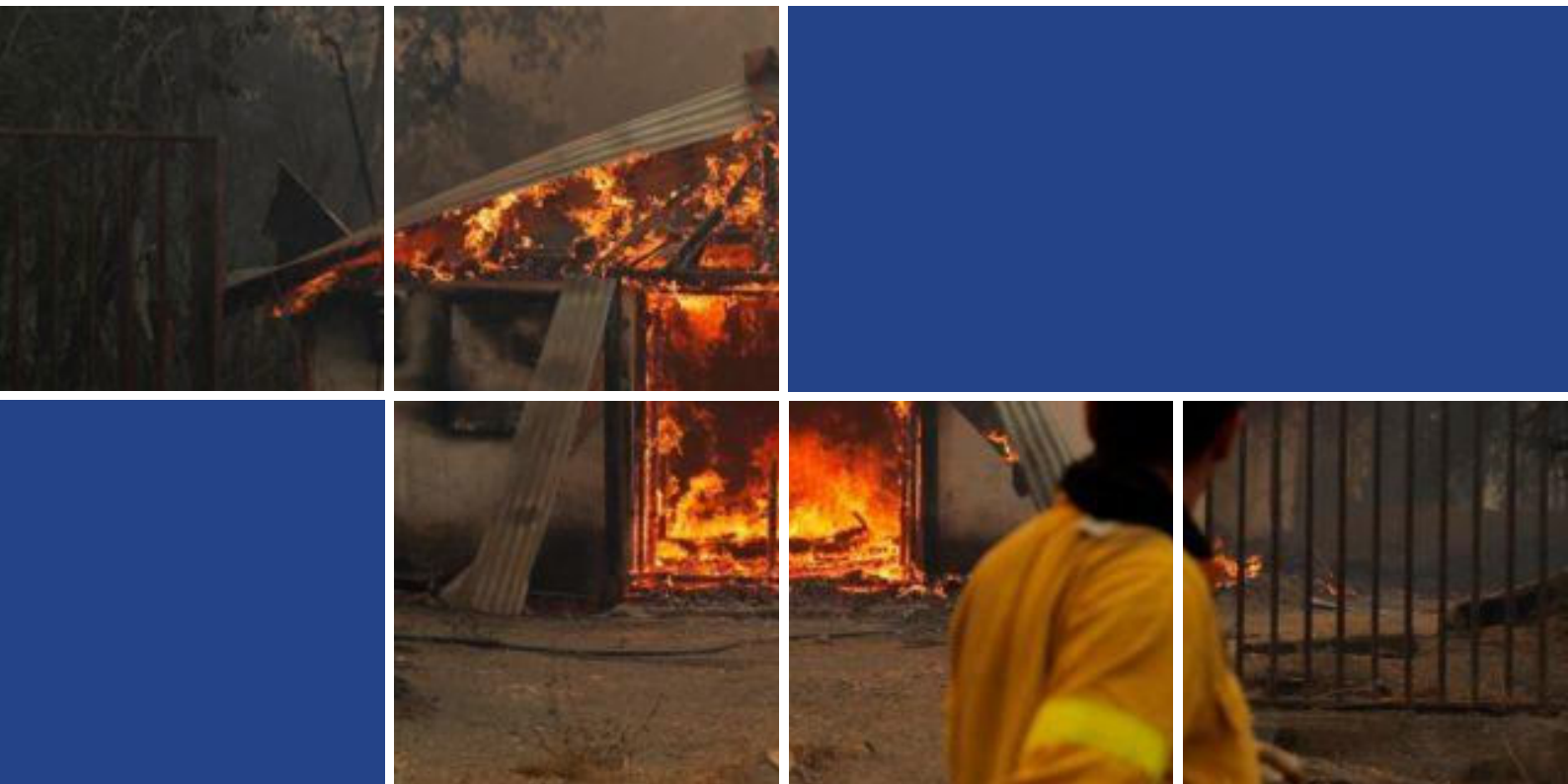




Metodología y evaluación de pérdidas y daños por eventos extremos relacionados al clima para Chile

Producto 3. Informe final 3



Elaborado para:



Consultoría:

Metodología y evaluación de pérdidas y daños por eventos extremos relacionados al clima, para Chile

Ciente:

Ministerio de Medio Ambiente (MMA)

Dirección: San Martín 73, Santiago, Chile

Teléfono: (56-2) 25735800

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

Elaborado por:

DEUMAN

Dirección: Av. Vitacura 2909, Las Condes, Santiago, Chile

Teléfono: +56 2 32247478

www.deuman.com

Dato de contacto:

Itala Ferrer

lferrer@deuman.com

Lugar y fecha de presentación:

Santiago, 11 de diciembre del 2023.

Índice

Índice	2
Índice de tablas	3
Índice de figuras	4
Siglas y acrónimos	5
1. Introducción	6
2. Alcance del estudio.....	7
2.1. Objetivo general.....	7
2.2. Actividades a desarrollar	¡Error! Marcador no definido.
3. Metodología.....	8
4. Línea base.....	10
4.1. Conceptos claves.....	10
4.2. Incendios forestales en Chile	12
4.3. Identificación del área afectada.....	14
4.4. Características del área afectada.....	16
4.4.1. Biobío.....	16
4.4.2. Ñuble	18
4.4.3. La Araucanía	20
4.4.4. Maule.....	21
4.4.5. Los Ríos.....	23
4.5. Marco Normativo	24
4.6. Respuesta al evento	26
5. Identificación de impactos por sectores.....	28
5.1. Identificación de actores relevantes	28
5.2. Identificación de impactos tangibles e intangibles	28
5.2.1. Infraestructura y ciudades.....	28
5.2.2. Salud	30
5.2.3. Sectores productivos	31
5.2.4. Biodiversidad	33
6. Identificación de fuentes de información.....	34
6.1. Identificación de actores claves.....	34
6.2. Solicitud de información.....	36
7. Aplicación de la metodología de valoración económica.....	38
7.1. Infraestructura y ciudades.....	38
7.1.1. Afectación a viviendas.....	38
7.1.2. Afectación a otras infraestructuras	40
7.2. Sectores productivos.....	42
7.2.1. Agricultura y ganadería	42
7.2.2. Turismo	44
7.3. Salud.....	45
7.3.1. Damnificados.....	45
7.3.2. Pérdida de vidas	46
7.4. Biodiversidad.....	47
7.5. Resumen de la valoración económica.....	48
8. Conclusiones	50
9. Recomendaciones.....	51
Referencias bibliográficas	52
Anexos.....	55
Anexo 1. Hoja de cálculo de costos	55
Anexo 2. Solicitud de información.....	55

Índice de tablas

Tabla 1. Definiciones relacionadas a la valoración económica de los incendios forestales	10
Tabla 2. Definiciones relacionadas a la gestión de riesgo de desastres de los incendios forestales	11
Tabla 3. Planes de reducción del riesgo de incendios forestales regionales.....	25
Tabla 4. Clasificación por sectores para fines de este caso de estudio	28
Tabla 5. Impactos a viviendas y centros educacionales.....	29
Tabla 6. Impactos a cercos destruidos	29
Tabla 7. Impactos por pérdidas de servicios básicos	29
Tabla 8. Impactos por afectados a la salud de las personas	30
Tabla 9. Impactos por afectación a la calidad del aire.....	30
Tabla 10. Impactos por afectación en el sector silvoagropecuario.....	31
Tabla 11. Pérdidas y daños económicos - Ministerio de Agricultura.....	31
Tabla 12. Impactos en las plantaciones forestales.....	32
Tabla 13. Recursos destinados de brigadistas y bomberos para combatir los incendios.....	32
Tabla 14. Superficie afectada por región.....	33
Tabla 15. Identificación de actores claves e insumos para la estimación económica – Salud	34
Tabla 16. Identificación de actores clave e insumos para la estimación económica – Ciudades e infraestructura	34
Tabla 17. Identificación de actores claves e insumos para la estimación económica – Sectores productivos.....	35
Tabla 18. Identificación de actores claves e insumos para la estimación económica - Sector Biodiversidad.....	36
Tabla 19. Identificación de actores claves e insumos para la estimación económica - Otros.....	36
Tabla 20. Seguimiento de la solicitud de información a diversas instituciones.....	36
Tabla 21. Metraje promedio de las viviendas por zonas	38
Tabla 22. Costo de las viviendas por zonas y tipo de material.....	39
Tabla 23. Valoración económica de las viviendas con daño menor	39
Tabla 24. Valoración económica de las viviendas con daño mayor	40
Tabla 25. Valoración económica de las viviendas destruidas	40
Tabla 26. Lista de escuelas afectadas y su metraje	41
Tabla 27. Valoración económica de las escuelas afectadas	42
Tabla 28. Pérdidas y daños económicos - Ministerio de Agricultura (detalle por subsector de afectación)	43
Tabla 29. Pérdidas y daños económicos - Ministerio de Agricultura (consolidado por regiones)	44
Tabla 30. Valoración económica de la afectación al turismo.....	45
Tabla 31. Fuerza de trabajo promedio por región.....	46
Tabla 32. Valor económico de la pérdida total de los damnificados	46
Tabla 33. Valoración económica de la pérdida de vidas.....	47
Tabla 34. Valoración económica de la captura de carbono.....	48
Tabla 35. Resumen de la valoración económica por sectores y regiones.....	48

Índice de figuras

Figura 1. Esquema de la Hoja de Ruta metodológica aplicada al caso de estudio.....	9
Figura 2. Ocurrencia de incendios y superficie afectada (1977-2023)	12
Figura 3. Número total de incendios y área quemada acumulada por grilla de 5x5 km (periodo 1985-2018)	13
Figura 4. Causa de incendios forestales del periodo 2003-2023 (izquierda) y del periodo 2023 (derecha)	14
Figura 5. Mapas satelitales del avance del incendio forestal – Febrero del 2023.....	15
Figura 6. Superficie afectada por los incendios forestales de enero-febrero de 2023	16
Figura 7. Ocurrencia de incendios forestales y superficie afectada - Región Biobío (1976 – 2023)	17
Figura 8. Distribución de la causalidad de incendios forestales del periodo (1976 – 2023) - Región del Biobío ..	18
Figura 9. Ocurrencia de incendios forestales y superficie afectada - Región de Ñuble (2018 – 2023).....	19
Figura 10. Distribución de la causalidad de incendios forestales del periodo 2003 al 2023 - Región de Ñuble...	19
Figura 11. Ocurrencia de incendios forestales y superficie afectada - Región de La Araucanía (1976 – 2023).....	20
Figura 12. Distribución de la causalidad de incendios forestales - Región de La Araucanía	21
Figura 13. Ocurrencia de incendios forestales y superficie afectada - Región de Maule (1976 – 2023).....	22
Figura 14. Distribución de la causalidad de incendios forestales - Región del Maule.....	22
Figura 15. Ocurrencia de incendios forestales y superficie afectada - Región de Los Ríos (1984 –	23
Figura 16. Distribución de la causalidad de incendios forestales - Región de Los Ríos.....	24
Figura 17. Pérdidas y daños por USD a nivel regional.....	49
Figura 18. Pérdidas y daños totales por sectores de afectación	49

Siglas y acrónimos

MMA	Ministerio del Medio Ambiente
CONAF	Corporación Nacional Forestal
SIDCO	Sistema Digital de Control de Operaciones
MINAGRI	Ministerio de Agricultura
EMCO	Estado Mayor del Conjunto de Defensa de Chile
CORMA	Corporación Chilena de la Madera
MINVU	Ministerio de Vivienda y Urbanismo
SERNATUR	Servicio Nacional de Turismo
P&D	Pérdidas y Daños
SNASPE	Sistema Nacional de Áreas Silvestres del Estado
SERNATUR	Servicio Nacional de Turismo
MOP	Ministerio de Obras Públicas
LMCC	Ley Marco de Cambio Climático
SENAPRED	Servicio Nacional de Prevención y Respuesta ante Desastres
SIMEF	Sistema Integrado de Monitoreo de Ecosistemas
MINSAL	Ministerio de Salud
SINCA	Sistema de Información Nacional de Calidad de Aire
INFOR	Instituto Forestal de Chile

1. Introducción

Las amenazas relacionadas con el clima ya están teniendo impactos devastadores y generalizados en las vidas y los medios de subsistencia, particularmente cuando ocurren junto con factores sociales, económicos y políticos más amplios [35]. Estos impactos resultarán en un aumento de la frecuencia, intensidad y/o en la duración de los fenómenos meteorológicos extremos, incluidas las sequías, los incendios forestales, las olas de calor terrestres y marinas, los ciclones e inundaciones [36], lo que se traducirá en pérdidas y daños (en adelante P&D) para los sistemas humanos.

A nivel nacional, la Ley N° 21.455, Ley Marco de Cambio Climático (LMCC) (13 de junio de 2022), incorpora en sus definiciones (Artículo 3) el concepto de pérdidas y daños como sigue:

“(l) Pérdidas y daños: los impactos causados por el cambio climático a los que se encuentra expuesto un territorio y sus habitantes pueden ser de carácter económico, social o ambiental. En el caso en que estos sean irreversibles se llaman pérdidas y aquellos que son reversibles a priori se designan como daños. Se identifican tres tipos de pérdidas y daños:

- Evitadas: impactos que pueden ser mitigados o adaptados.
- No evitadas: las que pudiendo ser evitadas, pero debido a la no implementación de medidas de adaptación o mitigación, causan impacto.
- Inevitables: ningún esfuerzo puede impedir el impacto.”

La inclusión del concepto de pérdidas y daños en la LMCC demuestra el reconocimiento del Estado chileno de la necesidad de orientar acciones para mitigar los impactos del cambio climático y la necesidad de abordar todas sus dimensiones. Por ello, para una adecuada comprensión de la temática y entendimiento de la posterior estimación económica de las P&D es pertinente realizar una identificación de los diversos impactos directos e indirectos que ocasionan los eventos extremos, y que se traducen en pérdidas y daños.

En febrero del 2023, la zona centro sur de Chile fue afectada por un incendio forestal que afectó cerca de 430 mil hectáreas [4] abarcando las regiones de Ñuble, Biobío, La Araucanía, Los Ríos y Maule [3]. De acuerdo con SENAPRED, la duración de la emergencia duró 28 días del 1 de febrero 2023 al 28 de febrero 2023.

En ese sentido, el presente informe presenta los resultados de la cuantificación de pérdidas y daños para el caso el caso de estudio de incendios forestales 2023 en base a la aplicación de la metodología propuesta en el Producto 1 del presente estudio.

2. Alcance del estudio

2.1. Objetivo general

- Aplicar la metodología escogida para cuantificar las pérdidas y los daños de los incendios forestales de la zona centro-sur de Chile en enero-febrero de 2023.

2.2. Actividades por desarrollar

- a) Realizar una propuesta y presentarla a la Contraparte Técnica, incluyendo:
 - El área geográfica donde se realizará la evaluación.
 - El periodo de tiempo de ocurrencia de los incendios a considerar.
 - Los tipos de pérdidas y daños que se evaluarán, y los actores involucrados.
 - Los requerimientos específicos de información para aplicar la metodología de evaluación al caso de estudio en cuestión.
 - Instituciones que deben validar el caso de estudio.
 - La planificación de actividades a realizar para la evaluación.
- b) Una vez consensuada la propuesta con la Contraparte Técnica, aplicarla al caso de estudio de incendios forestales en cuestión.
- c) Presentar y/o validar los resultados con las instituciones/actores definidos en el punto 1.
- d) Identificar mejoras en caso de existir, para incorporar en la metodología propuesta, según los resultados del caso de estudio.

3. Metodología

En la primera etapa de esta consultoría se propuso una Hoja de Ruta metodológica como una guía para un variado grupo de actores en Chile y de aplicación a los diversos eventos extremos que han ocurrido en el país.

La Hoja de Ruta se compone de 5 pasos. (ver Figura 1)

- El **primer paso** tiene la finalidad de **establecer un punto de partida sólido**, donde se identificará las características socioeconómicas de la zona afectada, esta información es esencial para comprender cómo han evolucionado los patrones climáticos de la zona afectada y cuáles son los impactos del evento extremo ocurrido.
- El **segundo paso se enfoca en comprender cómo el evento ocurrido afectó a los diferentes sectores de la zona de ocurrencia**. Se examinan los impactos directos, como daños a la agricultura o infraestructura, y también los indirectos, como las consecuencias económicas y sociales. Esto nos ayuda a cuantificar las pérdidas y daños en una variedad de áreas y sectores.
- Como **tercer paso**, se evalúa **la disponibilidad de datos necesarios para realizar una valoración económica completa**, se identifica los actores que proveen dicha información y la ruta de obtención de la información a solicitar. Se debe identificar cualquier brecha en la información y priorizar sectores según la disponibilidad de datos.
- El **cuarto paso** es la **selección de la metodología adecuada de valoración económica**. Esto podría ser a través de métodos como el precio de mercado, costos evitados o transferencia de beneficios. Luego, recopilamos datos relevantes y calculamos los costos directos e indirectos de los eventos climáticos extremos. Esto nos permite asignar un valor económico a los impactos.
- El **último paso** es **comunicar los resultados de manera efectiva**. Se recomienda desarrollar informes detallados y resúmenes ejecutivos que pueden ser comprendidos por todas las partes interesadas. Incentivar los espacios donde se discutan las implicaciones de los hallazgos y proporcione recomendaciones basadas en la estimación de costos. Este paso asegura que los resultados sean utilizados como insumo en la toma de decisiones y en la gestión de riesgos climáticos en Chile.

En ese sentido, para fines de esta asistencia técnica, se realizó el ejercicio de aplicar la Hoja de Ruta para el siguiente caso de estudio: **cuantificar las pérdidas y los daños de los incendios forestales de la zona centro-sur de Chile en enero-febrero de 2023**.

Figura 1. Esquema de la Hoja de Ruta metodológica aplicada al caso de estudio



4. Línea base

4.1. Conceptos claves

Esta sección define algunos conceptos claves y terminologías que son recurrentes en el documento.

La Tabla 1 enlista las principales definiciones relacionadas con los incendios forestales y los métodos de valoración económica que se aplicarán para la estimación de pérdidas y daños.

Tabla 1. Definiciones relacionadas a la valoración económica de los incendios forestales

Concepto	Definición	Fuente
Incendio forestal	De acuerdo con el CONAF, un incendio forestal “es un evento en el que el fuego, se propaga sin control, ocasionando daño a las personas, la propiedad o el ambiente, en terrenos rurales, a través de vegetación leñosa, arbustiva o herbácea, viva o muerta”.	CONAF
Ocurrencia de incendio	Se refiere al número de incendios.	CONAF
Riesgo de incendios forestales	Es la probabilidad de exceder un valor específico de daños sociales, ambientales y económicos, en un lugar dado y durante un tiempo de exposición determinado. La determinación del Riesgo de incendios forestales está dada por la siguiente ecuación genérica: Riesgo: f (amenaza; vulnerabilidad). Donde la amenaza es entendida como la probabilidad de ocurrencia de un incendio forestal, condicionada por la presencia y actividad de un agente causal, la vulnerabilidad, por su parte, corresponde al tipo de combustible posible de ser afectado.	CONAF
Propagación del fuego	Expansión del fuego a una velocidad dada, en forma lineal, en superficie o en perímetro.	CONAF
Superficie afectada	También denominado daño, y se refiere a la superficie vegetal afectada en hectáreas.	CONAF, SIMEF
Valoración económica	Los métodos de valoración microeconómica permiten evaluar el cambio de bienestar del individuo, población o unidad productora ante variaciones entre los principales bienes o servicios que consumen. En el caso de este estudio se busca entender cómo cambia el bienestar y el nivel de producción de los agentes económicos de la zona afectada tras la ocurrencia de un evento climático (para este análisis de caso el incendio forestal acontecido en enero-febrero en Chile 2023). Como resultado, podremos estimar las P&D económicas de capital, producción, infraestructura y los servicios que estos proveen; y aproximar las pérdidas no económicas, aquellos intangibles relevantes para la sociedad, sobre todo, aquella próxima a la zona de impacto.	Propia en base a bibliografía
Método de precios de mercado	El método del precio de mercado estima el valor económico de los productos o servicios de los ecosistemas que se compran y venden en los mercados comerciales. Se puede utilizar para valorar los cambios en la cantidad o la calidad de un bien o servicio, y utiliza técnicas económicas estándar para medir los beneficios económicos de los bienes comercializados, en función de la cantidad comprada o suministrada a diferentes precios.	Propia en base a bibliografía

Fuente: Elaboración propia en base a CONAF y SIMEF.

