

Misión en la República de Chile

En el marco de asesoramiento sobre los Incendios Forestales ocurridos en febrero de 2024

INFORME TÉCNICO FINAL

ESTUDIO, ANÁLISIS Y RECOMENDACIONES



ABRIL 2024

(página dejada en blanco intencionadamente)

COMPOSICIÓN DEL EQUIPO EUROPEO DE PROTECCIÓN CIVIL CHILE 2024 (EUCPT):

- **Moisès Galán Santano** (Inspector del Cuerpo de Bomberos de la Generalitat de Catalunya, Jefe de División, Departamento de Interior, España) - Team Leader.
- **Mário Jorge Henriques Silvestre** (Adjunto de Operaciones Nacionales, Comando Nacional de Emergencia y Protección Civil, Autoridad Nacional de Emergencia y Protección Civil, Portugal) – Deputy Team Leader
- **Rosa Mata Frances** (Jefa de Operativa territorial y logística, Protección Civil de la Generalitat de Catalunya, Departamento de Interior, España) - Information Manager
- **Miguel Aguilar Larrucea** (Director del Centro Operativo Provincial de Incendios Forestales de Guadalajara, Comunidad Autónoma de Castilla - La Mancha, España) – Emergency Coordinator Expert
- **João José Penteado Barroso Vaz** (2º Comandante Sub-Regional de Emergencia y Protección Civil do Alto Alentejo, Autoridad Nacional de Emergencia y Protección Civil, Portugal) - Emergency Coordinator Expert
- **Nicușor Ioniță** (Officer of the National Operational Centre, General Inspectorate for Emergency Situations, Romania) - EWS Expert
- **João Lamelas Diniz** (Analista de Incendios del Grupo de Análisis y Uso del Fuego, Autoridad Nacional de Emergencia y Protección Civil, Portugal) -Fire Analysis Expert
- **Carlos Madrigal Ladrón de Guevara** (Técnico del Servicio de Prevención y Extinción de Incendios Forestales del Gobierno de Castilla - La Mancha, España) – Fire Analysis Expert
- **Jocelyn Lance** (Coordinador de la Respuesta Rápida para LAC – DG ECHO oficina regional Panama) – relación Asistencia Humanitaria y Protección Civil
- **Héctor Alfaro Fernández** (Seconded National Expert Wildfires - Emergency Response Coordination Centre (ERCC). Directorate General for European Civil Protection and Humanitarian Aid Operations, DG ECHO, España) – Liaison Officer
- **Guillermo Griem** (Responsable de políticas, Dirección General de Protección Civil y Operaciones de Ayuda Humanitaria Europeas, DG ECHO, Alemania) – Liaison Officer

AUTORES DEL INFORME:

EUCPT Chile 2024

AGRADECIMIENTOS:

En nombre del EUCPT queremos agradecer muy especialmente la colaboración profesional, y también la atención personal, recibida por parte de quién ha sido nuestro principal enlace en Chile, Cristian Santana. Sin sus gestiones ni su plena dedicación a la misión este informe no hubiese sido posible.

Para la redacción del presente informe técnico ha sido imprescindible la disponibilidad y estrecha colaboración del personal de SENAPRED, CONAF, BOMBEROS DE CHILE, así como de las diferentes subsecretarías, el JEDENA y todas las organizaciones no gubernamentales que no dudaron en atender nuestras peticiones para conseguir la mayor información y comprensión de sus competencias.

A todas y cada una de las personas que nos dieron la oportunidad de conocer y entender mejor el sistema de prevención y extinción de incendios forestales en Chile, les damos nuestro más sincero agradecimiento.

Esperamos encuentren aquí las palabras que mejor signifiquen las recomendaciones que se pretenden aportar con el mayor respeto y, a la vez, rigor profesional para promover una reflexión colectiva y constructiva.

Por último, como equipo de expertos expresamos también nuestro deseo de que este documento técnico pueda servir para mejorar el sistema de prevención y extinción de incendios forestales en el país, y permita afrontar en el futuro los nuevos retos relacionados con este riesgo. Sin lugar a dudas ésta sería la mejor gratificación al trabajo desempeñado.

IMÁGENES:

Créditos de la Comisión Europea / EUCPT Chile 2024, excepto especificación explícita.

CLÁUSULA DE EXENCIÓN DE RESPONSABILIDAD:

El contenido de esta publicación es responsabilidad exclusiva de sus autores y en ningún caso debe considerar que refleja los puntos de vista de la Unión Europea, del Gobierno Nacional de Chile ni de sus Autoridades Locales.

El trabajo llevado a cabo para la elaboración de este informe se ha realizado por encargo explícito de las autoridades en Chile.

La Comisión Europea no puede considerarse responsable de ningún daño o responsabilidad que resulte del uso del presente documento o de la implementación de alguno de sus diagnósticos o recomendaciones.

ÍNDICE

1.	INTRODUCCIÓN	14
2.	GLOSARIO	15
3.	ANÁLISIS GLOBAL DEL SISTEMA	16
3.1.	DAFO.....	16
3.2.	PESTEL	20
3.3.	CICLO DE GESTIÓN DEL RIESGO Y DE LA EMERGENCIA	23
4.	OBJETIVOS DE LA MISIÓN. ESTUDIO Y ANÁLISIS.	27
4.1.	O1. Reconstrucción y análisis del comportamiento del incendio de Las Tablas-RNLP y Lo Moscoso.....	27
4.1.1.	Metodología de trabajo	27
4.1.2.	Descripción topográfica y del territorio urbano (Las Tablas-RNLP)	27
4.1.3.	Descripción de los combustibles.....	30
4.1.4.	Descripción meteorológica.....	33
4.1.5.	Condiciones durante el incendio	35
4.1.6.	Desarrollo y evolución del incendio	39
4.1.7.	Análisis del comportamiento del fuego.....	41
4.1.8.	Descripción topográfica (Lo Moscoso).....	45
4.1.9.	Descripción de los combustibles.....	47
4.1.10.	Análisis del comportamiento del fuego.....	49
4.1.11.	Conclusiones	51
4.2.	O2. Análisis de la coordinación y respuesta del sistema	52
4.2.1.	Análisis de la coordinación	52
4.2.2.	Análisis de la respuesta del sistema	60
4.3.	O3. Análisis e identificación de mejoras en el actual SAE.....	65
4.3.1.	Consideraciones clave.....	65
4.3.2.	Aspectos positivos.....	66

4.3.3.	Áreas de mejora.....	66
4.3.4.	Conclusiones	69
4.4.	O4. Análisis de la interfase urbano-forestal. Prevención y preparación.....	70
4.4.1.	Interfase urbano-forestal	70
4.4.2.	Modelos de constructivos.....	76
4.4.3.	Estudio de los puntos ignición en las zonas IUF.....	79
4.4.4.	La intervención en la IUF	82
4.5.	Recomendaciones.....	95
4.5.1.	Recomendaciones 01.....	95
4.5.2.	Recomendaciones 02.....	98
4.5.3.	Recomendaciones 03.....	103
4.5.4.	Recomendaciones 04.....	105
5.	CONCLUSIONES.	109
6.	ANEJOS.....	110
6.1.	Anejo 1. Ciclo de gestión del riesgo y de la emergencia	110
6.1.1.	Fases de la cadena de procesos del SGIFR	110
6.1.2.	Regulación.....	112
6.1.3.	Capacitación.....	113
6.1.4.	Sistemas de Información y Comunicación.....	113
6.2.	Anejo 2. Informe climatológico N°028/24, 16 de febrero de 2024 (DMC)..	115
6.3.	Anejo 3. Marco normativo de referencia.	130
6.4.	Anejo 4. Informaciones complementarias al objetivo 4.	132
6.4.1.	Clasificación de las viviendas en Chile según su tipología de construcción	132
6.4.2.	Propuesta de mejora para el proceso de evacuación	132

7.	BIBLIOGRAFÍA	141
8.	WEBGRAFÍA.....	142

ÍNDICE DE ESQUEMAS, FIGURAS, FOTOGRAFÍAS, GRÁFICOS Y TABLAS

Esquema 1. Ciclo de la emergencia (fuente: Adaptado de la Resolución del Consejo de Ministros n° 45-A/2020 del 16 de junio, publicado en Diario da República de Portugal n° 115, 1ª serie.)...	23
Esquema 2. Organigrama usado Bomberos Viña Del Mar - Sistema de Comando (fuente: Bomberos de Chile).....	63
Esquema 3. Organigrama utilizado por los bomberos de Villa Alemana-Sistema de Comando (fuente: Bomberos de Chile).	64
Figura 1. Perímetro del incendio de Las Tablas-RNLP y detalle de los barrancos en sentido S-N, alineados con el viento (fuente: elaboración propia)	28
Figura 2. Pendientes en porcentaje % (fuente: elaboración propia).	29
Figura 3. Modelo de combustibles Kitral en el área afectada por el incendio forestal (fuente: elaboración propia)	32
Figura 4. Índice combinado monitor de sequía (fuente: DMC).....	34
Figura 5. Configuración sinóptica, mapa de 850 hPa (fuente: DMC)	34
Figura 6. Estaciones meteorológicas (fuente: elaboración propia).	36
Figura 7. Localización de los puntos de inicio (Fuente: elaboración propia).	40
Figura 8. Isócronas del incendio de Las Tablas-RNLP. Mapas elaborados con información de CONAF (fuente: elaboración propia).	44
Figura 9. Pendientes en porcentaje % (fuente: elaboración propia).	46
Figura 10. Modelo de combustibles Kitral en el área afectada por el incendio forestal (fuente: elaboración propia)	48
Figura 11. Punto de inicio y perímetro final (fuente: elaboración propia).	50
Figura 12. Puntos de ignición y perímetros de incendios en la interfase urbano forestal para el período 2014-2024 (fuente: CONAF).	80
Figura 13. Porcentaje de puntos de ignición en la zona de IUAF para el período 2012-2022 (fuente: CONAF).....	81
Figura 14. Zonas del Espacio de Autoprotección (fuente: BOLETÍN INFORMATIVO GEPRI, CONAF).....	92

Figura 15. Campaña “Juntos prevenimos” disponible en el sitio web (fuente: www.juntosprevenimos.cl)	135
Figura 16. Campaña Cáritas-CONAF (fuente: https://www.radiostellamaris.cl/caritas-llama-a-las-comunidades-a-reducir-riesgos-para-prevenir-incendios-forestales/)	136
Figura 17. Ejemplo de plan de evacuación de una aldea (fuente: Red de Prevención Comunitaria, documento digitalizado del original proporcionado durante la reunión del 1 de mayo de 2024)	139
Figura 18. Folleto de campaña de Cruz Roja frente a incendios forestales (fuente: https://www.facebook.com/cruz.roja.chile/posts/importante-tener-en-cuenta-estas-recomendaciones-ante-incendio-forestal-en-el-km/759583216219277/)	140
Fotografía 1. Detalle de inicio del complejo Las Tablas (fuente: https://x.com/INF0SCHILE/status/1753462041820406250?s=20)	41
Fotografía 2. Detalle de inicio del incendio (fuente: https://www.youtube.com/watch?v=gZ67r0wrFrI).	49
Fotografía 3. Ejemplo de Interfaz Urbano Forestal (fuente: CONAF).	71
Fotografía 4. Región de Viña del Mar antes del incendio – crecimiento en mancha petrolera (fuente: CNN Brasil).	72
Fotografía 5. Disposición del asentamiento urbano con pendientes superiores al 30% (fuente: www.futurosustentable.com.ar).	73
Fotografía 6. Líneas topográficas de propagación del fuego (fuente: Google Earth Pro - Líneas de propagación diseñadas por EUCPT).	74
Fotografía 7. Ejemplo de línea de propagación de incendio con pendiente del 31,9% (fuente: Google Earth Pro - Líneas de propagación diseñadas por EUCPT).	75
Fotografía 8. Campamento en Valparaíso (fuente: Epicentro Chile).	77
Fotografía 9. Impacto del incendio de Viña del Mar en un campamento (fuente: REUTERS/Rodrigo Garrido).	78
Fotografía 10. Tipologías de IUF; a) compacta (no hay masa forestal en medio de las viviendas), b) no compacta (la masa forestal entre las viviendas supone <50% de la superficie), c) diseminada (la masa forestal entre las viviendas supone >50% de la superficie) y d) aislada (fuente: Cuerpo de Bomberos de la Generalitat de Catalunya, España)	83
Fotografía 11. Edificación refugio. Parroquia Las Carmelitas (Valparaíso) (Fuente: EUCPT)	84
Fotografía 12. Pedrogão Grande 2017 - Portugal - Carretera Nacional 236 (fuente: Observador) ..	86

Fotografía 13. Mati – Grecia 2018 (fuente: Jornal Publico)	87
Fotografía 14. El SEREMI de Vivienda y Urbanismo en la Campaña de Prevención contra Incendios Forestales (fuente: Seremi de Vivienda Los Ríos).....	138
Gráfico 1. Datos de Temperaturas y Humedad Relativa, estación El Rodelillo (fuente DMC).	37
Gráfico 2. Datos de viento, estación El Rodelillo (fuente DMC).	37
Gráfico 3. Datos de Temperaturas y Humedad Relativa, estación Jardín Botánico (fuente DMC). .	37
Gráfico 4. Datos de viento, estación Jardín Botánico (fuente DMC).	38
Gráfico 5. Datos de Temperaturas y Humedad Relativa, estación Villa del Mar – Torquemada (fuente DMC).	38
Gráfico 6. Datos de viento, estación Viña del Mar – Torquemada (fuente DMC).....	38
Gráfico 7. Instrumentos de gestión de riesgos y desastres (fuente: RRD).....	54
Tabla 1. Análisis DAFO. Factores negativos (fuente: elaboración propia).	17
Tabla 2. Análisis DAFO. Factores positivos (fuente: elaboración propia).	19
Tabla 3. Análisis PESTEL. Factores políticos, económicos y sociales (fuente: elaboración propia).	20
Tabla 4. Factores PESTEL. Tecnológicos, ecológicos y legales (fuente: elaboración propia).	21
Tabla 5. Superficie modelos de combustible Kitral (fuente: CONAF).....	33
Tabla 6. Estaciones de la red DMC (fuente: DMC).....	35
Tabla 7. Localización puntos de inicio (fuente: SIDCO).....	39
Tabla 8. Comparativa con incendios extremos; VP, velocidad de propagación; LL, longitud de llama; FS, distancia de focos secundarios; TS, tasa de crecimiento; EL, energía liberada (fuente: elaboración propia).	45
Tabla 9. Punto de inicio del incendio forestal de Lo Moscoso (fuente: elaboración propia).	49
Tabla 10. Cálculo de: longitud recorrida (LR), la velocidad de propagación (VP) y tasa de crecimiento (TC) (fuente: elaboración propia).	51
Tabla 11. Progresión - isócronas elaboradas en base a observaciones satelitales y del terreno (fuente: CONAF).....	76

Tabla 12. Impacto de los incendios forestales en la interfase de la Región de Valparaíso para el período comprendido entre el 2008 y el 2022 (fuente: CONAF).	89
Tabla 13. Reporte de la estimación de los costos fiscales y económicos directos de la emergencia por incendios forestales (fuente: Ministerio de Hacienda, actualizado al 3 de abril de 2023).	90
Tabla 14. Actividades realizadas em 2023 a nivel regional (fuente: CONAF).	93
Tabla 15. Tabla BASE del ciclo de la emergencia (fuente: elaboración propia).	112
Tabla 16. Marco normativo de Chile para la prevención y extinción de incendios forestales (fuente: elaboración propia).	130
Tabla 17. Medidas frente a incendios forestales en interfase urbano-forestal según variables de análisis y comportamiento de incendios (fuente: Cuerpo de Bomberos de la Generalitat de Catalunya, España).	133

Executive Summary

On 2 February, Chile experienced one of the most severe forest fires in the Region of Valparaíso in recent years, coinciding with an ongoing episode of drought and a heat wave.

The Las Tablas-Reserva Natural Reserve fire in Lake Peñuelas and the Lo Moscoso fire burned between 10.000 ha and involved the mobilisation of around 2.100 personnel who were faced with a fast moving and high intensity fire. The disaster claimed 135 lives and damaged or destroyed more than 9.600 dwellings.

In the wake of this disaster, the European Civil Protection Mechanism (UCPM) was activated at the request of the Chilean Government for a post-fire advisory mission. The mission to support the Chilean authorities was structured around 4 objectives:

- 1. Reconstruction and analysis of fire behaviour in Las Tablas-RNLP and Lo Moscoso.*
- 2. Analysis of coordination and response mechanisms in the country.*
- 3. Analysis and identification of improvements to the Early Warning System (EWS).*
- 4. Analysis of urban-forestry interphase specifically on the aspects of prevention and preparedness for the population.*

The deployment of the European Union Civil protection Team (EUCPT) lasted from 21 April until 3 May 2024. During this time, a series of field visits were carried out, while meetings with the main organisations involved in the risk management and emergency response cycle supported the documentation gathering process that was carried out throughout the entire mission.

This report is the final outcome of the mission. The objectives have been addressed from a holistic perspective by analysing the entirety of the forest fire risk management system. The report reflects this approach.

The team made use of tools such as the SWOT analysis to identify strengths, weaknesses, threats and opportunities of the system; as well as the PESTEL to analyse political, economic, social, technological, ecological and legal factors.

Structured along the stated mission objectives, the report concludes with 34 detailed recommendations ordered by objective. Each recommendation goes with an outcome as well as a description of its expected impact.

Some of the main recommendations are summarized in the following points:

- a) Manage the fuel around the WUI for increased population safety,*
- b) Strengthen and integrate analysis in decision making,*
- c) Improve the management of information for evacuation,*
- d) Implement a homogeneous command and control system for all agencies,*
- e) Boost the coordination agency to manage information more efficiently,*
- f) Regulate the flow of information in an integrated SAE,*
- g) Update and improve the SAE to achieve new standards and new technologies,*
- h) Use satellite and ground sensors for detection of wildfires*

- i) Facilitate management to allow effective decision making and dissemination at the regional level,*
- j) Develop tools for anticipation in case of evacuation,*
- k) Increase the involvement of the different authorities and organizations in training/awareness actions for the population for self-management of fire risk,*
- l) Improve the investigation to reduce the number of ignitions,*
- m) Modify the urban planning law to increase the safety of the population,*

The final conclusions of the report point to five key aspects:

- the exceptional nature of the fires under consideration;*
- the need for a more robust and comprehensive forest fire management system including the individual strengthening of the agencies involved, working towards an integrated system;*
- as well as their coordination, command and control; improving the awareness and preparedness of the population;*
- improving the working conditions of workers in the sector of forest fire (coordination, prevention and intervention);*
- and the need for changes in urban planning practices, both from a constructive point of view and from the point of view of forest management.*

1. INTRODUCCIÓN

El pasado 2 de febrero Chile vivió uno de los episodios de incendios más severos de los últimos años. El incendio de Las Tablas-Reserva Natural de Lago Peñuelas (RNLP) se inició cerca de las 12:00 del mediodía y calcinó 8.651 ha. Sobre las 15:00 empezó el incendio de Lo Moscoso (1.350 ha). Ambos incendios obligaron activar cerca de 2.100 personas para hacer frente a las llamas. El balance de daños personales y materiales, hasta la fecha, es de 135 personas fallecidas y más de 9.600 viviendas afectadas (total o parcialmente por los incendios).

Con motivo de esta catástrofe se activó el Mecanismo Europeo de Protección Civil a petición del Gobierno de Chile para realizar una misión de asesoramiento. La finalidad de la misión que se desplazó a Chile se enmarca en el estudio y análisis de 4 objetivos:

- 1) Reconstrucción y análisis del comportamiento de los incendios de Las Tablas-RNLP y Lo Moscoso.
- 2) Análisis de la coordinación y la respuesta.
- 3) Análisis e identificación de mejoras del sistema de alerta temprana SAE.
- 4) Análisis de la interfase urbano-forestal (IFU) desde la prevención y la preparación de la población.

El objeto de este informe tiene una clara finalidad de asesoramiento y colaboración con el Gobierno de Chile como resultado de una cooperación internacional que es la base del Mecanismo Europeo de Protección Civil. En ningún caso el trabajo realizado es una investigación sobre la gestión de la emergencia.

El equipo que ha trabajado en este informe está formado por expertos en análisis de incendios forestales, en coordinación, en SAE y en gestión de la información. Por ello, los diferentes objetivos han sido tratados desde una perspectiva integral en las diferentes reuniones internas que el equipo llevó a cabo.

Cada objetivo se expone y se describe con detalle y rigor, posteriormente se estudia y se exponen las conclusiones de su análisis.

Por último, en este informe se recogen un conjunto de recomendaciones normativas, técnicas, de coordinación, etc., 34 en total, que pretenden aportar soluciones e ideas para que las autoridades competentes las puedan valorar y aplicar.

Todas las crisis, y esta lo es, suponen siempre una oportunidad de mejora. Sin duda alguna, el trabajo realizado pretende acercar esas mejoras, enfocado como una reflexión colectiva, al sistema de prevención y extinción de incendios chileno porque es evidente que estas tipologías de incendios no son ni una excepcionalidad en Chile, ni tampoco lo son en otros países como Portugal, España o Estados Unidos, y cabe aprender de las experiencias vividas para conseguir mejorar en el futuro.

2. GLOSARIO

- **BBVV:** Bomberos voluntarios
- **CAT:** Central de Alertas Tempranas
- **CB:** Difusión Celular (Cell Broadcast)
- **CENCOR:** Centrales de Coordinación Regional
- **CENCO:** Central de Coordinación Nacional
- **CIGIDEN:** Centro de Investigación para la Gestión Integrada del Riesgo de Desastres
- **CMAS:** Sistema Comercial de Alerta Móvil
- **CONAF:** Corporación Nacional Forestal
- **CNOE:** Comando Nacional de Operaciones de Emergencias
- **COGRID:** Comité de Gestión del Riesgo de Desastres
- **CORMA:** Corporación Chilena de la Madera
- **CPS:** Sistema de Predicción Campbell (*Campbell Prediction System*)
- **DMC:** Dirección Meteorológica de Chile
- **GOM:** Gestión Operativa del Mando
- **GRD:** Gestión de Riesgos y Desastres
- **GSMA:** Sistema Global para las Comunicaciones Móviles
- **IFCR:** Federación Internacional de la Cruz Roja
- **ICRC:** Comité Internacional de la Cruz Roja
- **ICS:** Incident Command System
- **IIFF:** Incendios Forestales
- **IPT:** Instrumentos de Planificación Territorial
- **IUF:** Interfase Urbano Forestal
- **JEDENA:** Jefe de la Defensa Nacional
- **OIM:** Organización Internacional para las Migraciones
- **ONEMI:** Oficina Nacional de Emergencias
- **ORM:** Operadores de Redes Móviles
- **PAI:** Plan de Actuación de la Intervención
- **PMA:** Puesto de Mando Avanzado
- **RNLP:** Reserva Natural de La Peñuelas
- **RRD:** Reducción de Riesgos y Desastres
- **SAE:** Sistema de Alerta Temprana
- **SENAPRED:** Servicio Nacional de Prevención y Respuesta ante Desastres
- **SGIFR:** Sistema de Gestión Integrada de Fuegos Rurales
- **SINAPRED:** Sistema Nacional de Prevención y Respuesta ante Desastres
- **SIDCO:** Sistema de Información Digital para el Control de Operaciones
- **TETRA:** Terrestrial Trunked Radio
- **UAT:** Unidad de Alerta Temprana
- **EUCPT:** European Union Civil Protection Team
- **WEA:** Alerta de Emergencias Inalámbricas
- **WRM:** Warning Response Model
- **WUI:** Interfaz Urbano-Forestal

3. ANÁLISIS GLOBAL DEL SISTEMA

El análisis global del sistema de prevención y extinción de incendios que se plantea en este apartado es fruto de la información recogida y estudiada a partir de las 21 reuniones que se realizaron durante las dos semanas que el equipo trabajó en Chile (del 21 de abril al 3 de mayo de 2024), y de las 3 visitas de campo llevadas a cabo.

Las agencias con las que se entrevistaron los miembros del equipo fueron las siguientes:

- SENAPRED, nacional y regional
- CONAF, nacional y regional
- BOMBEROS DE CHILE; Punto Focal Nacional, y los cuerpos de Viña del Mar, Valparaíso y Villa Alemana
- Ministerio de Defensa (Comandancia Armada de Valparaíso)
- Subsecretaría de Telecomunicaciones
- Subsecretaría de Interior (Unidad de Gestión, Riesgo y Emergencia)
- Superintendencia de Electricidad y Combustible (SEC)
- Delegación de la EU
- Delegación Presidencial de Valparaíso
- Cruz Roja (IFCR, ICRC y Cruz Roja de Chile)
- OIM: Organización Internacional para las Migraciones
- Red de Prevención Comunitaria

Estas reuniones permitieron obtener información relativa al sistema de prevención y extinción de incendios de Chile que se ha trasladado en las siguientes herramientas de análisis: DAFO y PESTEL.

3.1. DAFO

El análisis DAFO analiza en clave interna las debilidades y las fortalezas del sistema, a la vez que en clave externa se focaliza en las amenazas y las oportunidades.

A continuación, se exponen los puntos recogidos durante el trabajo realizado.

Tabla 1. Análisis DAFO. Factores negativos (fuente: elaboración propia).

	INTERNOS	EXTERNOS
	Debilidades	Amenazas
N E G A T I V O S	• Criterios urbanísticos débiles • Marco normativo no implementado • Gestión poco eficiente (recursos privados y públicos) • Estructuras intermedias poco robustas (a nivel regional especialmente) • Desproporción entre responsabilidades y recursos disponibles • Dificultad para compartir información • Insuficiente coordinación • Comunicaciones no integradas durante las intervenciones • Insuficiente claridad del mando (mando unificado vs mando único) • Sistema de mando de incidentes sin integración de otras agencias • Disminución de la seguridad operativa • Precariedad laboral de personal • Plan de capacitación débil • Insuficiente capacitación/formación en gestión de emergencias. • Escaso manejo de las tecnologías relacionadas con la información sobre incendios. • Baja percepción del riesgo de la población	• Empeoramiento climático • Urbanización descontrolada • Población extremadamente expuesta, alto potencial de daños a la población y a las estructuras • Pérdidas económicas irrecuperables (sector turístico, capas sociales más expuestas) • Vulnerabilidad de infraestructuras de comunicación • Colapso del sistema durante emergencias complejas • Desconfianza social de las estructuras oficiales • Pérdida de confianza en el sistema SAE • Gestión paralela del riesgo y la extinción (sistemas privados) • Pérdida de experiencia (dificultad de retener al personal con experiencia) • Inseguridad a nivel operativo si falta respaldo político en las decisiones operacionales • Percepción de inseguridad y falta de capacidad para gestionar el riesgo y la extinción. • Baja participación de los municipios en la gestión del riesgo y de las emergencias

Como debilidades internas más relevantes se identifican la escasa interoperabilidad y coordinación eficiente entre las agencias que trabajan para la prevención y extinción de incendios forestales.

También es importante destacar el marco normativo en lo concerniente a la ley urbanística, que debe ser mejorada en pro de la seguridad para la población, y la ley forestal en lo que respecta a la gestión y manejo del combustible.

No se puede quedar al margen, dentro de la categoría Debilidades, la precariedad laboral y las estructuras intermedias de las diferentes agencias; claramente mejorables e insuficientes.

