



PONTIFICIA
UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DE CHILE

Centro de Políticas Públicas UC

Gestión del riesgo de incendios forestales en Chile: aprendizajes y temas emergentes



TEMAS DE LA AGENDA PÚBLICA

Año 19 / N° 170 / Junio 2024

ISSN 0718-9745

Gestión del riesgo de incendios forestales en Chile: aprendizajes y temas emergentes

MAGDALENA GIL¹

Escuela de Gobierno UC y Cigiden

FLORENCIA CRUZ

Centro de Políticas Públicas UC

HORACIO GILBERT

Facultad de Agronomía y Sistemas Naturales UC

KATHERINE CAMPOS

Instituto de Sociología UC y Cigiden

CONSTANZA GONZÁLEZ-MATHIESEN

Facultad de Arquitectura y Arte, Universidad del Desarrollo y Cigiden

MAGDALENA VICUÑA

Instituto de Estudios Urbanos UC y Cigiden

COORDINACIÓN Y EDICIÓN:

Florencia Cruz

Centro de Políticas Públicas UC

Magdalena Gil

Escuela de Gobierno UC y Cigiden

¹ Los participantes quisieran agradecer también la colaboración de Cristóbal Mena, Víctor Orellana y Natalia Silva, exsubdirectores de Onemi, Pablo Lobos, gerente de protección contra incendios forestales de Conaf, y Xavier Úbeda, académico del Departamento de Geografía de la Universidad de Barcelona. También a los académicos y académicas Mónica Antilén, de la Facultad de Química y de Farmacia UC, Francisco de la Barrera, investigador asociado a Cedeus, Héctor Jorquera, de la Facultad de Ingeniería UC, Jorge León, investigador asociado a Cigiden, Marcelo Miranda, de la Facultad de Agronomía y Sistemas Naturales UC, y Zulay Giménez, de la Escuela de Construcción Civil UC. Las conclusiones y propuestas contenidas en este documento no representan necesariamente el pensamiento de las instituciones en las que se desempeñan los participantes. Agradecemos también a Javiera Porcel, ayudante de investigación de este proyecto.

1. Introducción

La humanidad logró domesticar el fuego y hacerlo parte integral de nuestras vidas hace, por lo menos, un millón de años. Desde entonces, pareciera ser que ha estado a nuestra disposición, como fuente de energía y luz, como protección frente a depredadores, al servicio de una dieta basada en proteínas y como punto de reunión para la reproducción de la cultura. Por ello, para muchos autores, el fuego es el elemento central en la humanización de los homínidos, los primeros primates bípedos y erguidos (Aguirre, 2009). Sin embargo, hoy se nos presenta como una de las principales amenazas a la vida humana a nivel global, debido a la prevalencia de incendios a gran escala.

En la última década, cientos de hectáreas han sido destruidas por el fuego en diversos países como Brasil, Australia, Grecia, Estados Unidos, Canadá y también Chile. El aumento en la duración, extensión y severidad de estos eventos ha tomado una creciente relevancia en la discusión pública global (González et al., 2020; Tyukavina et al., 2022), llevando a algunos autores a sostener que nos encontramos en una nueva era respecto al fuego, el *Piroceno* (Pyne, 2022)². Lo que caracteriza esta era es que el fuego vuelve a estar fuera del dominio humano. Aunque, a diferencia de otras amenazas como los terremotos, los incendios aún tienen un fuerte componente antropogénico —ya que pueden partir de una chispa provocada por una persona, como usualmente es el caso—, la intensidad y el poder de propagación del fuego dependen de las condiciones climáticas, meteorológicas y del paisaje. Estas han cambiado dramáticamente debido al cambio global, generando mayores temperaturas, olas de calor, sequías prolongadas, tormentas más intensas, entre otros, y muchas de estas consecuencias hacen que los incendios sean un fenómeno cada vez más difícil de combatir y controlar.

Afrontar esta nueva realidad es un imperativo para los Estados que, lejos de sumirse en la resignación, tienen la responsabilidad de comprender, gestionar y prevenir de la mejor manera el riesgo que presentan los incendios. Las condiciones climáticas y medioambientales ya han cambiado, lo que implica que los sistemas humanos deben adaptarse para sobrevivir, es decir, debemos “apren-

der a vivir con el fuego” (UNEP, 2022). Esto significa reducir nuestra exposición y vulnerabilidades físicas y sociales; aumentar nuestras capacidades individuales, comunitarias e institucionales; y —a diferencia de lo que pasa con otras amenazas— podemos aspirar a mejorar el control de la amenaza misma, es decir, buscar evitar el inicio de incendios.

Chile es uno de los países históricamente más afectados por eventos naturales extremos de todo tipo. Sin embargo, los incendios forestales solo han sido considerados como una amenaza altamente relevante en la última década, debido al aumento tanto en su frecuencia como en la extensión de las áreas y personas afectadas. Chile enfrenta hoy nuevos desafíos, ya que los incendios se han vuelto no solamente más prevalentes, sino también más intensos en términos de su expansión, velocidad y temperatura. Además, pareciera que la distinción entre incendios urbanos y forestales ha dejado de ser útil, en un contexto en que estos ocurren en la interfaz urbano-forestal o urbano-rural, afectando áreas donde conviven comunidades humanas con coberturas vegetales —naturales o plantadas— propensas a quemarse.

La temporada 2016-2017 nos mostró con fuerza esta nueva realidad, constituyendo un récord respecto a la superficie afectada —cerca de 600.000 hectáreas— y más de 7.000 personas damnificadas por incendios forestales (OCHA, 2017). Entre las zonas afectadas se incluye la localidad de Santa Olga (comuna de Constitución), que fue completamente destruida por las llamas. Hoy sabemos que, lejos de ser una situación extraordinaria, el desastre en Santa Olga alertó respecto a un nuevo escenario donde los incendios forestales están rápidamente pasando a ser eventos que afectan zonas urbanizadas.

Los megaincendios³ ocurridos entre las regiones de O’Higgins y Los Lagos, en febrero del año 2023, son otra prueba de ello, destruyendo 2.514 viviendas y dejando 26 personas fallecidas. Desgraciadamente, el 2024 también comenzó con una serie de incendios en distintos sectores del país, siendo los de mayor gravedad los que afectaron a la ciudad de Viña del Mar (Región de Valparaíso), donde 137 personas fallecieron, llegando a estar entre los con mayor mortalidad en los últimos años a nivel mundial y el segundo evento de desastre en Chile

2 Primera vez acuñado por Stephen J. Pyne en su ensayo *The Fire Age*, publicado el 5 de mayo de 2015, en la *Revista Aeon*. Disponible en: <https://aeon.co/essays/how-humans-made-fire-and-fire-made-us-human>

3 El concepto de megaincendio o incendio de sexta generación no tiene una única definición. Sin embargo, comúnmente se entiende como aquellos caracterizados por una gran intensidad y velocidad de propagación, excediendo las capacidades de contención humanas y usualmente superando las 10.000 hectáreas de terreno afectado (Linley et al., 2022).

desde el terremoto y tsunami del año 2010⁴. No es de sorprender, entonces, que los incendios sean considerados hoy como una de las amenazas más relevantes para la gestión de riesgo de desastre en Chile.

Los impactos de los incendios son diversos y complejos, incluyendo daño en infraestructura y líneas vitales, ecosistemas y también impactos sociales y humanos en ocasiones irreparables. En consecuencia, los incendios desafían a todos los sectores del Estado, y para que los tomadores y tomadoras de decisión puedan tener una estrategia de prevención y reconstrucción acertada, se necesita la incorporación de múltiples disciplinas científicas que estudien el fenómeno, su prevención y consecuencias. Desde la academia, hemos tomado seriamente este desafío, aumentando significativamente la cantidad de investigaciones respecto a incendios forestales desde 2014, año del gran incendio de Valparaíso. De acuerdo con datos del Instituto para la Resiliencia ante Desastres (Itrend), las publicaciones científicas sobre incendios forestales en Chile incrementaron en un 45% durante el periodo 2014-2020 (Harnecker et al., 2020). En este contexto, el año 2018 el Centro de Políticas Públicas UC realizó distintas iniciativas con académicos y académicas de la Pontificia Universidad Católica de Chile y los centros asociados, con el objetivo de recolectar los conocimientos producidos en nuestra universidad y se generaron dos informes que buscaron dar luces respecto a la prevención (Arellano et al., 2018) y acción temprana (Arana et al., 2018)⁵. Reconociendo que el desafío es extremadamente complejo, estos informes plantearon preguntas y generaron propuestas para una mirada efectiva e integral del control de incendios forestales, buscando disminuir los focos, mejorar las condiciones del territorio, la gestión de la emergencia y los procesos de rehabilitación de las comunidades y sus entornos.

Las últimas temporadas estivales parecieron decirnos que no hemos aprendido lo suficiente, o bien que no se ha hecho suficiente con base en lo aprendido. Esto ha generado una renovada ola de interés por comprender mejor qué se puede hacer para disminuir los riesgos, tanto reduciendo focos como evitando la rápida propagación hacia zonas urbanas. En este contexto, el Ministerio de Ciencia, Tecnología, Conocimiento e Inno-

vación (MinCiencia) ha impulsado, desde el año 2023, la Mesa Ciencias y Conocimientos por la Recuperación, haciendo un llamado a investigadores e investigadoras a compartir el conocimiento generado que pueda ayudar a que Chile sea un país más resiliente frente a este tipo de amenaza. Puntualmente se nos ha solicitado aportar en las materias relacionadas con planes y medidas de prevención, mitigación, preparación y recuperación. El presente informe busca aportar a esta meta, tomando en cuenta el trabajo realizado durante los cinco años transcurridos desde la temporada 2016-2017 hasta la fecha, y ahondando en nuevos temas que hoy muestran creciente importancia⁶.

Para definir estos temas emergentes, se realizaron entrevistas a un grupo de 12 expertos y expertas de distintas disciplinas de la Pontificia Universidad Católica de Chile y sus centros asociados, además de un experto internacional. Finalmente, se consultó con cuatro informantes clave del sector público. Los temas considerados son: inicio de los focos, aumento de asentamientos informales, información territorial para la respuesta y prevención, nueva realidad institucional, brigadas forestales y participación comunitaria.

A continuación, se presenta una sección de contextualización de la situación reciente de los incendios forestales en el país. Luego, en la tercera sección, se presenta una síntesis de los principales aprendizajes en materia de gestión y prevención de incendios forestales desarrollados y presentados en informes y estudios anteriores. Finalmente, en la sección “Desafíos emergentes”, se discuten las “nuevas” problemáticas identificadas, algunas de las cuales no están siendo aún abordadas por el sistema de investigación y conocimiento nacional.

Finalmente, cabe mencionar que este trabajo fue desarrollado mayormente durante el año 2023, por lo tanto, los datos recolectados y las entrevistas a los participantes no consideran los desastrosos eventos de enero-marzo 2024. Sin embargo, sabiendo que no podíamos publicar este informe durante 2024 sin tomar en consideración lo ocurrido durante el verano, se realizó un segundo análisis de temas emergentes que llevó a la inclusión de un nuevo desafío: alerta temprana y evacuación.

4 Esto, sin considerar los muertos por calor extremo, que crecientemente se posiciona como una gran amenaza para la salud y el bienestar de los que habitan Chile.

5 “Acción temprana post-incendio en Chile: Herramientas para definir objetivos de restauración de zonas incendiadas” (Arana et al., 2018) y “Prevención de incendios forestales: Propuestas para una mirada más efectiva e integral” (Arellano et al., 2018).

