drena y rellena el humedal. Esto provoca inundaciones
	Tala de bosque nativo	Pérdida de cobertura vegetal, menos agua.
<i>Directas</i>	Manejo de dunas con plantación de pinos	Extracción de pinos, caída de árboles hacia casas.
	Construcción de caminos	El camino construido genera impactos negativos en el borde costero
	Extracción de áridos, aguas arriba del río (Pitrufquén)	Intervención de la cuenca y arrastre de sedimentos y material
De origen natural	Marejadas	Las marejadas llegan al camino. Son cada vez más intensas.
	Tsunamis	Existe riesgo de tsunamis y un recuerdo claro de los efectos del tsunami de 1960.
	Inundaciones, vientos fuertes	Caída de árboles, trombas que afectan techumbres de casas.

Tabla 2. Tipos de amenazas descritas en las entrevistas en las localidades de Ralún y Toltén
Fuente: Autoras, 2025.

A partir de la identificación de amenazas y de factores de vulnerabilidad social (ver Figuras 4 y 5) se construye el modelo conceptual de la cadena de riesgo para Ralún y Toltén (Figuras 6 y 7).

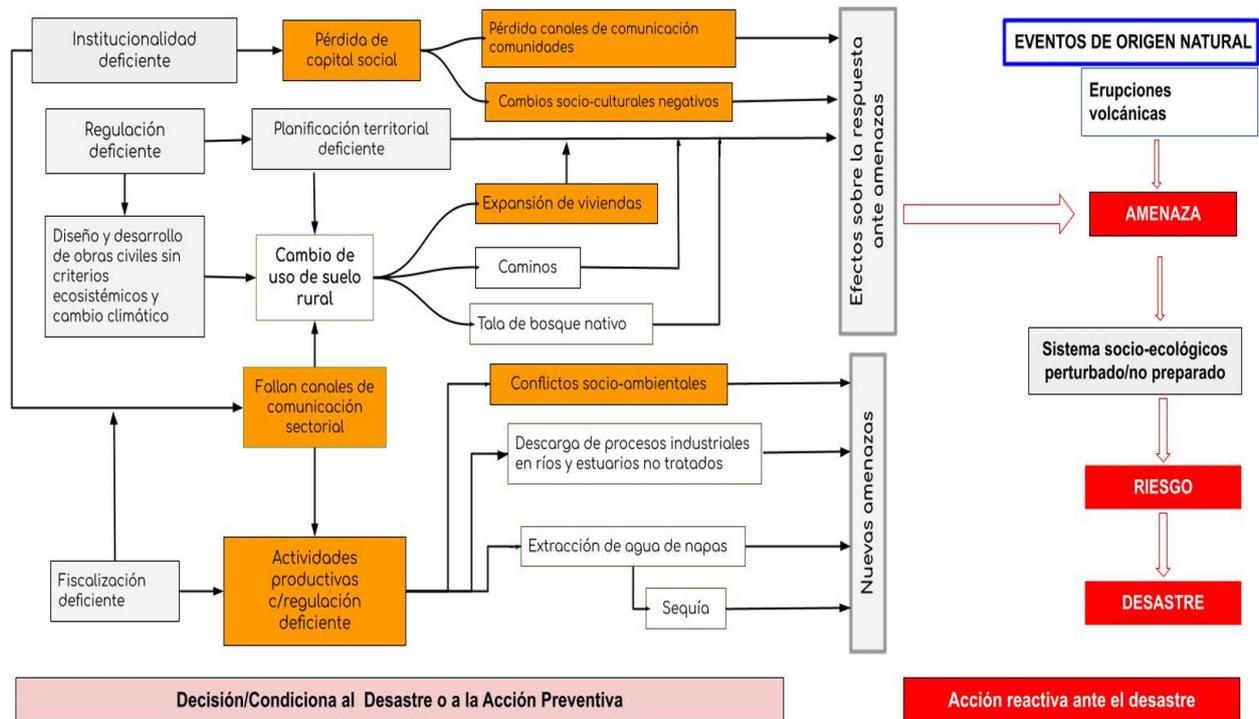


Figura 6. Modelo conceptual de la cadena de riesgo en Ralún

Fuente: Autoras, 2025.