La Tabla 2 enlista las terminologías usadas para las etapas de atención de una emergencia por parte de SENAPRED, la cual es aplicada en la recolección de la información de las afectaciones de los diversos eventos extremos o desastres que pueden ocurrir en Chile, esto incluye los incendios forestales.

Tabla 2. Definiciones relacionadas a la gestión de riesgo de desastres de los incendios forestales

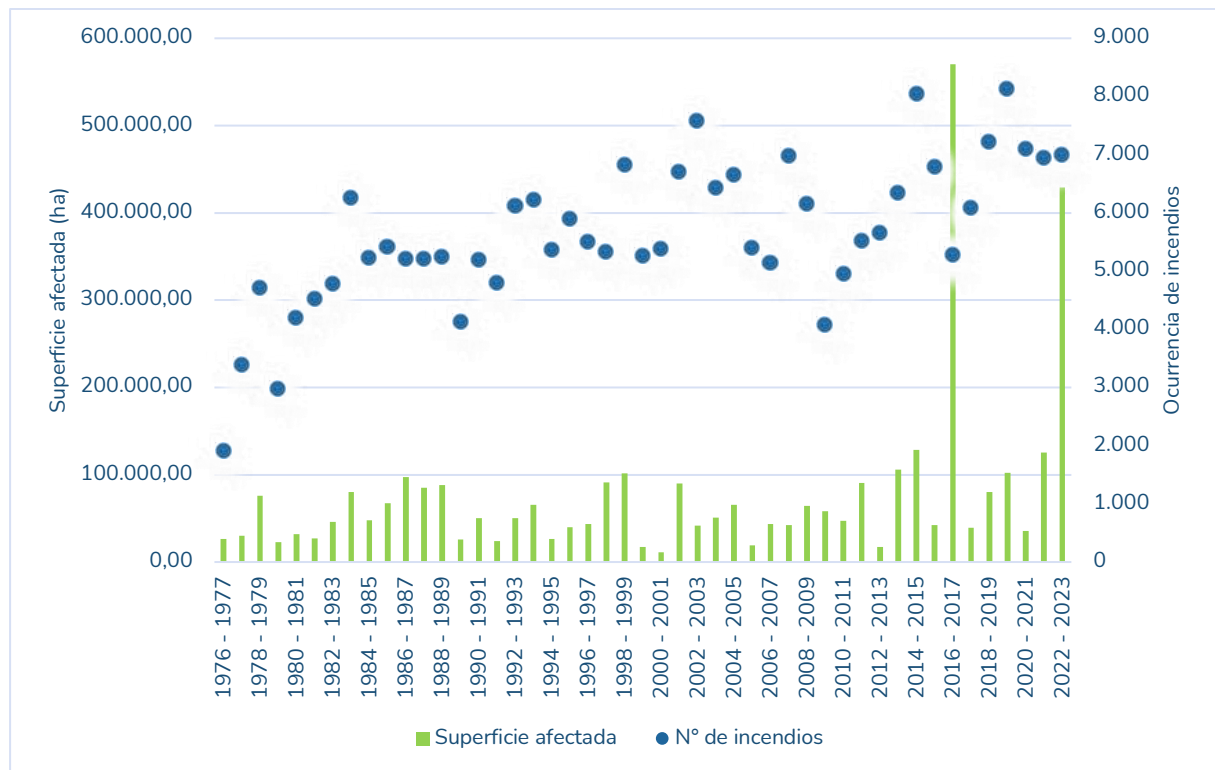
Término	Definición	Fuente
Alerta	La Alerta constituye una etapa de la Fase de Preparación y consistirá en un estado de monitoreo y atención permanente; a la vez que será un estado declarado cuando se advierte la probable y cercana ocurrencia de un evento adverso, con el fin de tomar precauciones y difundirlas.	SENAPRED
Alerta preventiva	Es un estado de reforzamiento de las condiciones de vigilancia y atención. Constituye un estado de anticipación (en los términos y condiciones factibles), a posibles situaciones de emergencia, e implica el monitoreo riguroso de las condiciones de riesgo advertidas.	SENAPRED
Alerta amarilla	Se establece cuando una amenaza crece en extensión y severidad, lo que lleva a suponer que no podrá ser controlada con los recursos locales habituales, debiendo alistarse los recursos necesarios para intervenir, de acuerdo con la evolución del evento o incidente destructivo.	SENAPRED
Alerta roja	Se establece cuando una amenaza crece en extensión y severidad, requiriendo la movilización de todos los recursos necesarios y disponibles, para la atención del evento y control del evento o incidente destructivo. Una alerta roja se puede establecer de inmediato sin que medie previamente una Alerta Amarilla.	SENAPRED
Damnificados	Condición de una persona o familia afectada parcial o íntegramente en su salud o sus bienes por una emergencia o desastre, que temporalmente no cuenta con capacidades socioeconómicas disponibles para recuperarse.	SENAPRED
Vivienda con daño menor	Vivienda con daños hasta un 30%. Normalmente los ocupantes permanecen en la vivienda. Con una reparación menor puede ser recuperada totalmente en el corto plazo.	SENAPRED
Vivienda con daño mayor	Vivienda con daños entre un 31% y 65%. Los ocupantes pueden ocupar parcialmente la vivienda o deben ser evacuados. Con una reparación mayor puede ser habitada nuevamente. Para efectos de este cálculo se asume un daño del 50% de la vivienda.	SENAPRED
Vivienda destruida	Vivienda que por la magnitud de los daños no puede ser habitada nuevamente. Los ocupantes son evacuados.	SENAPRED
Clientes sin agua potable	Condición de una persona cuyo servicio de agua potable se vio interrumpido por la emergencia y/o desastre.	SENAPRED
Clientes sin suministro eléctrico	Condición de una persona cuyo servicio de suministro eléctrico se vio interrumpido por la emergencia y/o desastre.	SENAPRED
Estados de calidad ambiental	De acuerdo con las Normas Primarias de Calidad del Aire del MMA, los estados de calidad ambiental para el material particulado fino o PM _{2,5} son: <ul style="list-style-type: none"> • Bueno: niveles sobre 50 [µg/m³N] en 24 horas • Alerta: niveles de 80-109 [µg/m³N] en 24 horas • Emergencia: niveles de 110-169 [µg/m³N] en 24 horas • Preemergencia; niveles de 170 o superior [µg/m³N] en 24 horas 	MMA

Fuente: Elaboración propia en base a SENAPRED y MMA.

4.2. Incendios forestales en Chile

Los incendios forestales han aumentado en los últimos años en la zona centro-sur de Chile (ver Figura 2), siendo la temporada¹ del 2016-2017 particular en términos de área quemada. Durante esta temporada se vieron afectadas 570.197,39 hectáreas (ha), triplicando al promedio anual de la última década (165,891.16 ha) [1]. Este incendio superó todos los registros previos, alrededor de diez veces por encima el promedio histórico desde mediados de 1970 [2].

Figura 2. Ocurrencia de incendios y superficie afectada (1977-2023)



Fuente: Elaboración propia con información de las Estadísticas históricas del CONAF (revisada al 09/12/23) [1].

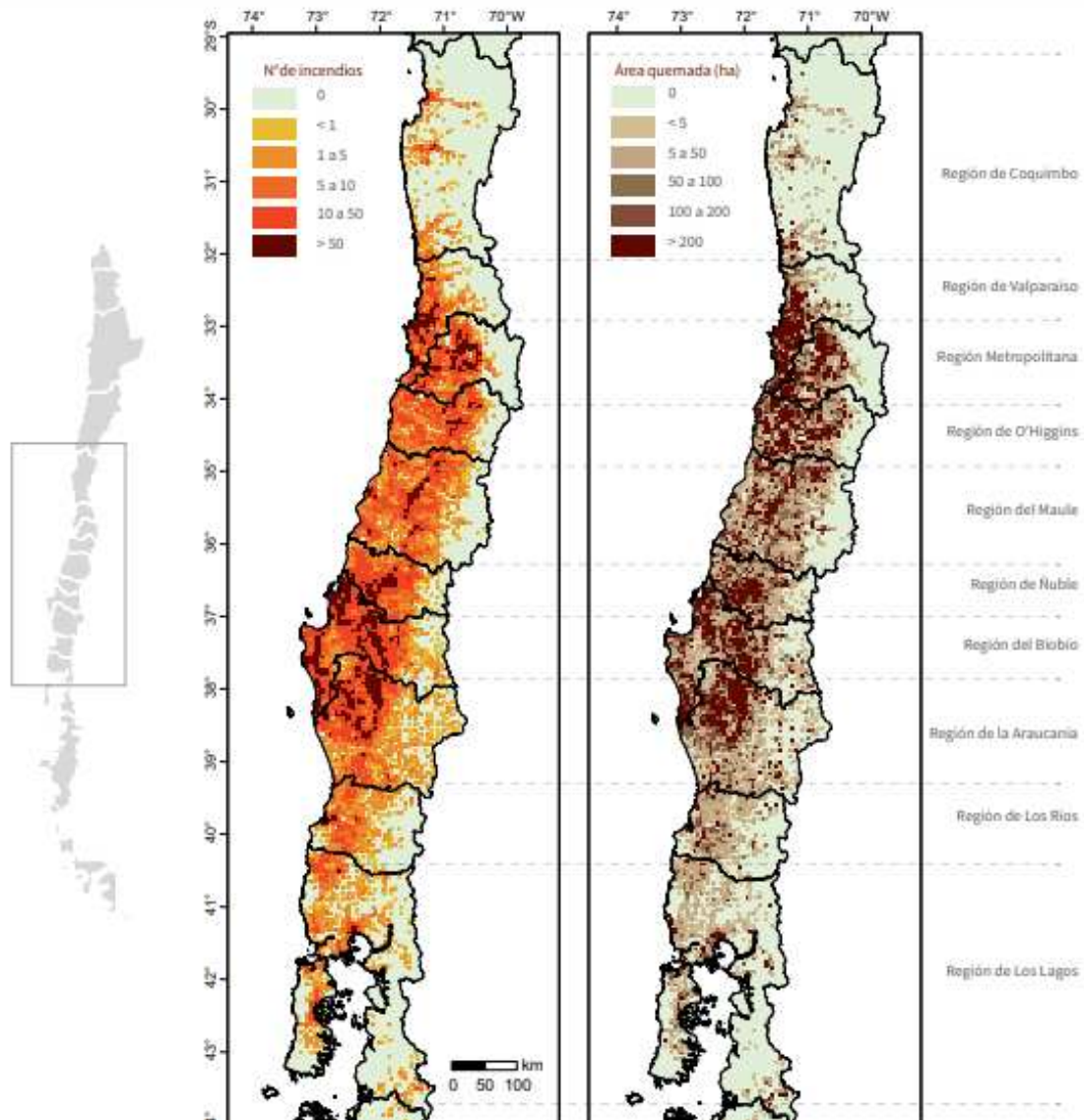
De acuerdo con las estadísticas de la Corporación Nacional Forestal (en adelante CONAF) [1], la mayor ocurrencia de incendios y área quemada se concentra entre las regiones de Valparaíso, Biobío, Metropolitana y La Araucanía (ver Figura 3). De hecho, entre 1976 y 2023, el 69% de la superficie nacional afectada se concentraron en las regiones de Valparaíso (15% de los incendios), Biobío (38% de los incendios) y la Araucanía (16% de los incendios). Mientras que el 79% de la superficie nacional afectada lo abarcan Biobío (24% de la superficie afectada), la Araucanía (17% de la superficie afectada), O'Higgins (11% de la superficie afectada), Valparaíso 11% de la superficie afectada), y Maule (16% de la superficie afectada).

Complementariamente, al analizar la ocurrencia de incendios con el registro histórico del CONAF (1984 al 2023) [1], se identificó que aquellos con una extensión menor a 200 hectáreas representan el 86% del total, pero sólo representan el 22% de la superficie afectada anualmente. Por el contrario, los incendios mayores a 200 hectáreas corresponden al 14%, y representan el 78% de la superficie

¹ Una temporada de incendios considera desde el 1 de julio del 2023 al 30 de junio del año siguiente.

quemada por año. Por lo tanto, los grandes incendios requieren una especial atención, considerando que son responsables del mayor porcentaje de afectaciones.

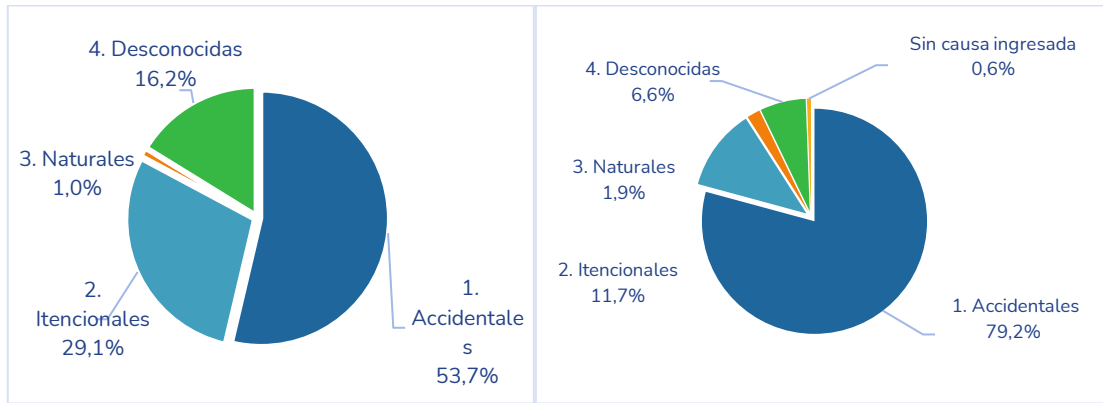
Figura 3. Número total de incendios y área quemada acumulada por grilla de 5x5 km (periodo 1985-2018)



Fuente: González et al. (2020) [2]

En Chile, los incendios son causados, principalmente, por actividad humana, ya sea de forma accidental o por una acción deliberada e intencional. Del total de incendios registrados a nivel nacional durante el periodo 2003-2023 según registros del CONAF [1], el 53.7% fueron accidentales, 29.1% intencionales, 16.2% sin causa conocida y el 1% por causas naturales, causados principalmente por rayos (ver Figura 4). Adicionalmente, en el 2023 se registraron 79,2% fueron accidentales, el 11,7% intencionales, el 6,6% de causa desconocida y el 1,9% naturales, también causados principalmente por rayos.

Figura 4. Causa de incendios forestales del periodo 2003-2023 (izquierda) y del periodo 2023 (derecha)



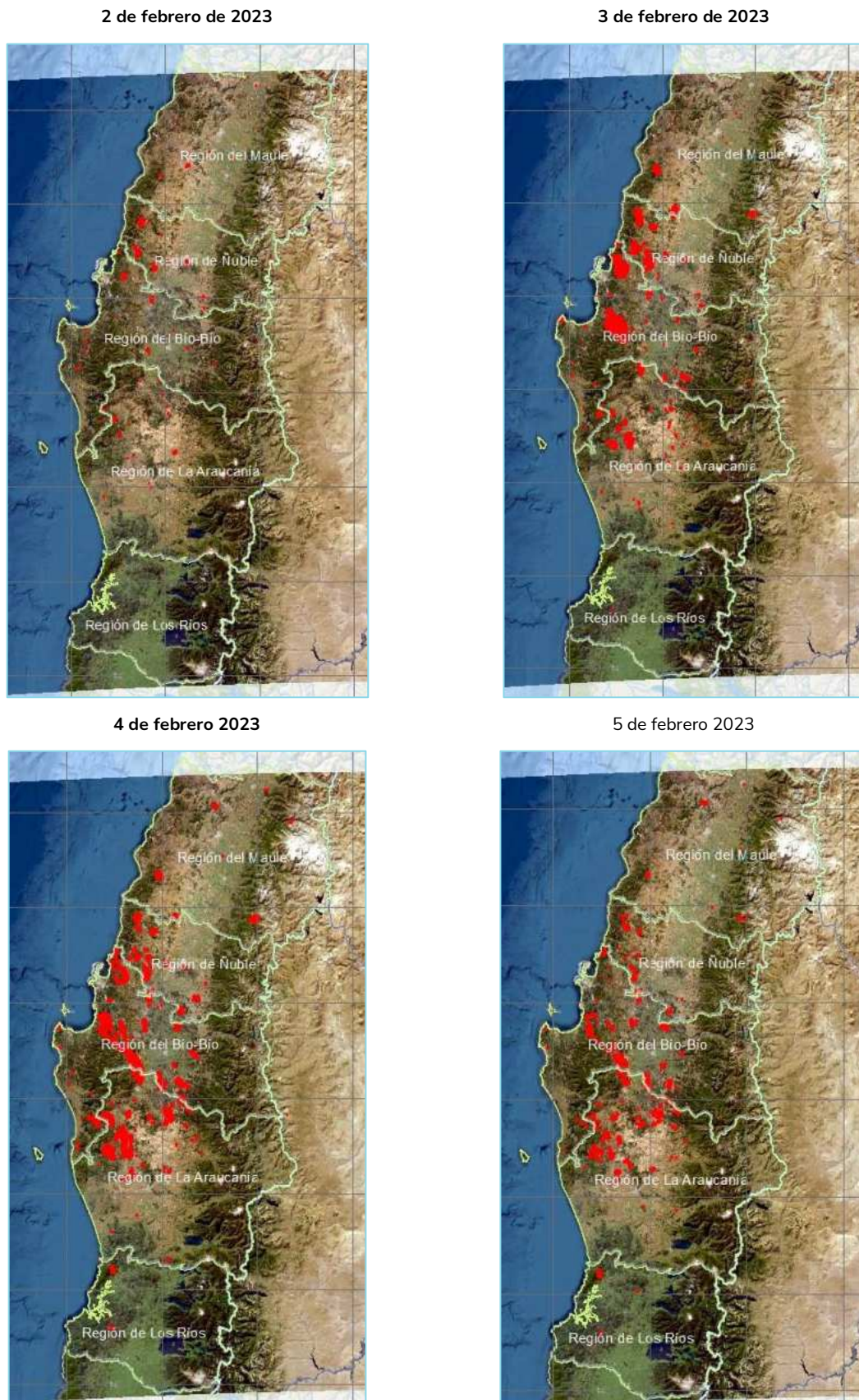
Fuente: Elaboración propia en base a Estadísticas históricas del CONAF [1].

Por otro lado, las condiciones atmosféricas, como la temperatura, precipitación, viento y humedad, ejercen control sobre el régimen de incendios. En el caso de la zona centro y sur de Chile, la ocurrencia de grandes incendios durante el semestre de verano se ve favorecida por las olas de calor [2]. Junto con las altas temperaturas en el valle central (mayores a 30 °C), las olas de calor se caracterizan por una baja humedad y ausencia de nubosidad, fuertes vientos del sur (“surazos”) sobre el litoral y la cordillera de la costa, e intensos vientos del este (Puelche) en la zona precordillerana [2].

4.3. Identificación del área afectada

Como se ha identificado, en la sección anterior, la zona centro-sur del país se ha visto afectada por incendios forestales en las últimas décadas. Es así, que desde el 30 de enero de 2023 una ola de calor extendida generó las condiciones ideales para el desarrollo de incendios forestales en la región centro meridional del país. La Figura 5 se observa el avance del incendio forestal por imagen satelital para los días del 2, 3 y 5 febrero.

Figura 5. Mapas satelitales del avance del incendio forestal – Febrero del 2023



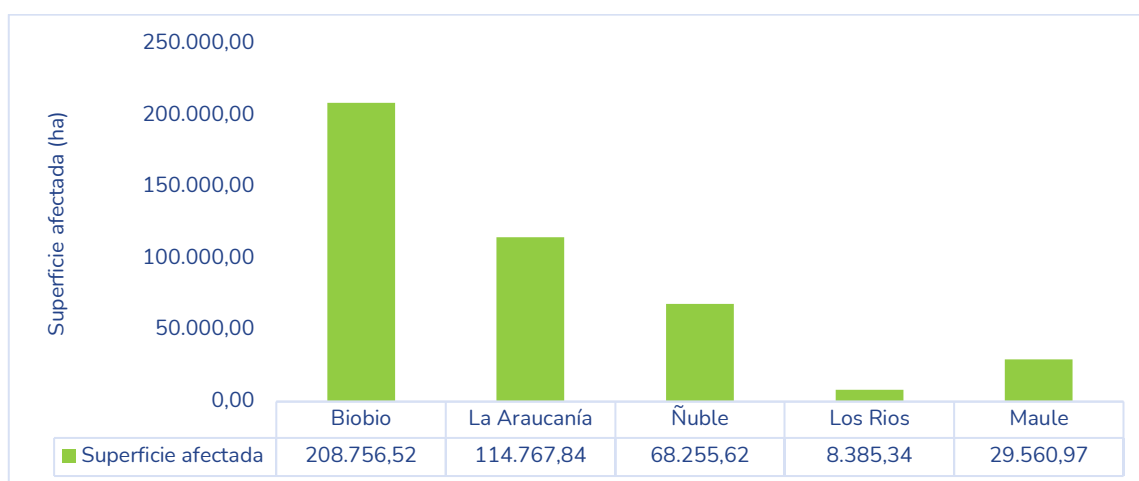
Fuente: Elaboración propia en base al sistema FIRMS de la Nasa [33].