6 Este informe ha sido parcialmente financiado por el proyecto Fondecyt “Recovery and Reconstruction after Socionatural Disasters: A Model for Interdisciplinary Analysis and Public Policy Intervention” [ANID/INICIO/11220562]

2. Contexto: una nueva realidad

El aumento en frecuencia y magnitud de los incendios forestales y de interfaz es un fenómeno global y las proyecciones de este problema no son positivas (Salis et al., 2014; Bowman, et al., 2016). En los últimos años países como Australia, Canadá, Grecia, Portugal y Estados Unidos han tenido temporadas con una cantidad e intensidad de incendios sin precedentes, con gran afectación de áreas naturales y también residenciales. Los climas mediterráneos son los más conocidos por estas grandes catástrofes –como el suroeste de Australia, del centro de Europa y el oeste de Estados Unidos–; sin embargo, incluso zonas no tradicionalmente propensas a los incendios, como el Ártico y el Amazonas, han experimentado récords de afectación en los últimos años (UNEP, 2022).

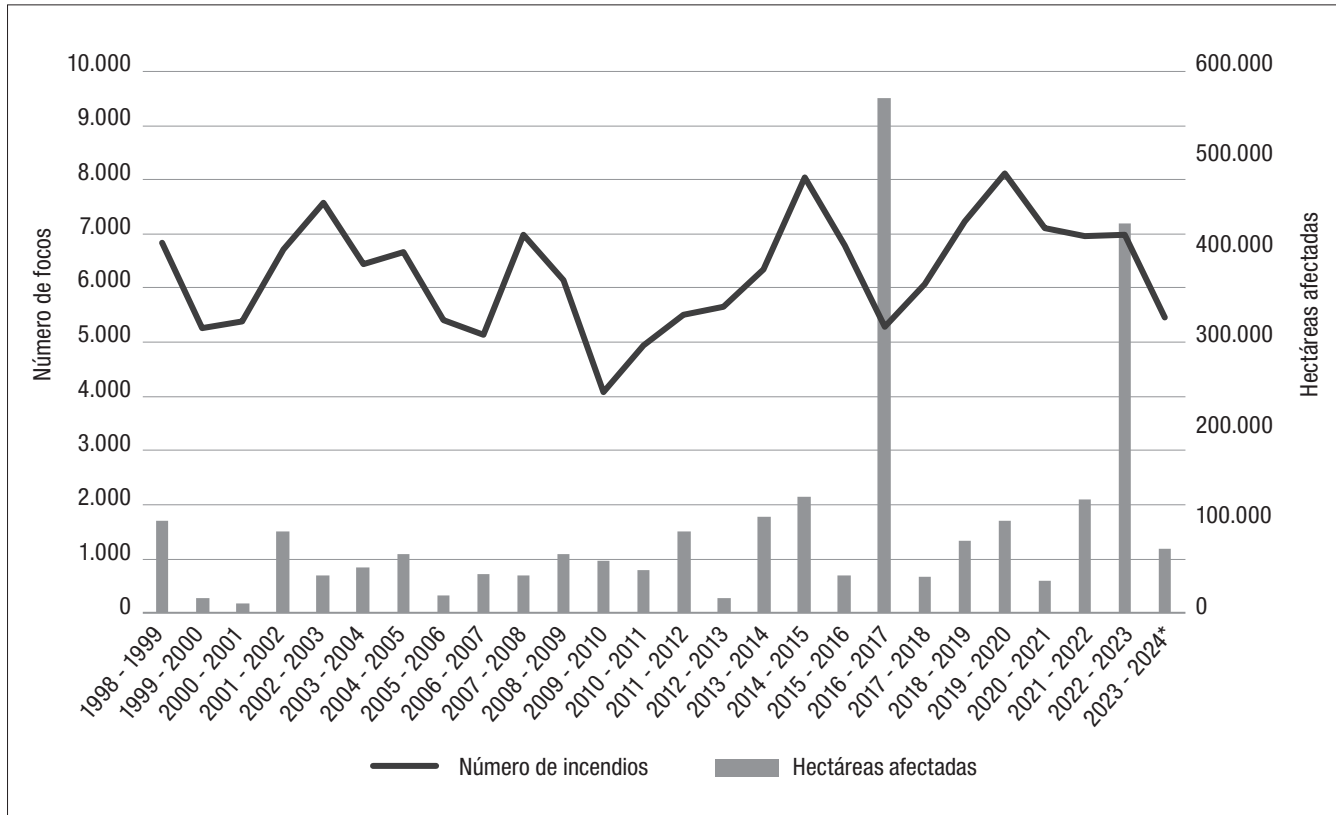
Si se observa, por ejemplo, el sitio Fire Information for Resorce Management System (Firms) de la NASA, que informa en tiempo real la actividad de los incendios forestales en todo el planeta, hay miles de focos de incendios ocurriendo en forma simultánea alrededor del mundo y en cualquier temporada del año⁷. En 2021, por ejemplo, los incendios llegaron a destruir cobertura arbórea por 9,3 millones de hectáreas a nivel global (World Resources Institute, 2022), y se prevé que para 2030 los incendios extremos aumentarán en un 14%, para mediados de siglo en un 30% y para fines de siglo en un 50% (WMO, 2022).

Para el caso de Chile, la situación es particularmente poco alentadora. En las últimas dos décadas hemos presenciado incendios de magnitudes no antes vistas en el territorio nacional, incluidas las dos temporadas de incendio más devastadoras de nuestra historia en términos de hectáreas (2016-2017 y 2022-2023) y el incendio más mortífero registrado (Viña del Mar, 2024). Todos estos eventos ocurrieron en la zona centro-sur de Chile, sector que históricamente concentra el mayor riesgo de ocurrencia de estas catástrofes. El 92% de los incendios forestales entre 1985 y 2018 han ocurrido entre las regiones de Valparaíso y Los Lagos (González et al., 2020).

Como se observa en el Gráfico 1, la cantidad de hectáreas quemadas durante una temporada no tiene una relación directa con la cantidad de focos durante ella. Las temporadas 2016-2017 y 2022-2023 no se caracterizaron por un aumento de los focos (Gráfico 1), sino más bien por condiciones meteorológicas extremas en algunos eventos particulares que se transforman en megaincendios (Garreaud, Jacques y Pauchard, 2023). Asimismo, podemos ver que la temporada 2023-2024, si bien es la más mortífera de la historia reciente, no es la que tiene la mayor cantidad de focos ni la más extensa en términos de afectación.

⁷ Firms se puede observar en <https://firms.modaps.eosdis.nasa.gov/map/#d:today;@0.0,0.0,3.0z>

Gráfico 1. Número de incendios forestales (focos) y superficie afectada (hectáreas) por temporada en Chile (1998-2024).



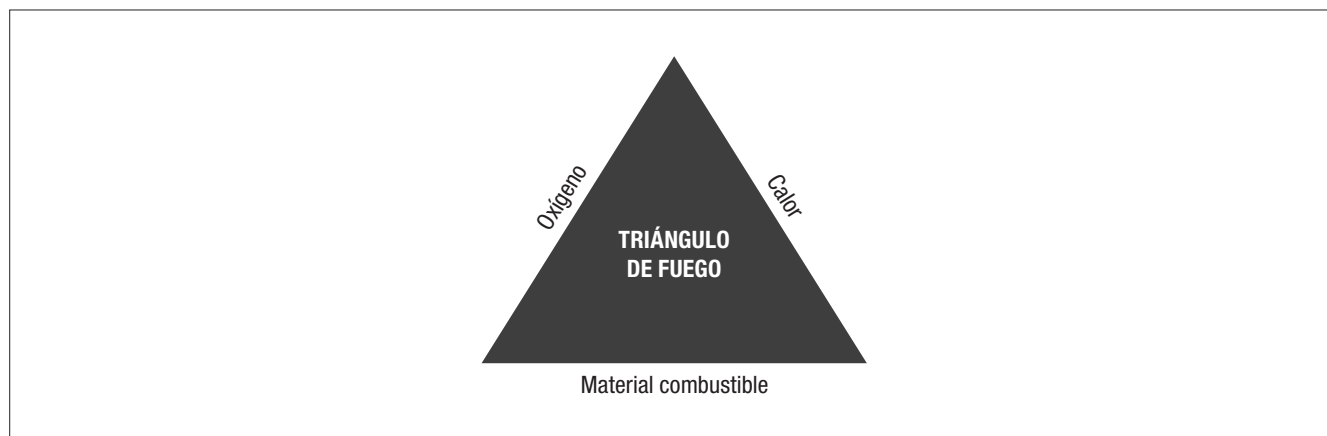
Fuente: Elaboración propia a partir de Estadísticas Históricas de Conaf.
 Nota: Las temporadas van del 1 de julio al 30 de junio del año siguiente.
 (*) Temporada no terminada. Actualizado hasta el 29 de marzo de 2024.

No solo se ha registrado un incremento en la cantidad de incendios que afectan áreas sobre las 10.000 hectáreas, sino que también un incremento en la extensión de las temporadas de incendios. Históricamente, estas han correspondido a los meses de noviembre a abril, sin embargo, en la última década se han extendido desde octubre hasta mayo (González et al., 2020).

Existen distintas razones que explican las actuales tendencias de aumento en frecuencia, magnitud y severidad de los incendios forestales en Chile como en el mundo. Para entenderlas, primero, debemos comprender el fenómeno del fuego y sus condiciones habilitan-

tes. Existen tres elementos constitutivos del proceso de combustión, denominados “triángulo del fuego” (Figura 2): i) combustible: todo material que libera energía cuando se oxida, usualmente biomasa; ii) comburente: compuesto oxidante, generalmente oxígeno; y (iii) energía de activación: que corresponde a las fuentes de calor, que generan la primera chispa. Estos tres elementos son necesarios y concurrentes para que un incendio se inicie, lo que muestra que hay importantes oportunidades para gestionar la amenaza, tanto en evitar chispas que puedan actuar como fuentes primarias de calor e iniciar un incendio como en el manejo de la biomasa combustible.

Figura 2. Triángulo del fuego



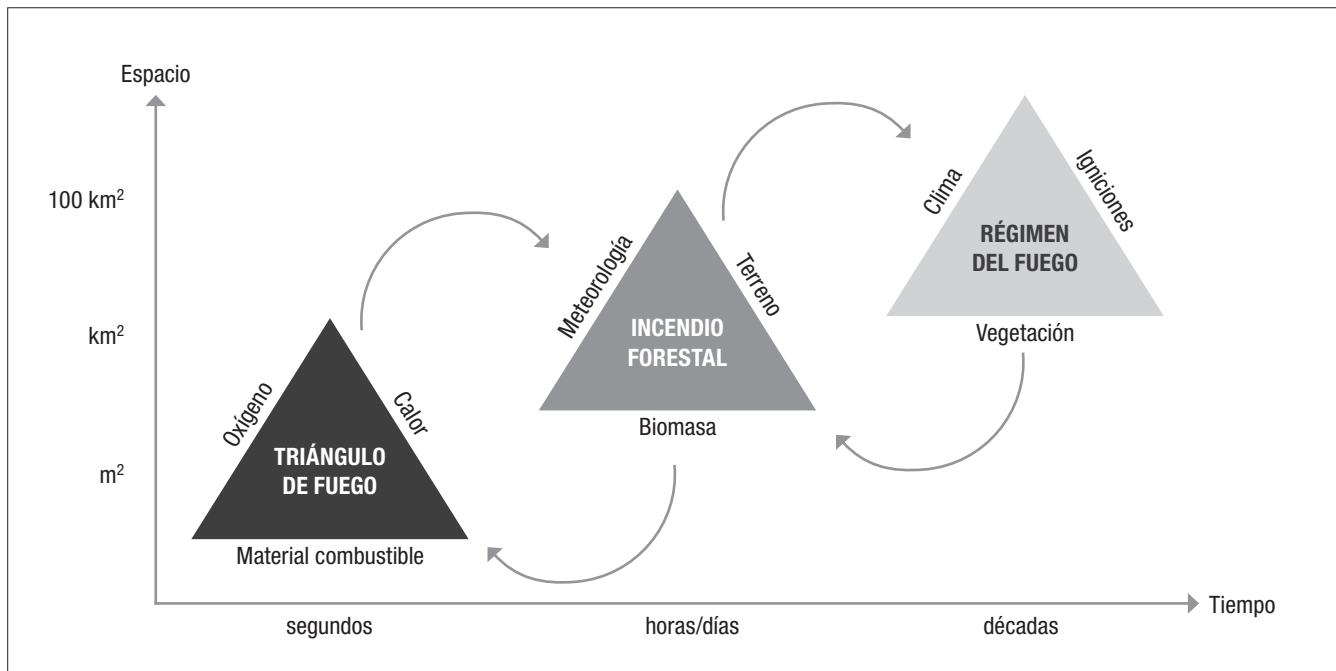
Fuente: Elaboración propia a partir de Moritz et al. (2005).