Otro aspecto importante hace referencia a la falta de conciencia con respecto al riesgo de incendios forestales, al cual se expone la población, y, por lo tanto, se abre una clara línea de trabajo que se deberá afrontar con políticas decididas a incrementar la seguridad en su fase de preparación.

Unificar un sistema de mando y control de incidentes, y desarrollar el mando único también son claros problemas detectados, pero con soluciones a la vista puesto que otros sistemas a nivel mundial ya las han desarrollado previamente.

En lo relativo a las Amenazas, el empeoramiento climático, la pérdida de capital humano profesional y experto (condiciones laborales precarias), el alto grado de exposición de la población al riesgo, las pérdidas económicas, así como la desconfianza social en las estructuras oficiales, son factores que redundan en un futuro difícil para la gestión de los incendios forestales si no se toman medidas de forma decidida y clara

Tabla 2. Análisis DAFO. Factores positivos (fuente: elaboración propia).

	INTERNOS	EXTERNOS
	Fortalezas	Oportunidades
P O S I T I V O S	• Compromiso político en aumento • Disposición para adoptar buenas prácticas y evolucionar el sistema • Sistema nuevo que mejora el nivel de seguridad a los ciudadanos ante un riesgo de incendios forestales muy elevado (SINAPRED) • Aumento y sistematización de la implicación de los servicios técnicos en la respuesta • Disponibilidad de plataforma SAE • Recursos humanos implicados y dedicados a varios niveles • Personal operativo con mucha experiencia en el terreno • Buena capacidad analítica para incendios forestales • Medios materiales apropiados • Equipamiento adecuado (EPI bomberos/brigadistas) • Patrimonio y compromiso social de los BBVV • Proyectos piloto para aumentar la resistencia a los incendios forestales a escala comunitaria • Campañas de sensibilización en aumento • Reconocimientos de las limitaciones del sistema	• Aprovechar el impulso y la atención generados por la tragedia nacional para reforzar el sistema • Cambiar la legislación urbanística para reducir el riesgo • Reforzar los servicios técnicos mediante legislación/procedimientos que les permitan asumir el papel necesario durante las emergencias (normativa operativa y urbanística) • Asignar/clarificar roles y competencias de las organizaciones y de sus responsables • Actualizar y adecuar el sistema SAE • Integrar la gestión del riesgo de incendios para obtener un sistema robusto y eficaz • Aumentar la conciencia situacional con el fin de aumentar la seguridad de la población y de los propios dispositivos • Evaluar y ampliar proyectos piloto de éxito destinados a aumentar la resiliencia de las comunidades. • Ampliar las campañas conjuntas de sensibilización del público • Aumentar la interconexión entre el personal operativo con ejercicios, formaciones e intercambios comunes. • Disponer de más acceso a los mecanismos de cooperación internacional

El sistema sin duda también presenta factores positivos. Existen unas buenas bases de trabajo, la primera es la capacidad de autocrítica y revisión, incluso, la identificación previa de muchas de las necesidades detectadas que por una u otra razón no se han resuelto todavía.

Las diferentes organizaciones que participan en el sistema de gestión del riesgo de incendios forestales necesitan de herramientas técnicas mejores para desarrollar una coordinación óptima, así como, un marco normativo claro que les asigne las competencias y responsabilidades en correspondencia con los medios para conseguir el propósito.

El factor humano de las agencias está implicado y comprometido y es sin duda el valor más grande que tiene el sistema, y por ello es a su vez fortaleza y oportunidad, por su experiencia y conocimiento, así como por su compromiso para orientar las soluciones que se requieran.

3.2. PESTEL

Este análisis recoge factores políticos, económicos, sociales, tecnológicos, medio ambientales y legales. A continuación, se exponen de forma más detallada.

Tabla 3. Análisis PESTEL. Factores políticos, económicos y sociales (fuente: elaboración propia).

FACTOR	AMENAZA	OPORTUNIDAD
P (política)	- Organización política compleja (delegado, gobernador, alcaldes, JEDENA...) - Competencias y recursos (capacidad de gestionar, legislar, ejecutar...) - Estructuras de dirección poco robustas (agencias) - Baja participación de los municipios en la gestión del riesgo y las emergencias	Reequilibrar competencias y recursos
E (economía)	- Recursos públicos limitados - Recursos limitados de empresas del sector - Pérdida de productividad del sector primario y vaciamiento de los territorios. - Gastos elevados de las operaciones de extinción. - Abandono de propiedades, por recurrencia de incendios, que impide el retorno de las inversiones	- Preparar un plan de recuperación para el sector primario - Establecer una metodología de análisis de los costes de extinción y reorientar la inversión a fines de prevención/gestión
S (social)	Población - Desigualdad y vulnerabilidad - Necesidad de conciencia del riesgo - Necesidad de formación y conocimiento - Vaciamiento rural - Dificultad acceso a la vivienda - Intencionalidad de incendios para ocupar y construir Agencias - Excesiva rotación de personal operativo - Discontinuidad laboral - Salarios muy bajos - Pérdida de experiencia - Desigualdad salarial entre operarios que desempeñan la misma función	- Volver a Construir Mejor o Más seguro Más inteligente - Mejorar el servicio Público - Conseguir estabilidad laboral y mantenimiento de la experiencia

Tabla 4. Factores PESTEL. Tecnológicos, ecológicos y legales (fuente: elaboración propia).

FACTOR	AMENAZA	OPORTUNIDAD
T (tecnológico)	• Vulnerabilidades del SAE • Vulnerabilidad de Infraestructuras críticas • Falta de herramientas de apoyo a la toma de decisiones, común a todas las organizaciones • Falta de bases de datos comunes para la gestión de recursos y la gestión de las emergencias	• Mejorar la red de infraestructuras. • Desarrollo de aplicaciones comunes e interoperables de apoyo a la toma de decisiones y gestión de emergencias.
E (ecológicos)	• Empeoramiento climático + El Niño • Pérdida del mosaico agroforestal • Pérdida de las especies autóctonas • Invasión de especies alóctonas (p.e. eucalipto)	• Gestionar incendios forestales • Trabajar en el manejo del fuego • Utilizar el fuego de gestión (fuego bueno/fuego frío) como herramienta de trabajo para la gestión del territorio.
L (legal)	• Dispersión normativa • Conceptos de coordinación y dirección mejorables (control y mando no desarrollado en PNE; ANEJO) • Leyes en estado de tramitación sobre: gestión perimetral en interfase y gestión de combustible en terrenos privados (tramitación lenta) • Falta de un sistema de gestión de incidencias/emergencias, que defina de forma inequívoca las competencias y tareas de todos los agentes, especialmente en lo que respecta al mando único.	• Mejorar la definición de la Interoperabilidad entre agencias • Aclarar la transición de incendio forestal a emergencia integral (ajustar la normativa) • Desarrollar normativa urbanística • Crear un sistema integrado de gestión del fuego en el medio rural • Aprobar legislación que defina medidas obligatorias de gestión de combustibles en la interfaz urbano-forestal.

Del análisis se observa la necesidad de estudiar mejoras para conseguir una gestión política más eficiente que permita llevar a cabo, de una forma ágil, las acciones proyectadas por los equipos técnicos de las agencias. Un reequilibrio de competencias y recursos sería un punto de cambio.

Resulta evidente que las pérdidas económicas son importantes y recurrentes. Conviene hacer frente a ese desafío considerando medidas que impacten sobre aspectos estructurales como el sector primario, o bien, restaurar en verde considerando la gestión forestal del incendio como una perturbación intrínseca del sistema.

Un paso adelante también podría ser superar el concepto de extinción de incendios forestales para pasar a la gestión de los mismos.

Por lo que respecta a aspectos legales parece necesario clarificar aspectos de la norma que llevan a ambigüedad, por ejemplo, cuando se habla de coordinar y no se desarrolla suficientemente el concepto de dirigir.

Existen mejoras claras en la norma de urbanismo, como también en el marco forestal relativo a la gestión y manejo del combustible, o también en los planes de emergencia vinculados a la variable de riesgo que ocupa este trabajo, el incendio forestal.

El factor social pone en evidencia la vulnerabilidad de la población y las precarias condiciones laborales de las plantillas en algunas agencias, así como, su déficit en estructuras intermedias como los puntos más significativos. Por ello es necesario afrontar las mejoras que técnicamente están contrastadas orientadas a la sensibilización social en todo su espectro, y también incidir en las mejoras sobre el marco laboral.

Se detectan claras mejoras tecnológicas, especialmente en las que inciden en la detección del riesgo y la coordinación. Falta una base de datos y gestión integrada de la información para optimizar la toma de decisiones.

El empeoramiento climático resulta un factor determinante en el futuro más inmediato. Sin duda está condicionando en estos momentos la operativa de extinción de incendios, y por ello, se deben articular medidas que se adecuen a la gravedad de los nuevos incendios que se está detectando con una energía liberada (kW/m) que supera en 20 veces a la capacidad de extinción actual. Es necesario abordar el manejo del fuego y la gestión del combustible.

En los aspectos legales están sobre la mesa los puntos críticos que se deben abordar como por ejemplo el marco urbanístico (se debe construir con criterios más seguros para la población), marco forestal (gestión del combustible), y el marco de las emergencias donde se debe incidir en clarificar conceptos que ahora resultan ambiguos (como el de coordinar) e incorporar de forma decidida el concepto de dirigir en aquellas agencias que tienen la competencia para asumir su rol de mando técnico o de coordinación.

3.3. CICLO DE GESTIÓN DEL RIESGO Y DE LA EMERGENCIA

Con la finalidad de recoger la mayor información posible pero también las experiencias acumuladas por parte de las diferentes agencias que operan en el sistema de prevención y extinción de incendios, se planteó un ejercicio individual con CONAF, SENAPRED, Bomberos de Chile y la Subsecretaría de Interior al objeto de identificar posibles mejoras en las diferentes fases del ciclo de la emergencia.



Esquema 1. Ciclo de la emergencia (fuente: Adaptado de la Resolución del Consejo de Ministros n° 45-A/2020 del 16 de junio, publicado en Diario da República de Portugal n° 115, 1ª serie.).

En el documento que se adjunta como Anejo 6.1 se pueden observar los 20 procesos que componen cada una de estas fases del ciclo de la emergencia.

De los resultados obtenidos cabe destacar las aportaciones de las diferentes agencias que se relatan seguidamente, y que sirven de base al EUCPT para disponer de una mejor información y composición del escenario de trabajo. Las aportaciones realizadas por todas estas se han agrupado según las diferentes fases:

a) PLANIFICACIÓN:

- i. Falta normativa legal específica sobre la materia que establezca mayores responsabilidades sobre acciones de prevención y mitigación de incendios forestales.
- ii. Es necesario establecer procesos de planificación de planes y programas que permitan la sinergia del SENAPRED en materia de preparación y respuesta con alcance a todo nivel.
- iii. Se deben propiciar los recursos necesarios con el propósito de ejecutar medidas efectivas que permitan reducir la exposición y vulnerabilidades de los territorios.

- iv. Los equipos técnicos deberían contar con las capacidades humanas y técnicas que permitan el cumplimiento de la planificación, sin importar las contingencias que se puedan suscitar.
- v. Se deberían desarrollar directrices que permitan avanzar hacia un Ordenamiento Territorial efectivo y no solo en territorios urbanos, sino también en los rurales, fomentando su desarrollo y uso efectivo, que permita la reducción de masa forestal que aumenta la intensidad de los incendios.
- vi. Se requiere fomentar los instrumentos de planificación territorial (IPT) y los instrumentos de gestión de riesgos y desastres (GRD) que aún no han sido implementados.
- vii. Es necesario ampliar el trabajo de planificación operativa y estandarizar a todos los Cuerpos de Bomberos (314 cuerpos) en el trabajo del combate de incendios forestales
- viii. Hay que realizar una tipificación de recursos para el combate forestal que permita identificar qué herramientas trae cada vehículo.
- ix. Es necesario que los planes sean más sucintos, y se encuentren de acuerdo con las capacidades locales, con el objeto de que su comprensión y ejecución sea más fácil y reflejen adecuadamente la capacidad local.

b) PREPARACIÓN:

- i. Se debe fortalecer el proceso de capacitación de quienes gestionan el riesgo en Chile (SENAPRED, CONAF y BOMBEROS). Además, se deberá proporcionar herramientas que permitan la coordinación efectiva de los distintos servicios involucrados en los procesos de preparación y respuesta.
- ii. Se debe fortalecer el trabajo con las comunidades, abordando la reducción de riesgos y desastres (RRD) desde los currículums de colegios hasta el despliegue de capacidades en los propios territorios.
- iii. Las agencias deberían tener una estrategia conjunta que permita una comunicación de riesgo previo a los eventos y luego de ocurridos. Es necesario establecer esta estrategia en conjunto también con el mando de autoridad, para que no existan contradicciones en el mensaje.
- iv. Es necesario consolidar el proceso de capacitación a todos los Bomberos de Chile.
- v. Se debe establecer un estándar nacional para las posiciones en la estructura de combate de incendios forestales.
- vi. Hay que dotar de presupuesto a Bomberos de Chile con la finalidad de poder sostener un centro de alerta temprana nacional.
- vii. Es necesario implementar un seguimiento constante al cumplimiento de las Instituciones y reportes formales de cumplimiento.
- viii. Hay que asegurar el cumplimiento por parte de las Instituciones de los compromisos establecidos.

c) PREVENCIÓN:

- i. Además, de fortalecer los instrumentos de planificación y de GRD, es necesario supervisar la correcta elaboración y ejecución de los Planes de RRD, sobre todo en los niveles comunales.
- ii. Es necesario fortalecer las capacidades de los municipios, en términos técnicos y financieros, para que exista una materialización de las acciones que permitan la reducción de la exposición y la vulnerabilidad.

- iii. Es necesario implementar un seguimiento constante al cumplimiento de las Instituciones y reportes formales de cumplimiento
- iv. Hay que asegurar el cumplimiento por parte de las Instituciones de los compromisos establecidos.

d) PRE-SUPRESIÓN:

- i. Se debe seguir fortaleciendo los servicios a cargo del monitoreo de las amenazas, con el propósito de generar información oportuna para generar las alertas pertinentes al SENAPRED y a las comunidades.
- ii. La comunicación de riesgo frente a eventuales periodos de mayor recurrencia de eventos debe ser establecida de manera estratégica y que involucre a todos los servicios comprometidos en la materia.
- iii. En colaboración con CORMA, se está gestionando obtener la señal de cámaras para tener monitoreo de zonas forestales.
- iv. Bomberos busca desarrollar un procedimiento de análisis de riesgos.
- v. Se debe contar con mayor detalle en las proyecciones de los incendios forestales y mejorar la preparación para disminuir el riesgo.

e) SUPRESIÓN (RESPUESTA):

- i. Se deben seguir fortaleciendo las capacidades de respuesta de CONAF y Bomberos. Sin embargo, no puede ser la única área de fortalecimiento, se debe gestionar el territorio para reducir las necesidades en esta fase.
- ii. Es necesario establecer de manera explícita la coordinación y traspasos de información, que permitan la gestión de capacidades, información y toma de decisiones oportunas en favor del resguardo de la población.
- iii. Se debe reforzar la aplicación de los Protocolos con CONAF y CORMA para el combate de IIFF.
- iv. Hay que contar con sistemas de comunicación interinstitucionales que mediante un Plan Único de Comunicación permitan tener información real y oportuna durante el combate.
- v. Hay que contar con sistemas de pronóstico que nos permitan adelantarnos a los peligros potenciales a viviendas en zonas de interfaz forestal.
- vi. Se debe implantar un sistema de mensajería de emergencia, que permita el funcionamiento por otros canales, cuando no operen las antenas telefónicas.
- vii. Es necesario fortalecer el uso de tecnologías para la proyección de la amenaza, especialmente en escenarios extremos para el combate de incendios forestales y resguardo de la población.

f) POSTERIOR AL EVENTO (RECUPERACIÓN):

- i. Hay que aumentar del número de personal permanente dentro del Programa de Protección contra Incendios Forestales.
- ii. Hay que aumentar las unidades de análisis y diagnóstico.
- iii. Es necesaria la Profesionalización del Programa de Protección contra Incendios Forestales.
- iv. Se debe realizar un Análisis sistémico del riesgo de desastres por incendios forestales.
- v. Se deberá establecer de manera clara los responsables de cada ámbito en el proceso de rehabilitación y reconstrucción.

- vi. De tal manera, se podrá avanzar de manera coordinada en este proceso, combinando las capacidades de todo el Estado. Asimismo, se podrán establecer procesos de rendición de cuentas en conformidad con las responsabilidades establecidas previamente a través de las normas.
- vii. Se debe estandarizar e implementar un proceso de análisis post incidente para todos los cuerpos de bomberos.
- viii. Es necesario que la glosa excedible que financia gastos de emergencia cuente con un monto inicial de dinero y de reposición continua, con el objeto de tener siempre disponibilidad para pagar a proveedores.
- ix. Se debe formalizar el catálogo con propuesta de medidas con los que cuentan tanto el COGRID Regional, como el Comité de Ayudas Tempranas, con el objeto de ayudar a la toma de decisiones en la etapa de rehabilitación, y permitir la preparación de la ejecución y coordinación potencial de las medidas.

Estas aportaciones realizadas por las agencias citadas podrían servir como base de trabajo para repensar y reorientar las actividades que cada una de ellas está realizando actualmente y el potencial de mejora que tienen dentro del sistema en cada uno de esos procesos.

Todas las agencias participan de la necesidad de mejorar el marco normativo, hacerlo más ágil y, sobre todo, que se cumpla lo establecido.

También se desprende la necesidad de mejorar y fortalecer la coordinación entre las agencias de una forma firme para aumentar la eficacia del sistema en su conjunto.

4. OBJETIVOS DE LA MISIÓN. ESTUDIO Y ANÁLISIS.

La misión de asesoramiento ha trabajado en los 4 objetivos expuestos en la introducción y que describen y se analizan a continuación.

4.1. O1. Reconstrucción y análisis del comportamiento del incendio de Las Tablas-RNLP y Lo Moscoso

4.1.1. Metodología de trabajo

La metodología empleada para realizar la descripción del análisis del comportamiento y el desarrollo del evento ha sido la siguiente:

1. Reuniones con todas las administraciones implicadas; SENAPRED, CONAF y Bomberos de Chile principalmente, obteniendo toda la información y testimonios necesarios para abordar la reconstrucción.
2. Estudio y análisis de toda la información proporcionada, ahondando principalmente en aspectos clave como la meteorología, la topografía, los combustibles forestales, datos satelitales, fotografías, testimonios y otras informaciones relevantes que permitan describir el comportamiento y el desarrollo de los incendios (Las Tablas-RNLP y Lo Moscoso) con el propósito de comprender el evento desde diversas perspectivas.

4.1.2. Descripción topográfica y del territorio urbano (Las Tablas-RNLP)

4.1.2.1. Descripción topográfica

El territorio de la zona afectada está caracterizado por una topografía muy abrupta, con gran cantidad de barrancos y cañones, fuertes pendientes, cuencas y microcuencas con orientaciones muy diversas, todos estos accidentes geográficos influyeron de forma patente en el avance y comportamiento del fuego.

La topografía del incendio del complejo Las Tablas RNLP, fue el más importante de los dos y el que produjo mayores daños. La topografía de este incendio se puede dividir en dos grandes zonas dentro del territorio afectado:

1. Una primera zona que va desde el inicio del incendio hasta aproximadamente la mitad del territorio afectado, coincidiendo en el espacio temporal desde el inicio del incendio hasta aproximadamente las 17:00 y 18:00 horas del día 2 de febrero, en el que la pendiente media está comprendida entre el 5 y el 15 %. Con una superficie afectada aproximadamente de unas 3.700 ha.
2. Una segunda zona que comienza entre las 17:00 y 18:00 horas y termina al finalizar el incendio. Esta zona a diferencia de la anterior tiene una pendiente media en torno al 30 %, llegando en numerosas zonas a tener hasta un 45 %. Con una superficie afectada aproximadamente de unas 4.900 ha.

Cabe destacar algunos barrancos próximos al flanco izquierdo, los cuales tienen una alineación de sur a norte, coincidiendo con el eje principal del incendio y el sentido de avance del fuego, hecho que produjo un empeoramiento del comportamiento del fuego, aumentando la capacidad de liberación de energía, la tasa de crecimiento, la velocidad de propagación y el lanzamiento de focos secundarios masivos a corta, media y larga distancia.

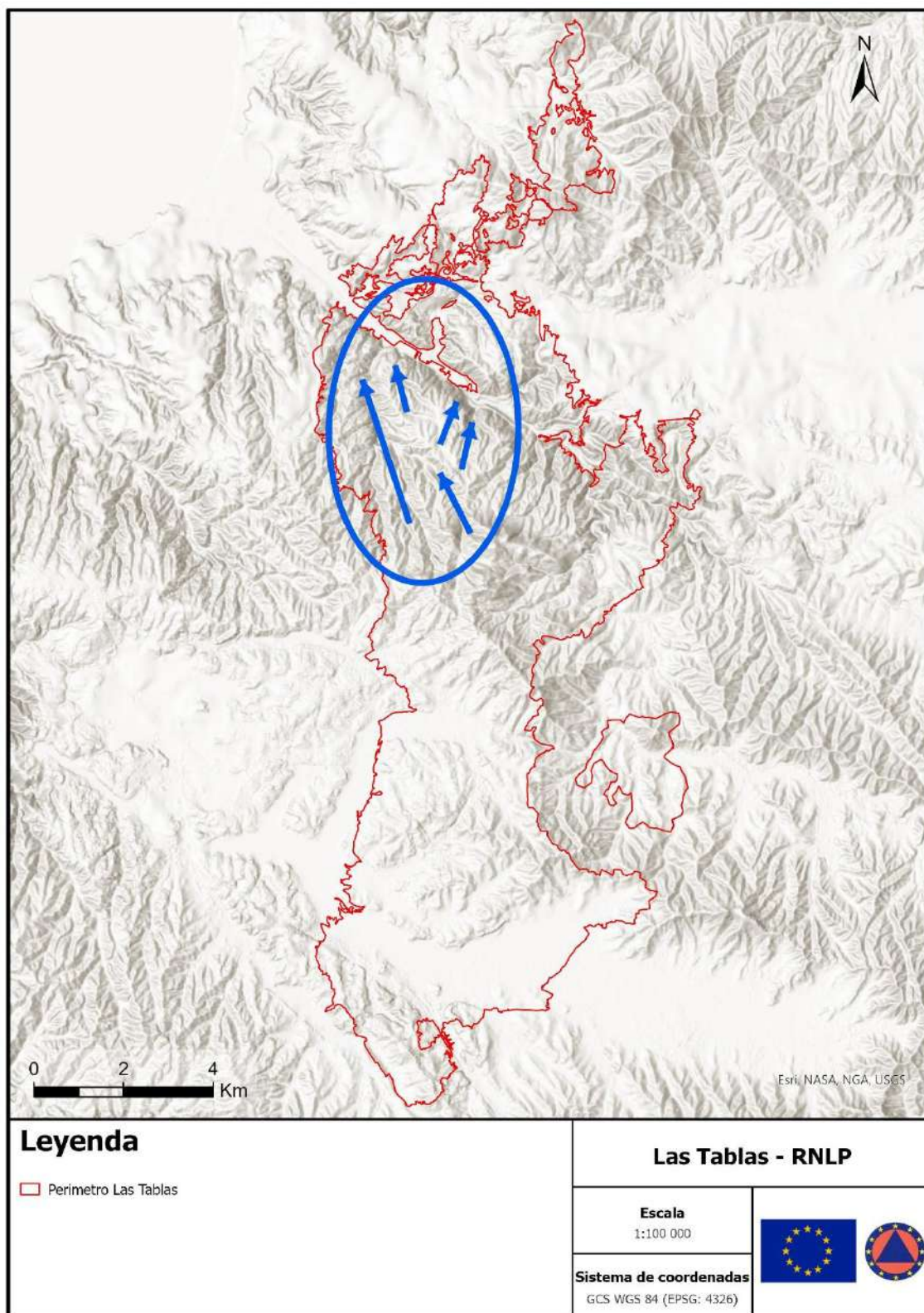


Figura 1. Perímetro del incendio de Las Tablas-RNLP y detalle de los barrancos en sentido S-N, alineados con el viento (fuente: elaboración propia)

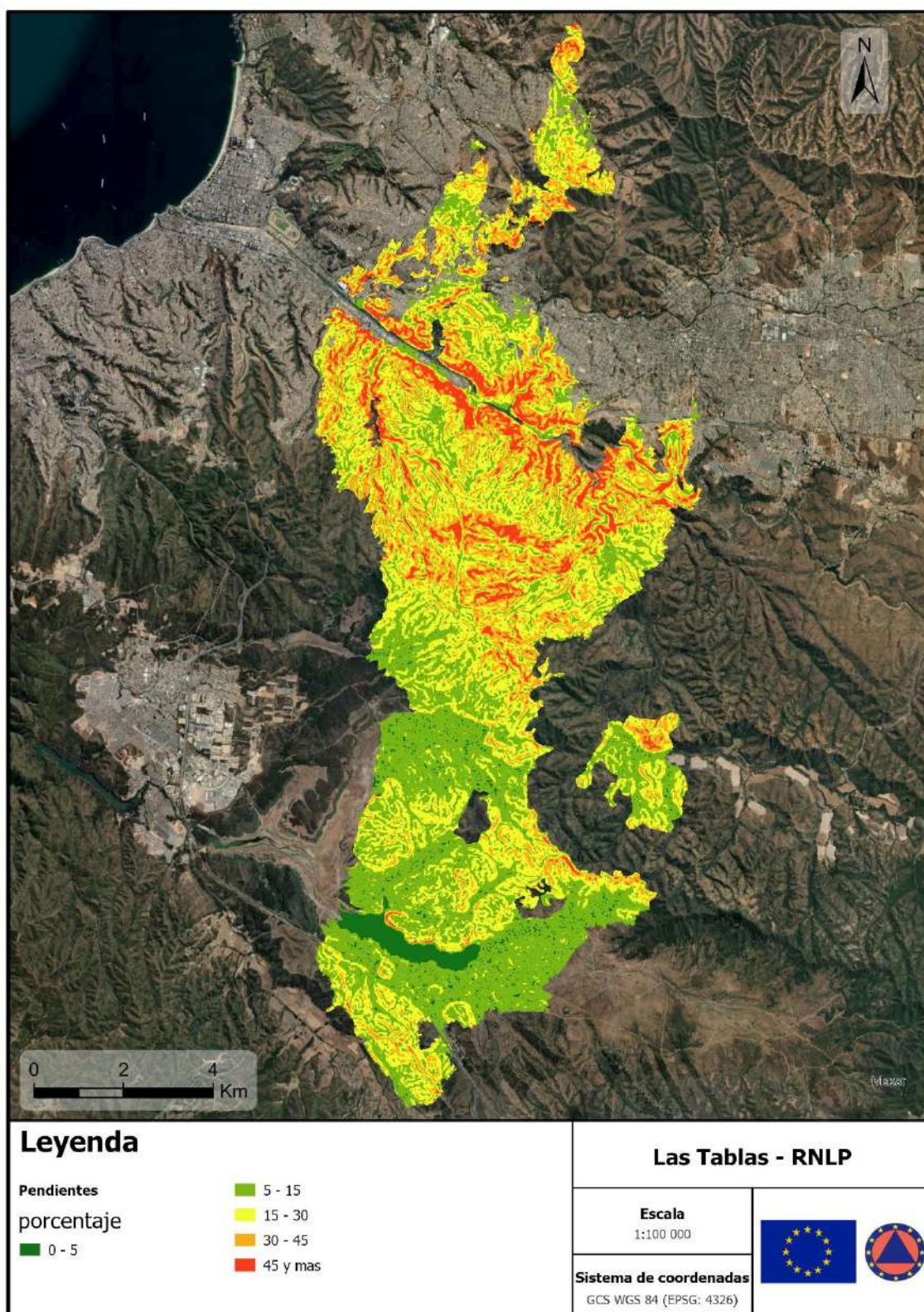


Figura 2. Pendientes en porcentaje % (fuente: elaboración propia).