Las principales regiones afectadas fueron: Ñuble, Biobío, La Araucanía, Los Ríos y Maule [3]. De acuerdo con información compartida por el Servicio Nacional de Prevención y Respuesta ante Desastres (SENAPRED)² la catástrofe duró 28 días del 1 de febrero 2023 al 28 de febrero 2023 (duración de la emergencia), sin embargo se identificaron En el Consolidado de Incendios Forestales Relevantes [4] de la misma institución, reportan que se declararon alertas amarillas a nivel regional en Ñuble, alerta amarilla a nivel comunal en Los Ríos y alerta roja a nivel regional en Biobío y la Araucanía (ver Tabla 2). En ese sentido, para fines de este estudio, el periodo de estimación de costos será del 01 al 28 de febrero del 2023 (28 días).

De acuerdo con la Figura 6, se observa que la región más afectada, en términos de superficie ha sido Biobío, donde se registró al 28 de febrero 208.756,2 ha de superficie afectada, le sigue la Araucanía con 114.767,8 ha de superficie afectada, Ñuble con 68.255,62 ha, Maule con 29.560,96 ha y finalmente, Los Ríos con 8.385,34 ha de superficie afectada [4].

Para fines de esta investigación las principales fuentes de información son, por un lado, CONAF, como encargada de generar el registro histórico de causalidad de incendios forestales y a las características de riesgo que presenta un determinado territorio, por otro lado, SENAPRED, como institución encargada de responder ante la ocurrencia de eventos extremos o desastres en Chile, y reportar sus principales afectaciones.

Figura 6. Superficie afectada por los incendios forestales de enero-febrero de 2023



Fuente: Elaboración propia en base a Consolidado de Incendios Forestales Relevantes de SENAPRED al 01/03/2023 [4].

4.4. Características del área afectada

4.4.1. Biobío

A. Características sociodemográficas

Según el Censo 2017, la región cuenta con 1.556.805 habitantes en una superficie total de 23.890,2 km², equivalente al 3.2% del territorio nacional. Administrativamente está constituida por tres provincias (Biobío, Arauco y Concepción) y 33 comunas. Respecto a la densidad poblacional es de 65,2hab/Km².

² Matriz facilitada por SENAPRED para el Producto 2 de la presente consultoría.

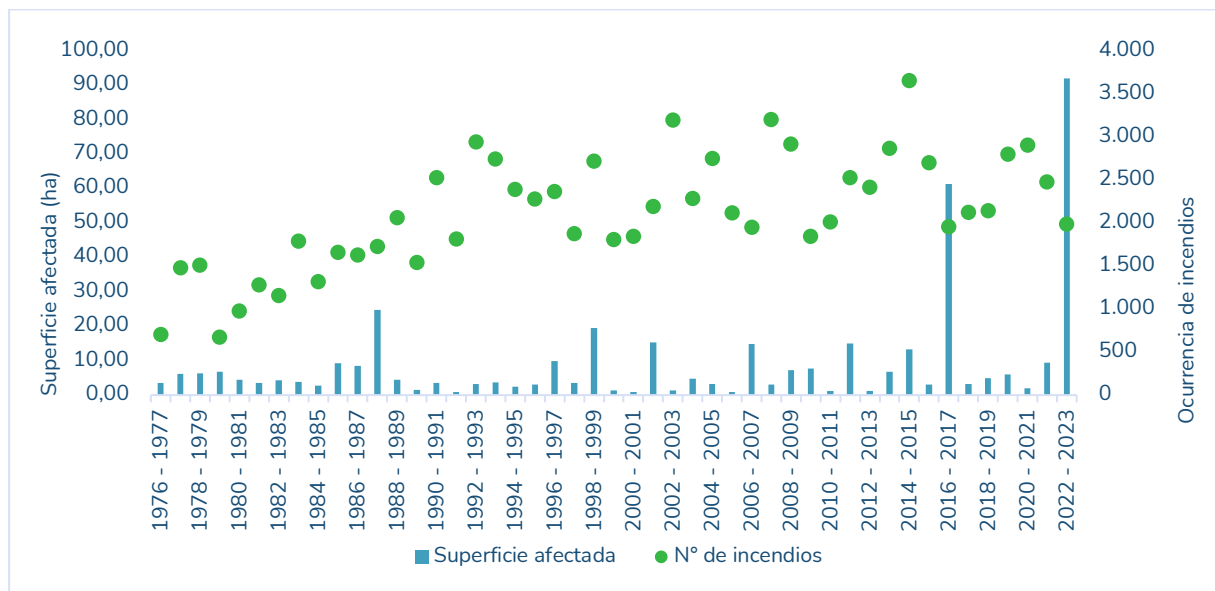
En la región la población censada en área urbana corresponde al 88,6% (1.379.330 personas) mientras que la población en áreas rurales es de un 11,4% (177.475 personas).

Los principales sectores económicos en la región corresponden al Comercio, el cual representa el 36,6% del total de empresas existentes en la región (102.051 empresas), el siguiente sector con mayor predominancia de empresas en la región es agricultura, ganadería, caza y silvicultura (12,0%), seguido de transporte y telecomunicaciones (10,5%) y, por último, manufactura (9,9%).

B. Historial de incendios forestales de la región

De acuerdo con el registro histórico del CONAF, en Biobío han ocurrido 99.495 ocurrencias de incendios forestales en el periodo 1976 – 2023, provocando una superficie afectada de 886.482,32 hectáreas.

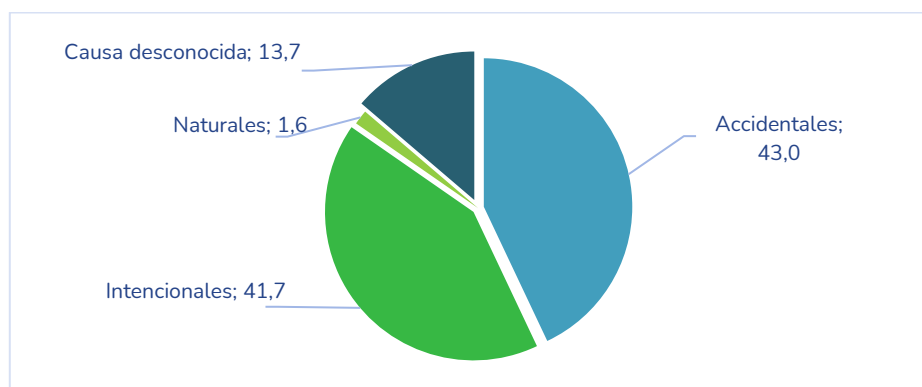
Figura 7. Ocurrencia de incendios forestales y superficie afectada - Región Biobío (1976 – 2023)



Fuente: Elaboración propia en base a Estadísticas históricas del CONAF [1].

Con respecto a la causalidad de los incendios, según estadística histórica del CONAF, en la región el 43% de los incendios son por causas accidentales, donde predominan las actividades “1.9. Accidentes eléctricos” (20%), el “1.7. Tránsito de personas, vehículos o aeronaves” (8,5%) y “1.10. Otras actividades” (6,4%). El 41,7% de los incendios son por causas intencionales, el 1,6% por causas naturales (caída de rayo, erupción volcánica y otras causas no clasificadas), y finalmente, el 13,7% son de origen desconocido.

Figura 8. Distribución de la causalidad de incendios forestales del periodo (1976 – 2023) - Región del Biobío



Fuente: Elaboración propia en base a Estadísticas históricas del CONAF [1].

C. Superficie afectada

De acuerdo con la plataforma del [Sistema de Información Territorial de CONAF](#) [34], los bosques de Biobío representan el 8,4% del total nacional (18.056.618,00 ha). Adicionalmente, las plantaciones forestales representan el 57,4% del total regional, mientras la superficie de bosque nativo el 39% y el bosque mixto representa el 3,39%. El incendio forestal en análisis, según reporte de SENAPRED, afectó a 208.756,52 ha, lo que representa el 13,69% de la superficie forestal de la región.

4.4.2. Ñuble

A. Características sociodemográficas

Según el Censo 2017, la región cuenta con 480.609 habitantes en una superficie total de 13.178,5 km² siendo la región con menor extensión del país. Administrativamente está constituida por tres provincias (Diguillín, Punilla e Itata) y 21 comunas. Tiene una alta densidad poblacional, con 36,7hab/Km². Es la quinta región más densamente poblada de Chile, superada sólo por las regiones Metropolitana, Valparaíso, Biobío y O'Higgins.

En la región predomina la población urbana, un 69,4% (333.680 personas) mientras que en áreas rurales el porcentaje corresponde a 30,6% (146.929 personas), siendo la región con mayor porcentaje de población rural en el país. La superficie de uso urbana e industrial no supera 1% del total regional, en tanto el 78,9% de las tierras tienen uso agrícola y bosques (29,6% y 49,3% respectivamente).

Las principales actividades económicas a lo largo de la región corresponden **agricultura** (producción de carne, longanizas, leche, frutas, hortalizas y vino), **silvicultura** (planta de celulosa y plantaciones de *Pinus radiata* y *Eucalyptus globulus*), **turismo** (existencia de termas minerales en conjunto con centros de esquí, hoteles y casino a los pies del Volcán Chillán), **alfarería y artesanías, tallados y bordados y Gastronomía** (en las localidades costeras como Cobquecura y Buchupureo).

B. Historial de incendios forestales de la región

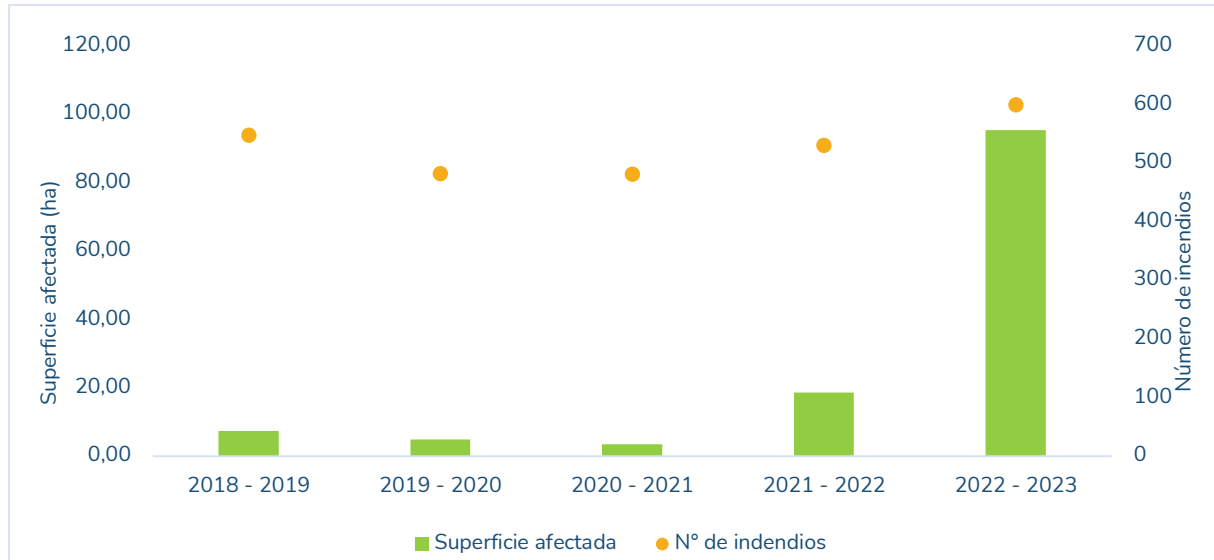
De acuerdo con el registro histórico del CONAF, en Ñuble han ocurrido 2.639 ocurrencia de incendios forestales en el periodo 2018 al 2023³, provocando una superficie afectada de 75,174.78 ha (ver Figura 9). Complementariamente, de acuerdo con un reporte de SIDCO (2019) considerando las

³ Cabe resaltar que la región de Ñuble se creó en el 2017 mediante la Ley N° 21.033, por lo que las estadísticas del CONAF de la región contemplan desde la temporada 2018-2019 al 2022-2023. Anterior a ello, el territorio de Ñuble pertenecía a la región de Biobío.

temporadas entre 2008-2009 hasta 2017-2018 en la Región de Ñuble han ocurrido 4.353 incendios forestales. Es decir, desde el 2008 hasta el 2023 han ocurrido alrededor de 6.992 incendios forestales.

Hasta la fecha, la temporada que reporta el mayor número de incendios y superficie afectada es 2022-2023, con 599 incendios y 57.158,45 ha de superficie nacional afectada.

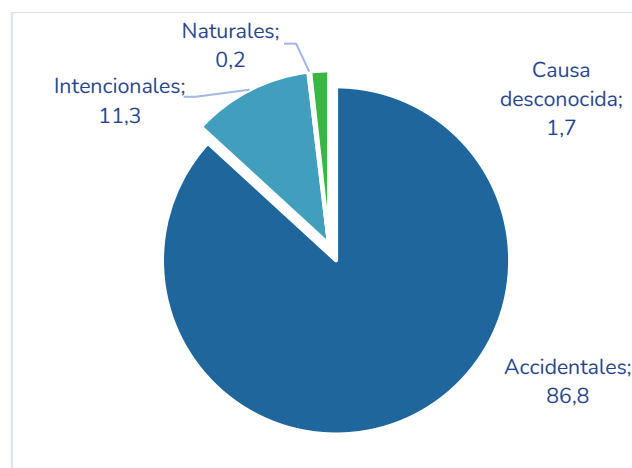
Figura 9. Ocurrencia de incendios forestales y superficie afectada - Región de Ñuble (2018 – 2023)



Fuente: Elaboración propia en base a Estadísticas históricas del CONAF [1].

Con respecto a la causalidad de los incendios, según estadística histórica del CONAF, en la región el 86,8% de los incendios son por causas accidentales, donde predominan las actividades de “1.7. Tránsito de personas, vehículos o aeronaves” (27,5%), las “1.6. Actividades de extinción de incendios forestales” (18%) y las “1.1. Faenas forestales” (9,9%). El 11,3% de los incendios son por causas intencionales, el 0,2% por causas naturales, principalmente por caída de rayos, y finalmente, el 1,7% son de origen desconocido.

Figura 10. Distribución de la causalidad de incendios forestales del periodo 2003 al 2023 - Región de Ñuble



Fuente: Elaboración propia en base a Estadísticas históricas del CONAF [1].

C. Superficie afectada

De acuerdo con la plataforma del [Sistema de Información Territorial de CONAF](#) [34], los bosques de Ñuble representan el 3,58% del total nacional (18.056.618,00 ha). Adicionalmente, las plantaciones

forestales representan el 59% del total regional, mientras la superficie de bosque nativo el 38% y el bosque mixto representa el 2,64%. El incendio forestal en análisis, según reporte de SENAPRED, afectó a 68.255,62 ha, lo que representó el 10,57% de la superficie forestal de la región.

4.4.3. La Araucanía

A. Características sociodemográficas

Según el Censo 2017, la región La Araucanía mostró una población de 957.224 habitantes, albergando el 5,5% de la población nacional, en una superficie total de 31.842,3 km², equivalentes al 4,2% del territorio nacional. Administrativamente está constituida por dos provincias (Cautín y Malleco) y 32 comunas. Presenta una densidad poblacional de 30,1 hab/km².

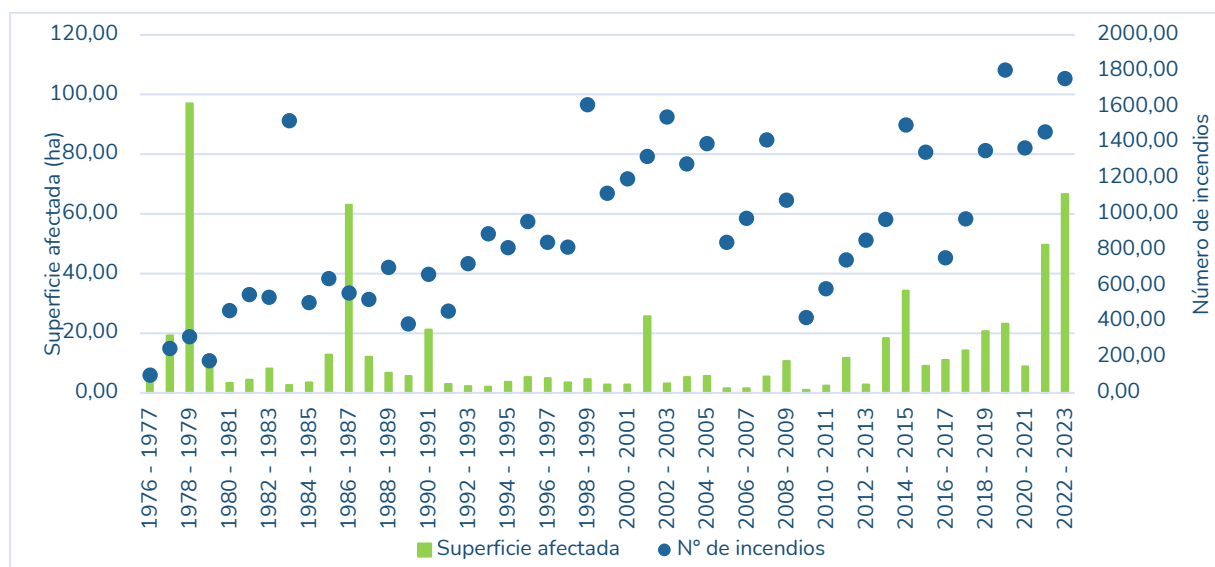
En la región la población censada en área urbana corresponde al 70,9% (678.671 personas) mientras que la población en áreas rurales es de un 29,1% (278.553 personas) para el 2017.

Según datos del Banco Central, las actividades de mayor importancia para el PBI en la región son los servicios personales (incluye educación, salud y otros servicios), seguido del sector construcción y servicios de vivienda e inmobiliarios. Por otro lado, la actividad Agropecuario silvícola tiene una gran importancia, en especial los cultivos tradicionales. Asimismo, en los últimos años ha comenzado a aumentar la actividad forestal y el turismo en la región.

B. Historial de incendios forestales de la región

De acuerdo con el registro histórico del CONAF, en La Araucanía han ocurrido 42.929 incendios forestales en el periodo 1976 – 2023, provocando una superficie afectada de 612.996,07 ha.

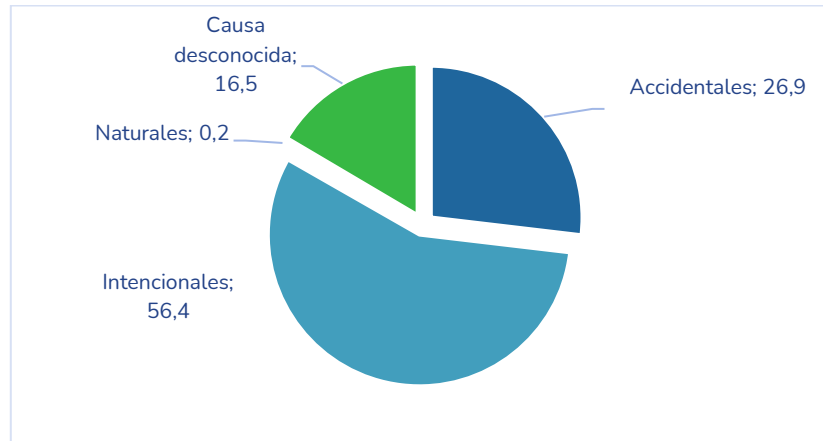
Figura 11. Ocurrencia de incendios forestales y superficie afectada - Región de La Araucanía (1976 – 2023)



Fuente: Elaboración propia en base a Estadísticas históricas del CONAF [1].