Sin embargo, la severidad de los incendios de la última década no puede ser comprendida si solamente nos enfocamos en entender cómo se inicia la combustión. En la temporada 2017, solo cuatro incendios explican la alta afectación. Estos megaincendios se caracterizaron por su extrema intensidad calórica y su rápida propagación, por lo que se les denominó “tormenta de fuego” (Bowman et al., 2018) o “incendios de sexta generación” (Conaf, 2018). Además, en algunos casos generan un pirocúmulo, también llamado nube *flammagenitus*. Este tipo de incendios más fuertes y destructivos eran raros hace una década, pero hoy son una amenaza real en lugares como Australia o California, pero también en Chile.

Lo anterior confirma que existen otros elementos que determinan ciertas características del comportamiento y magnitud de los incendios (Figura 3); en particular,

la cantidad y humedad de la biomasa (las condiciones del combustible silvestre o forestal, existencia de basura y escombros), la meteorología del sector (el viento, la humedad relativa y precipitaciones) y la topografía (las pendientes y orientaciones del terreno). Los factores medioambientales como la biomasa disponible y el clima (temperatura, humedad) condicionan principalmente la velocidad de propagación. Por otra parte, la topografía determina la dirección de propagación, generándose un desplazamiento hacia pendientes positivas. Asimismo, los factores medioambientales específicos a ese día y hora se ven afectados por la situación climática general y el régimen de fuego (*fire pattern regime*) correspondiente, que es el patrón en el que los incendios se producen en un ecosistema concreto durante un periodo de tiempo prolongado (Moritz et al., 2005).

Figura 3. Factores que influyen en incendios forestales a diferentes escalas espaciales y temporales.



Fuente: Elaboración propia a partir de Moritz et al. (2005).

Considerando lo anterior, podemos comprender mejor las razones detrás de las actuales tendencias de aumento en frecuencia, magnitud y severidad de los incendios forestales. El primer factor es ciertamente la crisis climática (Jolly et al., 2015), que está asociado a distintos fenómenos en diversas áreas geográficas. Sin embargo, todos los lugares con alta frecuencia de incendios se caracterizan por una disminución de las precipitaciones, el aumento de las temperaturas extremas y por períodos de sequía, componentes que influyen fuertemente en la ocurrencia de incendios y su rápida propagación en el territorio (González et al., 2020; Herrera et al., 2018; Vicuña et al., 2017). La zona centro-sur de Chile ha sido particularmente afectada por estas condiciones, con un déficit de precipitaciones de un 20-40% desde 2010 (Garreaud et al., 2019) y, con ello, condiciones de sequía arrastradas hace más de una década. Las proyecciones meteorológicas señalan que “la zona central podría experimentar un incremento de entre 0,7 °C y 1,3 °C en verano –dependiendo del escenario de emisiones globales de gases de efecto invernadero (GEI)– junto con una reducción de 10-20% de las precipitaciones” (González et al., 2020, p. 26).

Cabe señalar que el impacto no es unidireccional. Como explica UNEP (2022), los incendios forestales también

colaboran en agudizar el calentamiento global debido a las masivas emisiones de CO₂ liberadas a la atmósfera y la devastación de ecosistemas ricos en carbono tras los incendios. Por ejemplo, tras el megaincendio del verano 2017, la emisión de dióxido de carbono alcanzó aproximadamente 100 millones de toneladas de CO₂ eq, que significa un 90% del total de emisiones de CO₂ durante 2016 a nivel nacional (González et al., 2020).

Además de la crisis climática, un segundo factor que explica el nuevo régimen de incendios al que nos vemos enfrentados son los cambios en el uso del suelo. Los cambios en la diversidad natural, con la introducción de técnicas como el monocultivo (homogenización de las plantaciones con una sola especie) por parte de la industria forestal y agrícola, así como la introducción de especies vegetales no nativas, han alterado las concentraciones naturales históricas de material combustible y las características del suelo (Arellano et al., 2018; Arana et al., 2018; González et al., 2020). Con ello, se ha aumentado directamente la intensidad y velocidad de propagación de incendios. Para el caso de Chile, distintos estudios e informes han dado cuenta de los cambios en la distribución de las cargas de combustible vegetal en el territorio, tanto por modificaciones de las prácticas ganaderas como por las extensas plantaciones de

monocultivo (Arellano et al., 2018; Arana et al., 2018). Para 2020, las plantaciones forestales representaban el 17,27% de los bosques de Chile, lo que equivale a 3,11 millones de hectáreas localizadas principalmente en la zona centro-sur⁸. De estas, un 60% corresponde a pino radiata y el 33% a eucalipto (Conaf, s/f), ambas especies introducidas. De acuerdo con datos de González et al. (2020), un 50% de la superficie quemada como consecuencia de megaincendios, entre 1985 y 2018, ha estado cubierta por estas plantaciones exóticas (González et al., 2020, p. 13).

Un tercer factor que explica el incremento de la frecuencia de incendios forestales es el aumento de zonas de interfaz urbano-rural y, en específico, urbano-forestal, es decir, territorios en los que coexisten comunidades humanas y ecosistemas vegetales (en algunos casos, monocultivos, pero no necesariamente). Los incendios de interfaz son un desafío relativamente nuevo para Chile. Si bien el primer gran incendio de este tipo fue registrado en febrero de 1922, arrasando con una gran zona en la provincia de Cautín, y también en Osorno y Villarrica, hoy han aumentado en su frecuencia e intensidad. En la actualidad, se ha calculado que el 60% de los incendios forestales en Chile se originan en las zonas de interfaz (González et al., 2020).

El aumento poblacional y expansión urbana con bajo ordenamiento territorial de la transición entre asentamientos humanos y la naturaleza —por ejemplo, las parcelas de agrado y “refugios” de montaña, construidas con escasa regulación— incrementan la exposición de viviendas, así como la probabilidad de que se genere un foco de incendio y se expanda (sea por motivo intencional, accidental o por falla de algún tipo). Es por esto que los incendios en la interfaz pueden alcanzar grandes magnitudes, poniendo en riesgo no solo grandes zonas forestales o de bosque nativo, sino que también la vida y seguridad de las comunidades e infraestructura urbana. En conjunto, estos factores explican por qué hoy es más probable que una ignición cause un gran incendio o que un incendio se transforme en una “tormenta de fuego”. Además, bajo cualquier condición climática se necesita una chispa para que el fuego comience. Esto significa que los seres humanos tenemos una influencia directa sobre la ocurrencia de los incendios y, por lo tanto, existe también un gran margen de acción para su prevención y mitigación. Podemos mejorar la gestión de incendios,

evitando que aparezcan focos, cuidando que estos sean extinguidos inmediatamente y atendiendo a las condiciones subyacentes del riesgo asociadas al ordenamiento territorial. Podemos gestionar la cantidad y estado de la vegetación (natural y exótica), los distintos usos de suelo y su distribución en el territorio, así como el nivel de exposición de zonas urbanas y comunidades rurales. Esto es un gran desafío para la sociedad chilena, en general, y para las instituciones asociadas al sistema nacional de reducción de riesgo de desastre, en particular, por lo que resulta fundamental continuar generando conocimientos respecto a cada uno de los elementos descritos para reducir no solo los focos, sino también la propagación de incendios.

3. Gestión y prevención de incendios forestales: ¿Lecciones aprendidas?

Dentro de las amenazas a las que se encuentra expuesto el territorio de Chile, los incendios son probablemente los más complejos de gestionar. El caso paradigmático de gestión de desastres en Chile son los terremotos, donde hemos tenido una estrategia altamente centrada en la generación y cumplimiento de buenas normativas de construcción sismo-resiliente. La buena respuesta de la infraestructura al fenómeno ha hecho que prácticamente nos olvidemos de otras estrategias de gestión (Rivera et al., 2019; 2020). Pero, en el caso de los incendios, no es claro que exista una estrategia única que pueda tener, por sí sola, un resultado sobresaliente en prevención y mitigación. Si bien una primera mirada podría indicar que el inicio antropogénico de los focos es una ventaja para la gestión, una mirada profunda a los factores que afectan que el fuego sea un desastre rápidamente da cuenta de la necesidad de incorporar múltiples y diversas estrategias, adaptadas a distintos territorios, y donde muchos actores deben ser involucrados.

Son variados los investigadores e investigadoras de la Pontificia Universidad Católica de Chile y otras universidades del país que han aportado a este desafío. En esta sección resumimos las principales propuestas que se han generado para la prevención y mejor gestión de incendios forestales y de interfaz urbano-forestal, a partir de estudios publicados luego del gran incendio de Valparaíso de 2014 y la catastrófica temporada 2016-2017.

⁸ Ver en base de datos Conaf sobre Superficies de uso de suelo regional, actualizado a julio de 2021. Disponible en: <https://www.conaf.cl/nuestros-bosques/bosques-en-chile/catastro-vegetacional/>.

Para los investigadores e investigadoras trabajando en temas asociados a incendios, no fue sorprendente que ocurriera una temporada de megaincendios forestales que afectaran la interfaz urbana, pero sí fue preocupante que las vulnerabilidades fueran mayores y las capacidades de respuesta menores que las anticipadas. Esto generó un incremento significativo de investigaciones e informes asociados a este fenómeno, buscando aportar –desde el conocimiento– a mejorar nuestra resiliencia (Harnecker et al., 2020). Si las lecciones y el conocimiento compartido en estos documentos constituyen o no un aprendizaje es una pregunta abierta, pero no hay duda de que la mayoría de estas recomendaciones siguen vigentes. Estas se resumen en: i) disminuir el inicio de focos; ii) reducir las vulnerabilidades asociadas al territorio; iii) realizar una efectiva planificación urbana y territorial; iv) efectuar estudios de riesgo completos y actualizados; v) mantener el monitoreo y alerta temprana; y vi) contar con un marco institucional adecuado para los desafíos de la crisis climática.