Nota: Se consideran los factores de vulnerabilidad, amenazas al sistema ecológico y social y eventos de origen natural, donde la amenaza es el espacio territorial modificado.

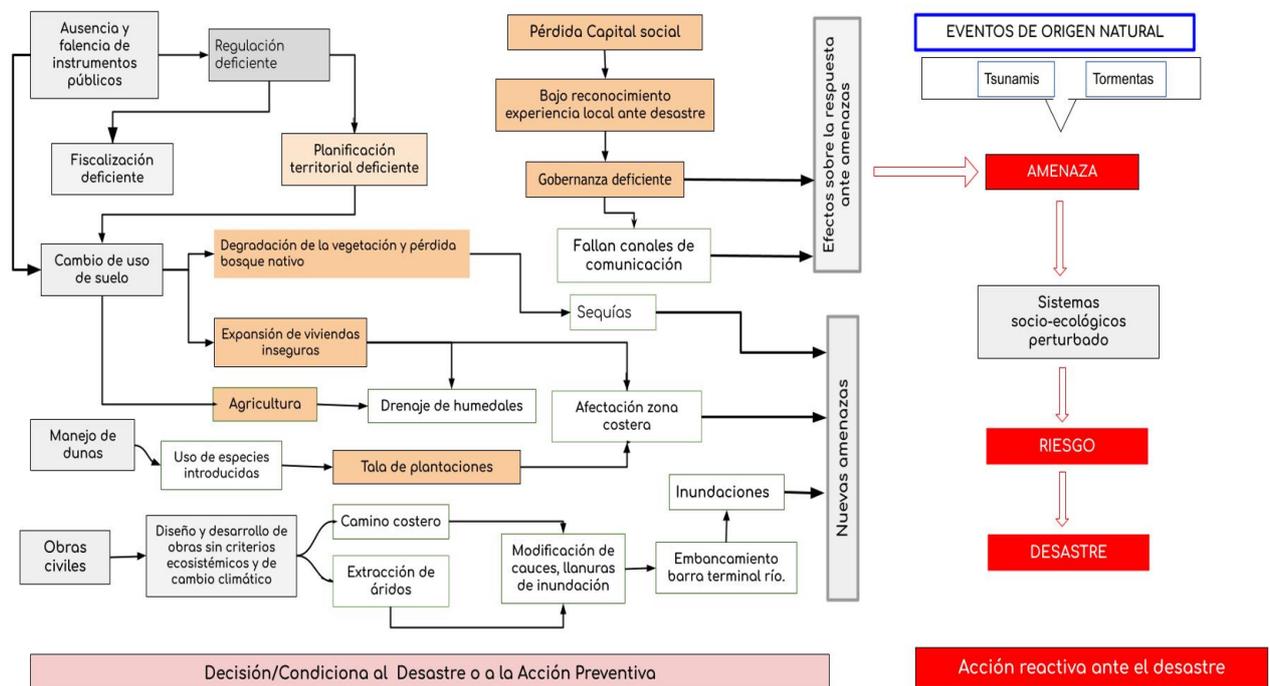


Figura 7. Modelo conceptual de la cadena causal del riesgo en Toltén

Fuente: Autoras, 2025.

Nota: Se consideran los factores de vulnerabilidad, amenazas al sistema ecológico y social y eventos de origen natural, donde la amenaza es el espacio territorial modificado.

Espacio de decisiones para evitar desastres

Existen diferencias sustantivas entre ambas localidades en atención a la historia de ocupación del territorio y el conocimiento adquirido o heredado para enfrentar las amenazas de origen natural. Sin embargo, desde el punto de vista social, ambas localidades estudiadas plantean un quiebre y pérdida de la cohesión social y cambios en quienes integran la comunidad. Por esta razón se analiza la gobernanza, participación y la relación que se establece con otros factores de vulnerabilidad.

Es posible identificar la relación social con los recursos naturales y el conocimiento del territorio. Quedan en evidencia las falencias en el contexto del riesgo como de otras acciones en el territorio y ausencia de canales de comunicación. No hay procesos locales participativos de gestión del territorio, el uso de los recursos es sectorial e individual, lo que afecta directamente la gobernanza y adaptación de los sistemas socio-ecológicos en ambas áreas de estudio.