Con respecto a la causalidad de los incendios, según estadística histórica del CONAF, en la región el 56,4% de los incendios son por causas intencionales, seguido de las causas accidentales (26,9%), donde predominan las “1.2. Faenas agrícolas y pecuarias” (5,2%), las “1.6. Actividades de extinción de incendios forestales” (4,2%) y el “1.7. Tránsito de personas, vehículos o aeronaves” (4%). El 16,5% por causas desconocidas y finalmente, el 0,2% son de origen natural.

Figura 12. Distribución de la causalidad de incendios forestales - Región de La Araucanía



Fuente: Elaboración propia en base a Estadísticas históricas del CONAF [1].

C. Superficie afectada

De acuerdo con la plataforma del Sistema de Información Territorial de CONAF [34], los bosques de La Araucanía representan el 9,64% del total nacional (18.056.618,00 ha). Adicionalmente, las plantaciones forestales representan el 37% del total regional, mientras la superficie de bosque nativo el 60% y el bosque mixto representa el 2,64% (ver Tabla 5). El incendio forestal en análisis, según reporte de SENAPRED, afectó a 114.767,84 ha, lo que representó el 6,59% de la superficie forestal de la región.

4.4.4. Maule

A. Características sociodemográficas

Según el Censo 2017, la región Maule mostró una población de 1.044.950 habitantes, albergando el 5,9% de la población nacional, en una superficie total de 30.296,1 km², equivalentes al 4,0% del territorio nacional. Administrativamente está constituida por cuatro provincias (Talca, Curicó, Cauquenes y Linares) y 30 comunas. Presenta una densidad poblacional de 34,5hab/km².

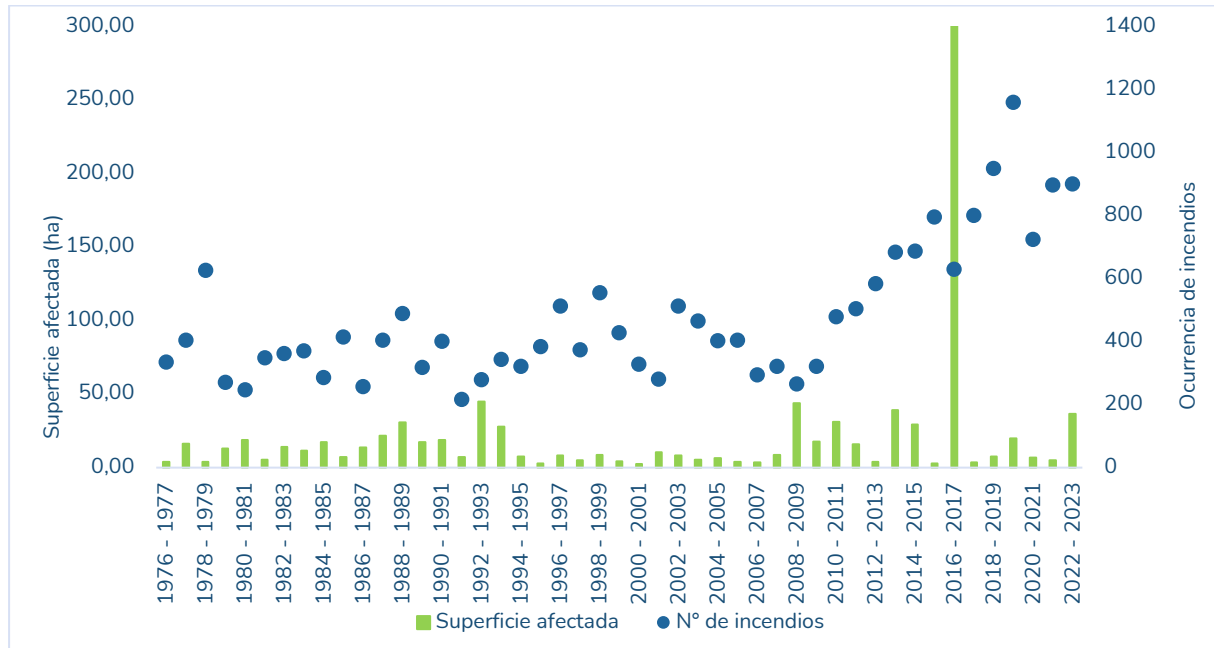
En la región la población censada en área urbana corresponde al 73,2% (764.903 personas) mientras que la población en áreas rurales es de un 26,8% (280.047 personas) para el 2017 [12].

Según datos del Banco Central, las actividades de mayor importancia para el PBI en la región son los servicios personales (incluye educación, salud y otros servicios), seguido la actividad Agropecuario silvícola y la industria manufacturera.

B. Historial de incendios forestales de la región

De acuerdo con el registro histórico del CONAF, en Maule han ocurrido 22.365 incendios forestales en el periodo 1976 – 2023, provocando una superficie afectada de 560.756,27 ha.

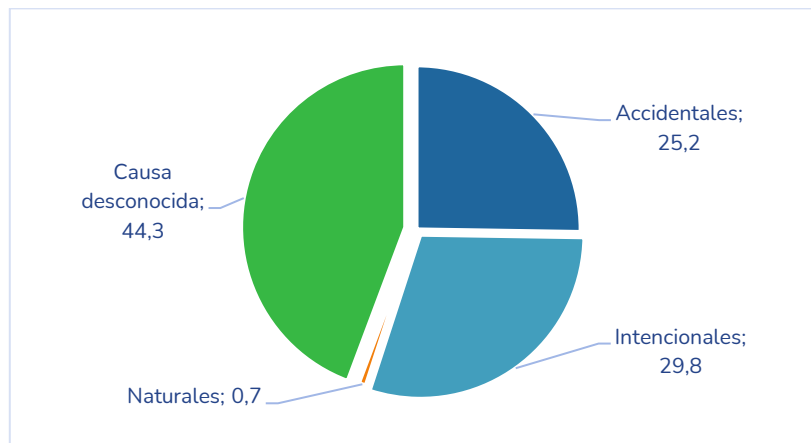
Figura 13. Ocurrencia de incendios forestales y superficie afectada - Región de Maule (1976 – 2023)



Fuente: Elaboración propia en base a Estadísticas históricas del CONAF [1].

Con respecto a la causalidad de los incendios, según estadística histórica del CONAF, en la región el 44,3% de los incendios son por causas desconocidas, seguido del 29,8% por causas intencionales. El 25,2% de los incendios son por causas accidentales (25,2%), donde predominan los “1.9. Accidentes eléctricos” (9,2%), el “1.7. Tránsito de personas, vehículos o aeronaves” (6,9%) y las “1.2. Faenas agrícolas y pecuarias” (2,4%), y finalmente, el 0,7% son de origen natural.

Figura 14. Distribución de la causalidad de incendios forestales - Región del Maule



Fuente: Elaboración propia en base a Estadísticas históricas del CONAF [1].

C. Superficie afectada

De acuerdo con la plataforma del [Sistema de Información Territorial de CONAF](#) [34], los bosques de Maule representan el 6,9% del total nacional (18.056.618,00 ha). Adicionalmente, las plantaciones forestales representan el 51% del total regional, mientras la superficie de bosque nativo el 46,7% y el bosque mixto representa el 2,3%. El incendio forestal en análisis, según reporte de SENAPRED, afectó a 29.560,96 ha, lo que representó el 2,3% de la superficie forestal de la región.

4.4.5. Los Ríos

A. Características sociodemográficas

Según el Censo 2017, la región Los Ríos mostró una población de 384.837 habitantes, albergando el 2,2% de la población nacional, en una superficie total de 18.429,5 km², equivalentes al 2,4% del territorio nacional. Administrativamente está constituida por dos provincias (Ranco y Valdivia) y 12 comunas. Presenta una densidad poblacional de 20,9hab/km².

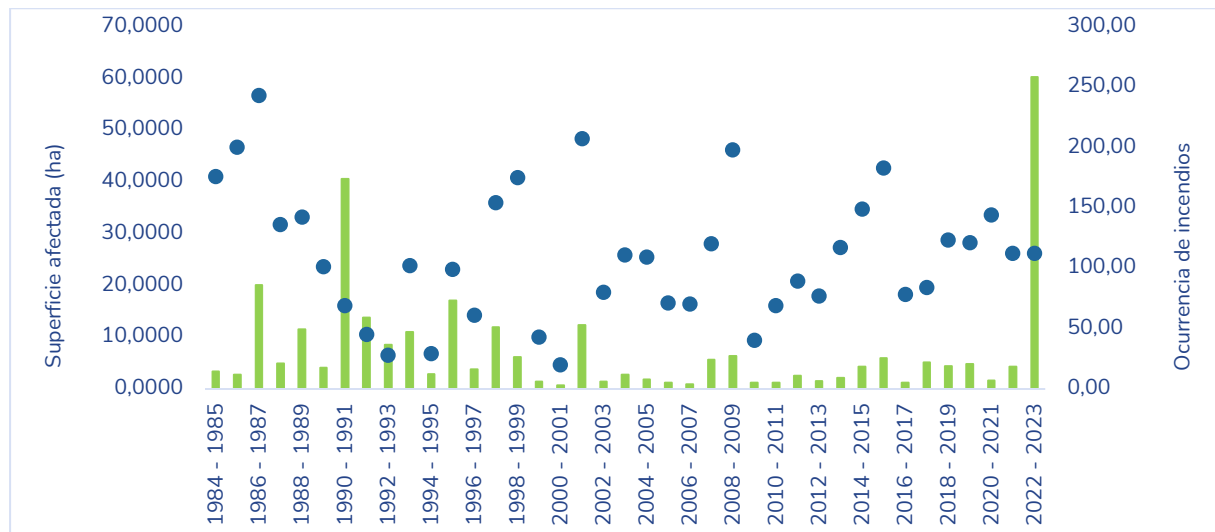
En la región la población censada en área urbana corresponde al 71.7% (275.928 personas) mientras que la población en áreas rurales es de un 28.3% (108.909 personas).

Según datos del Banco Central, las actividades de mayor importancia para el PBI en la región son la industria manufacturera, seguido de los servicios personales (incluye educación, salud y otros servicios) y la actividad agropecuario silvícola [13].

B. Historial de incendios forestales de la región

De acuerdo con el registro histórico del CONAF, en Los Ríos han ocurrido 4.287 incendios forestales en el periodo 1976 – 2023⁴, provocando una superficie afectada de 35.576,98 ha.

Figura 15. Ocurrencia de incendios forestales y superficie afectada - Región de Los Ríos (1984 – 2023)

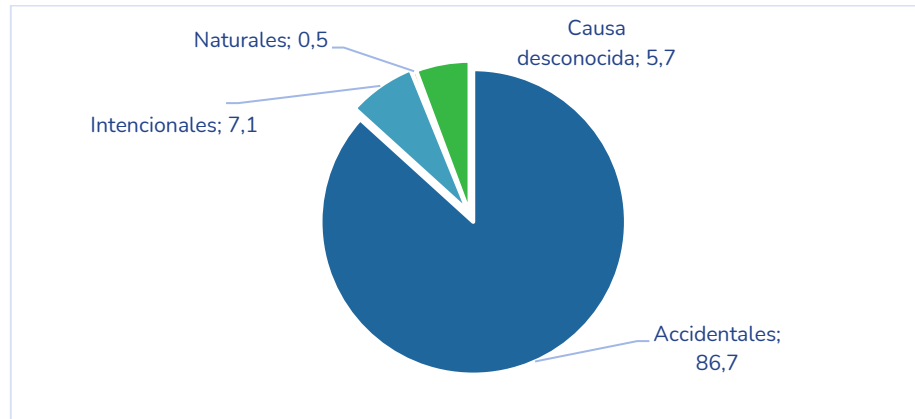


Fuente: Elaboración propia en base a Estadísticas históricas del CONAF [1].

Con respecto a la causalidad de los incendios, según estadística histórica del CONAF, en la región el 86,7% de los incendios son por causas accidentales, donde predominan las actividades de “1.9. Accidentes eléctricos” (27,3%), las “1.6. Actividades de extinción de incendios forestales” (25,3%) y el “1.7. Tránsito de personas, vehículos o aeronaves” (11,6%). El 7,1% de los incendios son por causas intencionales, el 0,5% por causas naturales, principalmente por caída de rayos, y finalmente, el 5,7% son de origen desconocido.

⁴ La región de Los Ríos se creó en el 2007 con la Ley N° 20.174, y de acuerdo con las estadísticas del CONAF, los incendios de la región XIV se originó a partir de las comunas de la región X desde la temporada 1984-1985 hasta su año de creación.

Figura 16. Distribución de la causalidad de incendios forestales - Región de Los Ríos



Fuente: Elaboración propia en base a Estadísticas históricas del CONAF [1].

C. Superficie afectada

De acuerdo con la plataforma del [Sistema de Información Territorial de CONAF](#) [34], los bosques de Los Ríos representan el 6,4% del total nacional (18.056.618,00 ha). Adicionalmente, las plantaciones forestales representan el 18% del total regional, mientras la superficie de bosque nativo el 81% y el bosque mixto representa el 1%. El incendio forestal en análisis, según reporte de SENAPRED, afectó a 8.385,34 ha, lo que representó el 0,72% de la superficie forestal de la región.

4.5. Marco Normativo

De acuerdo con CONAF [14], en la actualidad Chile cuenta con un sistema robusto para la previsión de incendios, el cual además de tener estrategias de prevención y persuasión con las diferentes comunidades busca a través de diferentes normativas establecer medidas y sanciones a ciertas actividades que revisten riesgo de incendios forestales.

Entre las principales normativas revisten:

- La Ley 21.364 que establece el SENAPRED, establece en su artículo 24, que La Política Nacional para la Reducción del Riesgo de Desastres es un instrumento que orienta las acciones y decisiones políticas desde una perspectiva integral de la Gestión del Riesgo de Desastres, para lograr una mejora permanente de su administración que contribuya al desarrollo sostenible del país en el corto, mediano y largo plazo [14].
- El Decreto número 4363/1931, que ratifica la Ley de Bosques y pertenece al Ministerio de Tierras y Colonización, contempla en su artículo 22 sanciones para aquellos responsables de provocar incendios forestales [14].
- El Decreto Supremo 276/1980, emitido por el Ministerio de Agricultura, tiene como objetivo prevenir la ocurrencia de incendios forestales al estipular que el empleo del fuego para eliminar residuos vegetales en áreas agrícolas y forestales solo se llevará a cabo mediante quema controlada. Esto implica restringir la propagación del fuego a un área previamente definida y seguir normas técnicas específicas para preparar la vegetación y encender el fuego, con el propósito de mantenerlo bajo control [14].

En adición, en su artículo 25, la Ley 21.364 menciona que los Planes para la Gestión del Riesgo de Desastres son los instrumentos que abarcan la planificación para la reducción del riesgo de desastres

y la respuesta de la emergencia que permiten materializar lo establecido en la Política Nacional. Complementariamente, se desarrollan planes específicos por variable de riesgo, como el Plan Nacional Específico de Emergencias de Incendios Forestales [15], el cual tiene el objetivo de establecer las acciones de respuesta que desarrolla el nivel nacional, en las distintas fases operativas, ante situaciones de emergencia, desastre y/o catástrofe, ocasionadas por la ocurrencia de incendios forestales, a través de la coordinación de organismos técnicos y de primera respuesta, para brindar protección a las personas, sus bienes y medio ambiente.

A su vez, cada región es responsable de elaborar sus Planes Regionales para la Reducción del Riesgo de Desastres, su Plan Regional de Emergencias y un Plan por Amenaza de Incendios.

Tabla 3. Planes de reducción del riesgo de incendios forestales regionales

Región	Plan	Fecha de publicación	Contenido
Biobío	Plan Específico de Emergencia por Variable de Riesgo de Incendios Forestales En La Región Del Biobío.	Por resolución Exenta N°5540 del 29 de diciembre de 2020	Establece la estructura regional para coordinar acciones en respuesta al riesgo de incendios forestales, contemplando estrategias de prevención, reducción, advertencia y reacción. Establece la esfera general de coordinación entre diversos sectores y participantes, precisa mandos, roles y funciones de los servicios y organismos que forman parte del Sistema Regional de Protección Civil. También, determina las posibles acciones para la prevención y mitigación, los procedimientos para la declaración y cancelación de alertas, así como el protocolo para la movilización de recursos extraordinarios con el objetivo de controlar rápidamente la evolución de una emergencia y minimizar sus consecuencias. [16]
Ñuble	Plan Específico de Emergencia por Variable de Riesgo de Incendios Forestales En La Región de Ñuble.	Por Resolución Exenta N°428 el 04 de julio de 2022	Establece la estructura regional para coordinar acciones en respuesta al riesgo de incendios forestales, contemplando estrategias de prevención, reducción, advertencia y reacción. Sin embargo, es importante destacar que este marco opera en un contexto contingente y no debe ser interpretado como un plan exhaustivo para reducir los riesgos de desastres causados por incendios forestales, y precisa los procesos de fase de respuesta en caso de un evento. [17]
La Araucanía	Plan Específico de Emergencia por Variable de Riesgo de Incendios Forestales En La Región de la Araucanía. Manual con medidas para la prevención, Región del Maule.	Por resolución Exenta N°2173, 01 de diciembre de 2021	Busca establecer jerarquías de responsabilidad en relación con las medidas y decisiones a adoptar durante el proceso de declaración y cancelación (activación y desactivación) de alertas, así como en la gestión de recursos de apoyo en situaciones de emergencia causadas por incendios forestales. Reforzar la coordinación regional en estas emergencias, focalizándose en las prioridades de protección, la evaluación de las alertas, sus condiciones, el flujo de activación de alertas y recursos involucrados, así como los plazos de respuesta. [18]
Maule	Plan Específico de Emergencia por Variable de Riesgo de Incendios Forestales En La Región de Maule.	Por resolución Exenta N°1470, 27 de diciembre de 2021	Organizar y planificar una respuesta oportuna y eficaz a emergencias de incendios forestales declaradas y desarrollo en el territorio regional, coordinando a través del sistema nacional de prevención y respuesta ante desastres (humanos, mecánicos y aéreos). [19]

Región	Plan	Fecha de publicación	Contenido
	Manual con medidas para la prevención, Región del Maule.		
Los Ríos	Plan Específico de Emergencia por Variable de Riesgo de Incendios Forestales En La Región de Los Ríos.	Por resolución Exenta N°1092, 16 de diciembre de 2019	Busca generar una adecuada coordinación entre organismos públicos y privados para enfrentar situaciones de riesgo, evitando que se generen afectaciones a la vida humana, salud o bienes materiales, centros poblados, obras públicas, servicios vitales, áreas agrícolas, forestales o silvestres protegidas dadas las características de la región. Su estrategia principal radica en la zonificación de amenazas, zonas seguras, procesos de evacuación, comunicación, adaptación del sistema Nacional de alertas, Evaluación de Daños y necesidades e implementación y Reeducación del plan. [20]

Fuente: Elaboración propia en base a los Planes de SENAPRED.

4.6. Respuesta al evento

De acuerdo con lo establecido en la normativa del país, para responder a esta emergencia el gobierno declaró **Estado de Excepción** (ver Box 1) bajo el Decreto 50 en las regiones de Biobío y Ñuble, y bajo el Decreto 53 en la Araucanía activando toda la capacidad de respuesta prevista en el Plan Estratégico Nacional de Prevención y Combate de Incendios Forestales de la CONAF, del Ministerio de Agricultura, y de la Corporación Chilena de la Madera (CORMA).

Box 1. Implicancia del Estado de Excepción

Los estados de excepción solo pueden aplicarse bajo situaciones de guerra externa o interna, conmoción interior, emergencia o calamidad pública o cuando alguna situación afecte el normal desenvolvimiento de las instituciones del Estado.

Bajo este estado se pueden restringir las libertades de locomoción y de reunión, disponer requisiciones de bienes, establecer limitaciones al ejercicio del derecho de propiedad y adoptar todas las medidas extraordinarias de carácter administrativo que sean necesarias para el pronto restablecimiento de la normalidad.

Se decretó Estado de Excepción en Ñuble, Biobío y La Araucanía en atención a la peligrosidad y comportamiento extremo del fuego, el riesgo de propagación a sectores colindantes, así como la conformación geográfica de la zona y las condiciones climáticas adversas, se configuró una calamidad pública.