4.1.2.2. Descripción del territorio urbano

Según el informe de daños del CIGIDEN (Incendios 02 y 03 de febrero de 2024, Viña del Mar, Región de Valparaíso, con fecha 15 de febrero de 2024), y a partir de los datos aportados por la unidad de análisis y comportamiento del fuego proporcionados por CONAF, el territorio urbano en la zona afectada por el incendio del complejo Las Tablas-RNLP y Lo Moscoso ha aumentado considerablemente en las últimas décadas. Han proliferado numerosas viviendas y asentamientos precarios, que junto a la falta de gestión forestal del territorio aledaño a estas infraestructuras, vislumbran un panorama preocupante a la vez que peligroso frente a la emergencia por incendio forestal.

A continuación, se detallan los factores más importantes sobre las características de los incendios:

1. El aumento de la densidad de población y la construcción ilegal de viviendas, muchas de ellas construidas en el peor escenario topográfico, situadas en lo alto de barrancos y cuencas (edificadas al final de carreras potenciales del fuego), contribuyeron a que el impacto del fuego fuera mucho mayor, por tanto, el daño a estas infraestructuras aumentó considerablemente.
2. Numerosos barrancos existentes en el interior de la zona urbana. Estos pueden generar problemas de incendios forestales, que aparentemente no son peligrosos por su escasa extensión y duración, pero que pueden llegar a causar graves daños en las infraestructuras ubicadas en las partes altas, como así sucedió.
3. Inadecuado dimensionamiento de las vías de circulación. Las vías de tránsito interiores son escasas y no están adaptadas para la alta ocupación de vehículos de la población residente. Durante el incendio se produjeron numerosos colapsos en las escasas vías debido al bloqueo de vehículos atrapados. Existe una baja capacidad de evacuación de las vías.

Durante la propagación del incendio se produjo un cambio de escenario topográfico al adentrarse en una topografía más compleja, con un importante aumento de las pendientes, del número de pequeñas cuencas y de la alineación de esos barrancos con respecto al viento. Todo ello contribuyó a que las carreras producidas por el fuego provocaran un empeoramiento significativo del comportamiento del fuego (por ejemplo; mayor energía liberada, velocidad de propagación, longitud de llama).

4.1.3. Descripción de los combustibles

Según el INFORME CLIMATOLÓGICO N°028/24 (Anejo 2. Informe climatológico N°028/24, 16 de febrero de 2024 (DMC)., con fecha 16 de febrero de 2024 de la Dirección Meteorológica de Chile, la vegetación de todo el país viene sufriendo un episodio de sequía estructural desde hace años. El combustible de la zona afectada evidencia claros síntomas de esa sequía prolongada, acentuada tanto por el momento del año en que se produjeron los incendios, próximo a la finalización del período de ausencias de precipitaciones, como por el episodio meteorológico extremo que afectó la zona durante los días previos al evento.

Así se observan los siguientes factores sobre las características de los incendios:

1. Sequía a largo plazo, estructural y prolongada en todo el país.
2. Sequía a medio plazo, provocada por el final de la estación sin precipitaciones.

3. Sequía a corto plazo, provocada por el episodio meteorológico que afectaba durante esos días a la zona.

La distribución de los modelos de combustible del sistema KITRAL (Julio et al., 1995) de la zona afectada y su extensión según la CONAF son los grafiados en la Figura 3 y en la Tabla 5.

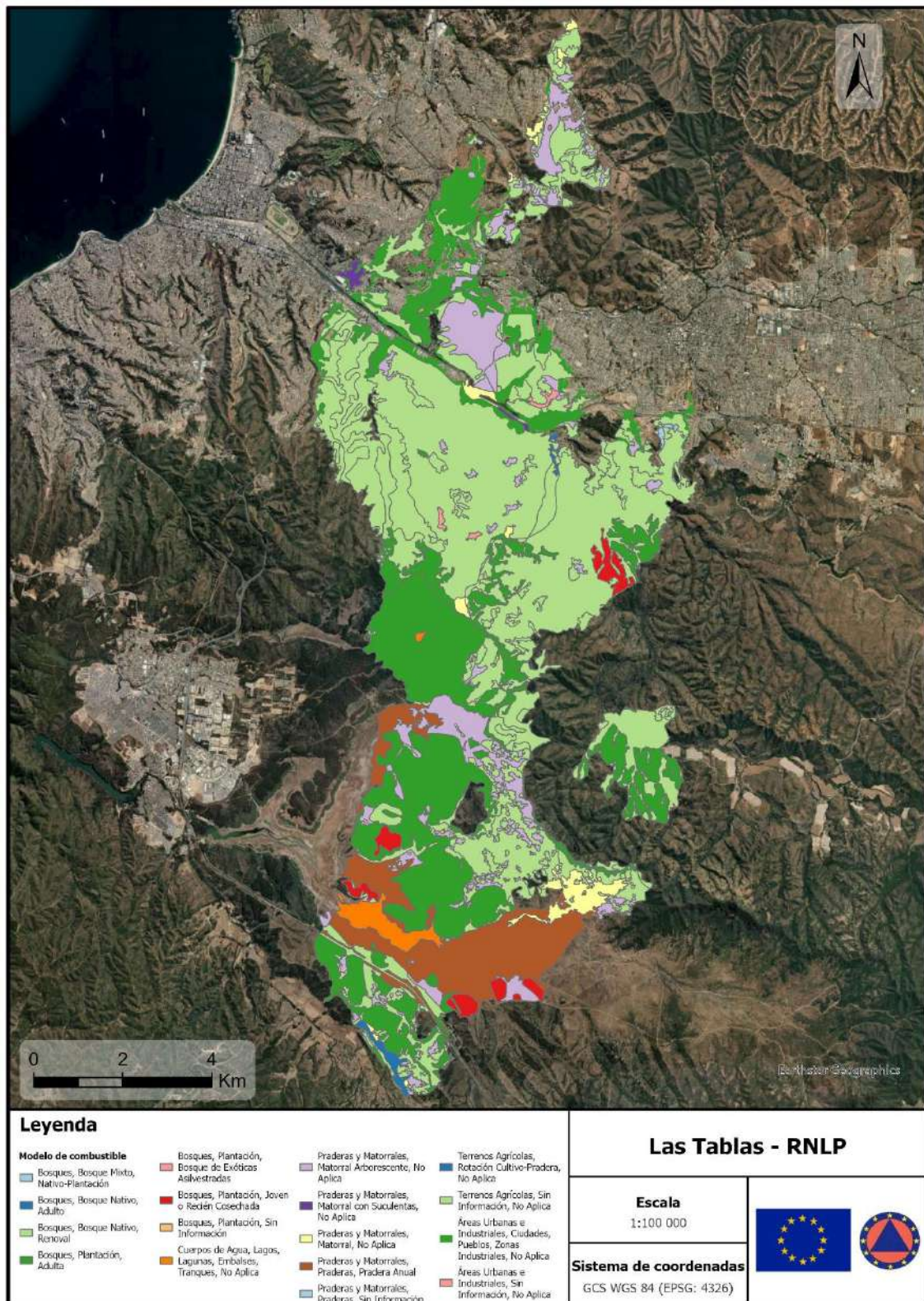


Figura 3. Modelo de combustibles Kitral en el área afectada por el incendio forestal (fuente: elaboración propia)

Tabla 5. Superficie modelos de combustible Kitral (fuente: CONAF).

Modelo de combustible	Superficie (ha)
Cuerpos de agua, cascotes urbanos y suelos desnudos	335,48
Pastizales higromórficos densos	730,91
Chacarería, viñedos y frutales	27,65
Matorrales y arbustos mesomórficos densos	593,53
Matorrales y arbustos mesomórficos medios y ralos	4779,76
Arbolado nativo denso	7,38
Plantaciones coníferas adultas (12-17) con manejo	1352,74
Plantaciones eucaliptos nuevas (0-3)	136,50
Plantaciones eucalipto adultas (>10)	681,52
Plantaciones latifoliadas y mixtas	11,08

En la Tabla 5 se observa que la mayor parte del combustible que ardió son matorrales (cerca de 4.800 ha), plantaciones de eucalipto junto con coníferas. Este tipo de vegetación, una vez que está disponible para arder, propaga con facilidad manteniendo una dinámica y un comportamiento del fuego constantes.

Cabe mencionar la falta de gestión de este combustible en las zonas próximas a las viviendas (interfase urbano-forestal), con continuidad tanto vertical como horizontal, además de la falta de orden y limpieza de las propias viviendas donde se acumulaban materiales de todo tipo. Todo ello favoreció la propagación del fuego por las viviendas aumentando el daño.

4.1.4. Descripción meteorológica

De acuerdo con el INFORME CLIMATOLÓGICO N°028/24 (Anejo 2. Informe climatológico N°028/24, 16 de febrero de 2024 (DMC).), con fecha 16 de febrero de 2024 de la Dirección Meteorológica de Chile, durante el período comprendido entre el lunes 29 de enero y el sábado 3 de febrero de 2024, una extensa superficie del territorio chileno sufrió una importante ola de calor, centrada principalmente en las regiones centro y centro-sur, caracterizada por la persistencia de temperaturas por encima de la media durante un período superior a tres días consecutivos.

Este fenómeno abarcó una extensión territorial que se extendió desde las proximidades de la precordillera de los Andes hasta las áreas costeras, especialmente entre los límites geográficos de las regiones de Coquimbo y Ñuble. Destacando ciertas localidades, como la capital Santiago, esta semana fue **calificada como la más calurosa jamás registrada**, con temperaturas alcanzando marcas históricas; hasta los 37,3°C. Según dicho informe proporcionado por la DMC, la causa principal de este evento meteorológico fue la presencia predominante de altas presiones, cuya influencia fue acentuada por la presión atmosférica elevada observada en capas altas de la troposfera, lo que desencadenó un ambiente atmosférico de alta estabilidad y marcado efecto de subsidencia.

Además, en el momento del inicio de los incendios forestales, no se constató la presencia de una vaguada costera en la franja litoral, factor que contribuyó al aumento de las temperaturas locales y a la prevalencia de vientos de componente sur, influidos por la circulación anticiclónica en sentido antihorario.

Es importante destacar la existencia de otros factores que influyeron directamente sobre este evento como por ejemplo la prolongada sequía que afecta a Chile, tal y como se puede observar en la Figura

4, manteniendo un déficit significativo de precipitaciones. Esta situación es una de las principales causas del estrés hídrico en toda la región centro-sur del país.

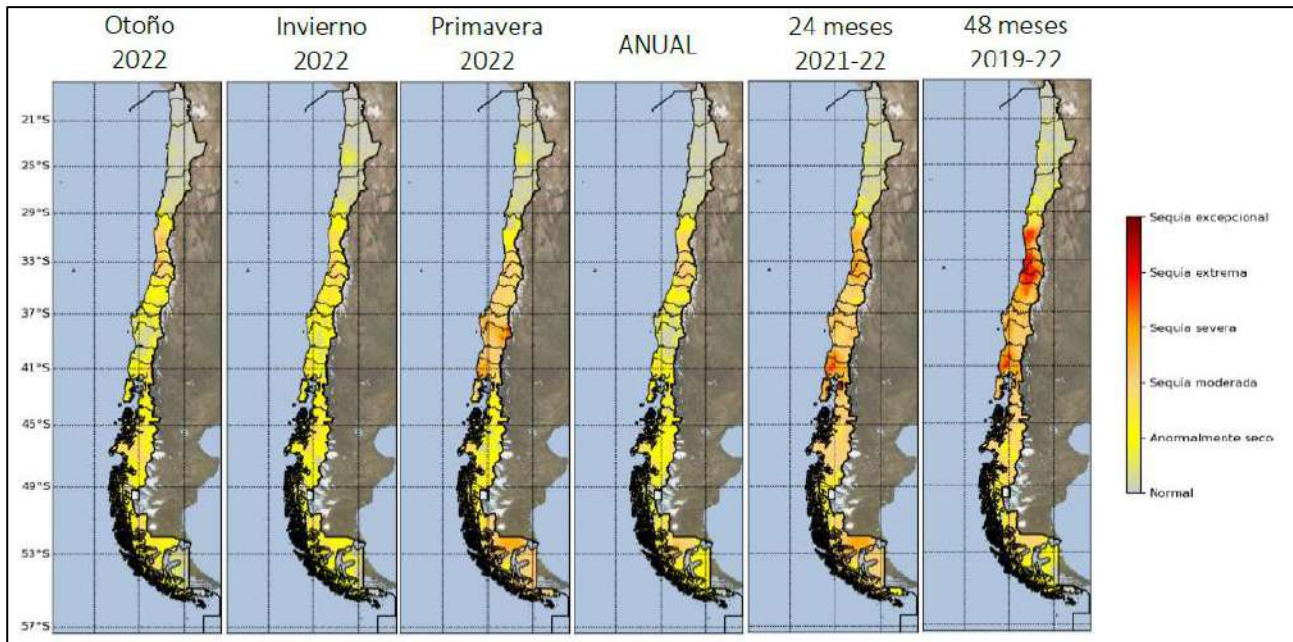


Figura 4. Índice combinado monitor de sequía (fuente: DMC).

También, se ha observado un aumento constante de las temperaturas medias, así como, episodios frecuentes de olas de calor y noches más cálidas.

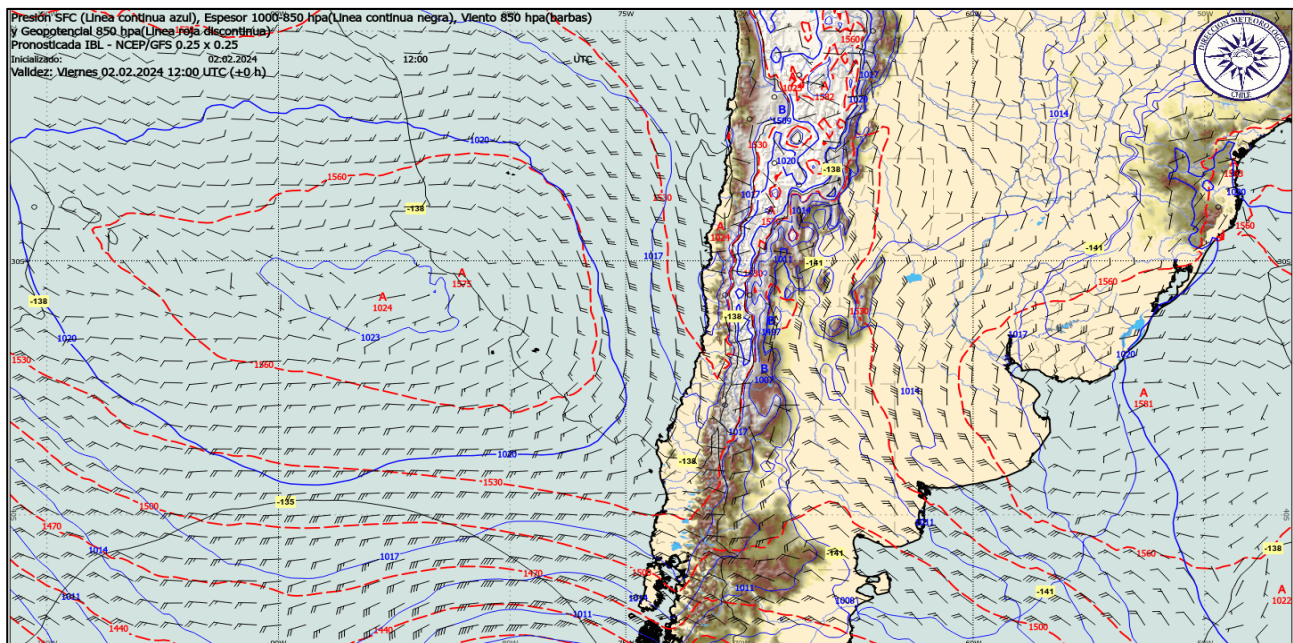


Figura 5. Configuración sinóptica, mapa de 850 hPa (fuente: DMC)

4.1.5. Condiciones durante el incendio

En lo que respecta a los datos meteorológicos observados en el área de estudio, se consideraron tres estaciones de referencia en el complejo IF Las Tablas-RNLP.

Los datos observados se obtuvieron de los registros de las estaciones meteorológicas de Rodelillo, Jardín Botánico y Villa del Mar-Torquemada situada según indica la Tabla 3.

Tabla 6. Estaciones de la red DMC (fuente: DMC).

Estaciones	Latitud	Longitud
Rodelillo	-33.065277	-71.556388
Jardín Botánico	-33,044999	-71,501944
Villa del Mar - Torquemada	-32,949444	-71,47611

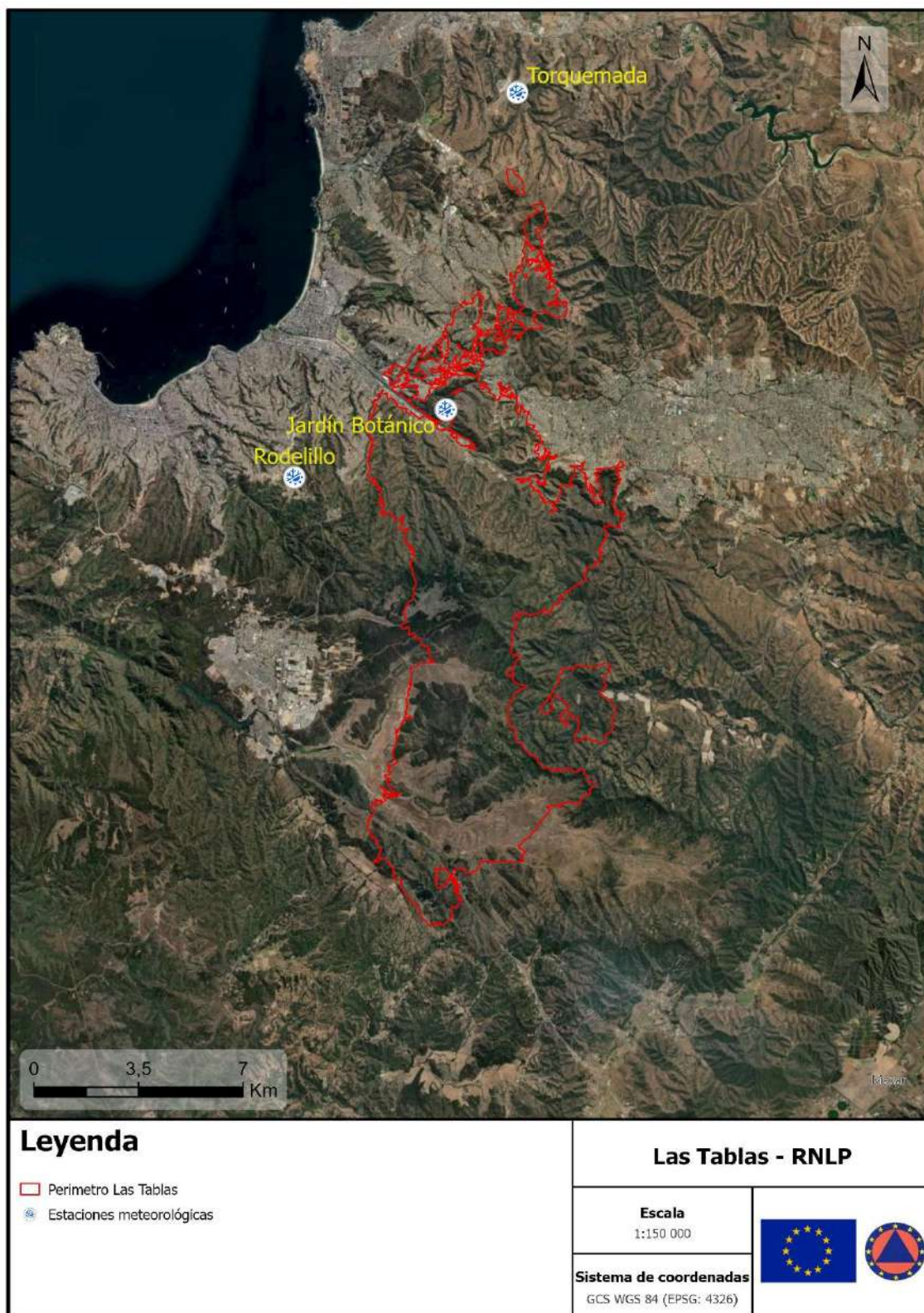


Figura 6. Estaciones meteorológicas (fuente: elaboración propia).

Durante el período comprendido entre las 12:00 y las 20:00 del día 2 de febrero de 2024 la estación meteorológica de Rodelillo (la más próxima al incendio) registró temperaturas entre 22 - 33° C, con variaciones de humedad relativa en torno al 15-20 %. La velocidad del viento general osciló entre 12- 50 Km/h, con dirección principal suroeste y sureste.

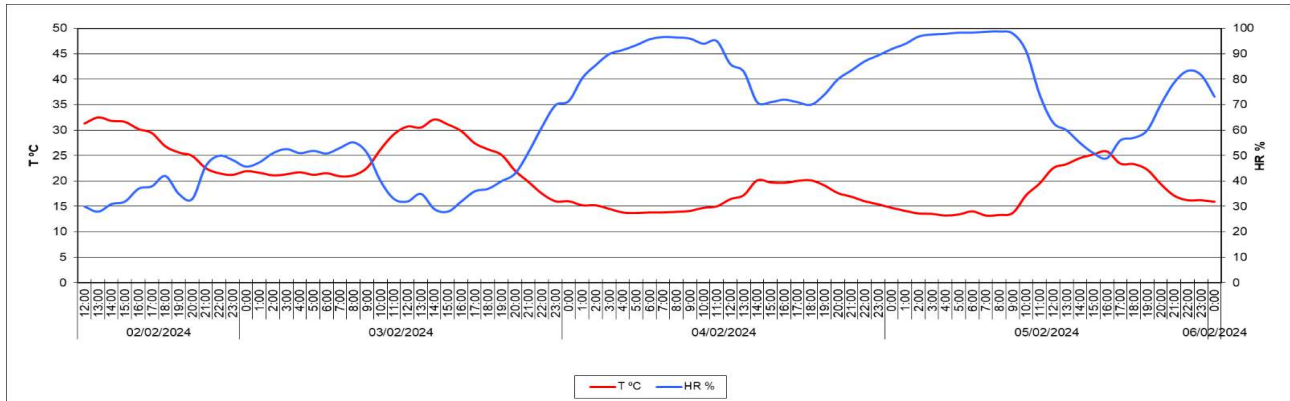


Gráfico 1. Datos de Temperaturas y Humedad Relativa, estación El Rodelillo (fuente DMC).

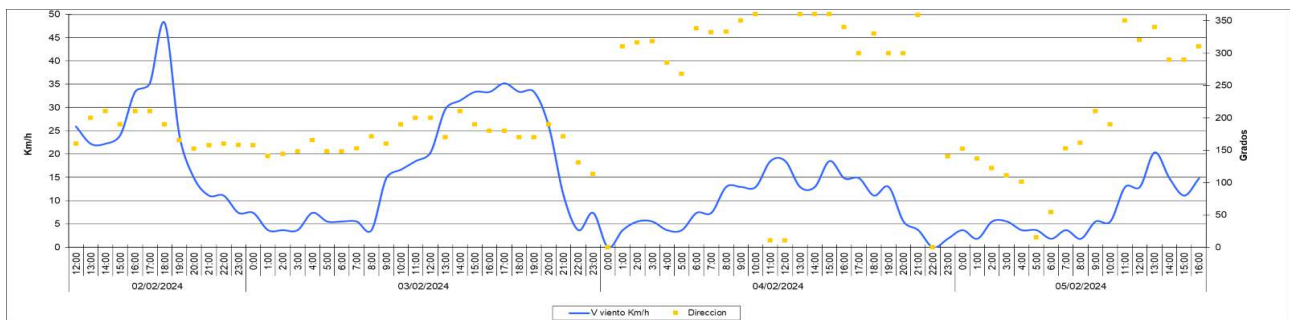


Gráfico 2. Datos de viento, estación El Rodelillo (fuente DMC).

En la estación del Jardín Botánico, se registraron temperaturas entre 25-36°C, acompañadas de variaciones en la humedad relativa situadas entre 12 – 25 %. La velocidad del viento entre 5 - 13 Km/h, con dirección principal suroeste.

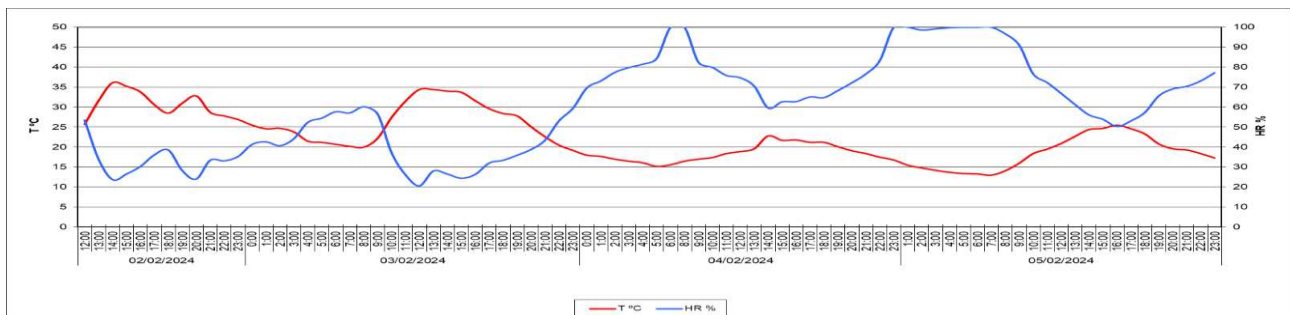


Gráfico 3. Datos de Temperaturas y Humedad Relativa, estación Jardín Botánico (fuente DMC).