Sin duda, un primer punto relevado es la importancia de **prevenir el inicio de focos**. El año 2017 se hizo ver la necesidad de contar con una política nacional de prevención de incendios forestales, con estrategias y líneas de acción orientadas a la disminución de focos que incorporen la difusión, educación, capacitación y el relacionamiento comunitario. Esto implica combinar mejoras tecnológicas para la vigilancia y extinción temprana, pero sobre todo estrategias de intervención social que apunten a reducir el inicio del fuego, tanto accidental como intencional. Por ejemplo: campañas informativas; entrega de conocimiento en establecimientos educacionales urbanos y rurales; capacitación para aquellas personas y faenas en zonas de riesgo; y, finalmente, programas comunitarios para el fortalecimiento del tejido social (Arana et al., 2018).

En Chile, hoy existen distintas iniciativas y medidas de prevención centradas en las personas como la educación para la reducción de focos. Desde la temporada de incendios 2016-2017, estas actividades se han multiplicado

significativamente, sobre todo en las zonas más afectadas por la catástrofe. Prueba de ello es la implementación, desde 2017, de la Red de Prevención Comunitaria, una iniciativa de la sociedad civil que busca desarrollar capacidades de prevención en comunidades de interfaz urbano-rural. Actualmente, esta red cuenta con 367 comités de prevención funcionando en seis regiones⁹. También se cuenta con otras brigadas voluntarias no pertenecientes a esta Red¹⁰. Cabe mencionar que estas propuestas son desarrolladas por distintas instituciones privadas de manera independiente y no constituyen una política pública nacional.

Ahora bien, un objetivo de fuego cero es extremadamente difícil dadas las condiciones climáticas actuales, donde situaciones cotidianas como el uso de maquinaria agrícola, soldaduras o, incluso, los tendidos eléctricos de transmisión y distribución pueden generar un incendio. Es el caso de la temporada 2016-2017, donde algunos de los focos más relevantes fueron iniciados por chispas provenientes de líneas de tendido eléctrico, sin mantención adecuada¹¹. Es por ello que un segundo tema a relevar es **reducir las vulnerabilidades asociadas al territorio**. La gestión del material combustible u ordenamiento de la vegetación es una estrategia altamente efectiva para aminorar la propagación del fuego (Arana et al., 2018)¹². Medidas como la limpieza continua de caminos y terrenos, la instalación estratégica de cortafuegos, y la correcta mantención de las fajas de seguridad del tendido eléctrico son todas consideradas efectivas y necesarias. Luego de los grandes incendios del año 2017 diferentes proyectos intentaron mejorar la normativa que regula estos aspectos territoriales, lo que terminó con una extensión de las obligaciones de poda y corta del concesionario eléctrico (Wegmann, 2021). Desafortunadamente, la temporada 2022-2023 también registró accidentes eléctricos, ocurridos precisamente en la franja de servidumbre, que terminaron en incendio¹³.

En cuanto a la velocidad de propagación, las características del territorio también son cruciales. Técnicas de ordenamiento vegetal a escala de paisaje, como el mosaico

9 Ver más en <https://reddeprevencioncomunitaria.cl/>

10 Por ejemplo: Los Guardianes del Peumo (San José de Maipo), Roble Alto Lampa (Lampa), Cabra de Cerro (Talagante) y Brigada de Emergencia Alto Florida (La Florida).

11 “Justicia formaliza a gerentes de eléctricas por responsabilidad en incendios”. Disponible en: <https://radio.uchile.cl/2017/04/11/los-flancos-judiciales-que-buscan-establecer-las-responsabilidades-en-el-caso-incendios/>

12 El Protocolo de Planificaciones Forestales, elaborado por el Consejo de Política Forestal (2017), es una importante guía de prevención mitigatoria. Disponible en: http://www.conaf.cl/wp-content/files_mf/1509997251ProtocoloPlantacionesForestalesinteractivo.pdf

13 “Fiscalía: Empresas eléctricas fueron responsables de mortales incendios en el Biobío”. Disponible en: <https://cooperativa.cl/noticias/pais/region-del-biobio/fiscalia-empresas-electricas-fueron-responsables-de-mortales-incendios/2023-09-27/180543.html>

paisajístico —que consiste en intercalar diferentes usos del suelo para reducir la inflamabilidad del territorio—, han sido ampliamente propuestas para mitigar (Arellano et al., 2018). Destacan también en la literatura los riesgos que pueden significar las plantaciones de monocultivo de especies exóticas, que concentran una gran cantidad de combustible vegetal que se quema muy rápido y “distribuyen el fuego como verdaderos corredores de expansión” (Figuerola et al., 2020, p. 275). Al respecto, es bastante el consenso en la literatura respecto a la necesidad de avanzar hacia una regulación, que permita un desarrollo forestal sustentable y resiliente a la nueva realidad climática. Cabe señalar que la Ley Marco de Cambio Climático, promulgada en 2022, establece como primer avance que el Estado no incentivará la plantación de monocultivos.

Es importante señalar que la efectividad de cada una de las soluciones orientadas a reducir o interrumpir el material combustible depende del territorio en cuestión y, por tanto, deben ser evaluadas según ello. Por lo tanto, en tercer lugar, destaca **realizar una efectiva planificación urbana y territorial**, que abarque los temas asociados a la biomasa, pero también aquellos relacionados con la interfaz urbano-forestal y otros críticos del territorio. Hay acuerdo entre los expertos y expertas en señalar que los actuales instrumentos de planificación territorial no han sido efectivos como herramientas de reducción de riesgo de desastres. Por una parte, existe una carencia de recursos en los gobiernos locales para el desarrollo de una planificación territorial efectiva. Por otra, un cierto vacío respecto a las responsabilidades institucionales relacionadas con la reducción de riesgo de desastres en el territorio (Arana et al., 2018). La Ordenanza General de Urbanismo y Construcciones (OGUC) del Ministerio de Vivienda y Urbanismo es el principal marco reglamentario para los instrumentos de planificación territorial, los cuales establecen límites a la construcción o prohibición en zonas de riesgo. Sin embargo, regular la expansión urbana en zonas expuestas a incendios no está considerado explícitamente en la OGUC, ni por el artículo que define las “zonas no edificables” ni las “áreas de riesgo” (Artículo 2.1.17). Aquellos municipios que han intentado establecer la cercanía a zonas forestales como factor de riesgo se han encontrado con dictámenes de la Contraloría General de la República que establecen que estas indicaciones están fuera del alcance legal de los instrumentos de planificación territorial (González-Mathiesen y March, 2023). La incorporación explícita del riesgo de incendios dentro

de los objetivos de la OGUC es fundamental para una buena estrategia de prevención (Arana et al., 2018; León et al., 2023).

Siguiendo en el ámbito de la planificación territorial, se ha recalcado insistentemente la importancia de **efectuar estudios de riesgo completos y actualizados continuamente**. Si bien la mayor parte del territorio nacional cuenta con estudios de amenaza (para terremotos, volcanes, tsunamis y también incendios), estos no consideran la exposición de la población, sus vulnerabilidades y capacidades ante una emergencia. Identificar áreas de riesgo es más complejo que reconocer una amenaza, sobre todo considerando que el 54% de la población de Chile habita territorios expuestos a tres o más amenazas distintas (Creden, 2016). Sin embargo, es imperativo contar con estos estudios para poder tomar decisiones que permitan reducir riesgo (Vicuña y Schuster, 2021). En relación con lo anterior, se ha establecido como prioridad estandarizar las metodologías de evaluación, teniendo en cuenta el riesgo en todas sus dimensiones y la realidad de la multiamenaza. Un avance relativamente reciente es la Ley N° 43.022 que estableció el Sistema Nacional de Prevención y Respuesta ante Desastres (Sinapred), donde se determina que tanto municipios como gobiernos regionales deben contar con planes para la gestión y reducción de riesgo de desastres. Sin embargo, con la debilidad existente en términos de instrumentos de planificación territorial, sumado a que no se ha explicitado cómo estos planes se integrarán con la OGUC y los planes reguladores de cada territorio, resulta difícil proyectar el impacto de esta nueva normativa.

Otras medidas efectivas de prevención y de gestión de eventos de riesgo son las asociadas a **mantener los sistemas de monitoreo y alerta temprana**. Su desarrollo e implementación permiten anticipar con suficiente tiempo el desarrollo de eventos naturales extremos (Oberli et al., 2021). En el caso de los incendios forestales, estos sistemas permiten, en primer lugar, identificar las condiciones climáticas que hacen más probable que se genere un gran incendio, es decir, los días en que podemos esperar que una chispa se convierta en incendio. Además de lo anterior, existen sistemas de monitoreo que permiten detectar el origen de un foco de manera inmediata, facilitando la reacción pronta, minimizando la probabilidad de que se propague en el territorio. Las iniciativas de monitoreo ambiental de carácter público y privado que permitan desarrollar un sistema de alerta temprana fueron consideradas fundamentales en los

reportes del año 2018 (Arana et al., 2018; Arellano et al., 2018), luego de lo cual se avanzó en estos temas, aumentando la coordinación de las instituciones públicas y privadas que reaccionan ante los focos de incendio, generando alertas climáticas con anticipación y con la creación de protocolos de emergencia actualizados. Además, recientemente Chile puso en órbita un nuevo satélite de alta resolución que podría traer como beneficio más información para la gestión de emergencias, monitoreo de desastres, seguimiento de cambios en el uso de la tierra, ocupaciones irregulares, entre otras¹⁴ (IDE Chile, 28 de junio de 2023). Sin embargo, la temporada 2023-2024 nos ha demostrado que es un tema en donde podemos avanzar significativamente más y en el que es imperativo incorporar a las comunidades.

Finalmente, se ha establecido la importancia de **contar con un marco institucional adecuado para los desafíos que la crisis climática nos impone**. En los informes realizados durante estos años, se establecieron deficiencias relativas a la integración de roles y capacidades entre autoridades locales y regionales en materia de prevención de incendios, particularmente respecto al manejo de material combustible, planificación territorial y actividades de prevención orientadas a las comunidades. Se detectó también una falta de recursos humanos y financieros para realizar estas tareas fundamentales, tanto en las municipalidades como en los gobiernos regionales (en ese entonces, intendencias). También se destacó la importancia de establecer claramente la responsabilidad y atribuciones que tienen las distintas autoridades e instituciones en relación con la prevención y el manejo de la emergencia. A esto se suma la importancia de compartir información relevante, de calidad y pertinente, a todas las instituciones que tienen un rol en este tema (Arana et al., 2018). Como se verá a continuación, desde el año 2017 a la fecha se ha avanzado en un marco normativo para la gestión de incendios, así como en otros cambios en la administración del Estado que podrían ser beneficiosos para ello. Sin embargo, queda por determinar cómo realmente será la nueva gobernanza de incendios del país.