En el caso de Toltén, los relatos de los actores locales entrevistados permiten reconocer la importancia de la memoria social ante un evento catastrófico, pero se ha perdido a lo largo de la historia de la comunidad mapuche. En Ralún un elemento recurrente dice relación con los conflictos socioambientales, aunque acciones de grupos organizados serían una oportunidad para conducir procesos de gestión del riesgo.

MODELO CONCEPTUAL

El desarrollo del modelo conceptual fue construido a partir del análisis cualitativo realizado para Ralún y Toltén. Se identificaron y priorizaron los factores y amenazas más recurrentes que inciden en la percepción de riesgo, la vulnerabilidad social y la construcción de amenazas. Se propone un análisis integrado para abordar la gestión del riesgo y la conservación de la biodiversidad, incidiendo en la etapa de Preparación de la GRD (Figura 8).

El enfoque considera los sistemas complejos y, por lo tanto, la cadena causal del riesgo debe ser cuidadosamente estudiada, así como la aplicación metodológica de EA en la GRD, considerando que el riesgo no es la simple sumatoria de amenazas. Los factores de amenazas antrópicas, directos e indirectos, corresponden a las presiones dinámicas (factores sociales); causas de fondo (factores políticos) y las condiciones inseguras (construcción del riesgo) (Blaikie et al., 1996). Las amenazas al sistema natural tienen efectos sobre el sistema social (bienestar humano), el objeto de interés en el contexto de la GRD.

En el modelo se ha considerado que los factores de vulnerabilidad social y las amenazas antrópicas directas e indirectas (casilleros grises, naranja y rojo), impactan sobre diferentes niveles de la biodiversidad y sobre distintos ámbitos del bienestar humano. Es posible que los factores de vulnerabilidad de orden político o social sean también amenazas indirectas sobre los OC y los SSEE, la pérdida o daño a los primeros, implica efectos en los segundos.