La intervención estatal se concentra en la CONAF, que, en su papel como servicio forestal nacional, administra un Programa de Manejo del Fuego para la protección contra incendios forestales en el resto del país. Este programa tiene como objetivo proteger contra incendios forestales en todo el país, salvaguardando tanto al Sistema Nacional de Áreas Protegidas del Estado (SNASPE), contribuyendo a la seguridad de terrenos rurales privados pertenecientes a propietarios de medianas y pequeñas extensiones. Asimismo, busca resguardar la integridad de las personas y sus propiedades en áreas de interfaz urbano-forestal, es decir, en terrenos donde las viviendas están rodeadas por vegetación inflamable [21]. CONAF tiene una estructura definida para prepararse y luego actuar en el combate de incendios forestales, las principales actividades son:

- Disponer de un sistema de pronóstico del grado de peligro.
- Organizar los sistemas de detección de incendios forestales.
- Gestionar un sistema de despacho y de coordinación para el combate.
- Organizar, equipar y capacitar a la fuerza de combate.

En el caso de incendios forestales de magnitud o que amenazan a la población, el sistema de protección civil existente en el Ministerio del Interior y Seguridad Pública, gestionado actualmente por SENAPRED, coordina lo establecido en el D.S. N° 733 de 1982, del Ministerio del Interior, para disponer la participación de otros organismos del Estado, de los municipios y entidades relacionadas, bajo la autoridad de las Intendencias Regionales. En este contexto participan, entre otros, Brigadas Forestales del Ejército (BRIFE) y de la Armada de Chile (BRIFAR), equipadas y capacitadas por CONAF.

Por otro lado, de acuerdo con el Reporte Situacional de ONU Chile, a nivel nacional la respuesta estuvo principalmente a cargo de los Ministerios del Interior, Defensa, Desarrollo Social y Familia (que incluye servicios como el SENAMA y CONADI), Obras Públicas, Salud, Agricultura, Educación, Culturas y el Ministerio de Relaciones Exteriores. En la primera línea de combate al fuego en tierra, destacan brigadas de CONAF, del Estado Mayor Conjunto, de empresas forestales, y bomberos nacionales de otras regiones desplegados. La segunda línea, estuvo compuesta por miembros de las distintas ramas de las Fuerzas Armadas.

Los incendios forestales de gran magnitud en 2023 tuvieron como principales regiones afectadas a Ñuble, Biobío, La Araucanía, Los Ríos, Los Lagos y Maule en la mayor parte de estas regiones el Gobierno Nacional se vio en la obligación de declarar estado de excepción activando la totalidad de la capacidad de respuesta prevista en el Plan Estratégico Nacional de Prevención y Combate de Incendios Forestales de la Corporación Nacional Forestal (CONAF), del Ministerio de Agricultura, y de la Corporación Chilena de la Madera (CORMA) con esto se dio solución a la necesidad de alojamientos temporales, a través de la entrega de 1.468 viviendas de emergencia, sumado a ello, de manera paralela, se ha apoyado con la construcción de 1.331 fosas sépticas; además se han entregado 11.300 herramientas e insumos y 1.500 kg de film plástico, para apoyar las obras limpieza e instalación de los módulos habitacionales [22].

5. Identificación de impactos por sectores

Esta sección hace una recopilación de los impactos ocasionados por el evento extremo en análisis en el área de afectación. Esta identificación se realizó en base a la revisión y evaluación de las posibles unidades (tangibles e intangibles) afectados.

5.1. Identificación de actores relevantes

Para fines de este estudio se han definido, en productos anteriores, categorías indicadas a continuación, identificando su relación con los sectores prioritarios de la LMCC, para facilitar el levantamiento de variables de afectación inicial. Estas categorías temáticas incluyen, pero no se limitan a lo indicado a continuación (ver Tabla 4).

Tabla 4. Clasificación por sectores para fines de este caso de estudio

Categorías	Alcance de la clasificación sectorial
Infraestructura	Esta categoría abarca variables relacionadas con daños en carreteras, puentes, edificios públicos, sistemas de energía, embalses, infraestructura portuaria, telecomunicaciones, transporte, hospitales y otras infraestructuras públicas que podrían verse afectadas. Los datos asociados a estas variables son necesarios para cuantificar los costos directos de la destrucción de activos físicos. A su vez, abarca infraestructura privada, como negocios, viviendas, edificios, etc.
Ciudades	Esta categoría abarca toda variable de afectación relacionada al desarrollo de las ciudades, desde su capacidad para proporcionar servicios básicos e infraestructuras (salud, energía, recurso hídrico) y sus bienes materiales (viviendas, electrodomésticos, etc.). Este sector es transversal a los sectores LMCC que incluyen, pero no se limitan a: infraestructura, energía, salud, transporte y población.
Salud	Esta categoría incluye variables que reflejan el impacto en la salud pública, como lesiones, enfermedades, mortalidad, damnificados, albergados, etc., relacionadas con eventos climáticos, entre otros.
Biodiversidad	Esta categoría evalúa el impacto en los recursos naturales y el medio ambiente, incluyendo variables relacionadas con la calidad del agua, la biodiversidad, los ecosistemas acuáticos y terrestres, ecosistemas costeros y la afectación a sus servicios ecosistémicos asociados. Entre otros.
Sectores productivos	Aquí se encuentran variables que afectan al sector agrícola, forestal, pecuario, pesquero y acuícola (incluyendo las comunidades costeras, que hacen uso de los recursos hidrobiológicos) minero, turístico, por ejemplo, afectación al rendimiento de cultivos, superficie de cultivos perdidos, superficie de producción forestal afectada, disminución del número de visitas a un parque nacional, entre otros., dependiendo de las principales actividades productivas de las regiones afectadas.

Fuente: Elaboración propia.

5.2. Identificación de impactos tangibles e intangibles

Se realizó una búsqueda de los indicadores y variables específicos por sectores en la bibliografía existente. El objetivo de esta sección es brindar una visión detallada de cómo los diversos sectores clave en el contexto chileno podrían haber sido afectados por el incendio forestal acontecido a inicios de año y qué aspectos deben ser considerados en la valoración económica de pérdidas y daños.

5.2.1. Infraestructura y ciudades

De acuerdo con lo reportado por SENAPRED en su Consolidado de Incendios Forestales Relevantes (01-03-2023 20:02), la catástrofe tuvo una afectación total a 4.203 viviendas, de las cuales el 54% quedaron destruidas, en su mayoría en la región del Biobío. En tanto a establecimientos educacionales, se destruyeron 13 escuelas entre la Araucanía y Biobío, y 9 quedaron parcialmente dañadas, mientras que en los establecimientos de salud 1 quedó destruido en la región del Biobío (ver Tabla 5).

Tabla 5. Impactos a viviendas y centros educacionales

Región	Viviendas afectadas (2)			Establecimientos educacionales (1)		Establecimiento de Salud (1)	
	Daño menor	Daño mayor	Viviendas destruidas	Destruídos	Con daño parcial	Infraestructura de Salud evacuadas	Infraestructura de Salud destruidas
Biobío	1468	20	1829	6	7	0	1
La Araucanía	11	4	376	7	2	0	0
Ñuble	391	27	75	0	0	0	0
Los Ríos	0	0	2	0	0	0	0
Maule	0	0	3	0	0	0	0
Total	1870	51	2285	13	9	0	1

Fuente 1: Consolidado de Incendios Relevantes Forestales Relevantes de SENAPRED al 01/03/2023 para Maule

Fuente 2: Información de SENAPRED al 28/02/2023 para las regiones de Biobío, La Araucanía, Ñuble y los Ríos

Se identificó afectación a las infraestructuras de riego en las regiones afectadas, siendo las regiones de Biobío, La Araucanía y Ñuble las más perjudicadas, con 3.809,2 km, 2.037,1 km y 1.875,8 km de cercos destruidos respectivamente, de acuerdo con el reporte de Consolidado de Incendios Forestales Relevantes de SENAPRED (ver Tabla 6)

Tabla 6. Impactos a cercos destruidos

Región	Cercos destruidos (Km)
Biobío	3.089,20
La Araucanía	2.037,10
Ñuble	1.875,80
Los Ríos	2,5
Maule	121,9
Total	7.126,5

Fuente: Consolidado de Incendios Relevantes Forestales Relevantes de SENAPRED al 01/03/2023.

Por otro lado, se reportaron pérdidas de servicios básicos de agua potable y electricidad. La región de Biobío fue la más afectada, ya que representan el 64% de clientes sin agua potable y el 59% de los clientes sin electricidad (ver Tabla 7).

Tabla 7. Impactos por pérdidas de servicios básicos

Región	Clientes sin agua potable	Clientes sin electricidad
Biobío	2137	10631
La Araucanía	1091	2103
Ñuble	136	5430
Los Ríos	0	0
Maule	0	0
Total	3364	18164

Fuente: Consolidado de Incendios Relevantes Forestales Relevantes de SENAPRED al 01/03/2023.

5.2.2. Salud

Con respecto al sector salud, se identificó que el evento ocasionó 26 defunciones, donde 17 se registraron en Biobío, 8 en La Araucanía y 1 en Ñuble. Por otro lado, se identificaron 8.399 damnificados, donde el 77% se encuentran también en Biobío (ver Tabla 8), mientras que MINSAL reportó a SENAPRED 3.538 atenciones acumuladas, donde el 48% se registraron también en Biobío.

Tabla 8. Impactos por afectados a la salud de las personas

Región	Defunciones	Damnificados	Albergados	Atenciones acumuladas
Biobío	17	6.196	49	1.698
La Araucanía	8	843	23	823
Ñuble	1	1.348	247	879
Los Ríos	0	2	0	34
Maule	0	0	0	104
Total	26	8389	319	3.538

Fuente: Consolidado de Incendios Relevantes Forestales Relevantes de SENAPRED al 01/03/2023.

Otro impacto que podrían ocasionar los incendios forestales es la afectación a la calidad del aire, emisiones de carbono negro, material particulado y/hollín. Los incendios forestales son una fuente de emisión significativa de partículas en la atmósfera representando no solamente peligros inmediatos para las zonas y las personas cercanas a los lugares de ocurrencia, sino que también liberan gases nocivos y partículas que afectan los ecosistemas y la química atmosférica, su grado de afectación depende de factores como: la cantidad y composición de la biomasa quemada, el tipo de combustible, la fase hasta la que llegue la quema, las condiciones climáticas y la distancia de la fuente [23].

En ese sentido, para identificar si aconteció algún tipo de afectación se revisaron los reportes SENAPRED en 3 fechas, al inicio, mediados y finales de la emergencia. Se identificó que al inicio del evento diversas estaciones reportaron estados de alerta, preemergencia y emergencia en las regiones afectadas, mientras que al término del periodo de emergencia las estaciones reportaron un estado de calidad bueno (ver Tabla 9).

Tabla 9. Impactos por afectación a la calidad del aire

Fecha de revisión	Estado de calidad del aire
03 de febrero	Estados de alerta en las estaciones: Curicó, Liceo Polivalente, INPESCA, Consultorio – San Vicente, Indura, Kingston College, Lagunillas ENEL, Cerro Merquín. Estado de preemergencia en las estaciones: Coronel Norte, 21 de mayo, Los Ángeles Oriente Estado de emergencia en las estaciones: Linares, San Carlos, INIA, Purén, Punteras, Hualqui, Laja, Club de empleados.
08 de febrero	Estado de alerta en las estaciones: Rancagua I, Rancagua II, San Fernando, Laja y Lautaro. Estado de preemergencia en las estaciones: Curicó, Universidad de Talca, La Florida, UC. Maule, Cauquines, INIA, Purén Club de Empleado, 21 de mayo y Los Ángeles Oriente. Estado de emergencia en las estaciones: San Carlos y Linares.
14 de febrero	Las estaciones de monitoreo indican niveles de calidad bueno entre las regiones Metropolitana y Biobío.
23 de febrero	Las estaciones de monitoreo indican niveles de calidad bueno entre las regiones Metropolitana y Biobío, excepto la estación Hualqui con Alerta y las estaciones Punteras, Lagunillas ENEL, Coronel Norte, Cerro Merquín y Lota Urbano con estado Regular.

28 de febrero	Las estaciones de monitoreo indican niveles de calidad bueno entre las regiones Metropolitana y Biobío.
01 de marzo	Las estaciones de monitoreo indican niveles de calidad bueno entre las regiones Metropolitana y Biobío.

Fuente: Reporte SENAPRED con información del MMA.

5.2.3. Sectores productivos

5.2.3.1. Sector silvoagropecuario

El incendio forestal de febrero del 2023 impactó a los productores silvoagropecuarios, donde se vieron afectadas alrededor de 11 mil hectáreas de cultivos, más de 36 mil animales muertos y 57 mil colmenas afectadas. Se observa que el 97% de los productores afectados corresponden a las regiones de Biobío, La Araucanía y Ñuble, mientras que el 84% de los cultivos afectados, el 87% de los animales muertos y el 87% de las colmenas afectadas corresponden a Biobío y Ñuble (ver Tabla 10).

Tabla 10. Impactos por afectación en el sector silvoagropecuario

Región	Productores afectados**	Cultivos afectados (ha)*	Animales muertos*	Colmenas afectadas*
Biobío	2.508	6.787,2	21897	11666,8
La Araucanía	2764	1741,679	4247	4937
Ñuble	2198	2.589,2	10263	39434
Los Ríos	20	0	4	4
Maule	277	37,2	414	2473
Total	7.767	11.155,4	36.825	5.751,8

Fuente: Elaboración propia en base a (*) Información Reportada por MINAGRI para el cálculo de Pérdidas y Daños; (**) Consolidado de Incendios Relevantes Forestales Relevantes de SENAPRED al 01/03/2023.

En complemento, el Ministerio de Agricultura (MINAGRI) ha elaborado el cálculo de pérdidas y daños mediante la metodología de la FAO (ver Anexo 2), dando como resultado alrededor de 109 millones de USD en pérdidas y daños totales. Estos montos hacen referencia a la actividad forestal, afectación al ganado, infraestructura de riego, infraestructura productiva, producción forrajera (venta de forraje), rubro apícola, maquinaria agrícola, animales domésticos (mascotas), cultivos (como flores, frutales, hortalizas, legumbres, cereales y cultivos industriales) y turismo rural. Se identificó que el 64% de las pérdidas ocurrieron en la región de Biobío, 18% en la región de Ñuble y el 16% en la región de La Araucanía (ver Tabla 11).

Tabla 11. Pérdidas y daños económicos - Ministerio de Agricultura

Región	Suma de daños (USD)	Suma de pérdidas (USD)	Total (USD)
Biobío	35.606.576,07	34.793.669	70.400.245,07
La Araucanía	9.206.258,74	9.193.703,78	18.399.962,52
Ñuble	11.516.500,98	8.794.788,55	20.311.289,53
Los Ríos	4.080,93	491,03	4.571,96
Maule	472.054,49	303.315,32	775.369,81
Total	56.805.471,21	53.085.967,67	109.891.438,9

Fuente: Cálculos de pérdidas y daños económicos del sector agrícola desarrollados por el Ministerio de Agricultura bajo la metodología de la FAO.

Adicionalmente a los cultivos afectados, CONAF, mediante sus fichas SIDCO, proporcionó información sobre la superficie de plantaciones forestales afectadas por los incendios forestales, las cuales representan 45 mil hectáreas entre pino, eucalipto y otras especies. En tanto a la vegetación natural afectada se encuentra árboles nativos, matorrales y pastizales que suman más de 18 mil hectáreas. Esta información no se encuentra desagregada por regiones (ver Tabla 12).

Asu vez la pérdida de plantaciones forestales afecta al comercio de leña por la pérdida de materia prima afectando a los productores, además de ser impactados por pérdidas o daños a la infraestructura y maquinaria.

Tabla 12. Impactos en las plantaciones forestales

Tipo	Plantaciones forestales (ha)			Vegetación natural (ha)			Otras superficies (ha)	
	Pino	Eucalipto	Otras plantaciones	Arbolado	Matorral	Pastizal	Agrícola	Desecho
Superficie (ha)	25.501,6	19.256,27	352,91	12.456,76	4.727,98	1.472,15	2.739,05	2.573,93
Subtotal (ha)	45.110,64			18.656,89			5.312,98	
Total (ha)	69.080,51							

Fuente: Registro de operaciones de CONAF (Ficha SIDCO).

En tanto a los recursos destinados para hacer frente a combatir los incendios forestales se tiene que CONAF, EMCO y CORMA han destinado un total de 1.588 brigadistas y se contó con la colaboración de 1.727 bomberos entre locales y de apoyo (ver Tabla 13). Esta información fue recopilada del Consolidado de Incendios Forestales Relevantes (01-03-2023 20:02).

Tabla 13. Recursos destinados de brigadistas y bomberos para combatir los incendios

Región	CONAF		EMCO		Empresas forestales (CORMA)			Bomberos	
	Brigadas	Brigadistas	BRIFES	Brigadistas	Brigadas	Brigadas nocturnas	Brigadistas	Locales	Apoyo
Biobío	36	283	3	36	29	1	313	420	125
La Araucanía	25	211	0	0	18	1	264	510	0
Ñuble	15	80	3	69	7	0	66	672	0
Los Ríos	9	64	0	0	9	87		0	0
Maule	26	194	0	0	1	0	8	0	0
Total	111	832	6	105	64	89	651	1602	125

Fuente: Consolidado de Incendios Relevantes Forestales Relevantes de SENAPRED al 01/03/2023.

5.2.3.2. Sector turismo

De acuerdo con la Guía de Cambio Climático y Turismo de SERNATUR (2022), los efectos del cambio climático se manifiestan en el sector turístico de diferentes maneras y con diferentes interrelaciones, por ejemplo:

- Pérdida del atractivo debido al incremento del daño producto del fuego en áreas turísticas de naturaleza.
- Pérdida del atractivo turístico de ambientes naturales.

- Incremento de los problemas de salud debido a enfermedades emergentes.
- Pérdida del atractivo turístico debido a la pérdida de calidad de Áreas Protegidas.

Para el evento de este análisis no se pudo acceder a los registros de visitas del periodo de evaluación, el último registro en la plataforma del CONAF corresponde al 2020.

5.2.4. Biodiversidad

De acuerdo con Gonzales et. al. (2020), los ecosistemas compuestos por especies arbóreas en peligro de extinción, tales como el ruil (*Nothofagus alessandrii*), queule (*Gomortega keule*) y pitao (*Pitavia punctata*), además de especies vulnerables como el hualo (*Nothofagus glauca*) se encuentran entre los ecosistemas naturales más amenazados según los criterios de clasificación de la Unión Internacional de la Conservación de la Naturaleza (IUCN), bajo el criterio de pérdida de cobertura original. En ese sentido, los incendios potencian aún más las condiciones de amenaza de estos ecosistemas. Dentro de los ecosistemas en peligro crítico de amenaza, un 9% de la superficie de bosque caducifolio (aquel que pierde sus hojas) y un 18% del bosque esclerófilo (que tiene hojas todo el año y son tolerantes a la falta de agua) han sido quemados alguna vez durante este siglo.

Adicionalmente, otras afectaciones son la pérdida de superficie forestal arrasada o quemada, las especies forestales dañadas, los animales silvestres afectados (por especie), la afectación a algunos servicios ecosistémicos como la captura de carbono por afectación a la biomasa, protección de suelos, conservación de la diversidad biológica, entre otros [26], [27], [28], [29], [30].

En ese sentido, según información proporcionada por CONAF se registró 75.241 ha de bosque nativo afectado, mientras que 429.726,28 ha de superficie afectada se reportó al 28 de marzo del 2023 por SENAPRED. Sin embargo, no se identificó una distinción de afectación por tipo de especie forestal por región, o un registro de animales silvestres afectados (ver Tabla 14).

Tabla 14. Superficie afectada por región

Región	Superficie afectada (ha)
BioBío	208.756,52
La Araucanía	114.767,84
Ñuble	68.255,62
Los Ríos	8.385,34
Maule	29.560,96
Total	429.726,28

Fuente: Consolidado de Incendios Relevantes Forestales Relevantes de SENAPRED al 01/03/2023.

Por otro lado, el Ministerio de Hacienda publicó en abril de 2023 el “Reporte de la estimación de los costos fiscales y económicos de la emergencia por los incendios forestales”, en el estiman que se estima que durante la emergencia de incendios forestales de este año (400 mil hectáreas) se habrían emitidos 70 millones de toneladas de CO₂ [31].

6. Identificación de fuentes de información

En esta sección se identifican las posibles fuentes de información disponibles para estimar las pérdidas y daños de los impactos identificados en la sección anterior, y evaluar si la información está disponible (repositorios institucionales), si es necesario solicitarla vía mecanismos adicionales (correo, carta, oficio).