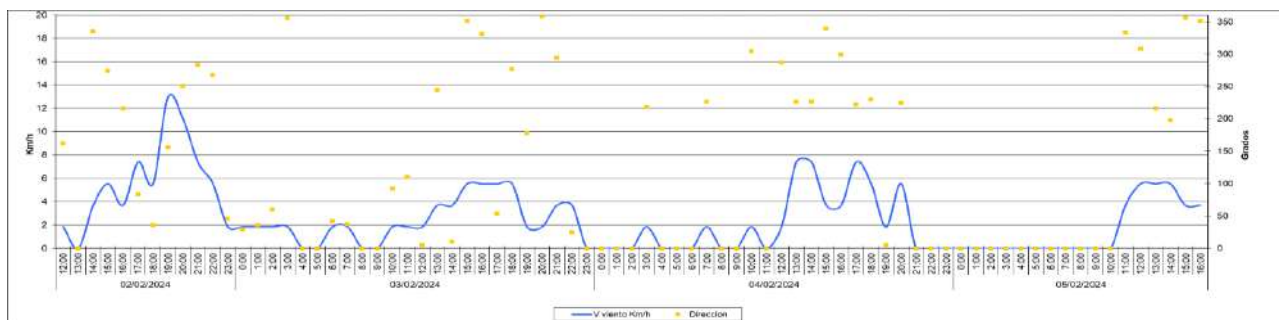


Gráfico 4. Datos de viento, estación Jardín Botánico (fuente DMC).

Por otro lado, la estación de Torquemada registró temperaturas entre 22 - 35°C, con valores de humedad relativa oscilando entre el 12 - 30 %. La velocidad del viento entre 18 - 32 Km/h, con dirección principal suroeste. Es importante señalar que, durante el intervalo entre las 22:00 h del día 2 y las 12:00 h del día 4, la estación no registró datos.

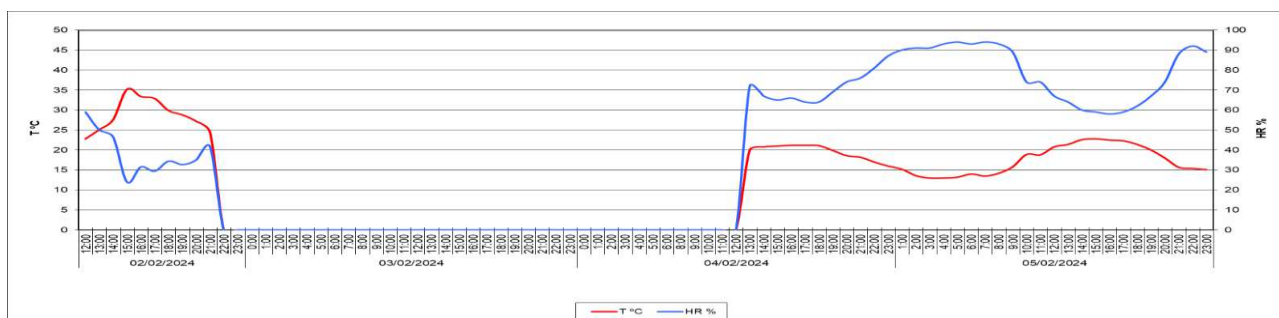


Gráfico 5. Datos de Temperaturas y Humedad Relativa, estación Villa del Mar – Torquemada (fuente DMC).

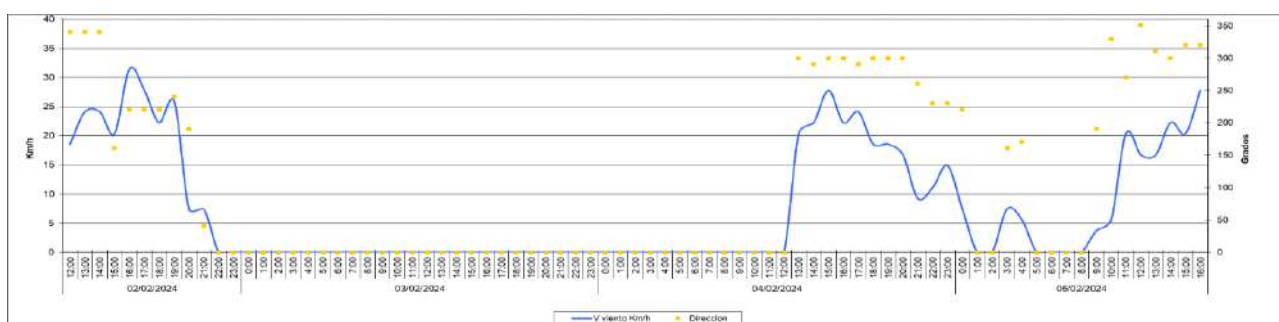


Gráfico 6. Datos de viento, estación Viña del Mar – Torquemada (fuente DMC).

La ola de calor estableció durante el día 2 y 3, la presencia de la regla de los 30-30-30 en las zonas costeras, es decir, temperaturas por encima de los 30° C, humedad relativa por debajo del 30 % y vientos por encima de los 30 Km/h, propiciando unas condiciones muy favorables para la propagación de incendios forestales.

Especialmente durante la tarde del día 2, se produjo un aumento extraordinario del módulo de viento, de la temperatura y una disminución de la humedad relativa.

4.1.6. Desarrollo y evolución del incendio

Según la información del Sistema de Información Digital para el Control de Operaciones (SIDCO), el complejo de incendios de Las Tablas RNLP tuvo su origen en cuatro focos distintos el 2 de febrero de 2024.

Tabla 7. Localización puntos de inicio (fuente: SIDCO).

Foco	Hora	Latitud	Longitud	Localización
Las Taguas (F-671)	11:55	33°12'44.43"S	71°28'34.54"O	Carretera 68
Antena Melosilla (F-672)	12:02	33°12'34.32"S	71°29'37.45"O	Carretera F-718
Deslinde-La Flecha (F-673)	12:05	33°11'57.91"S	71°30'30.99"O	Carretera F-836
Las Tablas (F-674)	12:24	33°11'12.19"S	71°31'11.95"O	Carretera F-836

Los focos Las Taguas (F-671) y Antena Melosilla (F-672) fueron extinguidos a las 12:38. Mientras que Las Tablas (F-673) y Deslinde La Flecha (F-674), posteriormente catalogados como IF.375.

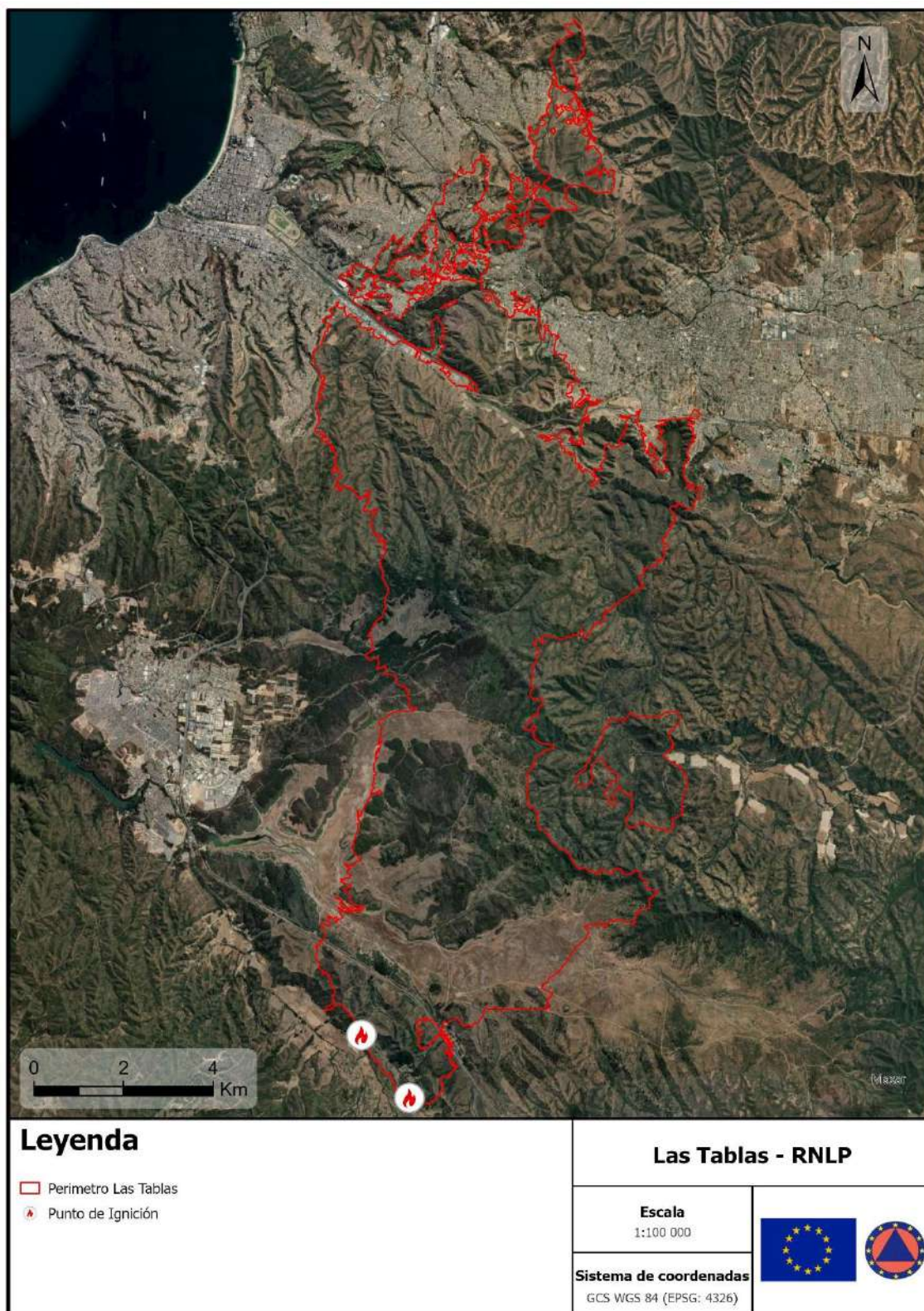


Figura 7. Localización de los puntos de inicio (Fuente: elaboración propia).



Fotografía 1. Detalle de inicio del complejo Las Tablas (fuente: <https://x.com/INF0SCHILE/status/1753462041820406250?s=20>)

Las diferentes variables que se han estudiado, tanto de comportamiento, como meteorológicas y la huella que ha dejado sobre el terreno, clasifica este incendio como un incendio conducido por el viento.

En su propagación lanzó focos secundarios de forma masiva a corta, media y larga distancia, acentuado por la presencia de combustible fino muerto en estado de descomposición, contribuyendo significativamente a la rápida propagación del fuego y generando nuevos focos en su trayectoria (patrón de propagación por focos secundarios).

4.1.7. Análisis del comportamiento del fuego

El incendio se puede dividir en dos partes tanto espaciales como temporales, debido a:

- a) un cambio en la topografía y en los combustibles,
- b) un cambio en la dirección del viento, pasando de una componente principal de suroeste (SW) a sureste (SE).

El tercer y cuarto foco en Deslinde la Flecha y Las Tablas escaparon al control inicial. En sus primeras horas y según el Sistema de Predicción Campbell (CPS¹), que mide la alineación de tres fuerzas: viento, pendiente y exposición, el incendio de forma general, tuvo una alineación 2/3 tanto en laderas de exposición sur, con viento y pendiente a favor, como en laderas norte, con exposición y viento a favor. Si se hubieran alineado las tres fuerzas, el incendio podría haber tenido un comportamiento aún peor.

Con este comportamiento, se midieron velocidades iniciales de propagación en torno a 0,6 Km/h, con longitudes de llama superiores a 5 metros y con lanzamientos de focos secundarios, generando una liberación de energía por encima de los 10.000 kW/m.

Este comportamiento fue empeorando progresivamente hasta las 16:30–17:00, habiendo recorrido una distancia en línea recta de aproximadamente unos 8 km y afectando, aproximadamente, unas 1.600 ha. Durante ese período se alcanzaron velocidades de propagación de 3,3 km/h y, se produjo una liberación de energía de hasta 70.000 kW/m.

Con este comportamiento el fuego estuvo desde prácticamente su inicio, fuera de capacidad de contención en la cabeza (cabe recordar que el límite se sitúa en los 5.000 kW/m), y muy probablemente también en los flancos, donde solo se podría aminorar el daño e intentar maniobras de flanqueo para que no se abrieran y pudieran lanzar nuevas carreras por la reposición de los mismos flancos.

A partir de ese momento el incendio empeoró en su comportamiento y aumentó su velocidad de propagación de forma rápida, debido a una orografía más abrupta y al cambio en el modelo de combustible, pasando de matorrales a plantaciones de coníferas y eucaliptos.

Alrededor de las 18:00 se observa un cambio en la orientación del frente del incendio, desde su vector de propagación este a oeste. Esta variación se atribuye al cambio en la dirección del viento; roló de SW a SE), además de un aumento de la intensidad con picos máximos que rozaron los 50 km/h (Gráfico 1 y Gráfico 2).

Este aumento en la intensidad, desarrollo y comportamiento del fuego y el lanzamiento masivo de focos secundarios a largas distancias (aproximadamente cerca de los 2 km), se ve reforzado por el encauzamiento del viento en los barrancos situados en el flanco izquierdo-cabeza con una alineación en el mismo sentido (sur-norte), por tanto, el paso del frente del incendio por la carretera 60 se produjo en su máximo desarrollo y comportamiento.

La velocidad de propagación tuvo picos de hasta casi 7 Km/h, la energía liberada alcanzó valores máximos de casi 90000 kW/m, con distancias de lanzamientos de focos secundarios identificados superiores a 2 km (ver Figura 8).

Desde aproximadamente las 17:00 hasta las 20:00 el incendio avanzó unos 11 km en tan solo 3 horas, quemando unas 4200 ha.

Todas estas variables de comportamiento junto con las condiciones meteorológicas asociadas a este incendio lo categorizan como **un evento extremo de incendios forestales (Fantina et al., 2020), que lo sitúan fuera de la capacidad de extinción (el límite de la capacidad de extinción se sitúa en un máximo de 5000 kW/m de energía liberada; aquí se alcanzaron los 90000 kW/m, ver Tabla 8).**

¹ <http://www.emxsys.com/doug/default.html>

Esta combinación de factores, junto con la distribución de las viviendas y asentamientos ilegales situados en las partes altas y al final de carreras potenciales del fuego, su tipología de construcción y materiales, derivó en un aumento de la vulnerabilidad a la exposición del fuego y de los daños que finalmente se produjeron.

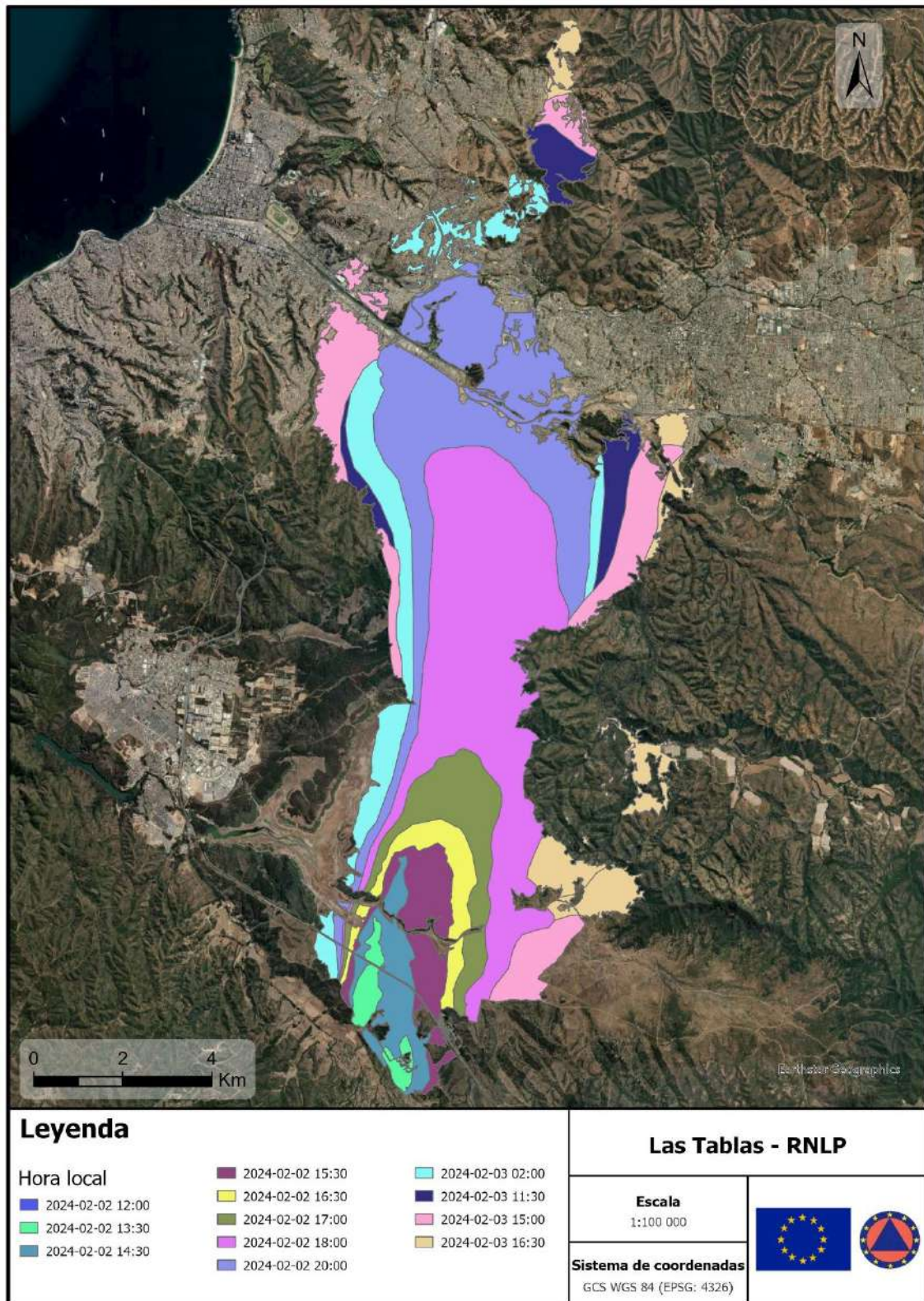


Figura 8. Isócronas del incendio de Las Tablas-RNLP. Mapas elaborados con información de CONAF (fuente: elaboración propia).

Tabla 8. Comparativa con incendios extremos; VP, velocidad de propagación; LL, longitud de llama; FS, distancia de focos secundarios; TS, tasa de crecimiento; EL, energía liberada (fuente: elaboración propia).

Año	Incendio	VP (m/h)	LL (m)	FS (m)	TS (ha/h)	EL (kW/m)
2017	Las Máquinas (Bio Bio, CH)	1.500	-	-	8.200	113.000
2017	Pedrogao (POR)	15.000	7	>500	2.589	60.000
2022	Pont de Vilomara (ESP)	1.600	60	500	-	127.000
2024	Las Tablas Reserva Nacional Lago Peñuelas (Valparaíso, CH)	6.000-7.000	15	>2.000	2.338	90.000

4.1.8. Descripción topográfica (Lo Moscoso)

El territorio de la zona afectada se caracteriza por un área con pendientes muy pronunciadas, con muchos valles encajados y cuencas, coincidentes con el desarrollo del incendio en el primer período, y con transición de comportamiento topográfico a comportamiento de viento.

La primera zona abarca desde el inicio del incendio hasta aproximadamente las 16:00, comprendiendo el área de mayor complejidad en cuanto a orografía, con un porcentaje de pendientes entre el 5% y >45%, y que corresponde a una superficie aproximada de 300 ha.

Una segunda zona comienza después de las 16:00 y finaliza con la extinción del incendio. Esta zona se caracteriza principalmente por ser menos compleja, con una variación del porcentaje de pendientes entre el 0% y el 15% y una superficie restante de 1.176 ha.

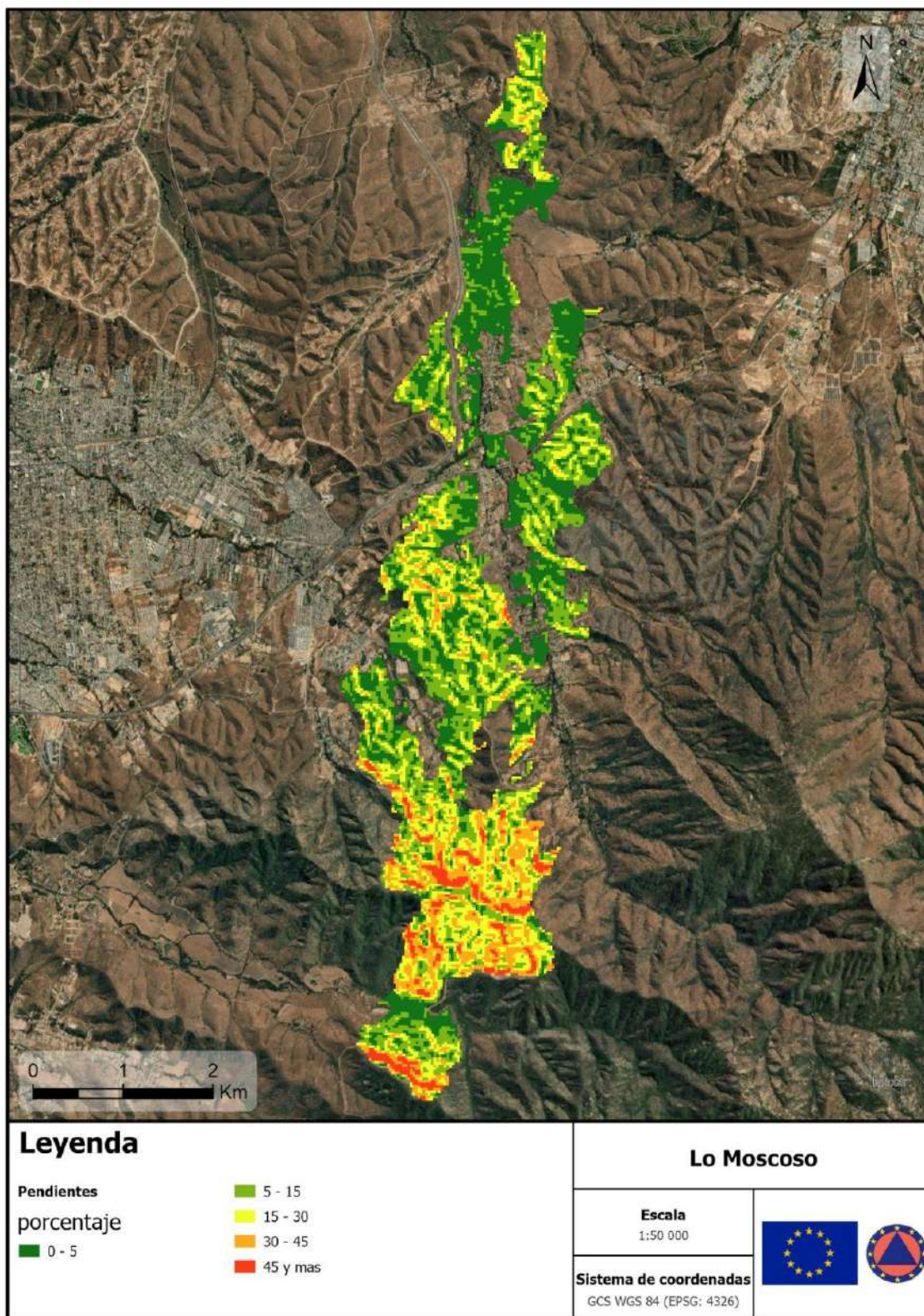


Figura 9. Pendientes en porcentaje % (fuente: elaboración propia).

4.1.9. Descripción de los combustibles

El análisis de los combustibles forestales revela que estos han sido significativamente afectados por la sequía estructural que ha azotado las regiones. La sequía, caracterizada por períodos prolongados de baja precipitación y altas temperaturas, ha contribuido al aumento de la vulnerabilidad de los bosques a los incendios. Este fenómeno provoca el estrés hídrico de la vegetación, aumentando la inflamabilidad y la propagación del fuego.

En el patrón de distribución de los combustibles observado en la Figura 10 están distribuidos de forma heterogénea. En la zona de pendientes más pronunciadas, son visibles los bosques nativos, que transitan a zona de matorrales y tierras de cultivo en áreas con menor complejidad orográfica.

El análisis de la distribución del porcentaje del área quemada por tipo de combustible es fundamental para comprender la dinámica del incendio y su relación con los diferentes tipos de vegetación. Es perceptible que en un primer período los combustibles presentes eran principalmente arbóreos, con mayor poder calorífico y capacidad de generar mayor intensidad y dinámica convectiva, transitando a combustibles arbustivos, que estructuralmente facilitan una combustión más rápida, coincidiendo con los dos momentos del incendio y su tipología.

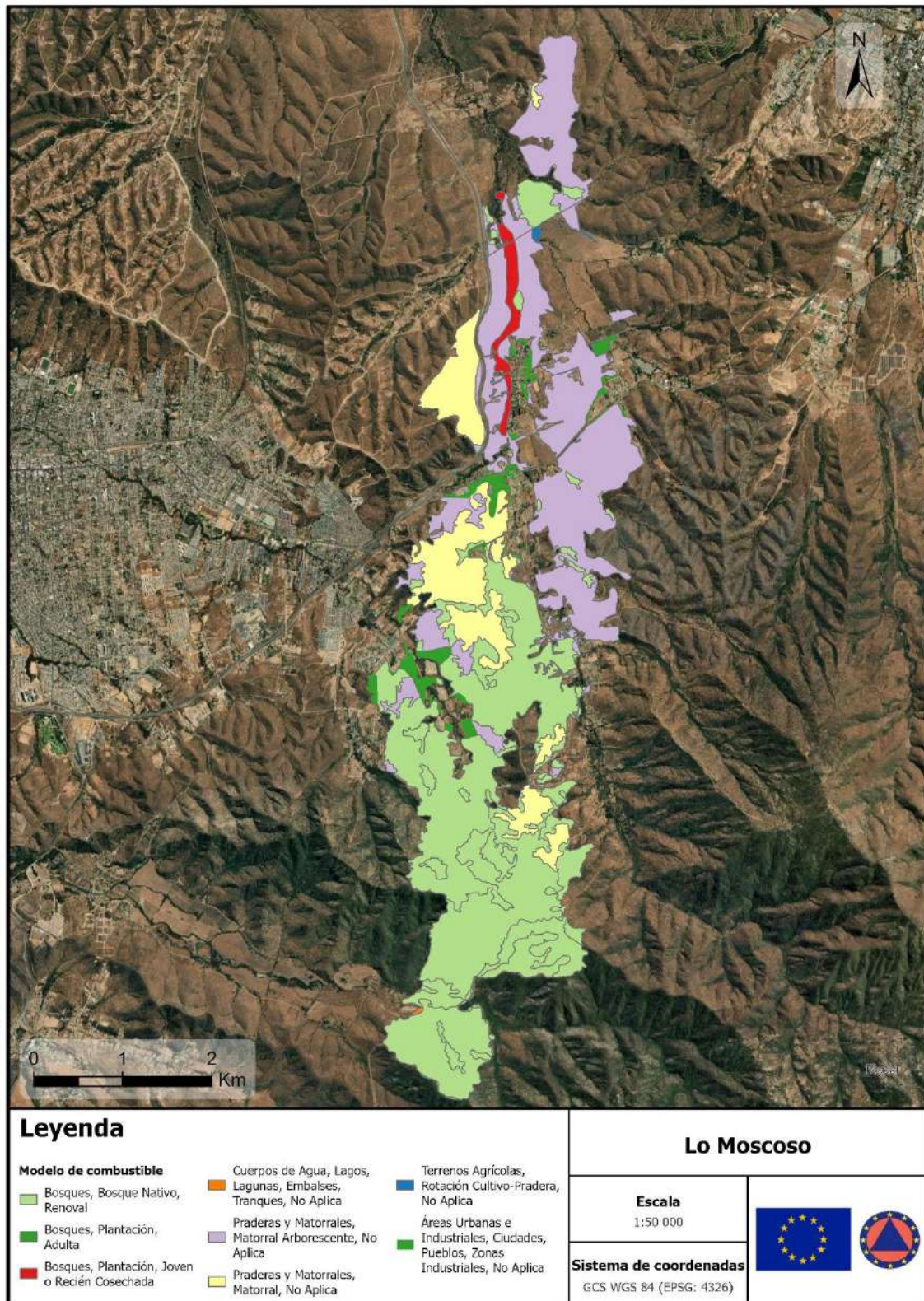


Figura 10. Modelo de combustibles Kitral en el área afectada por el incendio forestal (fuente: elaboración propia)

4.1.10. Análisis del comportamiento del fuego

De acuerdo con el Sistema de Información Digital para el Control de Operaciones de CONAF, el incendio de Lo Moscoso se inició en una zona cerca de la carretera F-572.