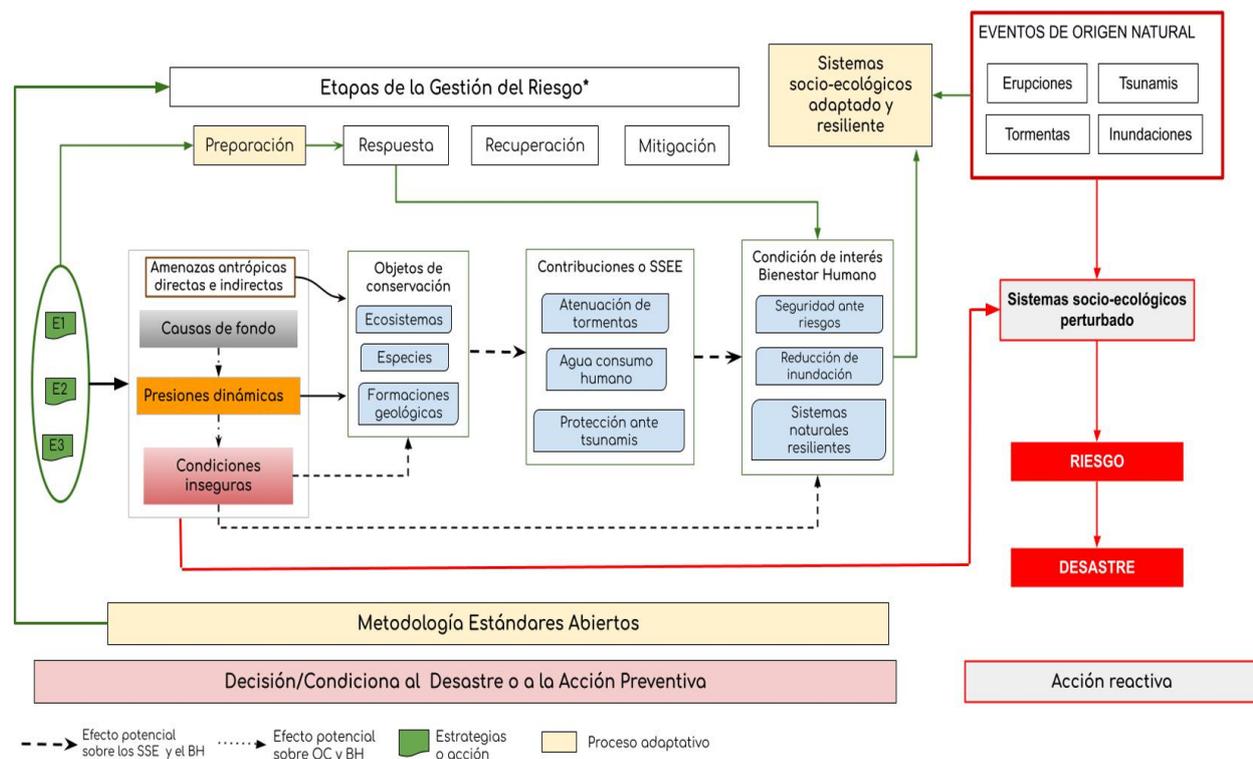


Figura 8. Modelo conceptual basado en el marco teórico de la investigación y resultado del análisis de casos de estudio
Fuente: Autoras, 2025.

Finalmente, para reducir el riesgo de desastres es necesario acordar las estrategias de acción para el cambio (casilleros verdes), que buscan modificar prácticas negativas que condicionan al desastre, así como los factores subyacentes, que corresponden a las causas de fondo que condicionan el riesgo en un lugar determinado.

La implementación del modelo depende de un adecuado análisis del sistema socio-ecológico.

El modelo presentado en la Figura 8 representa la vía para la acción preventiva (líneas verdes) y los efectos de la acción reactiva (líneas rojas). Las líneas rojas conducen a un SSE perturbado, sin capacidad de reducir el riesgo de desastre. La metodología de EA actúa en etapas tempranas de la GR (líneas verdes y cajas amarillas), conduciendo un proceso causal que identifica amenazas y factores de vulnerabilidad sobre los OC, SSEE y BH, condición deseada para la GR. Las estrategias de acción (cajas verdes) reducirían o eliminarían las amenazas antrópicas y factores de vulnerabilidad. Esto favorecería SSE adaptativos y resilientes para reducir el riesgo de desastre basado en el cuidado de los ecosistemas ante eventos de origen natural y antrópico.

DISCUSIÓN