6.1. Identificación de actores claves

En la sección anterior se identificaron los impactos tangibles e intangibles del evento acontecido en las regiones de Ñuble, La Araucanía, Maule, Los Ríos y Biobío. En esta sección se detalla el insumo para la estimación económica para cada variable de afectación identificada, así como la institución clave en proporcionar dicha información (ver Tabla 15 a la Tabla 19).

Tabla 15. Identificación de actores claves e insumos para la estimación económica – Salud

Variables de afectación	Insumo para estimación económica	Institución clave
Morbilidad: admisiones hospitalarias atendidas producto del evento extremo	-Número de admisiones hospitalarias promedio (por quemadura, deshidratación, problemas respiratorios, lesiones, ahogamiento, otros).	MINSAL
	-Días afectados (permanencia en el centro de salud)	
	-Valor de una admisión hospitalaria por región	
Mortalidad producto del evento extremo	-Número de fallecidos	
	-Valor Estadístico de la Vida (VVE)	
Afectación a la calidad del aire: emisiones de dióxido de carbono, carbono negro, material particulado fino y grueso	-Concentración de material particulado fino (PM _{2,5}) y grueso (PM ₁₀) emitido durante el evento	Sistemas de Información Nacional de Calidad del Aire (SINCA), MMA
	-Concentración de carbono negro (ton) emitido durante el evento	

Fuente: Elaboración propia

Tabla 16. Identificación de actores clave e insumos para la estimación económica – Ciudades e infraestructura

Variables de afectación	Insumo para estimación económica	Institución clave
Viviendas dañadas (viviendas averiadas y viviendas destruidas) Infraestructura dañada (comercios, instituciones, colegios, hospitales, carreteras)	-Área afectada por tipo de material	MINVU
	- Número de viviendas	
	- Proporción del tipo de daño (daño menor, daño mayor, destruidas)	
	Número de escuelas dañadas (u otra infraestructura dañada)	
	- Costo por m ² de construcción	
	-Costo promedio por área y tipo de material	
Pérdida de acceso a servicios básicos como la electricidad y el agua potable	En electricidad (redes eléctricas): líneas de transmisión.	SENAPRED reporta a las personas afectadas por

Aplicación de la metodología para cuantificar las pérdidas y daños de los incendios forestales en la zona centro-sur de Chile en enero-febrero de 2023

Metodología y Evaluación de Pérdidas y Daños por eventos extremos relacionados al clima, para Chile

	Subestación caseta y aérea. (Horas, días) (clientes sin suministro)	pérdida de suministro eléctrico y de agua potable en el estado de alerta
	- Consumo promedio del servicio por región	SISSS
	- Costo de la pérdida del servicio	SEC

Fuente: Elaboración propia

Tabla 17. Identificación de actores claves e insumos para la estimación económica – Sectores productivos

VARIABLES DE AFECTACIÓN	INSUMO PARA ESTIMACIÓN ECONÓMICA	INSTITUCIÓN CLAVE
Producción agrícola afectada	-Rendimiento del cultivo (masa por área cultivada)	MINAGRI
	-Producción por superficie	MINAGRI
	-Precio de los productos	MINAGRI
	-Costo de producción por hectárea	MINAGRI
Cambios en el uso de suelo (área de suelo agrícola dañado)	-Cultivos principales en la zona	MINAGRI
	Costo de producción por cultivo	MINAGRI
Disminución del ingreso económico familiar producto de la pérdida de producción	Beneficio (Ingreso-costos) familiar promedio producto de la venta de productos agrícolas	MINAGRI
Afectación a las infraestructuras de riego y cerco	Costos promedios (de instalación de infraestructura - km) obtenidos de un proyecto de inversión pública	MINAGRI
Afectación al comercio de leña	-Reducción de toneladas de leña comercializada	INFOR
	-Costo de recolección de leña por tonelada	INFOR
	-Precio por tonelada de leña	INFOR
Pérdida de la capacidad de captura de carbono por la afectación a la biomasa	- Superficie afectada.	CONAF, SENAPRED
	- Carbono capturado (ton/ha)	CONAF
	- Precio social del carbono	Ministerio de Desarrollo Social y Familia
Pérdida de plantaciones forestales	-Superficie de pérdida de reforestación	CONAF, SENAPRED
	-Costo por ha de plantación y mantenimiento de reforestación	INFOR, CONAF
	-Volumen de madera por superficie	INFOR
	-Precio por volumen de madera	INFOR
	-Contemplar el tipo de especie forestal	CONAF
Reducción de turismo debido a la pérdida de patrimonio cultural y áreas naturales protegidas.	-Número de visitas turísticas al año	SERNATUR, CONAF
	Valor promedio del costo de la visita (gasto)	INE
	-Tiempo que permanece cerrado el lugar turístico	CONAF
	- Costo de ingreso a las unidades turísticas	CONAF
Pérdida del sector productivo ganadero (número de cabezas afectadas)	-Pérdida de ganado en arroba de carne	MINAGRI
	-Costo de producción por arroba de carne	MINAGRI
	-Precio por arroba de carne	MINAGRI
Pérdida de la productividad laboral producto del evento extremo	-Número de personas afectadas	SENAPRED
	-Remuneración mínima promedio	Ministerio de Economía

Fuente: Elaboración propia

Tabla 18. Identificación de actores claves e insumos para la estimación económica - Sector Biodiversidad

VARIABLES DE AFECTACIÓN	INSUMO PARA ESTIMACIÓN ECONÓMICA	INSTITUCIÓN CLAVE
Pérdida de hábitat natural (puede afectar la biodiversidad y la calidad del medio ambiente)	Superficie de bosque perdido (ha)	CONAF, SENAPRED
	Disposición a pagar por la biodiversidad	No se identificó una dependencia específica de elaborar.
	Número de personas que ven afectado su bienestar	Instituciones responsables de los diversos sectores (SENAPRED, CONAF, MINAGRI, etc.)
Afectación al vínculo humano con el medio ambiente (percepción de los vínculos afectivos de la población con su entorno)	Disposición a pagar por la belleza escénica	No se identificó una dependencia específica de elaborar dicha información.
	Número de personas que ven afectado su bienestar	Instituciones responsables de los diversos sectores (SENAPRED, CONAF, MINAGRI, etc.)
Pérdida de servicios ecosistémicos servicios tales como la protección de las aguas y los suelos, conservación de la diversidad biológica, y como sumideros de carbono	Servicio ecosistémico afectado	Reportes de los diversos sectores afectados.
	Valoración del servicio ecosistémico	No se identificó una dependencia específica de elaborar dicha información

Fuente: Elaboración propia

Tabla 19. Identificación de actores claves e insumos para la estimación económica - Otros

VARIABLES DE AFECTACIÓN	INSUMO PARA ESTIMACIÓN ECONÓMICA	INSTITUCIÓN CLAVE
Costos públicos producto de la atención al evento extremo	Número de brigadistas	CONAF
	Remuneración brigadistas	
	Días atendidos por emergencia	
· Costos fiscales directos (combate, reconstrucción, apoyo a sectores productivos, apoyo a personas, etc.)	Identificar gasto público	SENAPRED y otros ministerios

Fuente: Elaboración propia

6.2. Solicitud de información

La solicitud de información se realizó a través del Ministerio de Medio Ambiente, mediante correos electrónicos a las instituciones identificadas en el apartado anterior. La Tabla 20 muestra el seguimiento de la solicitud de información, desde la institución a cargo, la solicitud específica, el estado de esta y la ruta de información en caso la institución haya remitido la información correspondiente.

Tabla 20. Seguimiento de la solicitud de información a diversas instituciones

INFORMACIÓN	SOLICITUD	INFORMACIÓN
CONAF	<ul style="list-style-type: none"> Número de brigadistas asignados para controlar el evento Días de trabajo de los brigadistas asignados para controlar el evento Remuneración de los brigadistas asignados para controlar el evento Asignación fiscal o presupuestaria para atención del evento 	Reporte de operaciones 801 - Santa Ana del CONAF.
INFOR	<ul style="list-style-type: none"> Superficie de plantaciones forestales afectadas, por región y tipo de especie forestal (Se cuenta con información de 231.914 hectáreas de superficie afectada con respecto a plantaciones forestales para el evento en mención, ¿nos podrían validar esta información?) Número de productores forestales afectados por región Costo de la producción de leña por tipo de especie forestal El costo de la leña se obtendrá de la siguiente plataforma de INFOR [Enlace]. Por favor, validar dicha plataforma para la estimación. Superficie de bosque nativo afectado (ha) para el evento en mención Valor de los servicios ecosistémicos para Chile (o valor que usa su dependencia) 	Estadísticas forestales (precios de productos forestales)

Aplicación de la metodología para cuantificar las pérdidas y daños de los incendios forestales en la zona centro-sur de Chile en enero-febrero de 2023

Metodología y Evaluación de Pérdidas y Daños por eventos extremos relacionados al clima, para Chile

	<ul style="list-style-type: none"> Asignación fiscal o presupuestaria para atención del evento (si lo tuviera) 	
Ministerio de Bienes	<ul style="list-style-type: none"> Avances del Plan de Reconstrucción Post Incendios Forestales 2023. En relación con el presupuesto asignado para dicho plan, ¿Existen actualizaciones respecto a los montos reportados en el Plan? En caso afirmativo por favor facilitarnos los nuevos montos 	Pendiente
MINSAL	<ul style="list-style-type: none"> Número de admisiones hospitalarias promedio (por quemadura, deshidratación, problemas respiratorios, lesiones, ahogamiento, otros) productos del evento extremo Para el Valor de la Vida Estadística para Chile (VVE) utilizamos el valor de 60.000 Unidad de fomento del reporte del Ministerio de Desarrollo Social. Por favor validar el valor, o indicarnos uno más actualizado si lo hubiera. Asignación fiscal o presupuestal para atención del evento (si lo hubiera) 	Pendiente
SERNATUR	<ul style="list-style-type: none"> Valor promedio del gasto de visita por visitante en las regiones afectadas Días de cierre de los centros turísticos Cantidad promedio de visitantes en un año normal para dichos meses de afectación Asignación fiscal o presupuestaria para atención del evento (si lo tuviera) 	Pendiente
SENAPRED	<ul style="list-style-type: none"> Número de clientes sin agua potable por región durante el periodo del evento Número de clientes sin electricidad por región durante el periodo del evento Número de afectados por región 	Reporte de clientes sin agua potable, clientes sin electricidad y número de afectados del 01 de enero al 28 de febrero (Enlace)
Ministerio de Hacienda	<ul style="list-style-type: none"> Se identificó el estudio: Reporte de la estimación de los costos fiscales y económicos de la emergencia por los incendios forestales, realizado por su institución. ¿En este contexto, ustedes cuentan con datos de asignación fiscal o presupuestaria para atención del evento? 	Pendiente
Ministerio de Energía	<ul style="list-style-type: none"> Costo de pérdida de servicio eléctrico a nivel nacional o en las regiones afectadas Asignación fiscal o presupuestaria para atención del evento (si lo tuviera) 	No cuentan con la información solicitada (Enlace)
MINVU	<ul style="list-style-type: none"> En el siguiente enlace se ha identifica el Índice de Precios de Viviendas por región (Enlace) hasta el 2021. ¿Cuentan con información del 2023 y/o por tipo de material (concreto, adobe, madera, etc.)? Asignación fiscal o presupuestaria para atención del evento (si lo tuviera) Se cuenta con información 1.518 viviendas con daño menor, 46 con daño mayor y 2.512 viviendas destruidas según (Enlace)- Por favor, validar dicha información. 	Pendiente
MINEDUC	<ul style="list-style-type: none"> Número de establecimientos educacionales dañados (se cuenta con la información que fueron 13 liceos, por favor confirmar dicho dato). Costo de proyectos de inversión pública (de infraestructura) para la recuperación y/o reconstrucción de los establecimientos educacionales dañados) 	Pendiente
MOP	<ul style="list-style-type: none"> Costo de la pérdida de servicio de agua potable a nivel nacional o en las regiones afectadas Asignación fiscal o presupuestaria para atención del evento (si lo tuviera) 	Remitieron el Plan de Emergencia y Reconstrucción 2023-2025 del MOP (Enlace)

Fuente: Elaboración propia.

Cabe señalar que aún se espera de información solicitada o confirmación de la actualización de las mismas en relación MINVU, Ministerio de Hacienda, SERNATUR, MINSAL y del Ministerio de Bienes.

7. Aplicación de la metodología de valoración económica

En la presente sección, se detalla la aplicación de la metodología de valorización económica para la cuantificación de pérdidas y daños propuesta en el Producto 1 de la presente asistencia técnica. Se divide cada subcapítulo por los sectores de infraestructura y ciudades, sectores productivos, biodiversidad y salud.

Cabe señalar que este es un avance de dichas cuantificaciones, puesto que, aún se estará haciendo nuevos cálculos de acuerdo con la información que se facilite desde distintas dependencias. La estimación se ha realizado para la zona centro - sur de Chile (Maule, Los Ríos, La Araucanía, Biobío y Ñuble), de los incendios acontecidos del 1 al 28 de febrero (28 días).

7.1. Infraestructura y ciudades

7.1.1. Afectación a viviendas

Para la estimación económica de las pérdidas y daños por la afectación a viviendas para los eventos extremos de inundaciones, aluviones, marejadas e incendios forestales se aplicó el método de valores de mercado, bajo la siguiente fórmula:

$$\text{P\&D Viviendas} = \text{Número de viviendas} \times \text{promedio de m}^2 \text{ construidos dañados} \times \text{valor del m}^2 \text{ (USD)}$$

Asimismo, se tomaron en consideración ciertos proxys:

- **Estimación del metraje promedio de viviendas:** Se procedió a estimar el metraje promedio de las viviendas tomando en consideración las distintas zonas del país y los diversos tipos de construcción presentes en cada región (ver Tabla 21).
- **Cálculo del valor por metro cuadrado (m²):** El valor por metro cuadrado se determinó promediando los costos asociados al tipo y material de construcción por zona geográfica. Este enfoque permitió una valoración más precisa de los daños, considerando las variaciones en los costos de construcción en diferentes áreas del país (ver Tabla 22).

Tabla 21. Metraje promedio de las viviendas por zonas

Zona	Casas	Departamentos	Promedio
Zona Norte	72,1	67,3	69,7
Zona Centro	73,7	65,6	69,65
RM Centro	112,2	48,3	80,25
RM Oriente	128,8	90,4	109,6
RM Poniente	68,7	64,1	66,4
RM Sur	74	55,5	64,75
RM	95,925	64,575	80,25
Zona Sur y austral	71,5	67	69,25
Enlace			

Fuente: Estudio Económico Estadístico N°126 del BCN.

Tabla 22. Costo de las viviendas por zonas y tipo de material

Zona Norte	Material	Viviendas de 1 piso	Viviendas de 2 piso	Promedio (\$/.)
Zona Norte	Ladrillo	979,55	599,945	790
	Bloque cemento	959,56	578,95	769
	Madera	907,58	566,95	737
Promedio valor zona norte (\$/.)				765
Zona Centro	Ladrillo	823,625	509,95	667
	Bloque cemento	835,62	518,95	677
	Madera	771,65	488,955	630
Promedio valor zona centro (\$/.)				658
Zona Sur	Ladrillo	867,60	485,95	677
	Ac. Galvanizado	771,65	452,96	612
	Madera	815,63	467,96	642
Promedio valor zona sur (\$/.)				644
Zona Austral	Ladrillo	1051,52	641,94	847
	Ac. Galvanizado	1003,54	581,95	793
	Madera	987,55	611,94	800
Promedio valor zona austral (\$/.)				813

Fuente: Estudio Económico Estadístico N°126 del BCN.

En ese sentido, a continuación (ver Tabla 23), se presentan la valoración económica de las afectaciones a viviendas para las regiones afectadas. Se identificó que el incendio forestal ocasionó viviendas con daño menor y esto generó una pérdida de 30.359.547,35 USD. La región de Biobío representó el 81% de dicha pérdida con 1.468 viviendas con daño menor, mientras que Ñuble representa el 18% de los costos (ver Tabla 23).

Tabla 23. Valoración económica de las viviendas con daño menor

Región	Número de viviendas con daño menor	Promedio m ² construidos	Promedio m ² construidos dañados	Valor por m ² (USD)	Valor viviendas daño menor (USD)
Biobío	1.468,00	69,25	20,78	813,07	24.796.890,78
La Araucanía	11	69,25	20,78	813,07	185.807,76
Ñuble	391	69,65	20,9	658,13	5.376.848,80
Total					30.359.547,35

Fuente: Elaboración propia.

Para el caso de viviendas con daño mayor, el 47% de las pérdidas corresponde a la región de Ñuble con 27 viviendas con daño mayor, mientras que Biobío representa el 43% con 20 viviendas con daño mayor, lo restante le corresponde a la Araucanía. Esto corresponde a una pérdida total de 1.294.483.51 USD por viviendas con daño mayor ocasionadas por el evento (ver Tabla 24).

Tabla 24. Valoración económica de las viviendas con daño mayor

Región	Número de viviendas con daño mayor	Promedio m ² construidos	Promedio m ² construidos dañados	Valor por m ² (USD)	Valor viviendas daño menor (USD)
Biobío	20	69,25	34,63	813,07	563.053,83
La Araucanía	4	69,25	34,63	813,07	112.610,77
Ñuble	27	69,65	34,83	658,13	618.818,92
Total					1.294.483,51

Fuente: Elaboración propia.

Adicionalmente, se identificó una pérdida de 127.819.918,61 USD por viviendas destruidas como resultado de las 2.285 viviendas destruidas por el incendio. El 80,6% de este valor le corresponde a la región de Biobío donde 1.829 viviendas fueron destruidas, seguido de la Araucanía con 16,6% del valor y 376 viviendas destruidas, lo restante (2,9%) corresponde a las regiones de Ñuble, Los Ríos y Maule, con 75, 2 y 3 viviendas destruidas respectivamente (ver Tabla 25).

Tabla 25. Valoración económica de las viviendas destruidas

Región	Número de viviendas destruidas	Promedio m ² construidos	Valor por m ² (USD)	Valor viviendas daño menor (USD)
Biobío	1.829,00	69,25	813,07	102.982.545,96
La Araucanía	376	69,25	813,07	21.170.824,10
Ñuble	75	69,65	658,13	3.437.882,86
Los Ríos	2	69,25	658,13	91.150,38
Maule	3	69,65	658,13	137.515,31
Total				127.819.918,61

Fuente: Elaboración propia.

En resumen, para el análisis de los daños en viviendas, se ha calculado una pérdida total de USD 159.4 millones (viviendas con daño mayor, daño mayor y destruidas), destacando que el 80% de esa pérdida corresponde a viviendas destruidas, el 19% corresponde a viviendas con daño menor y el restante (0,81%) a viviendas con daño mayor.

7.1.2. Afectación a otras infraestructuras

Para fines de este estudio, se consideran impactos en infraestructura educativa producto de un incendio forestal a diversos tipos de daños, pérdidas y deterioros que sufren establecimientos como jardines infantiles, escuelas, liceos o universidades, a consecuencia del paso cercano del fuego. Algunos ejemplos de impactos son:

- Destrucción total o parcial de inmuebles educativos por acción directa de las llamas o el calor extremo.
- Pérdida de salas de clases, bibliotecas, laboratorios, talleres, casinos, gimnasios y otras instalaciones por efecto de incendios que se descontrolan.
- Daño de techos, muros, ventanales, mobiliario, equipos tecnológicos o material educativo dentro de las escuelas por radiación térmica o llegada de pavesas encendidas.

Para el cálculo de los daños ocasionados sobre estos activos por el incendio forestal del 2023 se utilizó la data del metraje de estas instituciones en metros cuadrados extraídos aplicando métodos de georreferenciación de la lista de colegios afectados (ver Tabla 26), en base a un reporte del Colegio de Profesores y Profesoras de Chile [38].

Tabla 26. Lista de escuelas afectadas y su metraje

Región	Comuna	Escuela	Tamaño (m ²)	
Ñuble	Carmen	Escuela Lomas Blancas	450	
		Escuela Colico Alto	650	
Biobío	Santa Juana	Escuela Colico Bajo	750	
		Escuela Purgatorio	1416,35	
		Escuela Chacayal	6726,9	
		Escuela Curalí	5000	
		Escuela Malal	-	
		Escuela Poduco alto	1500	
		Escuela Jorge Iván Valenzuela	2789,71	
	Arauco	Arauco	Colegio Arauco	24660,31
			Jardín Infantil Punta Lavapié	500
			Escuela San Ramón	4000
	Tome	Tome	Escuela San Antoni	2300
			Escuela Millahue	10000
	Mulchén	Mulchén	Escuela los Tinojos	14722,17
			Escuela Alhuelemu	4245,6
			Jardín infantil Alhuelemu	4245,6
			Escuela Acumar	5061,32
	Araucanía	Galvarino	Escuela Reducción Pangueco	21679,05
Renaico		Escuela básica Julio Montt	6560,17	
Traiguén		Escuela básica reducción Temulemu	2589,06	
		jardín infantil Huecho Junt	-	
Purén		Purén	Escuela básica Ipinco alto	1000
			Escuela Quilaco	12500
Cholchol		Cholchol	Escuela básica Rayen Rungi	1400

Fuente: Elaboración propia en base al reporte del Colegio de Profesores y Profesoras de Chile [38].