4. Desafíos emergentes

Cuando se nos solicitó participar de esta iniciativa, una de las primeras preguntas que surgió fue “¿Qué podemos

decir que sea novedoso?”. Sabíamos que existe ya un gran corpus de conocimiento sobre cómo prevenir incendios. Lo expuesto en la sección anterior es solamente un resumen, pero existen aún más conclusiones y recomendaciones ampliamente discutidas en la literatura especializada, así como en la opinión pública. El hecho de que algunas de las recomendaciones no han sido llevadas a la práctica en su totalidad, o no han tenido el efecto esperado, da cuenta de lo complejo que es el problema que enfrentamos. Dada esta situación, quisimos asegurarnos de escribir algo nuevo y para ello enfocamos las entrevistas y búsqueda de información en identificar temas emergentes relacionados con la prevención y reducción de riesgo de incendios. Con esto nos referimos a temas que no fueron destacados en los reportes generados luego de los incendios del año 2018, pero que hoy se estima deben ser incluidos como prioridad en cualquier estrategia efectiva de prevención y gestión de incendios.

i. Inicio de los focos: mejorar información para poder mejorar la gestión

El origen de los focos ha sido un tema fundamental desde la temporada 2016-2017, pero ha cobrado una relevancia mayor luego del gran incendio de Viña del Mar de enero del año 2024, dado que sus causas se atribuyen a la intencionalidad humana¹⁵. Durante la temporada anterior, una Encuesta Plaza Pública de Cadem (2023) señaló que entre el 63% y el 55% de los encuestados les atribuyó a actos terroristas la causa de los incendios ocurridos entre O'Higgins y Los Lagos en febrero de este año. Sin embargo, en ese caso no se encontró evidencia de ello. Por el contrario, se estableció científicamente que los incendios de Nacimiento, Santa Juana y Arauco fueron iniciados por accidentes en fajas de seguridad eléctrica. Sin embargo, es claro que existe una gran preocupación social por el origen de los incendios que son intencionales, que el año 2024 cobraron 137 vidas. Mejorar nuestro conocimiento sobre el origen de los focos se ha vuelto, entonces, un tema fundamental.

Actualmente, la causalidad de los incendios se aproxima mediante dos procesos: la estimación de causa y la investigación de causa. La primera estimación es realizada por los mismos brigadistas que combaten el incendio, mediante el levantamiento de información *in situ*, es decir, por medio de la observación en el lugar del incendio. De acuerdo con la estimación de causa de los incendios

14 Gob.cl (12/06/2023). Disponible en: <https://www.gob.cl/noticias/exitoso-lanzamiento-del-satelite-chileno-fasat-delta/>

15 “Municipalidad de Valparaíso se querreló por presunta intencionalidad en incendios”. Disponible en: <https://radio.uchile.cl/2024/02/03/municipalidad-de-valparaiso-se-querello-por-presunta-intencionalidad-en-incendios/>

generados en el periodo 2013-2023¹⁶, un 54% fue producto de la acción humana accidental. Entre estas causas se cuentan accidentes asociados al tránsito de personas, vehículos y aeronaves (27,9% del total), de faenas agrícolas (5,1% del total) y forestales (5,2% del total), así como otras causas asociadas más bien a negligencia o descuido en el uso de una fuente de calor como puede ser la quema de desechos (5%) y accidentes eléctricos (3,2%). La distinción entre accidente y negligencia no es explícita en la estructura de datos de Conaf; sin embargo, cabe mencionar que disminuir el origen de focos generados por accidentes tiene una estrategia parcialmente distinta a aquellos generados por negligencias, las que pueden ser perseguidas penalmente.

Por otra parte, un 38,2% del total de focos del periodo fueron calificados como intencionales, es decir, causados de forma deliberada, existiendo dolo o intención de generar algún efecto mediante el uso del fuego. Entre las causas conocidas, un 7,8% fue producto de vandalismo (excluidos terrorismo y atentado incendiario), seguido por un 3,1% de atentados incendiarios por conflicto, un 2,3% por conflictos territoriales o patrimoniales y solo un 0,04% por terrorismo o subversión. Un 20,7% del total de incendios registrados entre 2013 y 2023 son intencionales no clasificados, es decir, no ha sido calificada la intención. Además, existe en los datos oficiales un número importante de incendios forestales para los cuales no se logra determinar si la causa es intencional o accidental: 7,4%. Agregados, vemos que alrededor de un 28% de los focos tiene falta de información, lo que corresponde a más de 15.000 focos.

Ahora bien, no todos los focos generan incendios de intensidad o alcance mayor, por lo que es necesario también comprender que algunos reciben mayor atención que otros. El proceso de investigación de causa es realizado por equipos técnicos especializados, las Unidades de Análisis y Diagnóstico (UAD) de Conaf, junto a la Brigada de Delitos Medioambientales de la PDI y Carabineros de Chile. La investigación de causa se realiza desde 2017, priorizando aquellos incendios de gran magnitud y gravedad, o aquellos solicitados directamente por el Ministerio Público. En los últimos años, ha aumentado de forma importante la cantidad de incendios investigados; para la temporada 2022-2023 fueron 1.818, cuando la temporada anterior se habían investigado la mitad. Sin embargo, esta cifra constituye menos de un tercio de

los incendios forestales de la temporada –26%– (Conaf, 2023b). Lo positivo es que cada año se investigan más focos. La temporada 2023-2024 aumento significativamente la cantidad de incendios investigados, aun cuando hubo menos focos. Hasta marzo de 2024 se ha investigado un 32% de los incendios ocurridos entre agosto de 2023 y enero de 2024, es decir 839 investigados, lo que equivale a un 52% más que en la temporada anterior (Conaf, 2024).

Dada la complejidad de cada investigación, es necesaria la priorización de casos; sin embargo, esto podría llevar a un “sesgo de supervivencia”, dado que incendios que fueron apagados rápidamente no son investigados. Reducir esta brecha de información es imperativo, en primer lugar, porque las estrategias políticas y legales para la prevención y mitigación efectivas de incendios forestales deben diseñarse en función de las causas de los focos. En este sentido, no es lo mismo una estrategia de prevención de accidentes, que de negligencias o de actos vandálicos. En cada una de estas situaciones existe una variedad de situaciones particulares que se derivan de ellas y solo conocerlas permitirá estrategias exitosas de prevención.

En segundo lugar, en el caso de los incendios intencionales y negligentes, la detección de causas permite hacer efectivas las normas establecidas respecto al inicio del fuego. Responsabilizar legal y socialmente a los involucrados es importante en pos de generar una cultura preventiva en la que no solo sean instituciones públicas las que tengan un rol fiscalizador, sino que también las mismas comunidades. Es por ello que la incorporación de la prevención de incendios, como parte de la prevención del delito, cobra importancia como una forma de desincentivar y concientizar acerca de las penas por la iniciación de incendios con dolo.

La identificación de las causas de los incendios ayuda también al creciente sentido de responsabilidad de la población respecto al desastre, tanto a nivel individual como colectivo. En este sentido, expertos consultados recalcan la necesidad de mejores equipos humanos de comunicación efectiva a la población, que muchas veces mantiene versiones erradas de lo que ocurre en sus comunidades. La atribución errada del inicio de los incendios como intencional puede ser contraproducente para el proceso de educación preventiva, que busca generar un sentido de responsabilidad y compromiso colectivo e

16 De acuerdo a los datos abiertos en Estadística Histórica de Conaf: “Ocurrencia nacional de incendios forestales según causa, 1985-2023” al 30 de marzo de 2023.

individual sobre las causas y agravantes de los incendios forestales. Si consideramos que las principales causas son acciones humanas negligentes, que se vuelven más peligrosas dadas las condiciones climáticas extremas del verano, resulta imperativo que las personas reflexionen respecto a sus propias conductas de riesgo.

Es fundamental seguir progresando en la detección de las causas de los incendios forestales, aumentar la capacidad de investigación de los siniestros y mejorar también la clasificación de estos eventos. Como señala González et al. (2020), “las actuales estadísticas y los mecanismos de investigación y clasificación de las causas de los incendios deben perfeccionarse sustantivamente para poder sacar conclusiones más robustas, comprender adecuadamente las prácticas, motivaciones y causas subyacentes de los incendios en cada territorio” (p. 22).

ii. Vulnerabilidad: aumento de asentamientos informales

La vulnerabilidad frente a incendios forestales no es solo resultado de las características silvestres, meteorológicas y topográficas de los territorios. Es en gran medida producto también de la pobreza, las desigualdades socioeconómicas, la falta de planificación urbana y de políticas públicas que permitan gestionar efectivamente el riesgo. En este marco, un gran desafío de los procesos pre y posdesastre es la consideración de las diversas situaciones habitacionales que existen en las zonas de riesgo. En los últimos años, en Chile ha aumentado el número de asentamientos informales –y otras situaciones de viviendas en distintos niveles de irregularidad–. De acuerdo con el Catastro Nacional de Campamentos 2022-2023 realizado por la fundación TECHO-Chile, ha habido un aumento de un 39,5% en la cantidad de familias que residen en campamentos (1.290 campamentos en total) en comparación al 2020-2021. Además, alrededor de un 30,9% estarían ubicados en zonas de riesgo y al menos 182 se encuentran expuestos a la amenaza de incendios forestales en particular (TECHO Chile, 2023).

Lo anterior se ha transformado en un problema público que involucra temas de gestión y prevención de incendios. Los asentamientos informales se encuentran en condiciones más vulnerables frente a estos eventos, pero también su precariedad los hace potencialmente fuente de igniciones. Por ejemplo, la investigación del incendio

de diciembre del año 2022 en Viña del Mar, que dejó más de 400 viviendas dañadas, concluyó que el punto de origen fue en una quebrada en la toma Nueva Esperanza, específicamente el lugar donde pernoctaba una persona en situación de calle, quien fue acusado de comenzar el fuego que propició el desastre¹⁷.

Debemos considerar también que la ocupación de terrenos de manera informal genera una expansión urbana desorganizada, que aumenta la zona de interfaz en situaciones que muchas veces son de difícil evacuación y acceso por parte de brigadas de combate de incendios (Reszka y Fuentes, 2014; Úbeda y Sarricolea, 2016).

De esta manera, es esencial que las estrategias de mitigación y preparación integren los factores subyacentes al riesgo, caracterizando y haciéndose cargo de los procesos socioeconómicos que generan mayor vulnerabilidad en la comunidad frente a estos eventos. Los estudios y mapas de riesgo deben considerar, en este sentido, no solo la amenaza en sí misma, sino que también las características de los habitantes y sus viviendas, que pueden constituir riesgos sobrepuestos. Asimismo, se espera que los procesos institucionales posdesastres se planteen mejorar las situaciones habitacionales que constituyen riesgo, tanto para quienes las habitan como para sus vecinos.

iii. Datos: mayor y mejor información territorial para respuesta y prevención

Tanto para el ordenamiento territorial como para un efectivo combate al fuego se requiere de información detallada sobre el uso del suelo y las condiciones del territorio. Actualmente, los equipos de combate de incendios liderados por Conaf cuentan con información sobre las condiciones atmosféricas en tiempo real. La humedad, las temperaturas, y la velocidad y dirección del viento son factores fundamentales para la expansión de un incendio (González et al., 2020), por lo que el manejo de esta información es de suma importancia en su control. Conaf crecientemente maneja información *in situ* de estas condiciones, por lo que dentro de cierto margen pueden anticipar zonas de mayor riesgo de propagación de incendios y movilizar campañas hacia ellas.

A nivel país, se maneja un buen nivel tecnológico para la generación de información ambiental, pero el problema surge cuando esta debe cruzarse con otras capas de información territorial para un control de incendios

17 “Fue a días de Navidad: qué pasó con el único detenido por el incendio en Viña del Mar de 2022”. Disponible en: <https://www.latercera.com/nacional/noticia/fue-a-dias-de-navidad-que-paso-con-el-unico-detenido-por-el-incendio-en-vina-del-mar-de-2022/2Y3GCTSF7FBJTHI7214XN2W5MA/>

efectivo. Si bien existe mucha información en el sistema, está distribuida en distintas instituciones y no siempre se encuentra disponible de manera inmediata. Para ser efectiva, la información debería estar integrada y disponible para todos los organismos relacionados con la emergencia, como también con aquellos que trabajan en prevención y gestión de riesgos.