Tabla 9. Punto de inicio del incendio forestal de Lo Moscoso (fuente: elaboración propia).

Foco	Hora	Latitud	Longitud	Localización
Lo Moscoso	13:46	33° 5'55.85"S	71°19'35.76"W	Carretera F-572



Fotografía 2. Detalle de inicio del incendio (fuente: <https://www.youtube.com/watch?v=gZ67r0wrFrI>).

La ocurrencia tuvo dos momentos distintos en lo que concierne al desarrollo y comportamiento, con alteraciones significativas en las dinámicas de las variables, meteorología, combustibles y orografía.

Inicialmente, enmarcamos el período horario que contempla el intervalo de tiempo entre la hora de inicio, 13:46, y las 16:00. Durante este período, la propagación inicial del incendio con un vector de Norte a Sur fue condicionada por la orografía compleja, comportándose como un incendio de tipología topográfica, avanzando por las laderas hasta alcanzar la línea de cumbre quemando bosques principalmente nativos y matorrales, alcanzando una velocidad media de propagación de 1.300 m/h y una tasa de expansión de 200 ha/h.

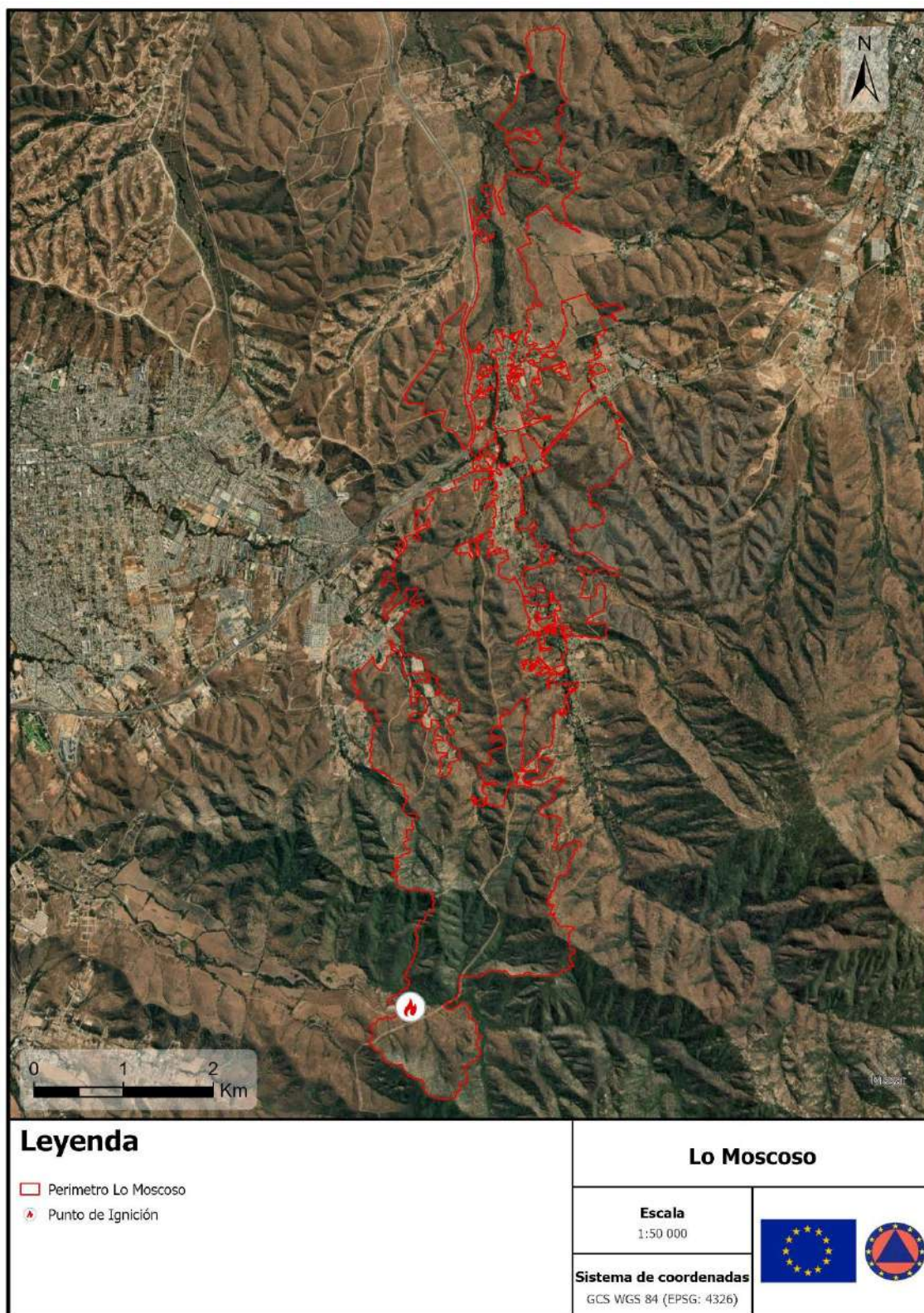


Figura 11. Punto de inicio y perímetro final (fuente: elaboración propia).

A partir de las 16:00, el incendio alcanzó la línea de cumbre, un punto crítico que marcó un cambio significativo en la dinámica del incendio.

Con la rotación prevista del viento hacia el sur, el comportamiento pasó a estar predominantemente influido por la presencia del viento, alineado con la pendiente y la exposición, entró en plena alineación (3 sobre 3) en el [Sistema de Predicción de Campbell](#) (CPS), facilitando la rápida propagación del incendio al perímetro urbano de Quebradas Escobares y de Peñablanca.

De acuerdo con la meteorología prevista (datos de la estación de referencia de Torquemada, Gráfico 5 y Gráfico 6) y, hacia las 20:00 hubo una disminución en la intensidad del viento, acompañada de un aumento de la humedad relativa y una bajada de la temperatura, llevando a una reducción en el desarrollo del incendio en las zonas de interfaz urbano-forestal y a su consecuente extinción. Durante este período, el incendio tuvo una velocidad media de propagación de 1250 m/h y una tasa de crecimiento de 235 ha/h.

Tabla 10. Cálculo de: longitud recorrida (LR), la velocidad de propagación (VP) y tasa de crecimiento (TC) (fuente: elaboración propia).

Hora	LR (m)	VP (m/h)	TC (ha/h)
15:00	800	649	63
16:00	1.300	974	200
21:00	9.000	1.250	235

4.1.11. Conclusiones

El incendio se produjo en un escenario caracterizado por los siguientes factores:

- Sequía estructural del combustible (informe DMC 2022)
- Condiciones meteorológicas extremas (informe DMC 28/24)
- Simultaneidad de incendios (días previos refuerzo en la Región VI O'Higgins y simultaneidad con el incendio de Lo Moscoso)
- Incendio fuera de capacidad de extinción y contención (>5000 kW/m)
- El fuego llegó con su comportamiento más extremo a la zona de interfase (Villa Independencia)
- Falta de gestión/anticipación/coordinación de la evacuación.

4.2. O2. Análisis de la coordinación y respuesta del sistema

4.2.1. Análisis de la coordinación

En el marco de este análisis se realiza un estudio del marco normativo de referencia al objeto de contrastar las necesidades en el ámbito de coordinación respecto a la normativa que lo deben sustanciar.

4.2.1.1. Marco normativo de referencia

La respuesta de los diferentes servicios de la República de Chile a las situaciones de emergencia, o de riesgo, causadas por los incendios forestales está regulada por diferentes normas, de las cuales las más importantes son las citadas y comentadas en el Anejo 3. Marco normativo de referencia.

A continuación, se discuten de forma más amplia aquellas que son sustanciales para el objeto de esta misión.

4.2.1.2. Discusión de la Ley 21.364 (2021)

Del conjunto de normas indicado, la que en mayor medida determina la respuesta de los servicios públicos chilenos a las emergencias causadas por incendios forestales es la reciente Ley 21.364, promulgada en 2021.

Esta Ley crea el Sistema Nacional de Prevención y Respuesta ante Desastres, SINAPRED, configurado por el conjunto de entidades públicas y privadas con competencias relacionadas con las fases del ciclo del riesgo de desastres.

Establece como principios generales de ordenación del Sistema la prevención, el apoyo mutuo, la coordinación, la transparencia, la participación, la escalabilidad y la oportunidad.

Crea, como estructuras de coordinación, los Comités para la Gestión del Riesgo de Desastres, COGRID, en los niveles nacional, regional, provincial y comunal, según corresponda conforme al principio de escalabilidad, y así mismo establece su composición, presidencia, secretaría y funciones.

Remite a un reglamento dictado por el Ministerio del Interior y Seguridad Pública la regulación de las modalidades y funcionamiento de estos Comités en las fases de respuesta y recuperación, concretamente el Decreto N° 234, de 2022, que aprueba el Reglamento para el funcionamiento de los comités para la gestión del riesgo de desastres y de las otras instancias de coordinación del sistema nacional de prevención y respuesta ante desastres, establecidos en la ley 21.364.

Establece la lógica jerarquía entre los niveles nacional, regional, provincial y comunal, conforme al orden indicado, si bien el proceso de escalado desde los niveles inferiores hacia los superiores no comporta la supresión de los de inferior rango.

Regula de forma específica la participación del Ministerio de Defensa Nacional y de las Fuerzas Armadas en el Sistema Nacional de Prevención del Riesgo de Desastres. Así mismo establece que en caso de que se declare el estado de excepción constitucional de catástrofe, “corresponderá al Jefe de la Defensa Nacional ejercer sus deberes y atribuciones, en permanente coordinación con quien presida el Comité respectivo en las Fases de Respuesta y Recuperación.”

Crea el Servicio Nacional de Prevención y Respuesta ante Desastres, SENAPRED, como un servicio público descentralizado, con personalidad jurídica y patrimonio propio, adscrito a la Subsecretaría del Interior. Es el servicio encargado de asesorar, coordinar, organizar, planificar y supervisar las actividades relacionadas con la Gestión del Riesgo de Desastres del país. El Servicio queda desconcentrado territorialmente y ha de tener presencia en todas las regiones en que se divide político-

administrativamente el país, con las atribuciones y facultades que le permitan cumplir oportunamente las funciones que le fije la ley.

Entre sus funciones, una de las más relevantes es la de formular, para su aprobación por el Comité Nacional, la normativa e instrumentos de gestión del riesgo de desastres para la adecuada coordinación y funcionamiento del Sistema.

En definitiva, esta norma crea las estructuras de coordinación para la respuesta ante las emergencias generadas por los incendios forestales, si bien no concreta el sistema de mando y control en el cual han de integrarse los diferentes Servicios Públicos cuyas actuaciones configurarán la respuesta ante la emergencia.

A su vez, establece como instrumentos de gestión del riesgo de desastres:

- a) La Política Nacional para la Reducción del Riesgo de Desastres
- b) Los Planes para la Gestión del Riesgo de Desastres, y, a su vez, esta categoría puede subdividirse en reducción del riesgo y respuesta:
 - i. Reducción del riesgo:
 - El Plan Estratégico Nacional para la Reducción del Riesgo de Desastres.
 - Los Planes para la Reducción del Riesgo de Desastres, en los niveles regionales, provinciales y comunales durante las Fases de Mitigación y Preparación.
 - ii. Respuesta:
 - Los Planes de Emergencia y sus anexos, durante la Fase de Respuesta, en todos los niveles.

Ante esta evidente multiplicidad de planes, la ley obliga a que todos ellos, en todos los niveles territoriales, deberán estar en consonancia, armonía y sistematicidad entre sí, y primarán aquellos que tengan alcance nacional sobre los regionales, y estos últimos sobre los comunales.

Para visualizar la doble vertiente con la que se aborda la gestión del riesgo de desastres, de reducción del riesgo, por una parte, y de respuesta, por otra, en los cuatro niveles, nacional, regional, provincial y comunal, podemos utilizar el gráfico adjunto (Gráfico 7).

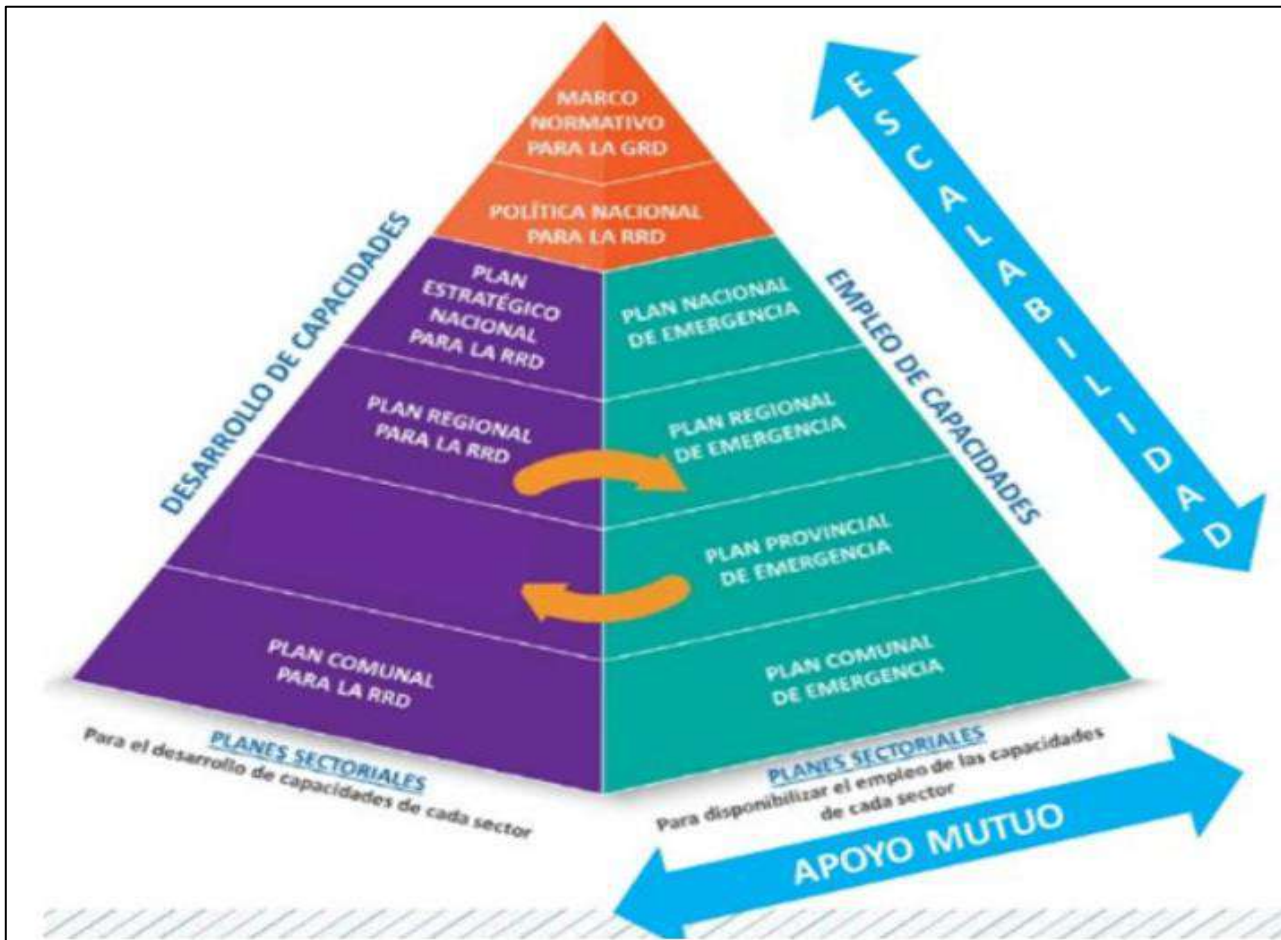


Gráfico 7. Instrumentos de gestión de riesgos y desastres (fuente: RRD).

La Ley regula el Sistema de Alerta Temprana, y más concretamente las Unidades de Alerta Temprana, los Organismos Técnicos para el Monitoreo de las Amenazas y el Sistema Nacional de Comunicaciones. Específicamente establece que el Servicio deberá mantener un Sistema Nacional de Comunicaciones integrado y robusto, que permita el flujo de comunicaciones permanentes con las organizaciones del Sistema que participan en todas las fases del ciclo del riesgo de desastres y que considere, a lo menos, la interoperabilidad, confiabilidad, escalabilidad, portabilidad, resiliencia y redundancia. Se deberán contemplar, además, los mecanismos de aviso y comunicación de las alertas y emergencias preventivas a la población.

Por último, y sin pretender exponer exhaustivamente todos los mandatos de esta norma, asigna a SENAPRED la función de poner en marcha un Sistema de Información para la Gestión del Riesgo de Desastres, para integrar toda la información relativa al riesgo de desastres, obtenida de todas las entidades nacionales, regionales, provinciales y comunales.

Como vemos, esta norma crea las estructuras para la coordinación de los Servicios Públicos cuyas actuaciones han de configurar la respuesta a las emergencias.

Sin embargo, la concreción sobre cómo realmente se han de coordinar, y sobre todo, los detalles relativos al sistema de mando y control están detallados en los Planes de Emergencia, conforme vemos a continuación.

4.2.1.3. Discusión Decreto 1.434 (2017)

Conforme se ha indicado en el apartado anterior, la propia Ley 21.364 contempla como instrumento de gestión para la respuesta al riesgo de desastres los planes de emergencia, así como sus anexos para las diferentes variables de riesgo, en sus cuatro niveles, conforme a la estructura administrativa territorial de la República de Chile, nacional, regional, provincial y comunal.

El Plan Nacional de Emergencia actualmente en vigor ha sido aprobado en el año 2017 mediante el Decreto exento 1.434. Se estructura en 9 capítulos, cuyos contenidos son los siguientes.

El capítulo 1 establece los objetivos del Plan, generales y específicos. Así mismo, determina su cobertura, amplitud y alcance; y su relación con otros planes. En cuanto a su relación con otros planes, especifica que éstos son:

- a) Planes de emergencia del resto de niveles: regional, provincial y comunal
- b) Planes específicos de emergencia por las diferentes variables de riesgo, también en los diferentes niveles, regional, provincial y comunal.
- c) Planes de contingencia, específicos para establecer coordinaciones operacionales vinculadas a un evento específico
- d) Planes de emergencia sectorial

Cabe deducir que los planes de emergencia y los planes específicos de emergencia por las diferentes variables de riesgo, que contempla este plan del año 2017, son los que posteriormente, la Ley 21.364 de 2021 denomina *Planes de Emergencia y sus anexos*. Es decir, la Ley 21.364 prevé que los planes específicos para las diferentes variables de riesgo se configuren como anexos del plan general de emergencia, en los diferentes niveles.

El capítulo 2 establece el marco conceptual y el marco legal.

Dentro del marco conceptual especifica las tres fases del ciclo de manejo del riesgo: prevención, respuesta y recuperación. Y también las fases operativas: alerta, respuesta con activación, coordinación, desmovilización y rehabilitación.

A continuación, dentro del apartado conceptual, establece los tres tipos de mando en una emergencia, desastre o catástrofe:

- a) Técnico
- b) De coordinación
- c) De autoridad

Es importante indicar que especifica, por una parte, que la asignación de tales mandos a determinados organismos dependerá de sus competencias, capacidades y atribuciones técnicas y/o administrativas que posean; y, por otra parte, que cada uno de los organismos involucrados mantiene su estructura jerárquica y administrativa, por lo cual no se subordinan, y obedecen a sus propias autoridades.

Mando Técnico: es ejercido por el organismo o institución que tiene relación directa con el evento o incidente en desarrollo, ya sea por disposiciones legales y/o competencia y capacidad técnica. Su principal función es entregar las directrices y estrategias técnico-operativas que permitan responder adecuadamente al incidente o evento.

Mando de Coordinación: es ejercido por los Directores de Protección Civil en función de la jurisdicción territorial-administrativa respectiva (nacional, regional, provincial y comunal). Su

principal función es la coordinación de las instituciones y los recursos destinados para la respuesta a eventos o incidentes y la relación con la autoridad de Gobierno Interior.

Mando de Autoridad: es ejercido por las autoridades de Gobierno Interior en relación a la jurisdicción territorial-administrativa respectiva (nacional, regional, provincial y comunal). Su principal función es facilitar y apoyar las acciones de respuesta, a través de la toma de decisiones, basadas en orientaciones del mando de coordinación y mando técnico, bajo el amparo de leyes y normativas vigentes.

La integración de los Mandos se establece, a través del Mando Conjunto, que corresponde a la expresión en terreno del Comité de Operaciones de Emergencia. Sin duda, se trata de un concepto ambiguo y de difícil implementación.

El capítulo 3 regula dos cuestiones relevantes, como son los roles, funciones y capacidades de los organismos intervinientes, actualmente integrados en SINAPRED, y la cooperación internacional.

Así detalla roles, funciones y capacidades de todos los Ministerios que configuran el Gobierno de la República de Chile, y, además de otros organismos, instituciones o entidades como Carabineros de Chile, Policía de Investigaciones de Chile, Bomberos de Chile y la Oficina Nacional de Emergencia, hoy SENAPRED.

El capítulo 4 regula la activación del plan y el sistema de alertas

Como es lógico, la activación de los diferentes planes de emergencia, nacional, regional, provincial y local, depende de los niveles de impacto o gravedad de la situación.

Así se definen 4 niveles de impacto. Los dos primeros, I y II, son locales, o comunales, el I cuando son suficientes los recursos habitualmente en servicio, y el II sin son precisos recursos adicionales pero suficientes los de ámbito local. Y los dos niveles siguientes, III y IV, se producen cuando son necesarios recursos provinciales - regionales y nacionales, respectivamente. A su vez, se define un quinto nivel para el caso de que sea necesaria ayuda internacional, en cuyo caso la emergencia pasa a denominarse desastre. La anterior definición de niveles indica a su vez el nivel del plan que se activa, nivel I: plan comunal, nivel II: plan provincial, nivel III: plan regional y nivel IV: plan nacional. Y lo mismo respecto al COGRID.

En cuanto a las alertas, define 3, verde, amarilla y roja, si bien dentro de la alerta verde establece la denominada Alerta Temprana Preventiva. La alerta verde, y su variante, Alerta Temprana Preventiva, se centran en la vigilancia; la alerta amarilla se desencadena cuando no son suficientes los recursos de respuesta locales, y la alerta roja cuando son necesarios todos los recursos disponibles.

A SENAPRED le corresponde la emisión de las alertas, si bien en base a la información facilitada por los correspondientes organismos científico-técnicos.

El capítulo 5 establece los flujos de comunicación e información, describe el Sistema de Telecomunicaciones que dispone SENAPRED, los niveles de conectividad y la transmisión de información a la comunidad y medios de comunicación. Todo ello con independencia de protocolos específicos suscritos entre diferentes organismos para el intercambio de información.

El capítulo 6 regula las cuestiones relativas a la coordinación del entonces Sistema Nacional de Protección Civil, hoy SINAPRED, que a su vez han sido reguladas con posterioridad tanto por la Ley 21.364 como por su reglamento de desarrollo, aprobado por el Decreto N° 234, de 2022, del Ministerio del Interior y Seguridad Pública, Subsecretaría de Interior.

No obstante, es importante destacar el epígrafe 6.6. relativo a la coordinación en Estado de Excepción Constitucional. Clarifica dos cuestiones importantes.

Por una parte, que el Estado de Excepción Constitucional no modifica la gestión institucional de los organismos del SINAPRED, de forma que se mantendrán las funciones de las autoridades respectivas.

Y, por otra parte, las facultades de los Jefes de la Defensa Nacional, JEDENA, son específicamente establecidas en el decreto supremo que declara el Estado de Excepción Constitucional, que además designa la persona que ha de asumir el cargo de JEDENA.

El capítulo 7 regula el Sistema de Evaluación de Daños y Necesidades.

El capítulo 8 indica los procedimientos para la readecuación del plan, conforme a las etapas de implementación, revisión periódica y actualización.

Y, por último, el capítulo 9 hace referencia a las metodologías para la planificación en gestión del riesgo de desastres.

4.2.1.4. Discusión Resolución Exenta 149 (2020)

Indudablemente, el ordenamiento jurídico de la República de Chile, relativo a emergencias o riesgos de desastres, contempla la posibilidad de establecer sistemas para la gestión de la respuesta que se adapten a las características de los diferentes tipos, o variables de riesgo. Motivo por el que ONEMI, hoy SENAPRED, aprobó el Plan Específico de Emergencia por incendios forestales, mediante Resolución Exenta n° 149, de 2020.

Este Plan se estructura en 10 capítulos más 3 anexos.

El capítulo 1, introductorio, expone las cuestiones relativas a antecedentes, objetivos, cobertura, amplitud y alcance. También regula las cuestiones relativas a su activación y desactivación, así como su relación con otros planes.

La cobertura de este Plan es nacional y su amplitud comprende los recursos integrados en SINAPRED.

Es importante la definición de su alcance, porque especifica que son las emergencias ocasionadas por incendios forestales, bien se produzcan en áreas de interfaz urbana forestal, amenacen la población o afecten al patrimonio forestal.

En cuanto a su relación con otros planes, se contemplan los siguientes:

1. Plan Nacional de Protección Civil
2. Plan Nacional de Emergencia
3. Planes de Emergencia Sectoriales
4. Planes Regionales de Emergencia
5. Planes Específicos de Emergencia por Incendios Forestales – Nivel Regional, y subsiguientemente planes provinciales y comunales

El capítulo 2 aborda la descripción de la variable de riesgo, clarifica definiciones y terminología y establece el sistema de prioridades conforme al criterio habitual de priorizar la vida humana y los bienes materiales, el medio ambiente, y, por último, los recursos forestales.

El capítulo 3 regula el sistema de alertas. Mantiene los tres tipos de alerta establecidos por el Plan de Emergencia, verde, amarilla y roja, con la posibilidad de emitir la Alerta Temprana Preventiva. Así mismo, mantiene el procedimiento de emisión en base a la información remitida por el organismo técnico

El capítulo 4 asigna roles y funciones.