Posteriormente, se consideró la información del Ministerio de Educación de Chile acerca del impacto a instituciones educativas por eventos extremos en el mismo año, calculado en un 20,3% (porcentaje de destrucción de infraestructura escuelas/colegios).

Para cuantificar la afectación a la infraestructura, se aplicó este porcentaje a la data del metraje mencionada anteriormente. Finalmente, con el propósito de monetizar el daño en escuelas y colegios, se identificó el costo de reconstrucción por metro cuadrado, determinado en 1.150 USD.

Esta metodología integra datos específicos sobre el estado de las instalaciones educativas, considera la proporción de afectación derivada de eventos extremos previos, y utiliza un enfoque financiero que valora la reconstrucción por metro cuadrado. Este análisis proporciona una evaluación completa y

detallada de los costos asociados a la afectación de la infraestructura educativa, permitiendo así una comprensión precisa de la magnitud económica de los daños.

Tabla 27. Valoración económica de las escuelas afectadas

Región	Tipo de afectación	Número de escuelas	Promedio de m ² construidos	m ² de establecimientos educativos	% de afectación	m ² de establecimientos educativos afectados	Costo de reconstrucción por m ² (USD)	Valor del daño a establecimientos educativos (USD)
Biobío	Destruído	6	5.567,1	33402,6	100 %	33402,6	1150	38.412.990
	Daño parcial	7	5.567,1	38969,7	20,3%	7910,9		9.097.476,5
La Araucanía	Destruído	7	7.621,4	53349,7	100%	53349,7		61.352.109
	Daño parcial	2	7.621,4	15242,8	20,3%	3094,3		3.558.422,3
Total (USD)								112.420.997,8

Fuente: Elaboración propia.

El valor económico total sobre la afectación en infraestructura educativa para las 2 regiones sobre las que se contaba con información (Biobío y La Araucanía) asciende a 112.420.997 USD.

7.2. Sectores productivos

7.2.1. Agricultura y ganadería

Para este sector, se adoptó la información remitida por el MINAGRI, quienes han aplicado la metodología de la FAO (ver Anexo 2) para la estimación de pérdidas y daños, dando como resultado alrededor de 56 millones de USD y pérdidas que suman 30 millones de USD. Estos montos hacen referencia a la actividad forestal, afectación al ganado, infraestructura de riego, infraestructura productiva, producción forrajera (venta de forraje), rubro apícola, maquinaria agrícola, animales domésticos (mascotas), cultivos (como flores, frutales, hortalizas, legumbres, cereales y cultivos industriales) y turismo rural (ver Tabla 28).

Se identificó que, en la región de Biobío, la principal afectación se registró en el cultivo de frutales, representando el 65% de las pérdidas y daños, en segundo lugar, fueron los cultivos de hortalizas, que representaron el 25% de las pérdidas y daños.

En la región de Ñuble el principal subsector afectado fueron los cultivos de frutales (65% de las pérdidas y daños), seguido de los cultivos de flores (16% de las pérdidas y daños) y el sector ganadero (9% de las pérdidas y daños).

Complementariamente, para La Araucanía, el subsector más afectado fueron los cultivos de frutales (61% de las pérdidas y daños), seguido se la afectación a los cultivos de flores (16% de las pérdidas y daños) y la ganadería (9% de las pérdidas y daños).

Para la región de los Ríos, el principal subsector afectado fue la ganadería, que representó el 93% de las pérdidas y daños, lo restante le corresponde a la apicultura. Se estimó un costo de 4.571,95 USD en pérdidas y daños para esta región.

En el caso de la región de Maule, el principal subsector afectado han sido los cultivos de frutales (41% de las pérdidas y daños), seguido del subsector ganadero (28% de las pérdidas y daños) y el rubro apícola (23% de las pérdidas y daños).

Aplicación de la metodología para cuantificar las pérdidas y daños de los incendios forestales en la zona centro-sur de Chile en enero-febrero de 2023

Metodología y Evaluación de Pérdidas y Daños por eventos extremos relacionados al clima, para Chile

Tabla 28. Pérdidas y daños económicos - Ministerio de Agricultura (detalle por subsector de afectación)

Región	Subsector de afectación	Suma de Daños (USD)	Suma de Pérdidas (USD)	Total
Biobío	Flores	93.806,87	59.538,10	153.344,97
	Frutales	20.038.778,74	25.850.855,03	45.889.633,77
	Ganado	2.210.554,63	1.067.200,52	3.277.755,15
	Hortalizas	11.119.421,87	6.476.486,37	17.595.908,24
	Legumbres, Cereales y Cultivos Industriales	1.165.365,28	305.373,67	1.470.738,95
	Producción Forrajera (Venta de forraje)	331.879,87	811.858,10	1.143.737,97
	Rubro Apícola	646.768,82	222.357,20	869.126,02
Total		35.606.576,07	34.793.669,00	70.400.245,07
Los Ríos	Ganado	3.859,19	414,79	4.273,98
	Rubro Apícola	221,75	76,24	297,98
Total		4.080,93	491,03	4.571,96
La Araucanía	Flores	1.829.436,61	1.165.289,10	2.994.725,71
	Frutales	4.458.459,76	6.853.119,15	11.311.578,91
	Ganado	1.495.478,19	233.950,14	1.729.428,32
	Hortalizas	646.270,12	685.214,13	1.331.484,25
	Legumbres, Cereales y Cultivos Industriales	180.411,58	59.330,62	239.742,20
	Producción Forrajera (Venta de forraje)	322.511,52	102.706,51	425.218,03
	Rubro Apícola	273.690,96	94.094,14	367.785,09
Total		9.206.258,74	9.193.703,78	18.399.962,52
Ñuble	Flores	32.230,36	16.572,05	48.802,41
	Frutales	6.538.881,54	6.771.386,75	13.310.268,29
	Ganado	1.414.922,93	218.646,06	1.633.568,98
	Hortalizas	1.065.509,07	906.347,37	1.971.856,44
	Legumbres, Cereales y Cultivos Industriales	68.133,84	22.676,37	90.810,21
	Producción Forrajera (Venta de forraje)	266.169,37	126.647,46	392.816,83
	Rubro Apícola	2.130.653,88	732.512,48	2.863.166,36
Total		11.516.500,98	8.794.788,55	20.311.289,53
Maule	Frutales	126.578,31	195.728,98	322.307,29
	Ganado	195.686,21	24.931,77	220.617,98
	Hortalizas	7.566,20	19.825,14	27.391,35
	Legumbres, Cereales y Cultivos Industriales	2.257,53	412,40	2.669,92
	Producción Forrajera (Venta de forraje)	2.871,29	15.284,19	18.155,49
	Rubro Apícola	137.094,94	47.132,83	184.227,78
Total		472.054,49	303.315,32	775.369,81

Fuente: Cálculos de pérdidas y daños económicos del sector agrícola desarrollados por el Ministerio de Agricultura bajo la metodología de la FAO.

En resumen, la región de Biobío representó el 64% de las pérdidas y daños (70.400.245,07 USD), para la región de Ñuble las pérdidas y daños representaron el 18% (20.311.289,53 USD) del total, seguido de la región de La Araucanía, quien represento el 17% del total (18.399.962,52 USD). Finalmente, las regiones de Los Ríos y Maule representaron el 0,71% restante (ver Tabla 29).

Tabla 29. Pérdidas y daños económicos - Ministerio de Agricultura (consolidado por regiones)

Región	Suma de Daños (USD)	Suma de Pérdidas (USD)	Total (USD)
Biobío	35606576,07	34793669	70.400.245,07
La Araucanía	9206258,736	9.193.703,784	18.399.962,52
Ñuble	11516500,98	8.794.788,55	20.311.289,53
Los Ríos	4080,93209	491,028	4.571,96
Maule	472054,4879	303.315,3169	775.369,81
Total	56805471,21	5.3085.967,67	109.891.438,9

Fuente: Cálculos de pérdidas y daños económicos del sector agrícola desarrollados por el Ministerio de Agricultura bajo la metodología de la FAO.

7.2.2. Turismo

Tal como se especifica en la Sección 5, los incendios forestales generan impactos sobre el turismo, de repercusión tangible (económicos) e intangibles (no económicos). En este caso en específico, se utilizó el método de valoración basado en precios de mercado, donde se cuantificaron las pérdidas generadas producto de las visitas no desarrolladas por los incendios.

$$\text{P\&D Turismo} = \text{Número de días afectados} \times \text{Afluencia de turistas diarios} \times \text{Gasto diario de los turistas por región}$$

Donde, se tomaron en cuenta los siguientes proxys,

- El ingreso promedio diario por turismo se calculó utilizando como proxy la equivalencia al gasto diario de un visitante.
- El gasto diario se calculó tomando en consideración el gasto promedio por habitación ocupada, pues es un impacto directo a la industria turística.
- Se asume que el número de turistas afectados en este periodo es igual al número de turistas registrados en el año 2020 (meses de enero, febrero y marzo), esto ya que para el evento de este análisis no se pudo acceder a los registros de visitas del periodo de evaluación, el último registro en la plataforma del CONAF corresponde al 2020.
- Se deja de lado el componente de estacionalidad por falta de datos.

Asimismo, se utilizó la siguiente información,

- El número de días afectados por incendios forestales por región se obtuvo de la información proporcionada por SENAPRED (28 días de afectación).
- El número de turistas promedio diario por región se obtuvo de las Estadísticas de Visitación de CONAF [52].

En agregado, se estimó que el impacto económico ascendió a 3,114,616.45 USD (ver Tabla 30). Siendo la región de la Araucanía la más afectada, dado que representa el 78% de las pérdidas y daños del sector, seguido de Maule, quien representa el 15%. Finalmente, las regiones de Biobío, Ñuble y Los Ríos representan el 6,4% de las pérdidas y daños de este sector.

Tabla 30. Valoración económica de la afectación al turismo

Región	Duración del evento	Afluencia turistas diario	Gasto diario	Valor pérdida total (USD)
Biobío	28	10,71	96,51	28.947,88
La Araucanía	28	707,10	123,05	2.436.176,48
Ñuble	28	19,31	108,41	58.607,54
Los Ríos	28	34,44	115,81	111.686,84
Maule	28	158,60	107,91	479.197,71
Total				3.114.616,46

Fuente: Elaboración propia.

7.3. Salud

En el caso del sector salud, los incendios forestales afectan a las personas, pudiendo estas quedar damnificadas luego de los eventos (pérdida de la fuente laboral, afectación a la salud humana, pérdida de viviendas, desplazados) o incluso fallecer.

En el presente informe se realizó la estimación para ambos.

7.3.1. Damnificados

En el caso de los damnificados, se realizó una valorización por el método de precios de mercado, donde se cuantificaron las pérdidas económicas derivadas del impacto del incendio forestal. Se utilizó la siguiente fórmula

$$\text{P\&D Damnificados} = \text{Número de damnificados PEA} \times \text{Número de días afectados} \times \text{Ingreso diario perdido (USD/día. Persona)}$$

Donde,

- Número de damnificados PEA, en donde este dato hace referencia a la cantidad de personas damnificadas que probablemente son parte de la
- población económicamente activa de la región; para ello, se obtuvo el porcentaje de la fuerza de trabajo por región (dato extraído de la Cámara de Producción y Comercio por Región), y este fue multiplicado por el número de damnificados.
- Número de días afectados por incendios forestales por región, dato obtenido de la información proporcionada por SENAPRED.
- Ingreso diario perdido, para obtener el dato se utilizó el dato del ingreso mínimo mensual, y se consideró que un mes comprende 20 días laborables.

Tabla 31. Fuerza de trabajo promedio por región

Región	Fuerza de trabajo	Ocupados	% Ocupados	Periodo	Fuente
Biobío	736,04	682,63	92,74%	enero-marzo 2023	Enlace Enlace
La Araucanía	457,05	423,44	92,65%	enero-marzo 2023	Enlace
Ñuble	238,51	216,55	90,79%	enero-marzo 2023	Enlace
Los Ríos	192,67	177,79	92,28%	enero-marzo 2023	Enlace
Maule	238,51	216,55	90,79%	enero-marzo 2023	Enlace

Fuente: Elaboración propia.

En la Tabla 32, se muestra el resumen del valor de la pérdida total (USD) por región, el cual asciende a 5.968.084,6 USD, siendo la región con mayores pérdidas Biobío, quien representó el 74% de las pérdidas, seguido de Ñuble (16%) y La Araucanía (10%).

Tabla 32. Valor económico de la pérdida total de los damnificados

Región	Duración del evento	Damnificados	Ingresos perdido diario	PEA por región	Valor económico de la pérdida total (USD)
Biobío	28	6.196	27,49	92,70%	4.423.367,15
La Araucanía	28	843	27,49	92,60%	601.192,24
Ñuble	28	1.348	27,49	90,80%	942.104,57
Los Ríos	28	2	27,49	92,30%	1.420,63
Total (USD)					5.968.084,59

Fuente: Elaboración propia.

7.3.2. Pérdida de vidas

En el ámbito de la evaluación de las víctimas fatales en un incendio forestal, se define como tal a toda persona que pierde la vida, ya sea de manera directa o indirecta, como resultado del avance del fuego o de los efectos correlativos a este fenómeno. Específicamente, se categorizan como fallecidos por un incendio forestal a las siguientes circunstancias:

- **Personas alcanzadas por las llamas la huida:** Individuos que son alcanzados por las llamas o que sufren quemaduras mortales mientras intentan escapar del incendio.
- **Bomberos, Brigadistas u otros Servicios de Emergencia:** Profesionales como bomberos, brigadistas u otros servicios de emergencia que enfrentan un desenlace fatal debido a un accidente o quedan atrapados por el comportamiento impredecible del fuego.
- **Fallecimientos posteriormente en Centros Asistenciales:** Personas que, tras sufrir graves quemaduras o lesiones durante el incendio, fallecen en instalaciones médicas como consecuencia de dichas heridas.
- **Complicaciones de salud relacionadas con el incendio:** Individuos que mueren días, semanas o meses después debido a complicaciones de salud derivadas del incendio, tales como estrés postraumático, problemas respiratorios crónicos por inhalación de humo o agravamiento de condiciones médicas preexistentes.
- **Condiciones médicas fatales inducidas por el estrés o sobreesfuerzo:** Personas que sufren infartos, accidentes cerebrovasculares u otras condiciones médicas mortales como resultado

del estrés, sobreesfuerzo o condiciones extremas experimentadas durante las labores de combate del fuego.

Para el cálculo de pérdidas fatales se utilizó el valor de la vida estadística (VVE), el cual es un concepto utilizado en economía y análisis de políticas públicas para asignar un valor monetario a la reducción el riesgo de pérdida de vidas humanas en diversos contextos. Se trata de una medida que evalúa cuánto está dispuesta a pagar la sociedad por la prevención de un riesgo que podría resultar en una muerte.

Este es un indicador que se utiliza en análisis económico que no refleja el valor intrínseco de una vida humana, sino más bien representa una medida económica utilizada para evaluar las decisiones de políticas y asignar recursos de manera eficiente en la prevención de riesgos.

Para este estudio se aplicó el VVE que propone el Ministerio de Desarrollo Social y Familia [37] de 60.000 UF. La fórmula aplicada es la siguiente:

$$\text{P\&D Personas fallecidas} = \text{Número de personas fallecidas} \times \text{VVE}$$

En el análisis del evento de incendio forestal ocurrido en el año 2023, se llevó a cabo el cálculo de las pérdidas mortales para las regiones de Biobío, La Araucanía, Ñuble y Los Ríos. Este cálculo arrojó una cifra total de pérdidas mortales de 62.3 millones USD (ver Tabla 33).

Tabla 33. Valoración económica de la pérdida de vidas

Región	Fallecidos	Valor estadístico de la Vida unitario (USD)	Valor total por muerte (USD)
Biobío	17	2.398.906,57	40.781.411,63
La Araucanía	8	2.398.906,57	19.191.252,53
Ñuble	1	2.398.906,57	2.398.906,57
Total			62.371.570,73

Fuente: Elaboración propia.

7.4. Biodiversidad

Los incendios forestales también causan impactos en los sistemas naturales, se puede generar la pérdida o daños de superficie, hábitat natural, servicios ecosistémicos, no solo por el fuego, sino también por el humo, calor, caída de cenizas, etc.

Para calcular las pérdidas y daños asociados a este sector, se utilizó el método de costos evitados, donde se realiza la cuantificación valorando el costo de la no de la captura de CO₂ por afectación a la superficie forestal y prevenir los incendios forestales.

En Chile, el valor económico de la captura de carbono de 32,5 USD⁵, de acuerdo con el reporte del Ministerio de Desarrollo Social y Familia de 28.887 \$CLP/tonCO_{2eq} [37]. La fórmula aplicada para el cálculo es:

⁵ Se aplicó el factor de conversión a dólares de 1 dólar equivalente a 838,975 pesos chilenos, de acuerdo con el Dólar Observado del Servicio de Impuestos Internos [Enlace]. Cabe que este factor de conversión se aplicó para todos los cálculos.

$$\text{P\&D Captura de carbono} = \text{Área total afectada (ha)} \times \text{CO}_2 \text{ capturado (ton/ha)} \times \text{Precio social del carbono (USD/ton)}$$

En ese sentido, las pérdidas y daños por la captura de carbono resultaron en 837.966.246 USD.

Tabla 34. Valoración económica de la captura de carbono

Región	Superficie afectada (ha)	Valor Económico anual (USD)
Biobío	208756,52	407.075.214
La Araucanía	114767,84	223.797.288
Ñuble	68255,62	133.098.459
Los Ríos	8385,34	16.351.413
Maule	29560,96	57.643.872
Total	429726,28	837.966.246

Fuente: Elaboración propia.

7.5. Resumen de la valoración económica

La Tabla 35, presenta los costos por pérdidas y daños por sectores y regiones de los incendios forestales acontecidos en enero-febrero de la zona centro-sur de Chile en 2023, este análisis resultó en un costo total de 1.234.401.432,71 USD

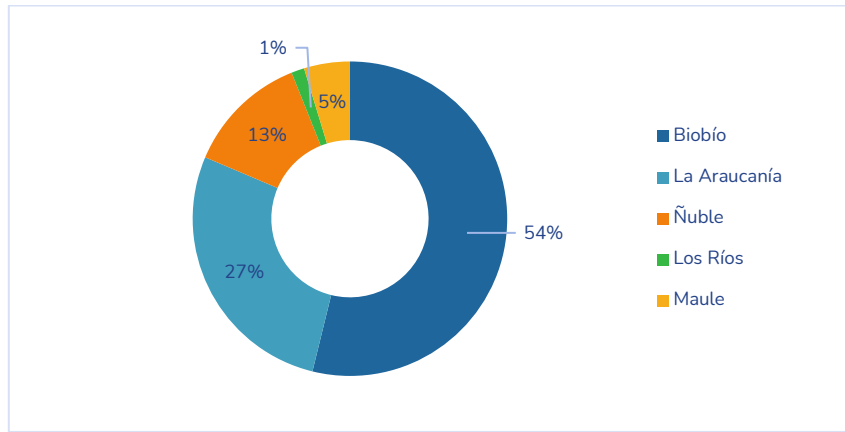
Tabla 35. Resumen de la valoración económica por sectores y regiones

Región	Infraestructura y ciudades		Sectores productivos (USD)		Salud (USD)		Biodiversidad (USD)	Total
	Viviendas	Escuelas	Agricultura y ganadería	Turismo	Damnificados	Fallecidos		
Biobío	128.342.490,57	47510466,47	34793669	28.947,88	4.423.367,15	40.781.411,63	407.075.214	662.955.566,70
La Araucanía	21.469.242,63	64910531,32	9193703,784	2.436.176,48	601.192,24	19.191.252,53	223.797.288	341.599.386,98
Ñuble	9.433.550,58	0	8794788,547	58.607,54	942.104,57	2.398.906,57	133.098.459	154.726.416,81
Los Ríos	91.150,38	0	491,0277422	111.686,84	1.420,63	0	16.351.413	16.556.161,88
Maule	137.515,31	0	303315,3169	479.197,71	0	0	57.643.872	58.563.900,34
Total	159.473.949,47	112420997,8	53085967,67	3.114.616,46	5.968.084,59	62.371.570,73	837.966.246	1.234.401.432,71

Fuente: Elaboración propia.