Actualmente existen iniciativas como el Visor GRD (Gestión del Riesgo de Desastres) y el Visor Chile Preparado de acceso público, ambas de Senapred, pero enfocadas en públicos distintos. Estas plataformas buscan integrar información relevante para la gestión del riesgo de desastres. Han existido distintas propuestas para la creación de un visor unificado para el momento de la emergencia, que contenga información de distinta índole, actualizada y optimizada, donde además de Conaf y Senapred, se cuente con información de instituciones como las Fuerzas Armadas, municipios y el Servicio de Impuestos Internos. La última es la aplicación Eventos y Monitoreo de Alertas de Incendio, desarrollada por Itrend en conjunto con Senapred que comenzó su fase piloto el año 2024.

En definitiva, existen todavía áreas fundamentales para la reducción de riesgo, donde los expertos y expertas entrevistadas señalan que se necesita mayor y mejor información. Específicamente se considera que falta disponibilidad e integración de datos en cuatro aspectos centrales para el ordenamiento territorial:

- **Material combustible:** la cantidad y estado del material combustible, en específico la distribución y estado de plantaciones agrícolas y forestales, bosque nativo, pastizales u otros, es fundamental para poder entender cómo se va a comportar un incendio, así como para poder combatirlo de manera efectiva. Existe una cuantificación general de recursos forestales (bosques y vegetación natural), realizada periódicamente por Conaf, llamada “Catastro y Evaluación de los Recursos Vegetacionales Nativos de Chile”. Da cuenta del tipo de uso del suelo nacional (áreas urbanas e industriales, terrenos agrícolas, bosques, áreas sin vegetación, etc.), tipo de bosque (plantaciones forestales, bosque nativo o bosque mixto) y uso de bosque nativo por tipología forestal (siempreverde, lenga, coihue de Magallanes, etc.), a nivel nacional y regional. Además, recopila información respecto a las superficies de las unidades del Sistema Nacional de Áreas Silvestres Protegidas (Snaspe). Este trabajo recientemente se ha visto beneficiado por la disponibilidad de imá-

genes satelitales, lo que permite elaborar catastros con una unidad mínima cartografiada de 0,5 hectáreas, para el caso de bosques, y de 1,0 hectárea, para la interfaz urbano-rural. Esto ha permitido también el monitoreo de los cambios en los usos de la tierra, como la sustitución de bosque nativo por plantaciones forestales; avances de dunas, crecimiento urbano, entre otros cambios (Conaf, 2021).

Si bien esta información permite tener conocimiento de los cambios en el territorio, como la reducción de bosque nativo, es importante disponer de información respecto a las condiciones de la vegetación y con ello del riesgo de incendio. En la actualidad, no se está midiendo, por ejemplo, la densidad y humedad de la vegetación en el territorio nacional, indicadores fundamentales para determinar el riesgo de propagación del fuego.

- **Fuentes de agua:** para el combate del fuego, es fundamental contar con grandes cantidades de agua. Actualmente, la fuente de agua más conocida y señalizada para esto son los grifos, que están regidos por la norma NCh 691, pero los incendios ocurren, en su mayoría, en zonas sin grifos cercanos, por lo que el control del fuego depende de las mismas fuentes de agua transportadas por bomberos y a las que puedan acceder los brigadistas. Desgraciadamente, esto ha sido un problema en algunas zonas donde el agua es escasa o no existe información suficiente de dónde se encuentra disponible. Este es un tema que ya fue recalado en estudios anteriores (González-Mathiesen y March, 2014) pero que ha cobrado nueva relevancia en las últimas dos temporadas, tanto en zonas rurales como Santa Juana, como urbanas pero irregulares como Viña del Mar. Es por ello que hoy se plantea la necesidad de registrar la disponibilidad de fuentes de agua –naturales y artificiales, incluidas las piscinas de acumulación privadas–, asegurando a la vez el acceso libre y eficiente de los equipos de combate al fuego.
- **Propiedad de terrenos:** para que Conaf y Senapred puedan crear estrategias efectivas de prevención y evacuación es necesario el manejo de información demográfica actualizada no solamente sobre el uso de suelo, sino también sobre quién puede dar autorización para entrar a un terreno, cruzarlo u obtener recursos de este (como agua). Actualmente, la información que se maneja sobre esta materia es del último Censo efectuado el 2017 y aunque hoy se está realizando uno nuevo, el Censo no es

necesariamente la fuente adecuada para este tipo de información. Los datos del Servicio de Impuestos (SII), en cambio, podrían otorgar mejor información, pero que no son públicos ni de fácil acceso incluso para los planificadores ni tampoco las autoridades. Aunque hay importantes razones para ello, ha surgido fuertemente un interés por encontrar maneras de compartir información crucial para el combate de incendios. Además, se debe tomar en cuenta que existen asentamientos informales y ventas, compras o traspasos irregulares de propiedades que dificultan tener la información correcta. Si bien se han generado distintos instrumentos para paliar el problema de la irregularidad de títulos de dominio, como el Registro de Propiedad Irregular (RPI), que permite el ingreso de aquellos que buscan la regularización de su propiedad, sigue habiendo vacíos de información sobre aquellos que no lo realizan, por lo que, en consecuencia, no se maneja la información apropiada para la gestión en casos de desastres.

iv. Capacidades: oportunidades de una nueva realidad institucional

Otro tema emergente es cómo aprovechar las oportunidades que desprenden los cambios normativos desde 2018, y que pueden potencialmente tener un efecto positivo en la gestión y prevención de incendios. Su conocimiento es fundamental para comprender estas herramientas y su puesta en práctica por los organismos correspondientes. Ciertamente, lo más relevante es la proclamación de la Ley N° 21.364 que crea el Servicio Nacional de Prevención y Respuesta ante Desastres (Senapred) como sustitución a la Onemi. Hay al menos dos oportunidades que entrega esta legislación. Por una parte, hay un claro cambio de foco frente a las amenazas, pasando de uno de gestión del desastre (respuesta a la emergencia), a la gestión del riesgo de desastre (abordar el ciclo del desastre). Esto debería significar un mayor énfasis en las condiciones subyacentes del riesgo, incluido un mejor ordenamiento territorial. Por otra parte, la ley establece como mandato que tanto municipios como gobernaciones regionales tengan mapas de riesgo, contemplando la microzonificación de riesgo y detección de multiamenazas. Esto es sumamente relevante, pero para su éxito se requieren metodologías de evaluación

de riesgo adecuadas y estandarizadas.

Asimismo, se requiere que el reconocimiento de una zona como área de riesgo traiga consigo consecuencias legales y normativas asociadas a la planificación urbana. Para ello, los planes reguladores vigentes requieren actualización en materia de prevención de incendios, para así asegurar que incorporen lo que se expresa en los instrumentos de GRD. En esta línea, existen herramientas otorgadas por el artículo 27 de la Ley de Sismos, pero que solo opera una vez que el desastre ha tomado lugar, ya que permite cambiar planes reguladores o seccionales por decreto supremo del Ministerio de Vivienda y Urbanismo, sin pronunciamiento de otros organismos del Estado. La ley supone que tal poder solo es justificable una vez declarada la zona de catástrofe. Aun así, resulta imperativo conversar sobre cómo, una vez producidos los nuevos mapas y planes de gestión de riesgo que demanda la Ley N° 21.364, estos van a ser compatibles con los planes reguladores, o lograr una modificación ágil en aquellos puntos en que sea necesario.

Adicionalmente, existen expectativas respecto al rol que podrían tomar los relativamente nuevos gobiernos regionales en esta transformación. De acuerdo con la Política Nacional para la Gestión del Riesgo de Desastres de 2017, estos se encuentran facultados para “adoptar las medidas necesarias para enfrentar situaciones de emergencia o catástrofe, y desarrollar programas de prevención y protección ante situaciones de desastre”. Asimismo, a ellos les compete contar con un Comité Regional para la Gestión del Riesgo de Desastre, encargado de la planificación y coordinación del Sistema en cada región, lo que podría ser el impulso necesario para mejorar la planificación urbana. Finalmente, podrían ser los gobiernos regionales quienes reúnan las capacidades técnicas pertinentes no solo para el desarrollo de metodologías y mapas regionales, sino también para las comunas de su territorio.

Por último, la nueva institucionalidad puede ser un empuje importante para aumentar la participación de las comunidades en la prevención de incendios, un tema ya emergente luego de la temporada 2016-2017, sin embargo, no formalizada en los procesos de gestión del riesgo de desastre hasta la aprobación de la Ley N° 21.364 (de 2021)¹⁸.

18 En su artículo 4 señala el Principio de Participación: “el Sistema debe reconocer, facilitar y promover la participación de la sociedad civil organizada, incluyendo al voluntariado, en el proceso de Gestión del Riesgo de Desastres” y en su artículo 24 señala “la Política Nacional abordará toda acción necesaria para: (...) d) Fortalecer la preparación ante las emergencias para lograr una respuesta eficaz, incrementando las capacidades y creando sinergias con los diferentes niveles sectoriales, institucionales y con una participación más activa de la sociedad civil organizada”.

La importancia de incluir a las comunidades parte de la convicción de que sus miembros potencialmente afectados por los incendios tienen un rol fundamental en evitar que se inicien focos. Muchas veces ellos son quienes más conocen las amenazas que aquejan sus zonas, además de comprender cuáles son las que realmente les preocupan. Un ejemplo de ello son los microbasurales, desastres en potencia que, ante presencia de multiamenazas, pueden no considerarse un foco de riesgo tan relevante como otros. Los residentes son quienes tienen más conocimiento en torno a las ubicaciones y fluctuaciones de estas amenazas, por lo que el mapeo de las condiciones propicias para el inicio de incendios se ve altamente beneficiado al incluirlos.

La nueva institucionalidad da también algunas herramientas para hacerlo, al demandar que las municipalidades generen Comités Comunales para la Gestión del Riesgo de Desastres, integrados por el alcalde, el jefe de la Unidad de Gestión de Desastres de la comuna, el jefe de la comisaría o tenencia, o el funcionario de Carabineros de Chile de mayor jefatura en la comuna y el superintendente del Cuerpo de Bomberos con competencia en la respectiva comuna, o el representante que este designe (Ley N° 21.364). Estos pueden ser los espacios adecuados para el diálogo intersectorial, donde la sociedad civil pueda, de manera organizada, colaborar en la planificación de las fases de mitigación, preparación, respuesta y recuperación.

v. Manejo del fuego: brigadas forestales para combate y prevención

Aun cuando se ha sostenido que la prevención es la manera más eficiente de combatir los incendios forestales, también es de suma relevancia que, cuando estos se hayan generado, su combate directo sea rápido y efectivo, evitando su propagación y así proteger vidas e infraestructura. El combate del fuego es realizado en Chile por bomberos (voluntarios) y brigadistas forestales (voluntarios pagados), tanto públicos y privados. En el sector público es Conaf quien tiene el rol de combatir incendios y coordina la acción de las brigadas que hacen de primera línea frente al fuego (Senapred, 2020). Existen también los brigadistas forestales del Ejército (Brife) y de la Armada (Brifar), que son patrullas capacitadas por Conaf, que colaboran como segunda línea de combate. Las brigadas se coordinan por cuadrilla y actúan

bajo el mandato de las Centrales de Coordinación Regional (Cencor). La gestión intrarregional es coordinada y monitoreada por la Central Nacional de Coordinación (Cenco) en la oficina central de Conaf.