A los Organismos Técnicos en materia de incendios forestales les asigna los siguientes roles:

1. Corporación Nacional Forestal, CONAF: Mando Técnico
2. Ministerio de Agricultura: Asesor Técnico
3. Dirección Meteorológica de Chile: Asesor Técnico
4. Dirección General de Aeronáutica Civil: Colaborador
5. Bomberos de Chile: Colaborador
6. Servicio Médico Legal: Asesor/Mando Técnico en manejo de cadáveres

También define la composición del Comité Nacional de Operaciones de Emergencia, actualmente Comité para la Gestión del Riesgo de Desastres, o COGRID nacional, y a cada integrante le asigna los siguientes roles:

1. Ministerio del Interior: Mando de Autoridad
2. Ministerio de Defensa Nacional: Colaborador
3. Ministerio de Salud: Colaborador
4. Ministerio de Transporte y Telecomunicaciones: Colaborador
5. Ministerio de Obras Públicas: Colaborador
6. Ministerio de Energía: Colaborador
7. Estado Mayor Conjunto: Colaborador (Mando Coordinador FF. AA.)
8. Carabineros de Chile: Colaborador/Asesor Técnico (investigaciones asociadas a delitos de incendios forestales)
9. Policía de Investigaciones de Chile: Colaborador
10. Oficina Nacional de Emergencia: Mando de Coordinación

El capítulo 5 es realmente complejo, porque expone el procedimiento para la coordinación de la respuesta a la emergencia causada por incendio forestal.

Para ello detalla las acciones a realizar en las 3 fases principales:

- a) Fase de emisión de la alerta
- b) Fase de respuesta, que a su vez se divide en las siguientes etapas:
 - i. Manejo de la información
 - ii. Activación y despliegue de recursos y capacidades
 - iii. Priorización de requerimientos
 - iv. Solicitud de recursos y capacidades
 - v. Registro y asignación
 - vi. Coordinación de acciones de respuesta
 - vii. Desmovilización
- c) Fase de rehabilitación, que a su vez se divide en:
 - i. Restablecimiento de servicios básicos
 - ii. Restablecimiento de infraestructura crítica
 - iii. Restablecimiento de telecomunicaciones

El capítulo 6 expone diversas consideraciones sobre la distribución territorial de la frecuencia de incendios forestales

El capítulo 7 se dedica a los procesos de evacuación, y asigna su determinación al Mando Conjunto sobre el Terreno, en coordinación con el COGRID. No especifica si mantiene la definición de Mando Conjunto que figura en el Plan de Emergencia, que, como se expuso, es realmente ambigua: *la expresión en el terreno del COGRID*.

El capítulo 8 establece cómo han de ser los flujos de comunicación e información.

El capítulo 9 establece el Sistema de Evaluación de Daños y Necesidades

El capítulo 10 se dedica al procedimiento de implementación y readecuación del Plan.

4.2.1.5. Protocolo para emergencias forestales ONEMI – CONAF, octubre de 2020

Se trata de un documento suscrito conjuntamente por el Director Ejecutivo de CONAF y por el Director Nacional de ONEMI, actualmente SENAPRED.

Establece un marco de coordinación entre ambas instituciones respecto a:

- a) Declaración de alertas para emergencias forestales y correspondiente activación de recursos
- b) Comunicación e intercambio de información entre CONAF y SENAPRED, especialmente durante las operaciones de combate de incendios forestales.
- c) Uso de los Fondos de Emergencia del Ministerio del Interior para el combate de incendios forestales

Este documento también define SIDCO – CONAF, Sistema de Información Digital para el Control de Operaciones, como una plataforma informática o computacional que permite el ingreso de información en tiempo real sobre detección, combate y extinción de incendios forestales, y genera informes estructurados para técnicos, autoridades y público en general a través de internet.

4.2.1.6. Plan de continuidad operacional de CONAF, programa de protección contra incendios forestales, aprobado en noviembre de 2022 y revisado en septiembre de 2023.

Tiene como finalidad evidenciar los procedimientos complementarios del Sistema de Protección contra Incendios Forestales de CONAF, frente a la amenaza de incendios forestales, que por su magnitud, conflictividad, simultaneidad y alcance generen una situación de emergencia Nivel IV, es decir, desastre o catástrofe.

Su alcance se extiende a la estructura institucional de CONAF, así como a los organismos que forman parte de SINAPRED, Sistema Nacional de Prevención y Respuesta ante Desastres, con competencia en la protección contra incendios, o que por mandato legal puedan y/o deban participar de la respuesta a emergencias, desastres o catástrofes.

Contempla tres escenarios posibles:

- a) Escenario 1: Apoyo interregional de CONAF
- b) Escenario 2: Apoyo de SENAPRED
- c) Escenario 3: Situación de desastre o catástrofe en la que se activa el presente Plan de Continuidad Operacional

Establece:

- a) **CENCOR**: Centrales de Coordinación Regional
- b) **CENCO**: Central de Coordinación Nacional

La CENCO ha de emitir diariamente un informe que contenga un resumen de estadísticas de incendios forestales, alertas vigentes, recursos terrestres y aéreos disponibles, entre otros.

En caso de una situación de emergencia de niveles superiores o desastres, cuando en una o más regiones se presenten incidentes múltiples o complejos (tercer escenario), a requerimiento del Gerente de Protección contra Incendios Forestales de CONAF, se ha de activar la estrategia de respuesta establecida por el presente Plan.

La estrategia de respuesta define la estructura, posiciones y funciones que se requieren adoptar para enfrentar periodos críticos por parte del equipo técnico conformado por las diversas dependencias institucionales. Para ello crea:

- a) Comité de Crisis: Informa y asesora a la Presidencia, SENAPRED y COGRID nacional

- b) Comando Nacional de Operaciones de Emergencia (CNOE): Informa y asesora al Comité de Crisis y a las Direcciones Regionales, en situaciones complejas. Propone una priorización de los incendios a nivel nacional al Comité de Crisis para la asignación de recursos críticos.

El CNOE se estructura en 4 secciones:

- i. planificación,
- ii. operaciones,
- iii. logística y,
- iv. administración y finanzas.

4.2.1.7. Procedimiento de combate de incendios forestales gmf-cif-7.5-p2, aprobado por CONAF con fecha de octubre de 2013

Se trata de un protocolo de uso interno de CONAF que ordena las actuaciones en incendios que se extinguen en el **periodo inicial**.

4.2.2. *Análisis de la respuesta del sistema*

4.2.2.1. SENAPRED.



Según la Ley 21.364, la SENAPRED es el responsable de asesorar, coordinar, organizar, planificar y supervisar las actividades relacionadas con la Gestión del Riesgo de Desastres. En cuanto a los incendios forestales, específicamente en esta área, la detección, movilización de recursos y llegada a los incendios en los primeros minutos se realiza mediante la monitorización regular de las comunicaciones de las diversas agencias involucradas (ref. reunión de 26 abril en

SENAPRED Regional).

Sin embargo, no existe un procedimiento definido y debidamente articulado para notificar oficialmente a las demás entidades. Ocasionalmente, a través de una solicitud oficial, puede haber alguna información compartida sobre el incidente (ref. reunión de 26 abril en SENAPRED Regional).

Cuando SENAPRED recibió la información sobre la detección de los incendios, a través de la monitorización de comunicaciones de varias entidades (siempre de forma pasiva, a la escucha), a través de los organismos que intervenían en el incidente (CONAF o Bomberos), o por otros medios de alerta, movilizó a uno de sus técnicos hacia la zona del incendio para coordinarse con los diversos organismos.

Durante este proceso, coordinaron la evacuación con los servicios municipales y se coordinaron con los responsables de los puestos de comando (ref. reunión de 26 abril en SENAPRED Regional).

Después de confirmar la existencia de los incendios forestales, con el empeoramiento de los incendios, SENAPRED tuvo dificultades para recibir información de forma anticipada sobre el análisis del potencial y propagación de los incendios elaborado por técnicos de CONAF. No está claro si la información no se compartió debido a indicaciones superiores o porque estaban ocupados en la gestión de la emergencia. Esta información se compartió solo en el Puesto de Comando de manera presencial (ref. reunión de 27 abril en CONAF Regional).

Una de las dificultades reportadas fue la existencia de varios puestos de comando de bomberos y CONAF, lo que dificultó aún más la recopilación de información, especialmente cuando el área del incendio, que era de gran tamaño, afectó las vías de acceso. Además, debido al impacto del incendio

sobre las estructuras de comunicaciones (alrededor de 300 antenas quedaron inoperativas), posiblemente las comunicaciones sobre las ubicaciones de los puestos de mando no se recibieron (ref. reunión de 26 abril en SENAPRED Regional).

4.2.2.2. CONAF



En cuanto a los Incendios de Las Tablas-RNLP y Lo Moscoso, en un sentido más amplio, la CONAF respondió de manera inmediata según la proximidad de los recursos disponibles en esa región. La respuesta a ambos incendios se llevó a cabo de manera adecuada con medios aéreos y terrestres.

Por lo que respecta al incendio de Las Tablas-RNLP, dado que se dieron cuatro igniciones distintas, aunque espaciadas por pocos kilómetros y con diferencia de algunos minutos, era inevitable que algunas de estas igniciones quedaran fuera de control debido a la dispersión de recursos.

Según la información de la CONAF, su dispositivo de combate a incendios para esta región constaba de 48 brigadas y 9 aeronaves (ref. presentación Comisión Investigadora Incendios, febrero 2024), sin embargo, 10 brigadas de la CONAF estaban en misión de apoyo a otra región (región VI O'Higgins), una brigada tenía el vehículo inoperativo y 2 aeronaves tenían problemas técnicos y, por lo tanto, también estaban inoperativas.

En total, solo estaban disponibles 37 brigadas y 7 aeronaves (ref. Informe Interno sobre Emergencia de Valparaíso, febrero 2024).

Durante una de las reuniones formales, se preguntó si la CONAF tenía algún sistema de mando implementado, a lo que se respondió que sí, siendo este un procedimiento interno que consistía en 1 “encargado” por cada 6 a 7 brigadas, además de un responsable por cada sector que coordinaba las operaciones de los “encargados” (CONAF regional, 27 abril). Tanto en los incendios de Las Tablas-RNLP como en el incendio de Lo Moscoso, los puestos de mando “unificados” se establecieron aproximadamente una hora y algunos minutos después de los incendios.

Haciendo un primer análisis, considerando la evolución muy rápida en la fase inicial de los incendios de Las Tablas-RNLP y Lo Moscoso, y teniendo en cuenta que la coordinación entre Bomberos y CONAF se da solo cuando se establece el puesto de mando “unificado”, a partir de la información disponible fruto de las diferentes reuniones y testimonios se determina que, en lo concerniente a la primera fase de los dos incendios, la coordinación entre CONAF y Bomberos no ocurrió de la manera más adecuada.

Esta afirmación se sostiene por dos razones, la primera es debida a que estos dos organismos no tienen un sistema de mando igual, y la segunda es que tampoco disponen de canales de comunicación específicos para la coordinación ni instrucciones concretas para establecer una comunicación proactiva, por ello, la distribución y gestión de los recursos disponibles no fue eficiente. Además de esta cuestión, según está bien definido, la CONAF es responsable exclusivamente de la gestión de incendios forestales y no maneja en absoluto los incendios de interfaz urbano-forestal por no tener equipo ni formación.

4.2.2.3. Bomberos de Chile



La respuesta de los bomberos a los incendios de Las Tablas-RNLP, en los primeros minutos, fue realizada por el Cuerpo de Bomberos de Viña del Mar, que respondió con 3 unidades. Simultáneamente, el Cuerpo de Bomberos de Villa Alemana también apoyaría el incendio de Valparaíso, pero más tarde tendrían que reubicar los recursos

de Villa Alemana para dirigirlos al incendio de Lo Moscoso (ref. reunión 29 abril, Cuartel Bomberos Viña Del Mar).

En las horas siguientes, otros cuerpos de bomberos se involucraron, siendo movilizados de forma autónoma, a petición de la Junta Nacional de Cuerpos de Bomberos de Chile. En una conversación informal con el Punto Focal de la Junta Nacional de Cuerpos de Bomberos de Chile, él mismo mencionó que suele ser él quien articula o moviliza los recursos de los cuerpos de bomberos que pertenecen a esta junta, sin embargo, señaló que en cuanto a la coordinación de los incendios no tiene jurisdicción, ya que toda la coordinación es realizada por los Comandantes de las áreas donde ocurren los incendios, en este caso, solo los incendios de interfaz urbano-forestal.

En cuanto a la respuesta global en los días siguientes a estos incendios, los bomberos movilizaron muchos recursos humanos y materiales, alrededor de 200 vehículos y 1300 bomberos para el incendio de Las Tablas-RNLP y 88 vehículos y 590 bomberos para el incendio de Lo Moscoso (ref. reunión 29 abril, Cuartel Bomberos Viña Del Mar).

En reuniones formales con los Comandantes de los Bomberos de Villa Alemana, se presentaron informaciones sobre el compromiso de los diferentes Cuerpos de Bomberos, donde describieron sus misiones, áreas de trabajo y diagramas de flujo del Sistema de Comando implementado por el Comandante de Villa Alemana.

El Comandante de Viña del Mar realizó una presentación similar donde también mostró un diagrama de flujo del sistema de comando que no sería igual al mostrado por el Comandante de Villa Alemana.

Teniendo en cuenta la diferencia en el sistema de comando implementado y dado que están involucrados cuerpos de bomberos de varias regiones y provincias, así como el plan de comunicaciones que se refiere a la cantidad de canales de radio disponibles, la saturación de las comunicaciones y la dificultad para organizar la defensa perimetral de las áreas urbanas tiene un margen de mejora sustancial.

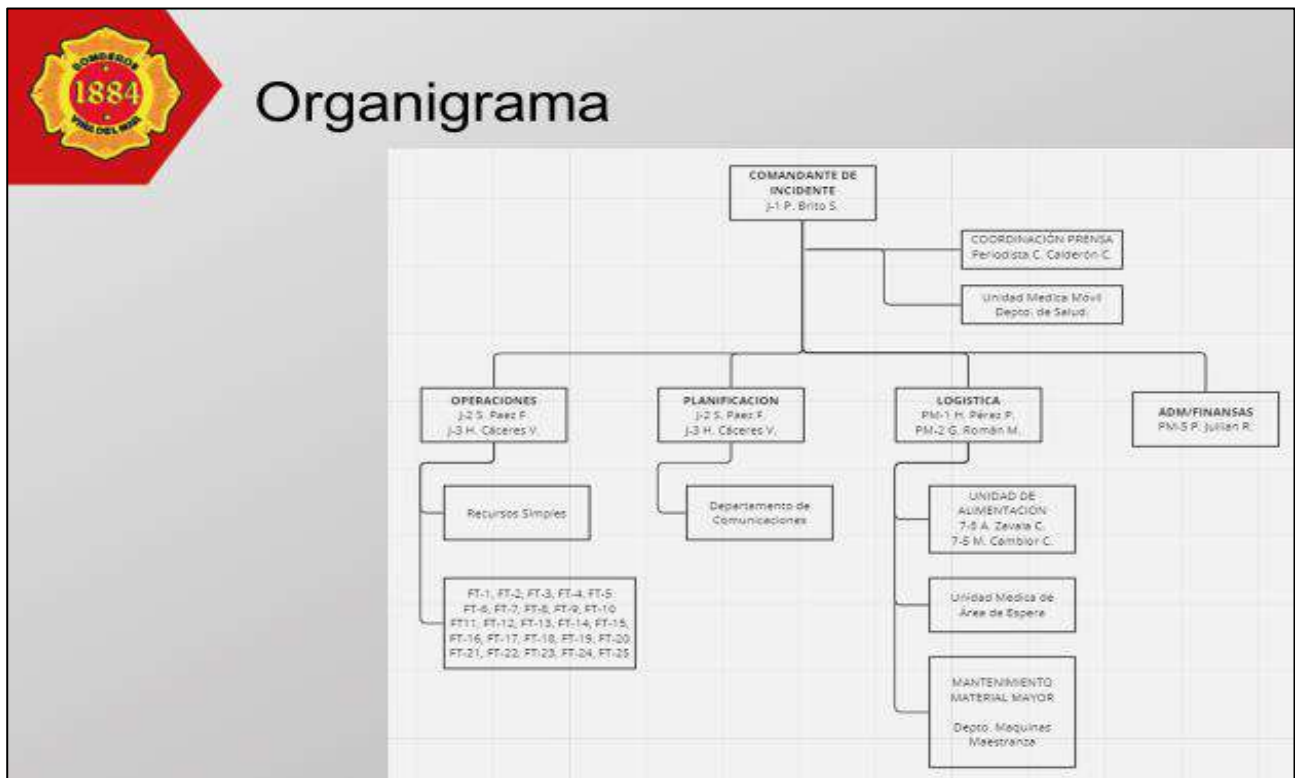
Durante la visita de campo a la zona de las viviendas afectadas y destruidas (Villa Independencia, 29/04/2024, se le preguntó al Comandante de Villa Alemana y al Punto Focal de los Bomberos sobre la técnica que utilizaban los bomberos para combatir el incendio. Ellos respondieron que lo hacían con mangueras de 50 mm, para la defensa perimetral, interviniendo poco en el área forestal, y cuando lo hacían, usaban este tipo de manguera de 50 mm.

Pese a lo comentado, se pudo comprobar que los Bomberos cuentan con vehículos adecuados para el combate de incendios forestales, y los equipos de protección personal también son adecuados y dentro de lo normal de ver en los teatros de operaciones.

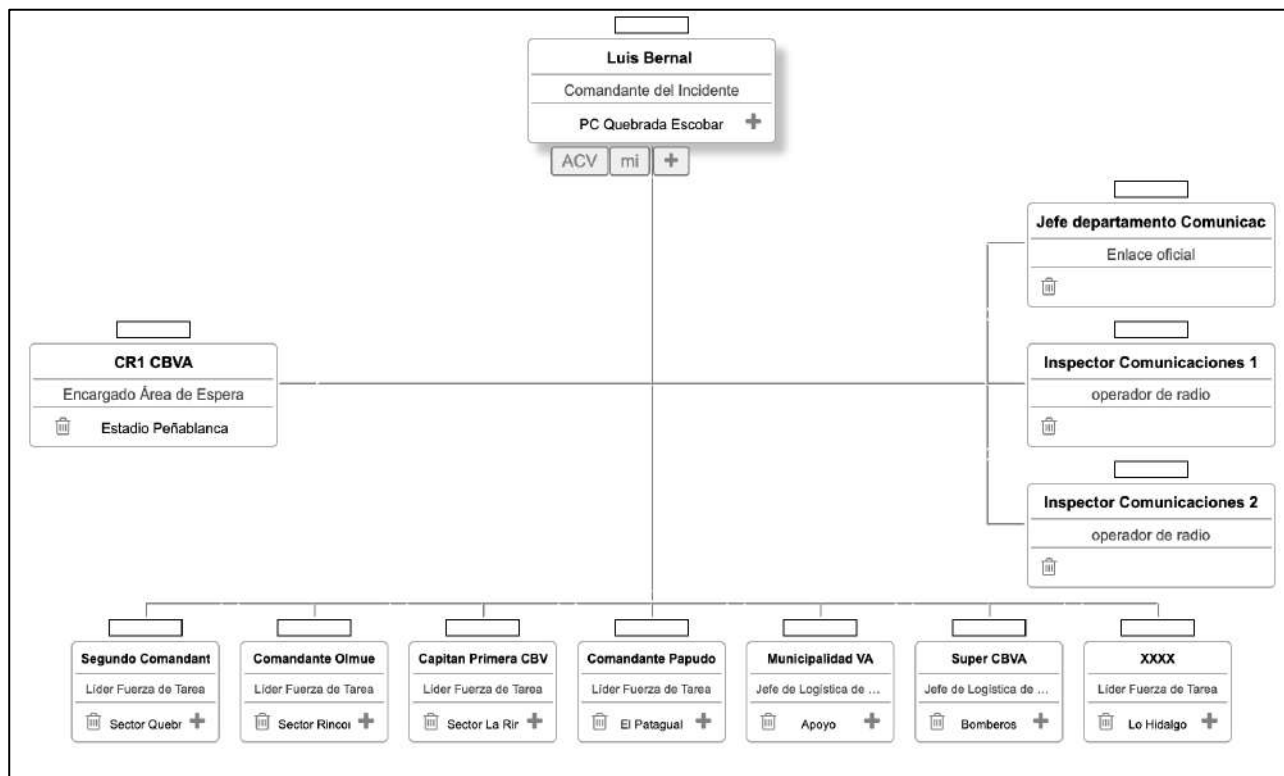
La Academia de Bomberos cuenta con un programa de capacitación para bomberos llamado “control de incendios forestales”, sin embargo, esta capacitación se enfoca únicamente en el componente de interfaz urbano-forestal (ref. reunión 29 abril, Cuartel Bomberos Viña Del Mar).

Conscientes de que el cuerpo de bomberos es voluntario, conformado por personas que ponen su tiempo libre a disposición para atender a sus conciudadanos, sugerimos que el proceso de capacitación podría ir más allá de lo que se está haciendo actualmente, tanto para los miembros del Cuerpo de Bomberos como también para las agencias que intervienen en la dirección y coordinación de los incendios forestales.

Se propondrá (en el apartado de recomendaciones) estudiar la aplicación de un proceso de formación similar al vigente en Portugal, país con una realidad muy similar en el que más del 90% de los cuerpos de bomberos son voluntarios, o Cataluña (España) con un modelo mixto (profesionales y voluntarios) ambos basados en el ICS (Incident Command System).



Esquema 2. Organigrama usado Bomberos Viña Del Mar - Sistema de Comando (fuente: Bomberos de Chile).



Esquema 3. Organigrama utilizado por los bomberos de Villa Alemana-Sistema de Comando (fuente: Bomberos de Chile).

4.3. O3. Análisis e identificación de mejoras en el actual SAE

En el marco jurídico reciente, el artículo 38 de la Ley 21.364 establece la definición, los componentes y las responsabilidades en relación con el sistema de alerta rápida. A este respecto, el SAE se define como «el conjunto de capacidades necesarias para generar y difundir información de alerta oportuna y significativa, de modo que las personas, las comunidades y las organizaciones expuestas a una amenaza estén adecuadamente preparadas y actúen a su debido tiempo, con el fin de reducir la probabilidad de pérdidas o daños», y se compone de:

- a) Unidades de alerta temprana, con una unidad nacional y al menos una unidad regional por cada región del país, que tengan la responsabilidad de supervisar constantemente las posibilidades de riesgo, declaren el estado de alerta y difundan las alertas entre el público;
- b) Organismos técnicos de seguimiento de amenazas, con capacidad técnica y legalmente designados para el seguimiento permanente de diversas amenazas y que son responsables de notificar el estado de las amenazas;
- c) Sistema nacional de comunicación, que permite el flujo permanente de la información necesaria para la toma de decisiones;
- d) Perímetro de seguridad, que capacita al COGRID regional para evacuar a la población de zonas amenazadas.

En Chile, y en la mayoría de los demás países que aplican un sistema de alerta rápida, la tendencia es centrarse más en la parte de difusión de alertas a la población.

Desde un punto de vista técnico, en lo que se refiere a este servicio, el SAE se adhiere a la norma ATIS WEA² 1.0, que especificaba:

- a) El mensaje no debe exceder de 90 caracteres;
- b) Se prohíben las referencias incorporadas (las URL solo pueden mostrarse como texto);
- c) Focalización geográfica no superior a la aproximación del proveedor a un condado (municipio);

Desde un punto de vista operativo, las Unidades de Alerta Rápida que operan a nivel regional reciben información sobre el alcance de la amenaza para la población, bien directamente la solicitud de difusión de un mensaje de alerta, bien de los organismos técnicos que supervisan las amenazas respectivas y participan en la fase de respuesta. Las solicitudes se transmiten a la Unidad de Alerta Rápida, que funciona a nivel nacional y dentro de la organización SENAPRED, ya que es la única que tiene acceso a la interfaz SAE.

4.3.1. Consideraciones clave

La variada y larga geografía de Chile presenta retos únicos para un sistema de alerta rápida. El sistema debe adaptarse a los peligros específicos y a las necesidades regionales. Al mismo tiempo, un sistema de alerta rápida eficaz requiere coordinación entre múltiples agencias, por lo que el intercambio de datos y los protocolos de comunicación son primordiales.

Dado que la tecnología evoluciona rápidamente, los sistemas de alerta temprana deben ajustarse a las nuevas normas y aprovechar las nuevas posibilidades, por lo que la investigación, el desarrollo y la

² Alianza para Soluciones de la Industria de las Telecomunicaciones — Alertas de emergencia inalámbricas

evaluación constante son fundamentales para garantizar que el sistema pueda transmitir la información necesaria para salvar vidas.

En última instancia, el éxito de cualquier SAE depende de cómo las personas entiendan y respondan a las advertencias, por lo que la sensibilización y la educación de la opinión pública son esenciales. A tal fin, es necesario recibir, comprender y creer las advertencias para que se tomen las medidas oportunas en función de sus detalles.

En el caso del uso del sistema en los días 2 y 3 de febrero de 2024, hay información de que algunas de las celdas del operador de redes móviles (antenas, alrededor de 300 en la zona) se vieron afectadas por el incendio, lo que provocó la pérdida de comunicaciones entre los intervinientes y la incertidumbre sobre el alcance de las alertas.

4.3.2. Aspectos positivos

El apoyo de alto nivel al sistema de alerta temprana es evidente en la legislación y el artículo 38 de la ley garantiza la comunicación y la coordinación entre SENAPRED y otras agencias que desempeñan funciones clave en la respuesta de emergencia.

La tecnología de emisión celular, que se utiliza para la difusión de avisos, se considera una de las mejores maneras³ de enviar alertas masivas a la población, ya que los mensajes alcanzan un alto porcentaje de la población (en función de la cobertura de los ORM⁴ y del tipo de terminales móviles vendidos en la zona) en minutos, independientemente del tamaño de la zona seleccionada y no afectada por la congestión de la red.

El SAE chileno se construye como un sistema sólido y doble redundante (en dos ubicaciones separadas, cada uno de ellos con dos sistemas separados, para un total de cuatro sistemas independientes), garantizando que pueda enviar los mensajes de alerta a las redes móviles conectadas al sistema, en la mayoría de los casos, si no en todos los casos.

Para garantizar que su sistema sea plenamente operativo y que los operadores estén siempre preparados para responder a situaciones que requieran el envío de un mensaje de alerta, el sistema se somete a una prueba exhaustiva, realizando múltiples pruebas diarias en la sala de homologación y pruebas semanales de la vida real a nivel municipal.

4.3.3. Áreas de mejora

4.3.3.1. Técnica

Si bien el sistema puede funcionar en su estado actual, la adaptación a las normas más recientes (WEA 3.0) puede dar lugar a mejoras en toda la gama, siendo las más destacables:

- a) Ampliación a 360 caracteres.
- b) Apoyo a las referencias incorporadas y a los multimedia.
- c) Geo vallado: capacidad de enviar el mensaje a la zona especificada, con un rebasamiento máximo de 0.1 millas.

³https://www.gsma.com/solutions-and-impact/connectivity-for-good/mobile-for-development/wp-content/uploads/2023/11/Cell-Broadcast_R.pdf

⁴ Operadores de redes móviles

Asimismo, la actualización del sistema/interfaz podría permitir:

- a) Obtener información del sistema sobre las celdas que han recibido y enviado los mensajes, con una notificación adecuada sobre las celdas que no han transmitido el mensaje y las zonas afectadas por ello.
- b) Seleccionar zonas diferentes de los actuales municipios predefinidos, utilizando diferentes formas geométricas (círculo, polígono, etc.), que se ajusten mejor a las necesidades de alerta en determinadas situaciones.
- c) Escribir solo un mensaje español y enviarlo automáticamente a través de los canales CMAS y GSMA.
- d) Integrar a los organismos técnicos, que supervisan los riesgos, a través de interfaces abiertas que se conectan directamente al sistema, permitiéndoles crear mensajes y áreas, manteniendo al mismo tiempo la decisión final del envío del mensaje de alerta CB a SENAPRED.