La región que presentó las mayores pérdidas y daños fue Biobío, representando el 53% de las pérdidas, le sigue La Araucanía, quien representa el 27% de las pérdidas, Ñuble con el 12%. Finalmente, Los Ríos y Maule representaron el 1% y el 4% respectivamente de las pérdidas y daños (ver Figura 17).

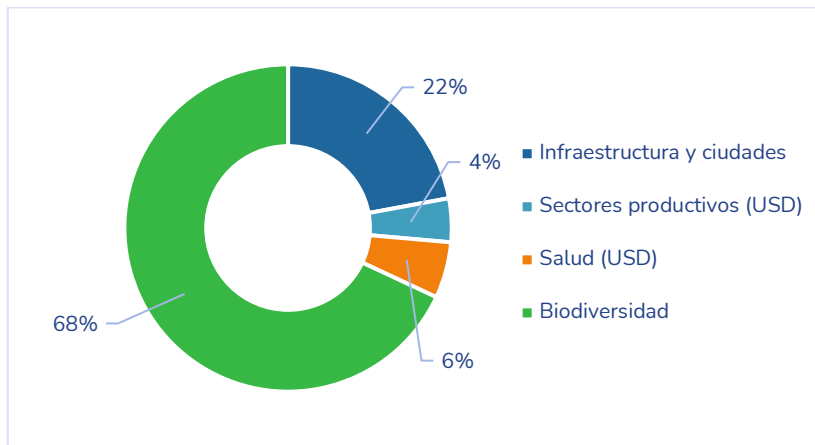
Figura 17. Pérdidas y daños por USD a nivel regional



Fuente: Elaboración propia.

Finalmente, se identificó que el sector que represento los mayores costos es Biodiversidad (68% de las pérdidas y daños), seguido de las afectaciones a viviendas y escuelas (12,9% y 9,13% de pérdidas y daños respectivamente). Los sectores productivos y salud representaron el 4% y 6% de las pérdidas y daños respectivamente (ver Figura 18).

Figura 18. Pérdidas y daños totales por sectores de afectación



Fuente: Elaboración propia.

8. Conclusiones

- Se realizó la estimación de pérdidas y daños del incendio forestal que arremetió con las regiones de Ñuble, Biobío, La Araucanía, Maule y Los Ríos en enero-febrero de 2023. Este siniestro ocasionó la pérdida de 429.726,28 ha de superficie afectada, 8.389 personas damnificadas, 13 establecimientos educacionales dañados y 4.203 viviendas afectadas.
- Para el sector de infraestructura resultó en un costo de 30.359.547,35 USD por viviendas con daño mayor, 1.294.483,51 USD por viviendas por daño mayor y 127.682.403,30 USD viviendas destruidas. Lo que se tradujo en un costo total de USD. La afectación a los 13 establecimientos educativos resultó en un costo de 112.420.997,8 USD. A su vez, este sector representó el 22% de las pérdidas y daños totales.
- Para el sector Salud se identificó que los damnificados laborales resultaron en un costo de 5.968.084,6 USD, mientras que la pérdida de 26 vidas resultó en un costo de 62.371.570,73 USD. Este sector representó el 5,5% de las pérdidas y daños totales.
- Para los sectores productivos, MINAGRI estimó las pérdidas y daños de los sectores agrícola, ganadero y apícola de las regiones, resultando en un costo total de 10.9891.438,9 USD. Complementariamente, para el sector turismo se estimó un costo de 3.114.616,46 USD. Este sector (MINAGRI y turismo), a su vez, representó el 4,5% de las pérdidas y daños totales.
- Para el sector biodiversidad, se estimó que el costo de la captura de carbono resultó en 837.966.246 USD, y este sector representa el 68% de las pérdidas y daños totales.
- La valoración económica de las pérdidas y daños totales del incendio forestal acontecido en enero-febrero de 2023 resultó en 1.231.390.636,79 USD.
- En cuanto a la información necesaria, cabe señalar que el presente informe muestra una revisión previa y de avance. Por ende, aún se encuentra a la espera de la entrega de información por parte de las instituciones correspondientes como el MINEDUC, MINVU, Ministerio de Hacienda, SERNATUR, MINSAL y del Ministerio de Bienes.

9. Recomendaciones

- Se ha identificado que cada institución utiliza formatos distintos para recopilar y reportar datos, lo que dificulta la comparación y el análisis integrado. Esta ausencia de un estándar común para la clasificación y el reporte de los impactos de un evento dificulta una visión unificada del impacto total. Un estudio posterior podría beneficiarse de una matriz estandarizada de reporte para una mejor evaluación.
- En algunos sectores se han aplicado supuestos o transferencia de beneficios por carencia o identificación de información, sin embargo, puede que dichos existan, pero estén dispersos entre varias entidades, lo que puede dificultar su recopilación y análisis. Por lo que futuros análisis podrían beneficiarse de la creación de una plataforma centralizada para recopilar y compartir datos entre las diferentes entidades para la estimación de pérdidas y daños.
- Medir los impactos intangibles, como el trauma psicológico o la pérdida de biodiversidad, presenta desafíos y a menudo se subestiman en los análisis económicos. Los métodos actuales pueden no ser suficientemente refinados para cuantificar estos impactos de manera adecuada. Por ello se recomienda en próximos análisis incorporar métodos cualitativos, como encuestas y entrevistas, para capturar mejor los impactos intangibles.
- La recopilación de datos puede no ser contemporánea a los eventos, lo que resulta en una falta de precisión temporal. Estos datos recopilados con posterioridad a los eventos pueden no reflejar fielmente las condiciones y los impactos inmediatos. Utilizar tecnologías como sensores remotos y sistemas de información geográfica (SIG) en tiempo real podrían incorporarse en los sistemas de identificación de impactos.
- El abordaje de las pérdidas y daños producto de eventos hidrometeorológicos podría beneficiarse de una herramienta de cálculo (Excel, plataforma en línea, etc.) intuitiva y de libre acceso que pueda ser usada para las diversas dependencias que deseen hacer el ejercicio de estimación de pérdidas y daños desde sus sectores.
- Futuros análisis de caso como el presente deberían realizarse para identificar las pérdidas y daños de eventos pasados, de tal forma no solo contribuyan al acervo informativo de los costos generados, también permita identificar oportunidades de mejora en los sistemas de respuesta ante alguna emergencia.

Referencias bibliográficas

- [1] CONAF (2023). Estadísticas históricas. <https://www.Conaf.cl/incendios-forestales/incendios-forestales-en-chile/estadisticas-historicas/>
- [2] González, M.E., Sapiains, R., Gómez-González, S., Garraud, R., Miranda, A., Galleguillos, M., Jacques, M., Pauchard, A., Hoyos, J., Cordero, L., Vásquez, F., Lara, A., Aldunce, P., Delgado, V., Arriagada, Ugarte, A.M., Sepúlveda, A., Farías, L., García, R., Rondanelli, R., J., Ponce, R., Vargas, F., Rojas, M., Boisier, J.P., C., Carrasco, Little, C., Osses, M., Zamorano, C., Díaz-Hormazábal, I., Ceballos, A., Guerra, E., Moncada, M., Castillo, I. (2020). Incendios forestales en Chile: causas, impactos y resiliencia. Centro de Ciencia del Clima y la Resiliencia (CR)2, (ANID/FONDAP/15110009), 84 pp. Disponible en <https://www.cr2.cl/incendios/>
- [3] ONU CR Chie (2023). Chile: Incendios forestales, 2023 - Sistema de Naciones Unidas, Reporte de Situación No. 5 (Al 30 de marzo de 2023). <https://reliefweb.int/report/chile/chile-incendios-forestales-2023-sistema-de-naciones-unidas-reporte-de-situacion-no-5-al-30-de-marzo-de-2023>
- [4] SENAPRED (2023). Consolidado de Incendios Forestales Relevantes (01-03-2023 20:02). Región del Maule, Región del Ñuble, Región del Biobío, Región de la Araucanía, Región de los Ríos. https://web.senapred.cl/consolidado-de-incendios-forestales-relevantes-46/#_ftn1
- [5] Ministerio de Economía Fomento y Turismo (2014). VIII Región del Biobío. <https://www.economia.gob.cl/wp-content/uploads/2014/05/VIII-Región-del-BioBio.pdf>
- [6] Gobierno Regional, Región de Ñuble (2020). Estrategia Regional de Desarrollo, Ñuble 2020-2028 Versión Resumida. <https://www.goredenuble.cl/sites/default/files/documentos/ERD%20ÑUBLE%202020-2028%20-%20Version%20Resumida.pdf>
- [7] Servicio de Evaluación Ambiental, (SEA), (2023). Región de Ñuble. <https://www.sea.gob.cl/regiones/region-de-nuble>
- [8] ODEPA. (2019). Región de la Araucanía, Información regional 2019. <https://www.odepa.gob.cl/wp-content/uploads/2019/03/Araucania.pdf>
- [9] Instituto Nacional de Estadística (2017). Censo 2017, Región de la Araucanía. <http://resultados.censo2017.cl/Region?R=R09>
- [10] ODEPA. (2014). Ficha regional Araucanía. <https://bibliotecadigital.odepa.gob.cl/bitstream/handle/20.500.12650/72868/Ficha-regional-Araucania.pdf>
- [11] ODEPA. (2018). Región del Maule, Información regional 2018. <https://www.odepa.gob.cl/wp-content/uploads/2017/08/Maule.pdf>
- [12] Instituto Nacional de Estadística (2017). Censo 2017, Región del Maule. <http://resultados.censo2017.cl/Region?R=R07>
- [13] ODEPA. (2019). Región de los Ríos, Información regional 2018. <https://www.odepa.gob.cl/wp-content/uploads/2017/06/Los-Rios.pdf>
- [14] CONAF (2023). Regulación. <https://www.Conaf.cl/incendios-forestales/prevencion/regulacion/>
- [15] SENAPRED (2020). Plan específico de emergencia por Variable De Riesgo Incendios Forestales. https://bibliogrd.senapred.gob.cl/bitstream/handle/2012/1897/P-PEEVR-PO-ARD-04_N_04.02.2020_2.pdf?sequence=35&isAllowed=y

- [16] SENAPRED (2020). Plan Específico de Emergencia por Variable de Riesgo de Incendios Forestales En La Región Del Biobío. <https://bibliogrd.senapred.gob.cl/bitstream/handle/2012/1886/Plan%20Especifico%20Regional%20por%20variable%20de%20IIF%202020.pdf?sequence=31&isAllowed=y>
- [17] SENAPRED (2022). Plan Específico de Emergencia por Variable de Riesgo de Incendios Forestales En La Región de Ñuble. <https://bibliogrd.senapred.gob.cl/bitstream/handle/2012/1887/Anexo%2010.2%20Plan%20Regional%20de%20Emergencia%20por%20Amenaza%20Incendios%20Forestales%20V%200.2.pdf?sequence=26&isAllowed=y>
- [18] SENAPRED (2021). Plan Específico de Emergencia por Variable de Riesgo de Incendios Forestales En La Región de La Araucanía. https://bibliogrd.senapred.gob.cl/bitstream/handle/2012/1888/P-PEEVR-PO-ARD-04_IX_01.12.2021.pdf?sequence=45&isAllowed=y
- [19] SENAPRED (2021). Plan Específico de Emergencia por Variable de Riesgo de Incendios Forestales En La Región de Maule. https://bibliogrd.senapred.gob.cl/bitstream/handle/2012/1883/P-PEEVR-INCENDIOS%20FORESTALES-PO-ARD-04_VII_27.12.2021.pdf?sequence=28&isAllowed=y
- [20] SENAPRED (2019). Plan Específico de Emergencia por Variable de Riesgo de Incendios Forestales En La Región de Los Ríos. https://bibliogrd.senapred.gob.cl/web/bitstream/handle/2012/1890/P-PEEVR-PO-ARD-04_XIV_16.12.2019.pdf?sequence=35&isAllowed=y
- [21] CONAF (2023). Incendios Forestales en Chile. <https://www.Conaf.cl/incendios-forestales/incendios-forestales-en-chile/>
- [22] Naciones Unidas Chile (2023). Chile Incendios forestales 2023, Reporte de Situación N5. <https://chile.un.org/es/227052-chile-incendios-forestales-2023-reporte-de-situación-n5#:~:text=Resumen%20respuesta%20nacional&text=AA..donde%201.512%20familias%20fueron%20alcanzadas.>
- [23] L. Chacón, «Efecto de los incendios forestales sobre la calidad del aire en dos ciudades colombianas,» Tesis de la Universidad Nacional de Colombia, Bogotá, 2015.
- [24] Mora E. (2023, 11 de febrero). Proyectan alza de leña certificada por el daño de los incendios en el Biobío. Diario Concepción, <https://www.diarioconcepcion.cl/economia/2023/02/11/proyectan-alza-de-leña-certificada-por-el-dano-de-los-incendios-en-el-biobio.html>
- [25] CNN Tiempo (2023, 23 de febrero). El impacto al turismo en las zonas afectadas por los incendios forestales | CNN Tiempo. <https://www.subturismo.gob.cl/2023/02/23/el-impacto-al-turismo-en-las-zonas-afectadas-por-los-incendios-forestales-cnn-tiempo/>
- [26] M. Vázquez, M. Chas y J. Touza, «Estimación de los costes de las operaciones de extinción de incendios forestales: Estudio de caso en el Distrito Forestal De A Limia,» Revista Galega de Economía, vol. 23, n° 1, pp. 99-113, 2014.
- [27] M. Ramos y R. González, «Metodología Utilizada en Cuba para Estimar las Pérdidas Económicas Producidas por los Incendios Forestales,» de Cuarto Simposio Internacional sobre Políticas Planificación y Economía de Incendios Forestales: Cambio Climático e Incendios Forestales, México, 2012.
- [28] J. Loomis, S. Collie, A. González-Cabán, J. Sánchez y D. Rideout, (2016). «Análisis de Costo de Reducción de Combustible de Incendios Forestales: Modelado Estadístico y Modelo de Usuario Para Especialistas en Incendios en California,» de Quinto Simposio Internacional sobre Economía Planificación y Política de Incendios: Servicios Ambientales e Incendios Forestales, Tegucigalpa. Honduras.

- [29] Ministerio de Hacienda (2023). «Reporte de la estimación de los costos fiscales y económicos de la emergencia por los incendios forestales,» Gobierno de Chile, Santiago.
- [30] L. Chacón, (2015). «Efecto de los incendios forestales sobre la calidad del aire en dos ciudades colombianas,» Tesis de la Universidad Nacional de Colombia, Bogotá.
- [31] Ministerio de Hacienda (2023) Reporte de la estimación de los costos fiscales y económicos de la emergencia por los incendios forestales. <https://www.hacienda.cl/areas-de-trabajo/politicas-macroeconomicas/informes/informe-de-costos-de-incendios-forestales-al-3-de-abril>
- [32] CONAF (SF). Estadísticas de Visitación. <https://www.Conaf.cl/parques-nacionales/visitanos/estadisticas-de-visitacion/>
- [33] NASA (2023). FIRMS. Fire Information for Resource Management System. <https://firms.modaps.eosdis.nasa.gov/map/#d:2023-02-03..2023-02-04;@-70.2,-37.3,6.4z>
- [34] CONAF (2023). Plataforma SIT. <https://sit.conaf.cl/>
- [35] IPCC, *Climate Change 2022: Impacts, Adaptación and Vulnerability*. Cambridge, UK and New York, NY, USA: Cambridge University Press, 2022.
- [36] OCDE, “Managing Climate Risks, Facing up to Losses and Damages,” https://www.oecd-ilibrary.org/environment/managing-climate-risks-facing-up-to-losses-and-damages_55ea1cc9-en.
- [37] MDSF (2023). Informe Precios Sociales 2023. Sistema Nacional de Inversiones. Ministerio de Desarrollo Social y Familia. https://sni.gob.cl/storage/docs/230401_Informe_Precios_Sociales_2023_SNI.pdf
- [38] Colegio de Profesores y Profesoras de Chile (2023, 7 de febrero). Establecimientos educacionales afectados por los incendios al sur del país. <https://www.colegiodeprofesores.cl/2023/02/07/establecimientos-educacionales-afectados-por-los-incendios-al-sur-del-pais/>

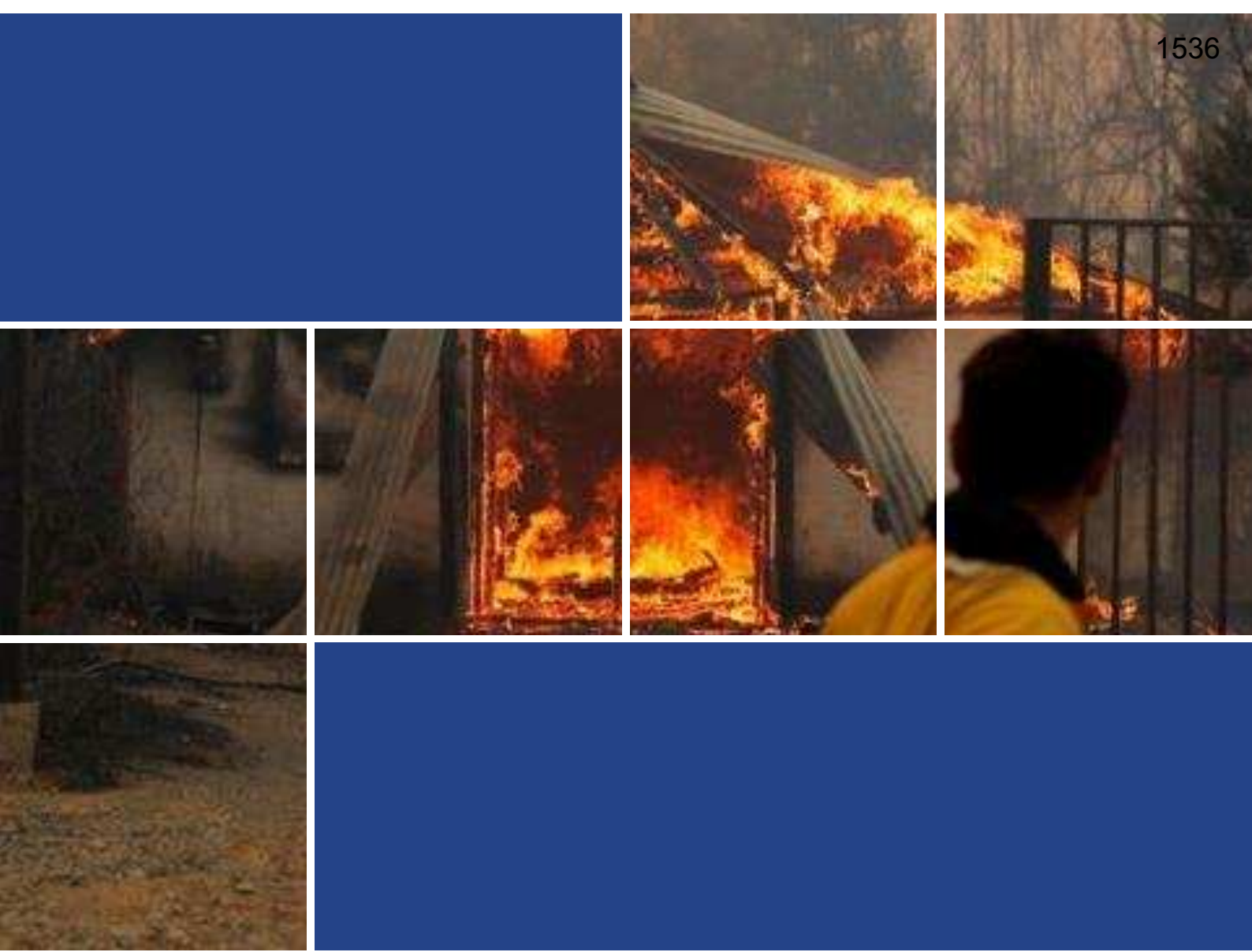
Anexos

Anexo 1. Hoja de cálculo de costos

Documento adjunto.

Anexo 2. Solicitud de información

[\[Enlace drive\]](#)



DEUMAN

www.deuman.com