El marco teórico planteado permitió analizar los factores de vulnerabilidad social y de amenazas antrópicas sobre ecosistemas a partir de entrevistas a actores locales o de interés. Se confirma para ambas localidades de estudio la complejidad de los sistemas socio-ecológicos (SSE) y los efectos sobre el territorio y ecosistemas, donde las interacciones y cambios permanentes se expresan con claridad y se agudizan ante amenazas antrópicas y fenómenos de origen natural (Berkes & Folke, 1998; Walker et al., 2002; Folke et al., 2006; Liu et al., 2007; Reyers et al., 2018) para propender a la implementación de la GRD basado en la conservación o restauración de los ecosistemas.

La construcción de los modelos para representar la cadena causal del riesgo en cada área de estudio (Figuras 6 y 7) considera las bases conceptuales de Blaikie et al., (1996) y Chardon (2006), se relacionan la percepción del riesgo, la tolerancia a éste, la existencia o no de gobernanza, así como la determinación de perturbaciones en los SSE.

Los resultados muestran diferencias sustantivas entre las localidades estudiadas en relación con la historia de ocupación del territorio, cambio de uso de suelo y conocimiento adquirido o heredado, sin embargo, en ambas localidades las condicionantes de la vulnerabilidad dejan de manifiesto ausencias y brechas estructurales, tanto del Estado como de gobernanza local. La tolerancia al riesgo no anula la comprensión que tienen los entrevistados respecto a los factores de vulnerabilidad y amenazas, pero no existen los mecanismos para consolidar la acción preventiva, ni relacionar la reducción de riesgo con la conservación de ecosistemas en el espacio habitado. El modelo de cadena causal del riesgo elaborado para ambas localidades expresa con claridad esta derivada.