Existen otros canales pueden complementar el sistema, ya sea para abordar las vulnerabilidades en la cadena de infraestructuras necesarias para transmitir los mensajes a los usuarios finales (el peligro puede afectar a la infraestructura de los ORM (operadores de redes móviles), como ocurrió en los días 2 y 3 de febrero de 2024), o bien para mejorar el alcance de partes de la población que no tienen acceso a terminales móviles adecuados o no están cubiertas por la recepción de celdas que usa el sistema para la difusión geográfica de los mensajes.

A este respecto, la posibilidad de ampliar el SAE con otros canales, como la televisión, la radio, las redes sociales, las vallas publicitarias y las sirenas, puede mejorar el alcance, proporcionando al mismo tiempo apoyo cuando la infraestructura de los ORM se derrumbe.

Por otra parte, el uso de nuevas tecnologías para la predicción, detección y modelización podría permitir que SENAPRED vaya un paso por delante del incendio, permitiéndole comprender mejor el riesgo para la población y comunicarse mejor con el CONAF. Si bien las tecnologías pueden variar y las posibilidades son numerosas, una manera fácilmente accesible es utilizar la información facilitada por el Sistema Mundial de Información sobre incendios forestales⁵, que, entre otras cosas, proporciona información casi en tiempo real sobre pronósticos de peligro de incendio, presencia de rayos, detecciones activas de incendios, perímetros de área quemada y emisiones de incendios.

4.3.3.2. Operacionales

Si bien el artículo 38 de la Ley de 21.364 sienta las bases para un sistema global e integrado de alerta temprana, su eficacia se basa en la capacidad de las partes interesadas para aplicar protocolos y fomentar una estrecha colaboración entre ellas. A veces la colaboración debe ser obligatoria a todos los niveles. A este respecto, regular el flujo de información a un nivel superior, al tiempo que se establecen desencadenantes bien definidos para el SAE, para cada tipo de riesgo que es objeto de seguimiento, podría sentar las bases del SAE integrado previsto por la ley, teniendo en cuenta que

⁵ <https://gwis.jrc.ec.europa.eu/>

todos los elementos (pilares⁶) que conforman la cadena de alerta temprana trabajan juntos y eliminan la tendencia de las partes interesadas a centrarse principalmente en la parte de difusión, que constituye el SAE.

Tras la actualización técnica y la mejora del sistema, la aplicación de un modelo de respuesta a la alerta bien diseñado^{7 8 9} podría mejorar el SAE chileno aprovechando los siguientes beneficios:

- a) **Respuesta normalizada:** Un WRM (Warning Response Model) describe procedimientos claros para diversas hipótesis de peligro. De este modo se garantiza una respuesta coherente y eficiente, independientemente del evento, la ubicación o el personal de que se trate. Reduce la confusión y los retrasos asociados a menudo a la respuesta a las crisis.
- b) **Coordinación:** Un WRM fomenta la colaboración entre diferentes agencias (servicios de emergencia, gobierno, ONG, etc.). Define las funciones y responsabilidades, promueve el intercambio de información y racionaliza la toma de decisiones.
- c) **Claridad de la comunicación:** Establece canales y protocolos de comunicación eficaces para las alertas y advertencias para llegar al público y a las partes interesadas. Un mensaje claro, tanto en términos de contenido como de método de difusión, es fundamental para una acción adecuada y para reducir el pánico.
- d) **Acciones específicas:** Un WRM vincula los niveles de alerta específicos con las correspondientes acciones de preparación y respuesta. Esto ayuda a calibrar los esfuerzos, evitar la reacción excesiva o insuficiente, y permite adoptar medidas preventivas basadas en el aumento de los niveles de riesgo.
- e) **Evaluación y mejora:** Fomenta el análisis posterior al evento para evaluar la eficacia de la propia WRM. Esto permite identificar lagunas, éxitos y áreas de ajuste, lo que conduce a una mejora continua del sistema.

Tras la aplicación de un WRM, ya que, en última instancia, se trata de un marco desarrollado para comprender cómo perciben y reaccionan a las advertencias de emergencia, la creación de diferentes canales que la población puede utilizar para proporcionar información sobre las advertencias podría resultar útil para afinar el modelo y el uso de SAE en su conjunto.

⁶ Conocimiento del riesgo, seguimiento y alerta, difusión y comunicación, capacidad de respuesta (https://www.unisdr.org/files/608_10340.pdf)

⁷ Mileti, D. S. y J. H. Sorensen. 1990. Comunicación de advertencias públicas de emergencia: Una perspectiva de ciencia social y evaluación del estado del arte. Informe elaborado para la FEMA. Ref. ORNL-6609. Oak Ridge, TN: Laboratorio Nacional de Ridge de roble

⁸ Kuligowski, Erica D.; Waugh, Nicholas A.; Sutton, Jeannette; y Cova, Thomas J., "Ember Alerts: Evaluar los mensajes de alerta inalámbrica de emergencia (WEA) en Wildfire utilizando el modelo de respuesta a la alerta» (2023). Beca de la Facultad de Preparación ante Emergencias, Seguridad del Territorio Nacional y Ciberseguridad. 6. https://scholarsarchive.library.albany.edu/ehc_fac_scholar/6

⁹ Doermann, J. L., E. D. Kuligowski y J. Milke. 2020. «De la investigación en ciencias sociales a las prácticas de ingeniería: Development of a Short Message Creation Tool for Wildfire Emergencies [«Desarrollo de una herramienta de creación de mensajes cortos para emergencias de incendios naturales», documento en inglés]. Fire Technol. <https://doi.org/10.1007/s10694-020-01008-7>.

En el caso concreto de alertar a las comunidades para que se evacuen en caso de incendio forestal, el SAE se utiliza principalmente para transmitir la orden de evacuación, con poca o ninguna advertencia antes. A este respecto, un mecanismo de gestión de riesgos podría ayudar a establecer un enfoque multinivel para la evacuación, mediante la aplicación de un sistema de alerta de dos¹⁰ o tres¹¹ fases, que permitiría a las personas de la zona afectada comprender mejor el riesgo, aceptar y prepararse para la evacuación.

Los incendios forestales son una de las emergencias incluidas en la SAE, según el manual de la SAE¹². En el caso de los incendios forestales, el manual no ofrece la posibilidad de un mensaje preventivo o un enfoque multinivel de la orden de evacuación. Entre otras cosas, el manual también establece parámetros predefinidos, como la duración y la repetición. En caso de incendio forestal, la duración se fija en 10 minutos, pero solo con una repetición, lo que significa que las celdas del ORM emitirán el mensaje una vez, siendo irrelevante la duración. Tener una sola emisión del mensaje significa que los terminales móviles que no hayan recibido el mensaje, por cualquier motivo (técnico, entrando en la zona afectada después del tiempo de emisión del mensaje, etc.), no lo recibirán en absoluto. A este respecto, considerar la revisión del manual para incluir más tipos de riesgos y actualizar los parámetros predefinidos aumentaría las posibilidades de que la población afectada reciba las alertas. A modo de ejemplo, la duración de un mensaje difundido en el SAR del CBS rumano¹³ para incendios forestales es de 2 horas, con un tiempo de repetición de 2 minutos, para un total de 60 repeticiones.

En el mismo manual SAE se especifica que la necesidad de evacuación masiva, en caso de incendio forestal, es determinada por el Director Regional de la ONEMI (actual SENAPRED), sobre la base de la información facilitada por el CONAF, y la solicitud de transmisión de un mensaje SAE se transmite al CAT (Central de Alertas Tempranas) nacional a través de uno de los canales de comunicación autorizados. A este respecto se pone de manifiesto que, aunque la información y la decisión se encuentran a nivel regional, la capacidad de enviar un mensaje de alerta corresponde únicamente a la UAT (Unidad de Alerta Temprana) nacional, añadiendo así un paso adicional de transmisión de información a una estructura nacional, aunque la decisión no pertenezca a ella. Teniendo esto en cuenta, descentralizar la capacidad de enviar mensajes de alerta a nivel regional, bajo la coordinación y supervisión del UAT nacional, fomentaría un mayor sentido de la responsabilidad del UAT regional y reduciría el tiempo necesario para el envío de las alertas.

4.3.4. Conclusiones

Chile ha realizado avances significativos en el desarrollo de su Sistema de Alerta Rápida. Sin embargo, se requiere una actualización y mejora continua.

Abordando las lagunas detectadas y aplicando las mejoras propuestas (ver apartado de recomendaciones), Chile puede seguir mejorando su resiliencia frente a los peligros, salvar vidas y reducir el impacto de las catástrofes.

¹⁰ Aviso de evacuación, orden de evacuación/evacuación voluntaria, evacuación obligatoria, etc.

¹¹ Preparado, establecido, evacuar / Nivel 1, 2, 3 / etc.

¹² Resolución Exenta n.º614/23.07.2021/ONEMI

¹³ RO-ALERT

4.4. O4. Análisis de la interfase urbano-forestal. Prevención y preparación

4.4.1. Interfase urbano-forestal

La evidencia estadística indica que el problema de los incendios forestales en la interfaz urbano-forestal (IUF) está creciendo, no sólo en Chile, sino en diversas regiones del planeta, como Portugal y España, donde los incendios tienden a coexistir, con una frecuencia y gravedad cada vez mayor en presencia de actividad antrópica en viviendas o asentamientos urbanos.

Algunos de los peores desastres relacionados con los incendios que implican pérdidas humanas están precisamente asociados a la llegada del fuego a las zonas urbanas. Una definición simple de IUF, como se mencionó anteriormente, es el espacio físico donde conviven vegetación y estructuras, en un ambiente propicio para la ocurrencia de incendios y el impacto sobre las viviendas.

El término Interfaz Urbano-Forestal (IUF), derivado del inglés Wildland Urban Interface (WUI), fue utilizado por primera vez en 1974 por el físico del Instituto de Investigación de Stanford (actualmente SRI International) C. P. Butler (Butler, 1974). Butler afirmó que “en sus términos más simples, un incendio de interfaz es cualquier punto en el que el combustible que alimenta un incendio forestal cambia de combustible natural (forestal) a combustible artificial (urbano)”.¹⁴

En un intento por simplificar, el Blue Ribbon Panel (BRP, 2008) propone una definición universal - “el espacio donde las estructuras y la vegetación coexisten en un ambiente propicio para los incendios”. Este informe también menciona el componente humano: “el problema de los incendios en la Interfaz Urbano-Forestal (IUF) es una combinación de personas, casas y frecuentes incendios que afectan la vida de un número cada vez mayor de personas, quemando más estructuras y generando costos cada vez mayores”. En las últimas décadas, los incendios forestales se han acercado cada vez más a los asentamientos urbanos, en gran medida debido al aumento constante del número de viviendas e infraestructuras ubicadas en o cerca de zonas forestales donde se desarrollan, y también a la falta de gestión forestal en las zonas periurbanas o cercanas a las mismas.

Respecto a la alteración del tejido social y a la forma de subsistencia e interacción con el paisaje, también se observa un aumento del riesgo de incendio, porque hay una clara disminución en la rentabilidad de las áreas forestales y rurales, por lo tanto, la gente abandona los campos agrícolas que normalmente existían alrededor de las poblaciones, creando así un espacio para que la vegetación no gestionada aumente el riesgo de propagación de los incendios (en términos forestales; aumento de la carga de combustible).

¹⁴ Ribeiro, Luís Mário da Silva, Os incêndios na interface urbano-florestal em Portugal: uma análise de diagnóstico, Universidade de Coimbra, mestrado em dinâmicas sociais, riscos naturais e tecnológicos, junho 2016.



Fotografía 3. Ejemplo de Interfaz Urbano Forestal (fuente: CONAF).

De acuerdo con el PLAN DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS FORESTALES, de Viña del Mar, elaborado por el Departamento Protección Contra Incendios Forestales Sección de Prevención de Incendios Forestales de la Región de Valparaíso, las áreas de interfaz se entienden como la zona en la que el terreno forestal o rural entra en contacto con zonas edificadas. Las zonas de interfaz son susceptibles de ser afectadas por incendios forestales, pero al mismo tiempo constituyen una fuente de peligro, pues se trata de un ámbito donde las probabilidades de ignición por causas humanas son mucho más frecuentes (Vilar et al., 2008).

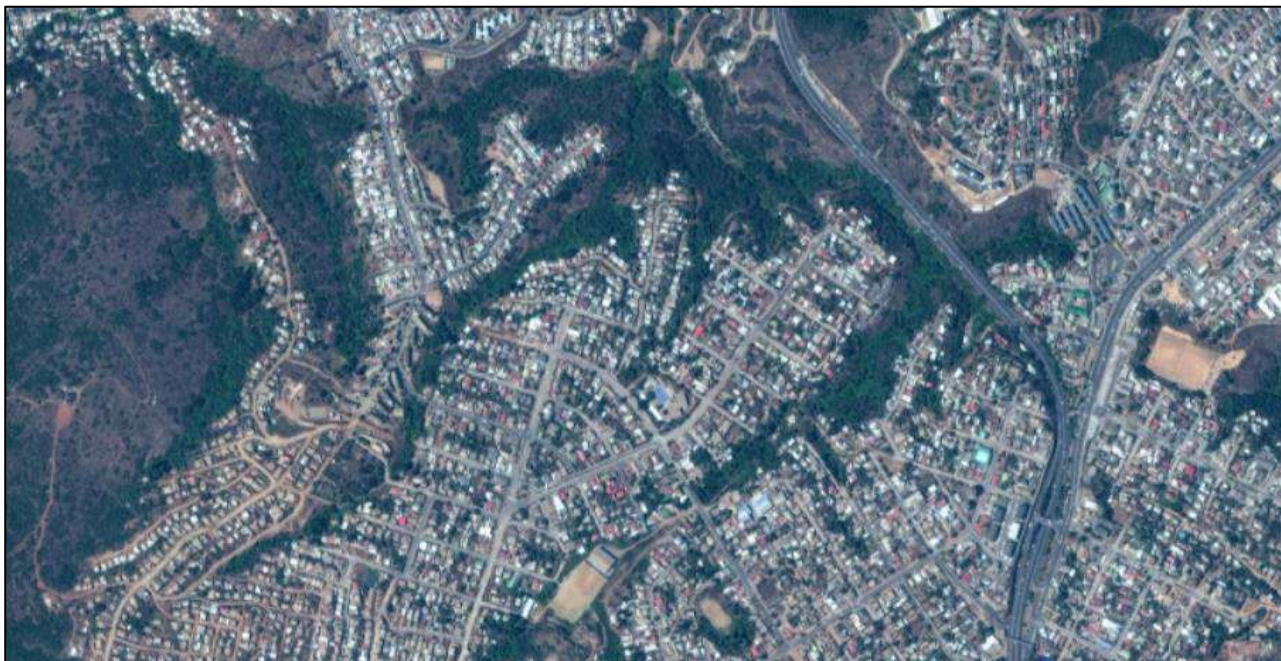
La definición de IUF adquiere una importancia muy particular en la Región de Viña del Mar, ya que las “tomás”, apropiaciones ilegales de tierras, y los asentamientos han llevado a un crecimiento urbano del tipo de una mancha de aceite o mancha petrolera que se va extendiendo sin un control real.

La expansión urbana de la mancha petrolera corresponde al crecimiento no planificado y descontrolado del desarrollo urbano en áreas adyacentes a los límites de la ciudad. El término también se utiliza para designar el crecimiento rápido, extenso y, en ocasiones, irresponsable de un área metropolitana que abarca un vasto territorio¹⁵.

Este avance urbanístico se sitúa en zonas con pendientes muy pronunciadas, normalmente se aprovechan áreas en la divisoria de aguas en las cotas de gran altitud, porque son más planas y donde edificar es más fácil. Así se dejan numerosas zonas verdes, algunas de gran tamaño, coincidiendo casi siempre con las cuencas donde se da un mayor grado de humedad y esto aumenta el crecimiento de la vegetación y en consecuencia la carga de combustible.

En períodos de gran sequía (el centro y parte del sur de Chile están afectados por una mega sequía), como se puede comprobar en las siguientes imágenes esa vegetación supone un aumento del riesgo de propagación de los incendios.

¹⁵ <https://www.forumdascidades.pt/content/expansao-urbana-em-mancha-de-oleo-urban-sprawl>



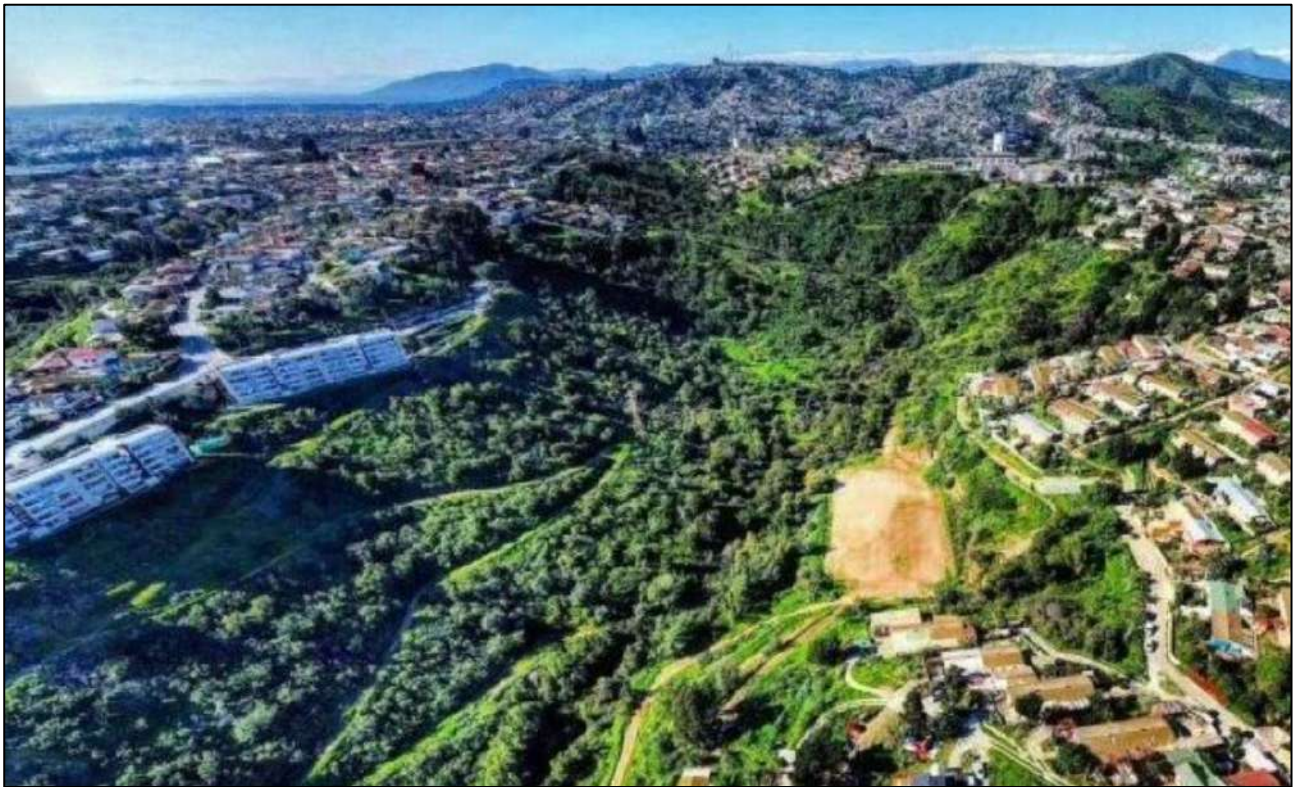
Fotografía 4. Región de Viña del Mar antes del incendio – crecimiento en mancha petrolera (fuente: CNN Brasil).

Este desarrollo del tejido urbano en zonas con pendientes muy pronunciadas o desfiladeros, incrementa el coeficiente de aceleración de los incendios forestales, que pueden alcanzar velocidades de propagación superiores a los 6 km/h, denominándose este comportamiento del fuego “eruptivo” o “chimenea”.

Gargantas cerradas o taludes con pendientes superiores a 30% son condiciones que permiten que se produzca este tipo de efecto. La concavidad del terreno, en el caso de los cañones, condiciona a su vez el flujo de masas de aire caliente, concentrándolas, a modo de chimenea (Fotografía 5).

Los combustibles más ligeros y porosos aumentan la velocidad de este proceso¹⁶.

¹⁶ Martins, Samuel David Rodrigues, Coimbra, Faculdade de Ciências e Tecnologia departamento de engenharia mecânica - Mestrado interdisciplinar em dinâmicas sociais, riscos naturais e tecnológicos incêndios florestais: comportamento, segurança e extinção, setembro de 2010.

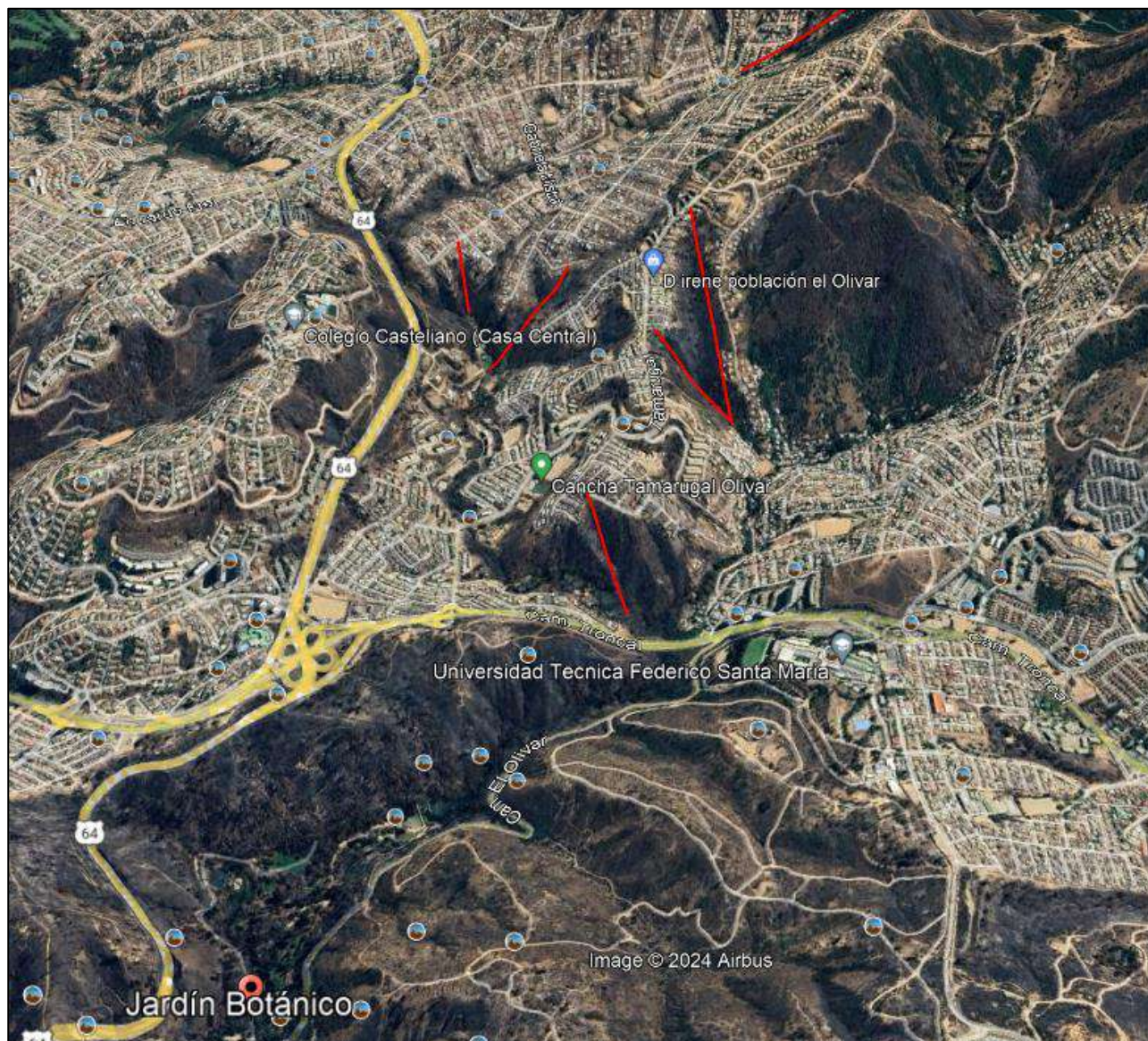


Fotografía 5. Disposición del asentamiento urbano con pendientes superiores al 30% (fuente: www.futurosustentable.com.ar).

En planos inclinados, el movimiento ascendente del aire caliente empuja e induce más calor en la cabecera del fuego (por una mayor eficiencia de la convección y la radiación en superficie), aumentando su velocidad e intensidad. La convección se vuelve cada vez más intensa y genera fuertes movimientos de aire en el vecindario que alimentan aún más el fuego y hacen que su comportamiento sea extremadamente violento, por lo que se le denomina erupción⁴.

Este tipo de propagación provoca numerosas proyecciones de material incandescente, a lo largo de varios cientos de metros, con testimonios grabados en vídeo que muestran una “lluvia de chispas incandescentes” cayendo dentro del casco urbano.

Las siguientes imágenes muestran la propagación del incendio que afectó a la población de Olivar, proveniente del Jardín Botánico Nacional de Viña del Mar. Las áreas de pendiente mencionadas anteriormente están marcadas con líneas rojas, verificando que la pendiente medida con las herramientas de Google Earth Pro, presenta resultados del orden del 30% (Fotografía 6).



Fotografía 6. Líneas topográficas de propagación del fuego (fuente: Google Earth Pro - Líneas de propagación diseñadas por EUCPT).



Fotografía 7. Ejemplo de línea de propagación de incendio con pendiente del 31,9% (fuente: Google Earth Pro - Líneas de propagación diseñadas por EUCPT).

La exposición al riesgo de incendio que se presenta en el área de análisis, aparentemente aplicable a todas las zonas del país sujetas a esta amenaza, combinado con el modelo constructivo existente, que abordaremos en el siguiente punto, representa un potencial de daños y pérdidas. Un gran impacto generalizado en las comunidades que necesita urgentemente ser evaluado y gestionado de manera integrada.

Para empeorar la situación descrita anteriormente, y después de analizar la legislación existente, no fue posible verificar la existencia de una obligación legal que imponga distancias de protección y formas de manejo de combustible para garantizar una zona de seguridad entre el bosque y la zona residencial.

Actualmente solo existen recomendaciones y buenas prácticas difundidas por CONAF a través de las diversas formas de comunicación disponibles, concretamente a través del programa “Comunidades Preparadas Frente a los Incendios Forestales”, que abordaremos a lo largo de este capítulo, en la sección dedicada a la reducción del riesgo de incendios y programas de capacitación en las comunidades.

Asimismo, tampoco existen mecanismos legales que establezcan medidas mínimas de seguridad para la construcción y seguridad de las viviendas construidas en zonas de la IUF, ni planes de evacuación ante situaciones de amenaza de incendios rurales.