Chile ha sido reconocido a nivel internacional por su experiencia en el combate del fuego, especialmente por el cuerpo de brigadistas de Conaf, siendo invitados a diferentes instancias internacionales, algunas organizadas por la Unión Europea, a compartir conocimiento (Conaf, 2021). Se reconoce además que ha habido un aumento en los recursos para combate y ha resultado en una relativamente eficiente gestión de los recursos (Dipres, 2023). Sin embargo, luego de las últimas temporadas desoladoras, ha surgido el cuestionamiento en torno al carácter no permanente de esta labor. Ser brigadista es mayoritariamente un trabajo por temporada (de septiembre a abril), luego de un llamado anual de Conaf para reclutar voluntarios y una capacitación de diez días. Tomando como ejemplo la temporada 2023-2024, vemos que hubo un aumento de 47% en el presupuesto asignado al Plan de Prevención, Mitigación y Control de Incendios Conaf respecto a la temporada anterior; se contó con 319 brigadas y más de 3.300 brigadistas distribuidos entre Atacama y Magallanes¹⁹. Pero esta dotación no seguirá trabajando durante el año en labores de prevención, dado que solamente unos 190 trabajadores se encuentran con contrato indefinido (entre ellos, jefes de brigada y técnicos de funciones críticas)²⁰. Además, si bien un 60% de los brigadistas vuelven a la temporada siguiente, un gran porcentaje de ellos no (Toro y Mellado, 2023).

Esto se ha comenzado a percibir como un problema, debido a la creciente complejidad del fenómeno de los incendios. Los expertos consultados notan un envejecimiento en la dotación, es decir, que la cantidad de jóvenes que se presentan a las brigadas está disminuyendo, sin una explicación clara del por qué ocurre esto. Además, la temporalidad significa que el trabajo es precario, y dependiente del pago de horas extras. Lo mismo ocurre con quienes arriendan camionetas, aviones y otros medios de combate del fuego. Dado que estas personas no están involucradas en las labores de prevención y mitigación, se considera que los incentivos no están puestos en la dirección correcta.

Tomando algunos ejemplos internacionales, se puede encontrar el caso de Australia, país que también tiene

¹⁹ Ver más en <https://www.gob.cl/noticias/plan-incendios-forestales-conaf-2023-2024-aumento-presupuesto-historico/>

²⁰ Cabe mencionar que los brigadistas en las empresas privadas pueden tener relaciones contractuales más largas, incluso de contrato indefinido.

un alto índice de incendios debido a sus características geográficas. Por ello, tiene distintos tipos de organizaciones para la prevención y mitigación. A nivel central, el gobierno australiano cuenta con una dotación de 13.300 bomberos, de los cuales 82% trabaja a tiempo completo (Jobs and Skills Australia, 2024). Por otra parte, también existe una brigada aérea para la extinción de incendios, que cuenta con 500 aviones en total, de los cuales 160 son contratados con fondos nacionales (National Aerial Firefighting Centre, 2021). Si bien existen también brigadas de voluntarios, el sistema no depende de ellos y los brigadistas no solo cumplen funciones de extinción del fuego, sino que también de prevención.

Otro ejemplo internacional es el de España, país con múltiples brigadas de combate y prevención de incendios, tanto como parte de las Fuerzas Armadas como a cargo del Ministerio para la Transición Ecológica. Esto incluye las Brigadas de Refuerzo de Incendios Forestales, las Brigadas de Labores Preventivas y los Equipos de Prevención Integral que desarrollan una intervención permanente en el territorio, con campañas de sensibilización e información.

Estos casos internacionales, usualmente nombrados como ejemplos a seguir para Chile, sirven para ejemplificar el rol que podrían tener los brigadistas en materia de prevención. La complejidad del comportamiento de los incendios hace necesario repensar las condiciones de los brigadistas, la extensión de los contratos y la profesionalización del personal. Se sostiene, además, que deben generarse mayores incentivos para la continuidad del personal en esta labor y su involucramiento en labores de prevención y mitigación.

vi. Alerta temprana y evacuación

La evacuación es un eje fundamental en la gestión de cualquier desastre y, sin duda, es indispensable en la gestión de incendios. Tras el terremoto del 27F, Senapred instaló diversos protocolos de evacuación de tsunami a lo largo del país, iniciativa que por el momento ha sido exitosa, considerando las experiencias recientes. En el caso de incendios, sin embargo, no existen protocolos tan precisos ni vías de evacuación previamente definidas para cada caso, aunque se usa el mismo Sistema de Alerta de Emergencias (SAE). Este envía mensajes a los celulares de las personas ubicadas en cierta zona, alertando de la necesidad de evacuar.

En la mayoría de los eventos de las temporadas de incendio anteriores, la evacuación había ocurrido con la suficiente anticipación y organización para asegurar sal-

var vidas. En el caso de Santa Olga, localidad totalmente destruida el 2017, se registró solo una persona fallecida. Sin embargo, el incendio de Viña del Mar en enero de 2024 ha cambiado esta evaluación de manera radical, haciéndonos ver que nuestras capacidades de evacuar temprana y efectivamente dependen en gran medida de las características del territorio y las comunidades involucradas. Esto ha llevado a que la evacuación ante incendios sea considerada hoy un tema prioritario. De acuerdo con los expertos y expertas, para mejorar se deben considerar los siguientes aspectos:

- a) **Protocolo:** el protocolo de respuesta a incendios forestales (Protocolo para Emergencias Forestales entre Onemi y Conaf) señala que es Conaf, como organismo técnico especializado, quien debe solicitar a Senapred (ex Onemi) la declaración de alguno de los estados de Alerta. Para eso se utiliza la plataforma Sidco-Conaf. Esto significa que, si bien una organización del Estado declara la Alerta que requiere evacuación, es otra organización del Estado la responsable de la evacuación misma. Además, se debe considerar que en terreno se encuentran distintas organizaciones, especialmente bomberos, que son quienes ayudan a la evacuación *in situ*, y no siempre reciben información a tiempo.
- b) **Comunicación:** el Sistema de Alerta de Emergencias (SAE) permite enviar información sobre emergencias a todos los celulares que cuenten con el sello de compatibilidad. La información se envía a través de un mensaje que tiene como máximo 90 caracteres. Uno de los principales problemas que presenta este sistema es que no hay forma de verificación ni de control acerca de que efectivamente lleguen los mensajes a las zonas afectadas, por lo que no hay certezas de que la población esté alertada de la emergencia. Otra dificultad es que depende completamente de la existencia y funcionamiento de las antenas de telefonía en el territorio, las que pueden fallar debido al mismo incendio. Además, solo permite enviar alertas a celulares, pero no a otros canales de comunicación como podrían ser los medios de comunicación, o las señaléticas de las autopistas y carreteras. Esto reduce la capacidad de alcance del mensaje, condicionándolo a la cercanía que tenga la persona con su celular, su capacidad de mantenerlo con batería y la proximidad del equipo con una antena que esté funcionando. Una o más de estas cosas pueden fallar en caso de incendio.

- c) **Vías de evacuación:** a diferencia de los protocolos de terremoto, las vías de evacuación en caso de incendios no están señalizadas ni se realizan simulacros periódicos. Esto se debe a que no existen planes de evacuación para este tipo de amenaza, dado que los incendios pueden comenzar en cualquier lugar, y se mueven de manera errática según las condiciones climáticas y meteorológicas que afectan su evolución. Por otra parte, las vías potenciales de evacuación existentes no siempre son aptas para diferentes tipos de movilidad, dificultando así la evacuación de personas mayores y quienes tienen movilidad reducida en general. En el caso de territorios ocupados de manera informal o irregular, podría ocurrir que no existan realmente vías de evacuación.
- d) **Legitimidad de la alerta:** adicionalmente, se debe considerar que la adhesión al llamado a evacuar está sujeto a la legitimidad y confianza que tengan los ciudadanos sobre el medio por el cual reciben la información. En este sentido, existe la percepción entre expertos y expertas de que el SAE se encuentra en una mala situación, considerando la experiencia reciente de Viña del Mar, pero sigue siendo la fuente oficial de información de parte de la autoridad. Ahora bien, en conjunto con el SAE, en ocasiones la información de emergencia se transmite por otros canales que tienen distinto grado de formalidad como, por ejemplo, policías, bomberos o radios locales. De no contar con información confiable y oficial, estos mensajes pueden llevar a la confusión en la población. Por otro lado, la información de calidad puede ser crucial para una evacuación efectiva.

Los cuatro puntos señalados son primordiales para generar alertas tempranas que tienen como misión el resguardo de las personas posiblemente afectadas. Si bien es cierto que el comportamiento de un incendio aparenta ser errático dependiendo de diversas condiciones, es necesario que, a nivel país, las personas manejen un protocolo básico de evacuación, reciban alertas óptimas para activar dichos protocolos y cuenten con las vías necesarias para movilizarse hacia un lugar seguro.

5. Conclusiones

El aumento en frecuencia, expansión y magnitud de los incendios es un fenómeno global, pero Chile es uno de los países más afectados. Esto ha llevado a que los incendios tomen una creciente relevancia tanto en las políticas públicas como en la investigación científica interdisciplinaria.

Una de las grandes conclusiones de este informe es que pareciera que la distinción entre incendios urbanos y forestales se ha vuelto difusa, ya que aquellos en la interfaz urbano-forestal o urbano-rural son los que se han posicionado al centro de las preocupaciones. Para enfrentarlos, se necesita prevenir el inicio de focos, para lo cual debemos conocer mejor cómo se inician los focos, generando estrategias distintas para los que son fruto de accidentes, y los que surgen de la negligencia o incluso voluntariedad de personas.

Se reconoce también que una buena estrategia de prevención no puede solamente hacerse cargo de los focos, ya que, en el contexto de crisis climática actual, incluso en temporadas con pocos focos, se han producido enormes desastres, dada la velocidad e intensidad del fuego. Para ello, es imperativo trabajar en la reducción de vulnerabilidades asociadas al territorio, considerando en particular la proliferación de nuevas zonas de habitar irregular, que no solamente se encuentran expuestas a incendio, sino que son en sí mismas un factor de riesgo. Esto solamente se puede lograr con una efectiva planificación urbana y territorial, para la que necesitamos mejorar la disponibilidad de datos territoriales, pero sobre todo una mayor fortaleza institucional.

En los últimos años, ha habido avances importantes en términos de institucionalidad, partiendo por la Ley N° 21.364 que crea el Sinapred, pero urge aclarar cómo las nuevas atribuciones y responsabilidades de los municipios y gobiernos regionales, en términos de prevención de riesgo de desastre, conversan con las normativas existentes en cuanto a ordenamiento territorial.