Otro elemento relevante de observar en las áreas de estudio es la pérdida de comunicación entre las comunidades, cambios socioculturales estarían reduciendo espacios de trabajo colectivo, relevante a la hora de desarrollar gobernanza adaptativa (Folke et al., 2005) para la GRD, preventiva y prospectiva. Las amenazas antrópicas, son de múltiples dimensiones y de efectos sinérgicos, creando sistemas SSE cada vez más perturbados y con menor capacidad de resiliencia y respuesta a la reducción del riesgo.

Lo anterior ratifica la necesidad de poner esfuerzos en la preservación, restauración y uso cuidadoso de los ecosistemas para la reducción del riesgo (Eco-DRR, Estrella & Saalimaa, 2013) en SSE. Sin embargo, para llegar a esto se requiere construcción colectiva e integrada, por lo que la aplicación EA (Schwartz, 2012; OS, 2020) en el proceso, resultaría apropiada. Esta metodología permite dar un orden jerárquico y causal a los factores que contribuyen a las amenazas y factores de riesgo, y aunque los EA no han sido utilizados en la GRD, su aplicación ha sido exitosa en proyectos de conservación a diversas escalas, mediante procesos efectivos y adaptativos en SSE. Por lo tanto, se precisa ponerla a prueba, monitorear su aplicación y comprobar su efectividad en la reducción de la vulnerabilidad y del riesgo de desastres y de la biodiversidad.

CONCLUSIONES

Se ha estudiado cómo el riesgo se ve influenciado por las perturbaciones incrementales del sistema socio-ecológico, comprobando que el sistema natural y social no se vincula de forma efectiva. En las localidades estudiadas la gestión del riesgo no ha sido implementada y la infraestructura ecológica se encuentra deteriorada por amenazas sinérgicas y eventos de origen natural en aumento. Existen falencias en todas las dimensiones, de orden social, político y ambiental, lo que hace muy compleja la comprensión y preparación ante los fenómenos futuros en espacios habitados y transformados.

La pérdida de los procesos colectivos crea espacios de resolución individual y la desconfianza en las instituciones estaría condicionando un escenario de inseguridad. Las nuevas perturbaciones antrópicas están creando presiones dinámicas con consecuencias negativas sobre las personas y los sistemas naturales.

Si bien es cierto, no fue posible comprobar, en las localidades estudiadas, que las actuaciones preventivas reducen el riesgo de desastres, es posible considerar que donde existe mayor cohesión social, conocimiento y valoración local del entorno natural se podría favorecer la aplicación metodológica propuesta. Esto invita a implementar la metodología y su proceso, considerando a los sistemas naturales y sociales como una interacción indivisible y pilares de la acción preventiva en la reducción del riesgo.

REFERENCIAS

- Adger, W.N., & Brown, K. (2009). Vulnerability and resilience to environmental change: ecological and social perspectives. *A companion to environmental geography*, 1, 109-122.
- Berkes, F., Folke, C., & Colding, J. (Eds.). (2000). *Linking social and ecological systems: management practices and social mechanisms for building resilience*. Cambridge University Press.
- Blaikie, P.M., Cannon, T., Davis, I., & Wisner, B. (1996). *Vulnerabilidad: el entorno social, político y económico de los desastres*. Soluciones Prácticas.
- Camus, P., Arenas, F., Lagos, M., & Romero, A. (2016). Visión histórica de la respuesta a las amenazas naturales en Chile y oportunidades de gestión del riesgo de desastre. *Revista de Geografía Norte Grande*, (64), 9-20.
- Cardona, O.D. (2004). The Need for Rethinking the Concepts of Vulnerability and Risk from a Holistic Perspective: A Necessary Review and Criticism for Effective Risk Management. G. In Bankoff, D. Frerks y T. Hilhorst (Eds.), *Mapping Vulnerability: Disasters, Development and People* (1 ed., pp. 37-51). Routledge.
- Castro, C. (2015). *Geografía de las dunas costeras de Chile: instrumentos y pautas para su manejo integrado*. Ediciones Universidad Católica de Chile.
- Castro, C.P. Correa, P., Ortiz, C., J., Jiménez, J., Quiroga, S., Sosa, E., & Sarmiento, P. (2008). *Aproximación metodológica a una articulación entre gestión del riesgo, gestión ambiental y ordenamiento territorial*. UNLP.
- Convention on Biological Diversity CBD (1992) *United Nations Environment Programme (UNEP)*. Nairobi, Kenya.
- Chardon, C.A. (1999). La percepción del riesgo y los factores socioculturales de vulnerabilidad. El caso de la ciudad de Manizales, Colombia. (Ed) Nantes, C.B. En: *Territorio y Cultura del campo a la ciudad*. UNC.
- Chardon, A.-C. (2006). Un desafío para el desarrollo urbano: Amenazas naturales y vulnerabilidad global asociada. El caso de la ciudad de Manizales (Andes de Colombia). Taller Internacional Sobre Gestión Del Riesgo a Nivel Local. El Caso de Manizales, Colombia, 1-25.
- Comisión Nacional de Medio Ambiente CONAMA. (2002). *Estrategia Regional de conservación y uso sustentable de la biodiversidad*. Región de La Araucanía.
- Cruces, S., Figueroa, A., & Díaz, M. (2012). *Memorias e imágenes "de la vida en Toltén Viejo borradas por el maremoto del 60"*. FONDART Regional. Consejo de la Cultura y las Artes e Ilustre Municipalidad de Toltén.
- Estrella, M., & Saalismaa, N. (Eds.). (2013). *Ecosystem based disaster risk reduction (Eco-DRR): An overview, in: The Role of Ecosystems in Disaster Risk Reduction*. United Nations University Press.

- Figueroa, A., Tapia, D., Chiang, G., Urrutia, J., & Rodríguez, T. (2022). *Diseñando gobernanza para la conservación de humedales en la comuna de Toltén, Región de La Araucanía, Chile*. Corporación Capital Biodiversidad.
- Folke, C., Hahn, T., Olsson, P., & Norberg, J. (2005). Adaptive governance of social-ecological systems. *Annu. Rev. Environ. Resour.*, 30, 441-473.
- Folke, C., Carpenter, S.R., Walker, B., Scheffer, M., Chapin, T., & Rockström, J. (2010). Resilience thinking: Integrating resilience, adaptability and transformability. *Ecology and Society*, 15(4).
- Folke, C., Biggs, R., Norström, A. V., Reyers, B., & Rockström, J. (2016). Social-ecological resilience and biosphere-based sustainability science. *Ecology and Society*, 21(3).
- Gallopin, G.C. (2006). Linkages between vulnerability, resilience, and adaptive capacity. *Global Environmental Change*, 16(3), 293-303.
- Habit, E., K. Górski, D. Alò, E. Ascencio, A. Astorga, N. Colin, T. Contador, P. de los Ríos, V. Delgado, C. Dorador, P. Fierro, K. García, Ó. Parra, C. Quezada-Romegialli, B. Ried, P. Rivera, C. Soto-Azat, C. Valdovinos, I. Vera-Escalona, S. Woelfl (2019). Biodiversidad de ecosistemas de agua dulce. En P.A. Marquet et al. (Eds.), *Biodiversidad y cambio climático en Chile: Evidencia científica para la toma de decisiones. Informe de la mesa de Biodiversidad*. Santiago: Comité Científico COP 25; Ministerio de Ciencia, Tecnología, Conocimiento e Innovación.
- Hauenstein, E., A. Muñoz-Pedrerros, F. Peña, F. Encina & M. González. (1999). Humedales: ecosistemas de alta biodiversidad con problemas de conservación. *El Arbol...Nuestro Amigo*, 13, 8-12.
- Hauenstein, E., A. Muñoz-Pedrerros, F. Peña & M. González. (2001). *Bases para la conservación de los humedales de la costa de Toltén (IX Región). Informe Final Proyecto DIUCT N° 99-4-04*. Dirección de Investigación, Universidad Católica de Temuco. 56 pp.
- Hauenstein, E., González, M., Peña-Cortés, F., & Muñoz-Pedrerros, A. (2002). Clasificación y caracterización de la flora y vegetación de los humedales de la costa de Toltén (IX región, Chile). *Gayana. Botánica*, 59(2), 87-100. <https://dx.doi.org/10.4067/S0717-66432002000200006>
- Hauenstein, E., Peña-Cortés, F., Bertrán, C., Tapia, J., Vargas-Chacoff, L., & Urrutia, O. (2014). Composición florística y evaluación de la degradación del bosque pantanoso costero de Temu-Pitra en la región de La Araucanía, Chile. *Gayana - Botánica*, 71(1), 43-57. <https://dx.doi.org/10.4067/S0717-66432014000100008>.
- Instituto Nacional de Estadísticas INE. (2019). *Ciudades, pueblos, aldeas y caseríos*. INE.
- Hoegh-Guldberg, O., Jacob, D., Taylor, M., Bindi, M., Brown, S., Camilloni, I., Diedhiou, A., Djalante, R., Ebi, K., Engelbrecht, F., Guiot, J., Hijioka, Y., Mehrotra, S., Payne, A., Seneviratne, S., Thomas, A., Warren, R., & Zhou, G. (2018). Impacts of 1.5°C Global Warming on Natural and Human Systems. En V. Masson-Delmotte, P. Zhai, H.O. Pörtner, D. Roberts, J. Skea, P.R. Shukla, A. Pirani, W. Moufouma-Okia, C. Péan, R. Pidcock, S. Connors, J.B.R. Matthews, Y. Chen, X. Zhou, M.I. Gomis, E. Lonnoy, T. Maycock, M. Tignor & T. Waterfield (Eds.), *Global Warming of 1.5°C. An IPCC Special Report on the impacts of global warming of 1.5°C above pre-industrial levels and related global greenhouse gas emission pathways, in the context of strengthening the global response to the threat of climate change* (pp. 175-311). Ginebra, Suiza: World Meteorological Organization.
- IPCC. (2018). Anexo I: Glosario [Matthews J.B.R. (ed.)]. En: *Calentamiento global de 1,5°C, Informe especial del IPCC sobre los impactos del calentamiento global de 1,5 °C con respecto a los niveles preindustriales y las trayectorias correspondientes que deberían seguir las emisiones mundiales de gases de efecto invernadero, en el contexto del reforzamiento de la respuesta mundial a la amenaza del cambio climático, el desarrollo sostenible y los esfuerzos por erradicar la pobreza*. [Masson-Delmotte V., P. Zhai, H.-O. Pörtner, D. Roberts, J. Skea, P.R. Shukla, A. Pirani, W. Moufouma-Okia, C. Péan, R. Pidcock, S. Connors, J.B.R. Matthews, Y. Chen, X. Zhou, M.I. Gomis, E. Lonnoy, T. Maycock, M. Tignor & T. Waterfield (eds.)]. Ginebra, Suiza: World Meteorological Organization.
- IPBES Plataforma Intergubernamental de Biodiversidad y Servicios ecosistémicos. (2019). *Global assessment report on biodiversity and ecosystem services of the Intergovernmental Science-Policy Platform on Biodiversity and Ecosystem Services (Version 1)*.
- Jorgensen, S.E., Patten, B.C., & Straensen, M., 1992. Ecosystems emerging toward an ecology of complex systems in a complex future. *Ecological Modelling* 62(1), 1-27.
- Lavell, A. (2001). Sobre la gestión del riesgo: apuntes hacia una definición. *Biblioteca Virtual en Salud de Desastres-OPS*, 4, 1-22.