Referencias

- Aguirre, E.** (2009). La carrera evolutiva del ser humano. *Den-
dra Médica. Revista de Humanidades*, 1, pp. 32-55.
- Angelcos, N., Campos, L., Ropert, T y Sharim, D.** (2020). De protagonistas a denegados: el doble trauma en un caso de relocalización post-incendio en Valparaíso, Chile. *Script Nova. Revista Electrónica de Geografía y Ciencias Sociales Vol.24*.
- Arana, M.T., Casagrande, A., Cavieres, A., Espejo, S., Gilabert, H., León, J. y Robert, A.** (2018). Prevención de incendios forestales: propuestas para una mirada más efectiva e integral. *Temas de la Agenda Pública, Centro de Políticas Públicas UC*, 13(110), pp. 1-14.
- Arellano, E., Morales, N., Gilabert, H., Gaxiola, A. y Miranda, M.** (2018). Acción temprana post-incendio en Chile: herramientas para definir objetivos de restauración de zonas incendiadas. *Temas de la Agenda Pública, Centro de Políticas Públicas UC*, 13(109), pp. 1-11.
- Bowman, D. M., Moreira-Muñoz, A., Kolden, C. A., Chávez, R. O., Muñoz, A. A., Salinas, F., González-Reyes, Á., Rocco, R., De La Barrera, F., Williamson, G., Borchers, N., Cifuentes, L., Abatzoglou, J., & Johnston, F. H.** (2019). Human–environmental drivers and impacts of the globally extreme 2017 Chilean fires. *Ambio*, 48, 350-362.
- Bowman, D., Williamson, G., Abatzoglou, J., Kolden, C., Cochran, M. y Smith, A.** (2016). Human exposure and sensitivity to globally extreme wildfire events. *Nature*, 532, pp. 1-6
- Cadem** (2023). *Encuesta Plaza Pública: Cuarta semana de febrero*. Estudio 476.
- Conaf** (2018). *Tormenta de fuego en Chile*. Ministerio de Agricultura. <https://www.conaf.cl/incendios-forestales/tormenta-de-fuego-en-chile/Conaf> (2021). *Catastro de los Recursos Vegetacionales Nativos de Chile al año 2020*. Departamento de Monitoreo de Ecosistemas Forestales. 76 p.
- Conaf** (2022). Estadísticas históricas. Disponible en: <https://www.conaf.cl/incendios-forestales/incendios-forestales-en-chile/estadisticas-historicas/>
- Conaf** (2023a). *Situación diaria de incendios forestales: Resumen nacional de incendios activos y estadísticas acumuladas a la fecha – SIDCO*. Disponible en: <https://www.conaf.cl/situacion-nacional-de-incendios-forestales/>
- Conaf** (2023b). *Reporte de incendios forestales con causa investigada (UAD)*. Ministerio de Agricultura. Disponible en: <https://www.conaf.cl/wp-content/uploads/2023/06/Reporte-UAD-30-mayo-2023.pdf>
- Conaf** (2024). Determinan que negligencia es la principal causa de incendios en Chile. <https://www.conafprevencionincendios.cl/determinan-que-negligencia-es-la-principal-causa-de-incendios-en-chile/>
- Conaf** (s/f). *Catastro Vegetacional*. Ministerio de Agricultura. Disponible en: <https://www.conaf.cl/nuestros-bosques/bosques-en-chile/catastro-vegetacional/>
- Creden** (2016). *Hacia un Chile resiliente frente a desastres: una oportunidad. Informe a la Presidenta de la República Michelle Bachelet*. Comisión de I+D+i en Resiliencia frente a Desastres de Origen Natural.
- Figueroa, R., Díaz, M.E., Vidal-Abarca, M.R., Suárez, M.L. y Delgado, V.** (2020). Plantaciones e incendios forestales: antítesis a la conservación de los servicios ecosistémicos. En: *Seguridad hídrica: derechos de agua, escasez, impactos y percepciones ciudadanas en tiempos de cambio climático*. RIL editores, pp. 273-304.
- Garreaud, R., Jacques, M. y Pauchard, A.** (2023). *Análisis (CR)2 | Megaincendios forestales en un clima cambiante*. Disponible en: <https://www.cr2.cl/analisis-cr2-megaincendios-forestales-en-un-clima-cambiante/>
- Garreaud, R.D., Boisier, J.P., Rondanelli, R., Montecinos, A., Sepúlveda, H.H. y Veloso-Aguila, D.** (2019). The Central Chile Mega Drought (2010–2018): A climate dynamics perspective. *Int. J. Climatol.*, 40(1), pp. 421-439.
- González-Mathiesen, C. y March, A.** (2014). Nine design features for bushfire risk reduction via urban planning. *Australian Journal of Emergency Management I Volume 29*, No. 3
- González-Mathiesen, C. y March, A.** (2023) Long-established rules and emergent challenges: spatial planning and wildfires in Chile. *International Planning Studies*, 28:1, pp. 37-53
- González, M.E., Sapiains, R., Gómez-González, S., Garreaud, 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., Farias, L., García, R., Rondanelli, R.J., Ponce, R., Vargas, F., Rojas, M., Boisier, J.P., Carrasco, C., Little, C., Osses, M., Zamorano-Elgueta, C., Díaz-Hormazábal, I., Ceballos, A., Guerra, E., Moncada, M. y Castillo, I.** (2020). *Incendios forestales en Chile: causas, impactos y resiliencia*. Centro de Ciencia del Clima y la Resiliencia (CR)2, Universidad de Chile, Universidad de Concepción y Universidad Austral de Chile.
- González, U.P.** (2017). *Impacto de los incendios forestales en suelo, agua, vegetación y fauna*. Biblioteca del Congreso Nacional de Chile.
- Harnecker, B., Vásquez, J. y Ortega, R.** (2020). Instituto para la Resiliencia ante Desastres [Itrend]. Las publicaciones científicas sobre incendios forestales están creciendo y tienen una gran presencia regional. Obtenido de *Conecta Resiliencia*. <https://conectaresiliencia.cl/investigacion-incendios/>
- Herrera, J., Gironás, J., Suárez, F. y Jorquera, H.** (2018). *Ciudades, cambio climático y gestión de riesgo de desastres, Documento Temático N°17*, Habitat III. CEDEUS.
- IDE Chile** (28 de junio de 2023). FASat-Delta: democratizando la Información Geoespacial de Chile. *Infraestructura de Datos Geoespaciales de Chile*. Disponible en: <https://www.ide.cl/index.php/noticias/item/2260-fasat-delta-democratizando-la-informacion-geoespacial-de-chile>

- Jolly, W., Cochrane, M., Freeborn, P. et al.** (2015). Climate-induced variations in global wildfire danger from 1979 to 2013. *Nat Commun* 6, 7537. <https://doi.org/10.1038/ncomms8537>
- Jobs and Skills Australia** (2024). Fire Fighters. <https://www.jobsandskills.gov.au/data/labour-market-insights/occupations/441212-fire-fighters>
- León, J., Vicuña, M, Gil, M y González-Mathiesen, C.** (2023) Después de la emergencia: claves para una recuperación sostenible en zonas afectadas por incendios en la interfaz urbano-forestal. *Serie Policy Papers*. CIGIDEN.
- Linley, D., C. J. Jolly, T. S. Doherty, W. L. Geary, D. Armenteras, C. M. Belcher, R. Bliege Bird, et al.** (2022). What do you mean, ‘megafire’? *Global Ecology and Biogeography*. 31:1906-1922. <https://doi.org/10.1111/geb.13499>.
- Mellado, C.** (2022). Indicadores de estrés postraumático, ideación suicida, depresión, ansiedad y estrés en adolescentes afectados por incendios forestales. *Interciencia*, vol. 47, núm. 3, pp. 84-91
- Moritz, M. A., Morais, M. E., Summerell, L. A., Carlson, J. M., Doyle, J.** (2005). Wildfires, complexity, and highly optimized tolerance. *Proc Natl Acad Sci* 102(50): 17912-17917
- Oberli, C., Gironás, J., Escauriaza, C. y Cienfuegos, R.** (2021). Sistema de monitoreo y alerta temprana (SMAT), un elemento esencial en la gestión de desastres de origen hidrometeorológico. *Serie Policy Papers CIGIDEN*.
- OCHA** (2017). *Chile: Incendios forestales – enero 2017 – Reporte de Situación No. 02* (al 7 de febrero de 2017). Reliefweb.
- Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (UNEP)** (2022). *Spreading like Wildfire – The Rising Threat of Extraordinary Landscape Fires*. A UNEP Rapid Response Assessment. Nairobi.
- Pyne, S.J.** (2022). *The Pyrocene: How We Created an Age of Fire, and What Happens Next*. Univ of California Press.
- Reszka, P. y Fuentes, A.** (2014). The Great Valparaiso Fire and Fire Safety Management in Chile. *Fire Technology*, 51, 753-758. DOI: 10.1007/s10694-014-0427-0
- Rivera, F.** (2020). An interdisciplinary study of the seismic exposure dynamics of Santiago de Chile. *International Journal of Disaster Risk Reduction*, Vol 48, 101581.
- Rivera, F., Rossetto, T. y Twigg, J.** (2019). *Understanding earthquake resilience in Chile: The pros and cons of safe buildings*. En: Proceedings of the SECED 2019 Conference: Earthquake risk and engineering towards a resilient world. SECED: Greenwich, London.
- Salis, M., Ager, A., Finney, M., Arca, B., Spano, D.**, 2014. Analyzing spatiotemporal changes in wildfire regime and exposure across a Mediterranean fire-prone area. *Nat. Hazards*, 71(3), pp. 1389-1418.
- TECHO Chile** (2023). *La continua emergencia en los campamentos de Chile: exposición a amenazas naturales y vulnerabilidad. Informe Nacional*. TECHO Chile, Informes Centro de Estudios.
- Toro, D. y Mellado, B.** (2023, 15 de febrero) Día del brigadista forestal: Cómo se preparan, cuánto ganan y cómo es la organización de los efectivos de Conaf. *El Mercurio Online*. Disponible en: <https://www.emol.com/noticias/Nacional/2023/02/15/1086762/brigadistas-nacionales-zoom-remuneraciones-trabajo.html>
- Tyukavina, A., Potapov, P., Hansen, M.C., Pickens, A.H., Stehman, S.V., Turubanova, S., Parker, D., Zalles, V., Lima, A., Kommareddy, I., Song, X-P., Wang, L. y Harris, N.** (2022). Global Trends of Forest Loss Due to Fire From 2001 to 2019. *Frontiers in Remote Sensing*, Vol 3, nº 825190. doi: 10.3389/frsen.2022.825190
- Úbeda, X. y Sarricolea, P.** (2016). Wildfires in Chile: A review. *Global and Planetary Change*, 146, 152-161. <https://doi.org/10.1016/j.gloplacha.2016.10.004>
- Vicuña, S., Bustos, E., Cabrera, C., Cifuentes, L., Valdés, J.M. y Gironás, J.** (2017). *Cambio Climático en la Región Metropolitana de Santiago: Profundización temática para la estrategia de resiliencia de Santiago*. Centro UC Cambio Global, Greenlab UC y CEDEUS.
- Vicuña, M. y Schuster, J.P.** (2021). Planificación urbana y gestión del riesgo de desastres: desafíos para instrumentos y mecanismos de planificación urbana y territorial. *Serie Policy Papers CIGIDEN*.
- Wegmann, A.** (2021). Franja de seguridad y obligaciones de poda y corta del concesionario eléctrico: Observaciones a propósito de los Pliegos Técnicos Normativos RPTD. *Revista de Derecho* núm. 57 , pp. 165-195. Pontificia Universidad Católica de Valparaíso.
- World Meteorological Organization (WMO)** (23 de febrero de 2022). *Number of wildfires forecast to rise by 50% by 2100*. World Meteorological Organization.
- World Resources Institute** (2022). *Los nuevos datos lo confirman: los incendios forestales están empeorando*. Disponible en: <https://www.wri.org/insights/nuevos-datos-los-incendios-forestales>

CÓMO CITAR ESTA PUBLICACIÓN:

Gil, M. y Cruz, F. (2024). Gestión del riesgo de incendios forestales en Chile: aprendizajes y temas emergentes. *Temas de la Agenda Pública*, 19(170), 1-20. Centro de Políticas Públicas UC.

Centro UC

Políticas Públicas



www.politicaspUBLICAS.uc.cl
politicaspUBLICAS@uc.cl



SEDE CASA CENTRAL

Av. Libertador Bernardo O'Higgins 340, piso 3, Santiago.
Teléfono (56) 2 2354 6637.



SEDE EDIFICIO PATIO ALAMEDA

Av. Libertador Bernardo O'Higgins 440, piso 12, Santiago.
Teléfono (56) 2 2354 5658.