- Liu, J., Dietz, T., Carpenter, S. R., Alberti, M., Folke, C., Moran, E., ... & Taylor, W. W. (2007). Complexity of coupled human and natural systems. *Science*, 317(5844), 1513-1516.
- MMA- Ministerio del Medio Ambiente (s/f). Estrategia Nacional de Biodiversidad 2017-2030. Ministerio del Medio Ambiente, Gobierno de Chile. https://mma.gob.cl/wp-content/uploads/2018/03/Estrategia_Nac_Biodiv_2017_30.pdf
- Marquet, P., Altamirano, A., K Arroyo, M. T., Fernández, M., Gelcich, S., Górski, K., Habit, E., Lara, A., Maass, A., Pauchard, A., Pliscoff, P., & Samaniego, H. C. (2019a). *Biodiversidad y cambio climático en Chile: evidencia científica para la toma de decisiones*. Santiago: Comité Científico COP25; Ministerio de Ciencia, Tecnología, Conocimiento e Innovación.
- Marquet, P., A. Lara, A. Altamirano, A. Alaniz, C. Álvarez, M. Castillo, M. Galleguillos, A. Grez, Á. Gutiérrez, J. Hoyos-Santillán, D. Manuschevich, R. M. Garay, A. Miranda, E. Ostria, F. Peña-Cortéz, J. Pérez-Quezada, A. Sepúlveda, J. Simonetti y C. Smith (2019). *Cambio de uso del suelo en Chile: Oportunidades de mitigación ante la emergencia climática. Informe de la mesa Biodiversidad*. Santiago: Comité Científico COP25; Ministerio de Ciencia, Tecnología, Conocimiento e Innovación.
- Matas, A. (2018). Diseño del formato de escalas tipo Likert: un estado de la cuestión. *Revista Electrónica de Investigación Educativa*, 20(1), 38-47.
- Matyas, D., & Pelling, M. (2012). *Disaster vulnerability and resilience: theory, modelling and prospective*. Foresight: London, UK, 159-178.
- Memoria Explicativa. (s/f). *Plan regulador comunal de Toltén. Localidades de Nueva Toltén y Villa Los Boldos*. ME.
- Peña-Cortés F, C Ailio, Gutiérrez, P, Escalona-Ulloa, P, Rebolledo, G., Pincheira-Ulbrich, J., Rozas, D., Hauenstein, E. (2008). Morfología y dinámica dunaria en el borde costero de la región de La Araucanía en Chile. Antecedentes para la conservación y gestión territorial. *Revista de Geografía Norte Grande*, (41), 63-80.
- Peña-Cortés, F., Limpert, C., Andrade, E., Hauenstein, E., Tapia, J., Bertrán, C., & Vargas-Chacoff, L. (2014). Dinámica geomorfológica de la costa de La Araucanía. *Revista de Geografía Norte Grande*, (58), 241-260.
- Renn, O. (2008). *Risk Governance: Coping with Uncertainty in a Complex World* (1st ed.). Routledge. <https://doi.org/10.4324/9781849772440>
- Reyers, B., Folke, C., Moore, M. L., Biggs, R., & Galaz, V. (2018). Social-ecological systems insights for navigating the dynamics of the Anthropocene. *Annual Review of Environment and Resources*, 43, 267-289.
- Rojas, C., Sepúlveda-Zúñiga, E., Barbosa, O., Rojas, O., & Martínez, C. (2015). Patrones de urbanización en la biodiversidad de humedales urbanos en Concepción metropolitana. *Revista de Geografía Norte Grande*, 2015(61), 181-204.
- Schwartz, M. W., Deiner, K., Forrester, T., Grof-Tisza, P., Muir, M. J., Santos, M. J., ... & Zylberberg, M. (2012). Perspectives on the open standards for the practice of conservation. *Biological conservation*, 155, 169-177.
- Soto Bäuerle, M. V., Marker, M., Castro, C., & Rodolfi, G. (2015). Análisis Integrado de las Condiciones de Amenaza Natural en el Medio Ambiente Costero Semiárido de Chile, La Serena, Coquimbo. *Boletín de la Asociación de Geógrafos Españoles*, (67). <https://doi.org/10.21138/bage.1824>
- Suárez, D.C. (2009). *Diagnóstico del riesgo urbano y la gestión del riesgo para la planificación y el mejoramiento de la efectividad a nivel local: aplicación a la ciudad de Manizales*. UNC.
- Tansley, A.G. (1935). The use and abuse of vegetational concepts and terms. *Ecology*, 16(3), 284-307.
- Walker, B., Carpenter, S., Anderies, J., Abel, N., Cumming, G., Janssen, M., Lebel, L., Norberg, J., Peterson, G. D., & Pritchard, R. (2002). Resilience management in social-ecological systems: A working hypothesis for a participatory approach. *Ecology and Society*, 6(1).
- Walker, B., Carpenter, S., Anderies, J., Abel, N., Cumming, G., Janssen, M., ... & Pritchard, R. (2002). Resilience management in social-ecological systems: a working hypothesis for a participatory approach. *Conservation ecology*, 6(1).