4.4.2. Modelos de constructivos

De acuerdo a los análisis realizados sobre la liberación de energía del incendio Las Tablas-RNLP, en Valparaíso, el equipo de análisis determinó que se alcanzaron valores de liberación de energía de 90.000 kW/m, siendo la energía máxima para considerar el incendio dentro de la capacidad de extinción del equipo de intervención igual o inferior a 5000 KW/m.

En base a la información disponible y verificada en la siguiente tabla, el momento en que el fuego alcanzó las áreas de interfaz y por ende las residenciales (18:00), liberó 87.787 kW/m con una velocidad de propagación de 114 m/min, y con una longitud de llama de 15 metros, es decir, un incendio dominado por el viento (puntualmente tuvo fases convectivas), con proyecciones y focos secundarios e imposible de controlar (Tabla 11).

Tabla 11. Progresión - isócronas elaboradas en base a observaciones satelitales y del terreno (fuente: CONAF).

PROGRESIÓN Y COMPORTAMIENTO DEL FUEGO EN EVENTO EXTREMO DE INCENDIO / 375 COMPLEJO LAS TABLAS - RESERVA LAGO PEÑUELAS						
FECHA Y HORA LOCAL	FUENTE	TASA DE EXPANSIÓN (ha/h)	INTENSIDAD DEL FUEGO (kW/m)	VELOCIDAD DE PROPAGACIÓN (m/min)	LONGITUD DE LLAMA (m)	TIPO DE FUEGO / CAPACIDAD DE CONTROL
2024-02-02 12:00	CONAF	Inicio actividad foco "Intersección"				
2024-02-02 12:00	CONAF	Inicio actividad foco "Sector La Isla"				
2024-02-02 13:30	Airplane	27	10.453	13	5	Incendio de copa, focos secundarios, propagación cónica e impredecible / Virtualmente imposible de controlar
2024-02-02 13:30	Airplane	60	19.657	28	7	
2024-02-02 14:30	Airplane	335	9.019	18	5	Incendio superficial, probable antorcho / Extremadamente difícil de controlar
2024-02-02 15:30	Airplane, VIIRS, GOES	363	23.741	19	8	Incendio de copa, focos secundarios, propagación cónica e impredecible / Virtualmente imposible de controlar
2024-02-02 16:30	VIIRS, GOES	263	8.659	9	5	Incendio superficial, probable antorcho / Extremadamente difícil de controlar
2024-02-02 17:00	GOES	1.016	70.694	55	13	Incendio altamente turbulento dominado por la columna de convección, propagación caótica e impredecible, focos secundarios a larga distancia / Imposible de controlar
2024-02-02 18:00	GOES	2.338	87.787	114	15	Incendio altamente turbulento dominado por la columna de convección, propagación caótica e impredecible, focos secundarios a larga distancia / Imposible de controlar
2024-02-02 20:00	Airplane, GOES, MODIS, VIIRS, Sentinel3	880	25.198	35	8	Incendio de copa, focos secundarios, propagación cónica e impredecible / Virtualmente imposible de controlar
2024-02-03 02:00	VIIRS, Sentinel3	30	4.480	7	4	Fuego de superficie / Moderadamente difícil de controlar
2024-02-03 02:00	VIIRS, Sentinel3	103	1.298	2	2	
2024-02-03 11:30	Sentinel3	15	1.772	3	2	
2024-02-03 11:30	Sentinel3	24	1.784	2	2	Incendio superficial, probable antorcho / Extremadamente difícil de controlar
2024-02-03 15:00	VIIRS, MODIS	19	7.020	10	5	
2024-02-03 15:00	VIIRS, MODIS	240	2.623	4	3	Fuego de superficie, posible antorcho / Muy difícil de controlar
2024-02-03 16:30	VIIRS, MODIS	53	14.910	22	6	Incendio de copa, focos secundarios, propagación cónica e impredecible / Virtualmente imposible de controlar
2024-02-03 16:30	VIIRS, MODIS	162	14.514	22	6	

Un incendio forestal con 10.000 kW/m⁽¹⁷⁾, dependiendo del tipo de combustible y de su altura, puede producir llamas de 50 metros o más, y temperaturas superiores a 1200°C, aproximadamente. Las temperaturas reales pueden variar en base a distintos factores, incluyendo el tipo de vegetación, las condiciones climáticas y la intensidad del incendio, los mismos sirven para caracterizar de forma más

¹⁷ At what temperature does a forest fire burn? (wildfiretoday.com)

simple el fenómeno por el cual las construcciones edificadas estarán expuestas durante este incendio (ver la clasificación de las edificaciones de Chile en el Anejo 6.4.1).

En las zonas IUF han proliferado las adquisiciones de terrenos (“tomas”) y el crecimiento de las construcciones ilegales, caracterizadas en gran medida por pertenecer a las clases constructivas menos resistentes al fuego, ya sea un incendio iniciado en viviendas o un incendio provocado por la proyección de materia incandescente desde un incendio forestal.



Fotografía 8. Campamento en Valparaíso (fuente: Epicentro Chile).

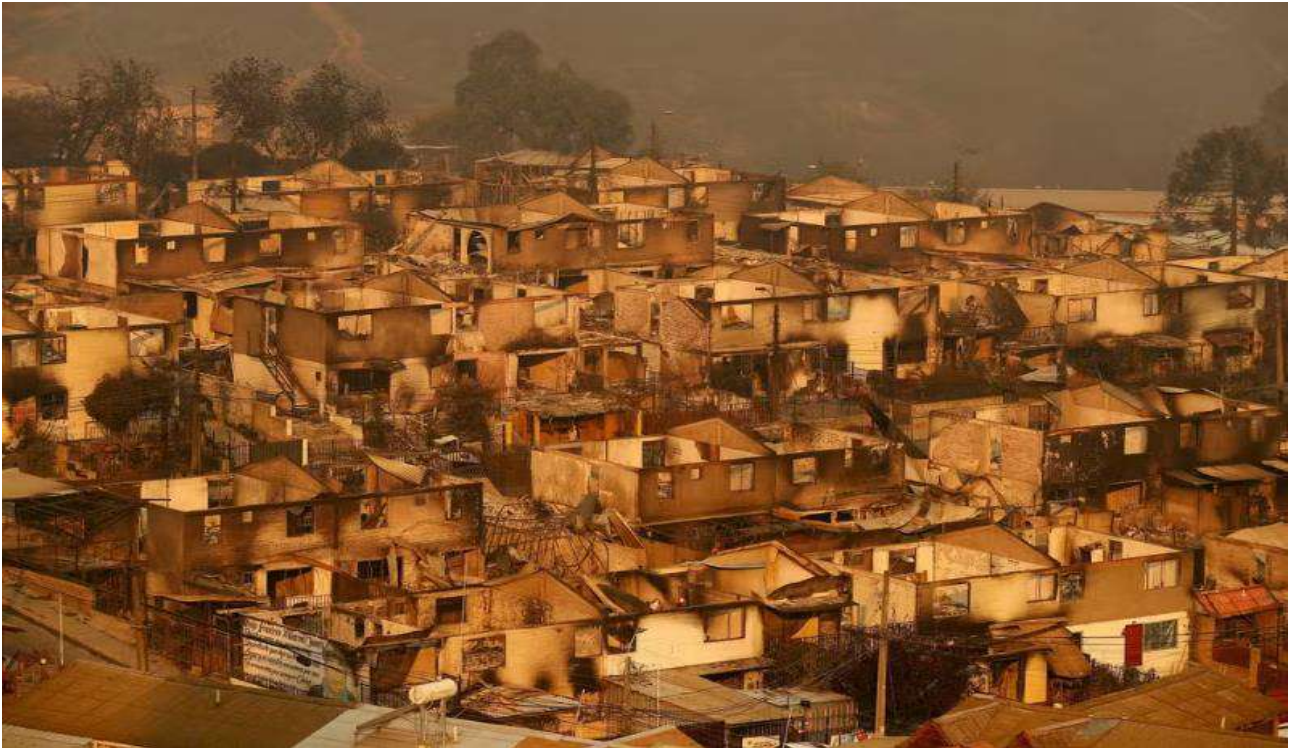
La mayoría de las construcciones son de madera, ligeras y sin ninguna protección pasiva contra el fuego. Si consideramos que la temperatura de ignición de la madera es en promedio de 250°C y que las casas expuestas fueron sometidas a temperaturas mucho más altas, más de 4 veces el valor promedio de referencia, podemos deducir fácilmente el impacto negativo que tuvo el incendio en los asentamientos directamente expuestos, al frente del incendio, y con ello las nulas opciones para el confinamiento seguro que ofrecían las construcciones.

Esta realidad se observó una alta vulnerabilidad de las comunidades ante el riesgo de incendio, situación muy acentuada por la falta de gestión del combustible cerca de estas viviendas, lo que generó una situación explosiva y un gran riesgo para la población, situación claramente evidente en el número de viviendas y personas afectadas por los incendios forestales.

Además, este tipo de construcciones no tiene ningún tipo de resistencia al fuego, siendo altamente combustible y no puede utilizarse como refugio en caso de incendio en ningún momento (Fotografía 9). Por este motivo, la única opción para salvaguardar la vida de las personas es ordenar la evacuación total de estos lugares con la antelación suficiente para hacerlo de forma segura.

Queda imposibilitada la opción de confinar a las personas, opción que sería mucho más fácil de gestionar para las autoridades, eliminando al aplicarla todos los riesgos asociados al movimiento de

personas en zonas que puedan tener incendios activos, con una probabilidad muy alta de accidentes graves en estas evacuaciones.



Fotografía 9. Impacto del incendio de Viña del Mar en un campamento (fuente: REUTERS/Rodrigo Garrido).

Los estudios realizados en Portugal, con motivo del incendio de Pedrogão Grande, considerado uno de los peores accidentes de este tipo en Europa, revelan datos interesantes sobre el impacto de los incendios en los edificios, concluyendo que su impacto por incendio dependía de su uso y el tipo de material en el que fueron construidos. El estudio revela que el 61% de las estructuras resultaron dañadas (parcial y totalmente) por la propagación de chispas, siendo el impacto directo de los incendios sobre las estructuras sólo el 21%¹⁸.

Según el mismo estudio, el lugar de ignición en alrededor del 62% de los casos se produjo en el tejado, no sólo por la existencia de puntos vulnerables, sino también por la acción del fuerte viento que provocó la destrucción de los tejados, dejando al descubierto el interior de las viviendas. En aproximadamente el 23% de las estructuras dañadas, el incendio se inició en ventanas y puertas. Cabe señalar que las rejillas de ventilación son lugares por donde entran fácilmente las chispas. Algunas estructuras comenzaron a quemarse a través de las paredes, hecho que se justifica por la existencia de grietas u otras anomalías que debilitan la estructura al entrar el fuego.

¹⁸ Tenreiro, Teresa & Branco, Fernando & Arruda, Mário. (2020). REPENSAR AS HABITAÇÕES PARA OS FOGOS FLORESTAIS.

El estudio corrobora mucho de lo que fue posible comprobar en la visita realizada a los lugares afectados por los incendios, de hecho, se constató que muchas casas ardieron de forma aislada en medio del aglomerado urbano, sin contacto alguno con el frente del fuego o con la radiación directa proveniente de él. Esta situación se debió simplemente a la entrada del material incandescente proveniente del incendio de chispas por las aberturas de casas, techos, puertas, ventanas u otros espacios colindantes.

Por lo que se pudo constatar no existe ninguna norma que defina cómo se deben proteger las viviendas contra los incendios forestales, como en otros países no se hace referencia a las características de las viviendas, que son los elementos que arden y provocan graves daños materiales y personales.

Sí existen planes para el manejo de combustibles en las zonas de la IUF, pero no se incorporan las medidas que son necesarias realizar para reducir la vulnerabilidad de las viviendas.

4.4.3. Estudio de los puntos ignición en las zonas IUF

Los incendios forestales en la interfaz urbano-bosque en Chile son una preocupación creciente (Figura 12) desde hace años.

En febrero de 2024 se iniciaron una serie de grandes incendios forestales en las regiones de Valparaíso, O'Higgins, Maule, Biobío y La Araucanía.

Estos incendios representaron un riesgo significativo para las poblaciones que viven en la interfaz urbano-forestal, donde las áreas urbanas se encuentran con áreas de vegetación propensas a incendios. La gestión y prevención de estos incendios son fundamentales para proteger a estas comunidades y el medio ambiente.

Según información de CONAF, el número de incendios en áreas de la IUF es superior al 80%, hecho que es fácilmente observable en la siguiente imagen (Figura 13), las cuales permiten comprobar el alto número de igniciones en las áreas antes mencionadas.

Esta realidad aumenta exponencialmente la exposición de las poblaciones al riesgo de incendio, y con ello el potencial de pérdida de vidas humanas y pérdidas patrimoniales.

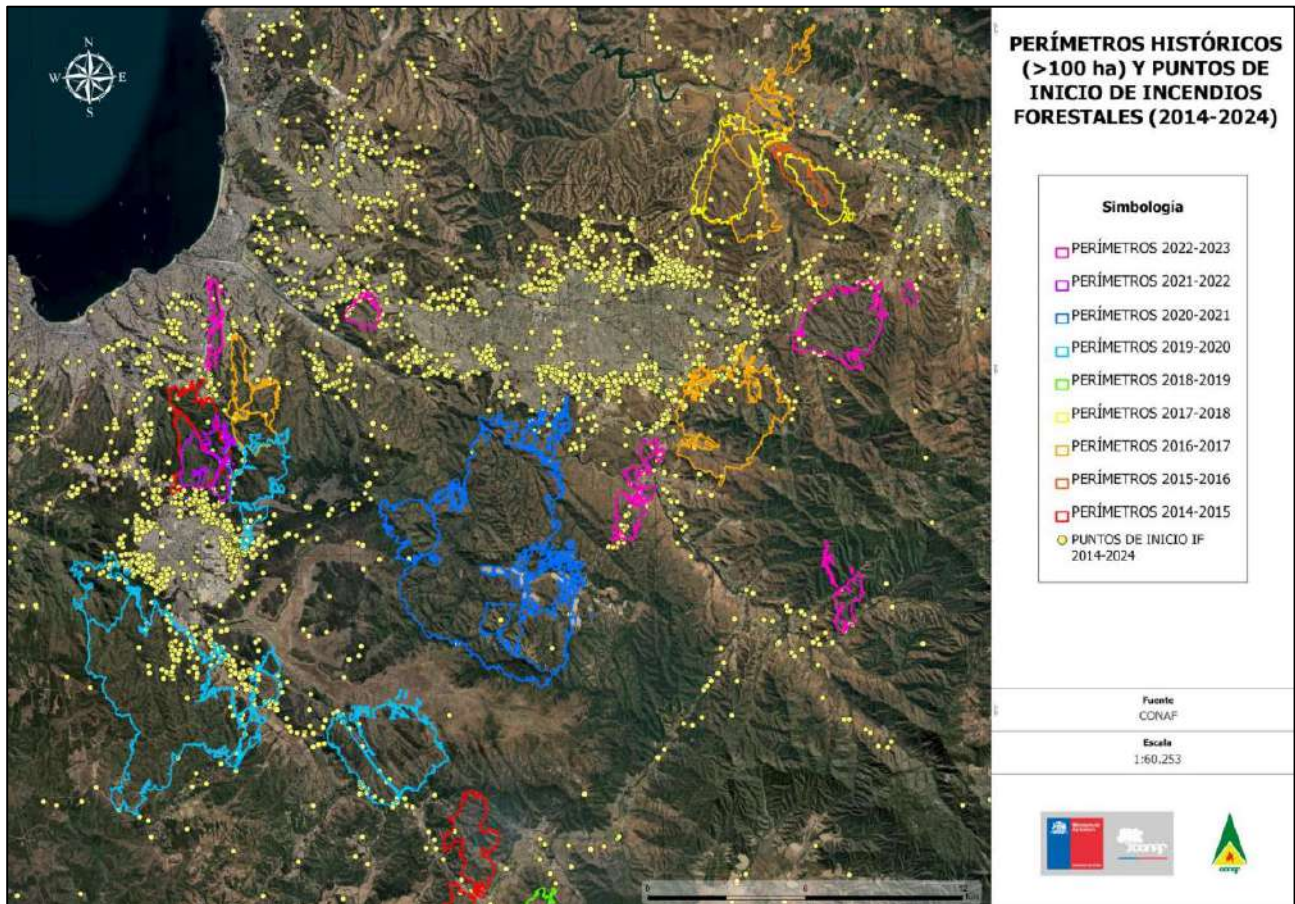


Figura 12. Puntos de ignición y perímetros de incendios en la interfase urbano forestal para el período 2014-2024 (fuente: CONAF).

El inicio de incendios en zonas tan cercanas a las personas y sus viviendas y otros bienes constituye un riesgo muy importante.

Esta proximidad siempre pone en cuestión la capacidad de respuesta y la rapidez con la que puede producirse, ya que nada más iniciarse, el incendio implica una amenaza para la población, generando pánico y desesperación, lo que dificulta aún más la misión de ayuda y la propia intervención.

Por lo tanto, investigar las causas de estas igniciones supone un papel fundamental en el proceso de reducción de las mismas y, con ello, en el aumento de la seguridad de las personas y sus comunidades.

Investigar las causas de los incendios forestales es un aspecto crucial de la prevención y el control de incendios. Si se conoce cuál es el motivo que está causando los incendios, y también sus implicaciones se pueden implementar campañas educativas y proyectos de mitigación que permitir reducir el número de igniciones, especialmente en zonas de la IUF.

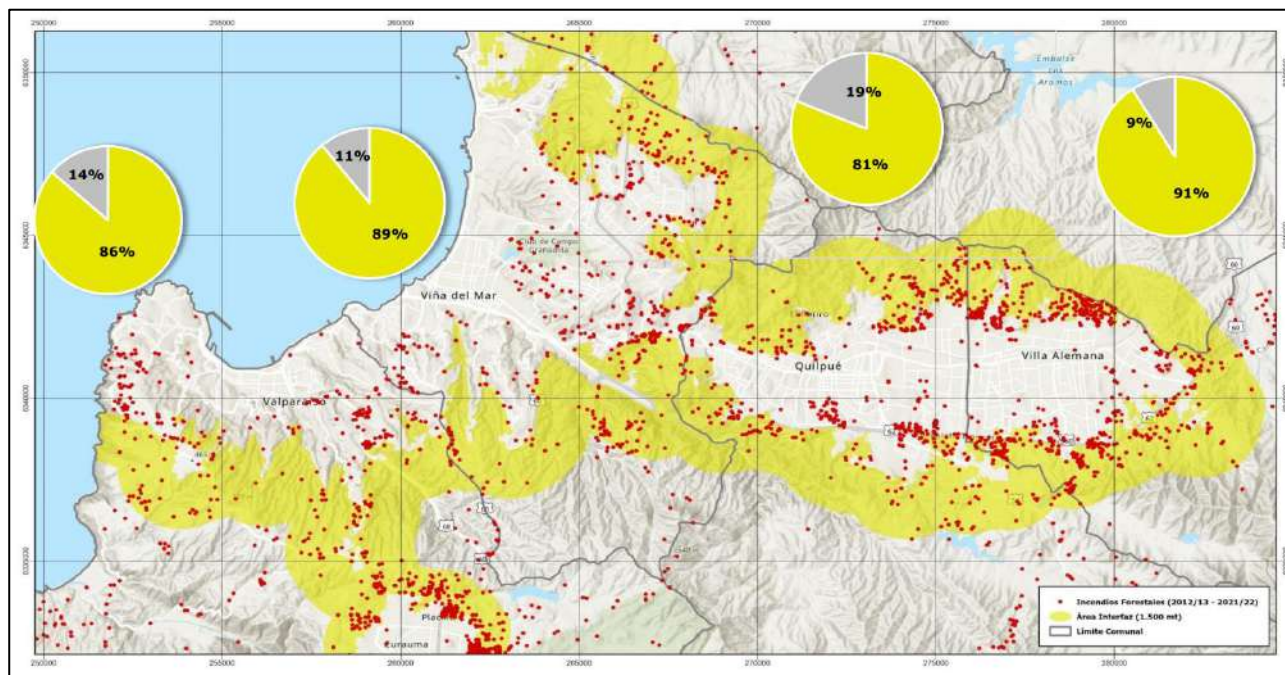


Figura 13. Porcentaje de puntos de ignición en la zona de IUF para el período 2012-2022 (fuente: CONAF).

El cruce de las variables analizadas:

- ubicación de áreas habitadas en lugares de alto riesgo,
- vulnerabilidad de las construcciones y,
- alto número de igniciones en la zona IUF,

crean una mezcla explosiva y altamente susceptible al riesgo de incendio, sus consecuencias ya son ampliamente conocidas.

4.4.4. *La intervención en la IUF*

Desde punto de vista operativo los escenarios de incendios forestales que afectan a IUF se caracterizan por: (1) la gravedad de los daños que pueden provocar en bienes y personas en edificaciones destruidas, y víctimas mortales (supone una alta presión para el servicio de respuesta), (2) la variabilidad de las situaciones que se pueden dar por el comportamiento del fuego y la alta vulnerabilidad de las IUF (conlleva una alta dificultad para predeterminar las acciones de respuesta), y (3) la gestión de la incertidumbre para determinar el resultado final del incendio; la propuesta de resolución planteada por el mando del incidente mediante sus objetivos tácticos ha de ser capaz de resolver la magnitud y los daños finales del incendio.

Encontrar el equilibrio entre los recursos y la estructura de mando que se destinan a proteger personas y edificaciones, así como, los destinados a la gestión del incendio es complicado cuando las necesidades se solapan en el tiempo y los recursos son limitados.

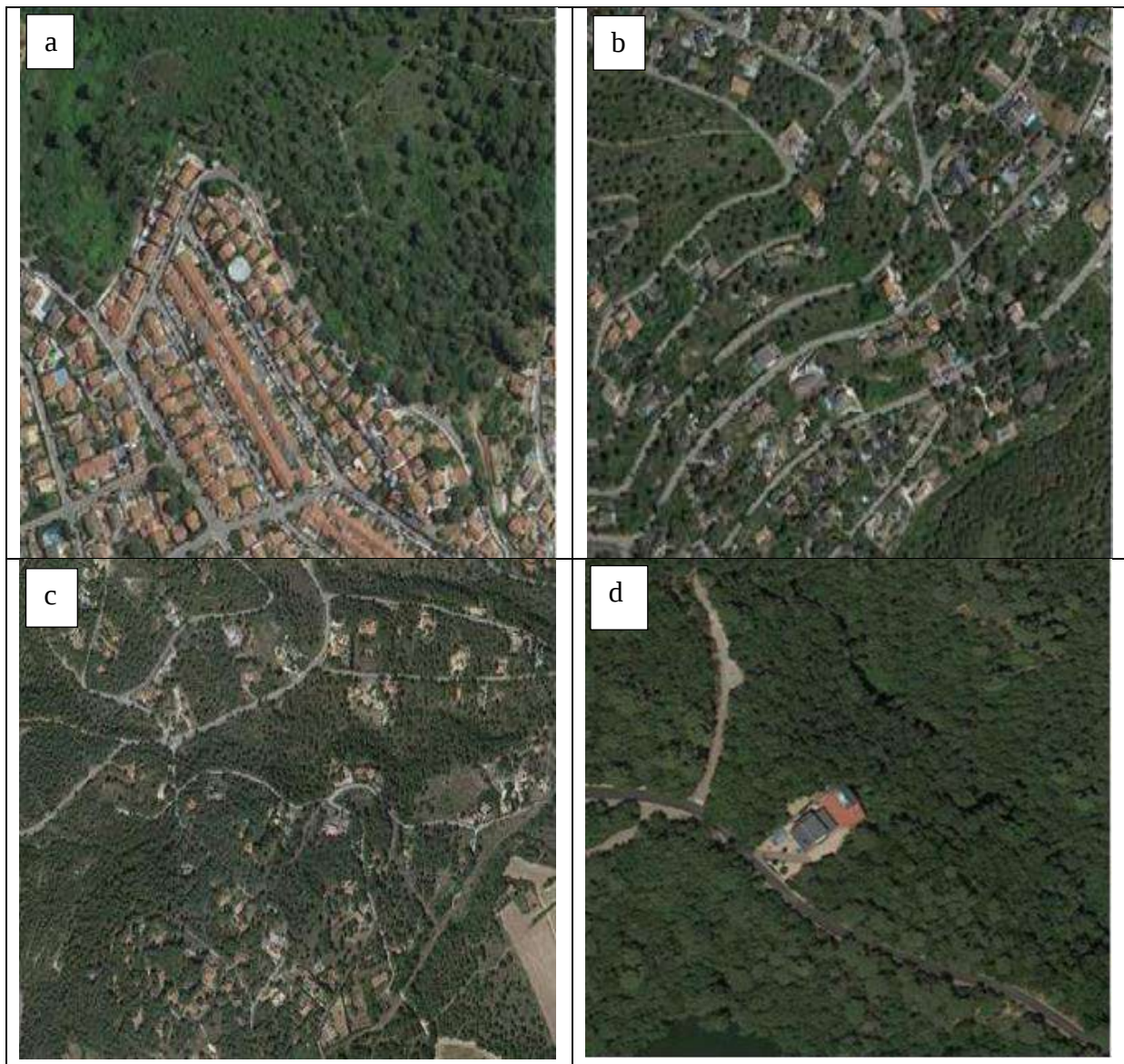
Focalizar los esfuerzos en asegurar la protección nos puede hacer perder de vista el escenario final de un incendio que crecerá en magnitud, y que si implica más IUF tendrá como consecuencia el colapso del operativo de respuesta.

Por el contrario, si focalizamos los esfuerzos de extinción dejando en un segundo plano la protección de las personas implicará tener un esquema muy claro de las acciones y consecuencias que fundamenten la toma de decisiones.

4.4.4.1. *Condicionantes para la intervención en la IUF*

Para plantear una intervención segura y eficaz en un entorno de IUF debemos tener en cuenta los siguientes condicionantes:

- a) Comportamiento del incendio forestal que se dirige hacia la IUF (velocidad de propagación, longitud de llama, etc.). Esta información nos ofrecerá una ventana de actuación que condicionará, junto con otras variables, la táctica a implementar.
- b) Tipo de IUF. Según sea la IUF el incendio tendrá capacidad de percolación (no se detendrá) o bien, el sistema constructivo (por su falta de aporte de combustible) puede suponer una ralentización de la propagación del incendio (ver Fotografía 10).



Fotografía 10. Tipologías de IUF; a) compacta (no hay masa forestal en medio de las viviendas), b) no compacta (la masa forestal entre las viviendas supone <50% de la superficie), c) diseminada (la masa forestal entre las viviendas supone >50% de la superficie) y d) aislada (fuente: Cuerpo de Bomberos de la Generalitat de Catalunya, España)

- c) Sistema constructivo (comentado en el apartado 4.4.2)
- d) Ruta de evacuación segura, que a su vez lo es también para la aproximación de los recursos de intervención (si no es segura para salir tampoco lo es para entrar). Y que debe finalizar en una zona segura.
- e) Posición segura de trabajo en el interior. Es decir, los recursos de extinción deben tener la certeza de poder operar de forma que su seguridad esté garantizada.

En función de estos condicionantes la respuesta que se puede articular se enmarca en tres tipos de misiones (Bomberos de la Generalitat de Catalunya, España, 2024):

- a) Misión de protección: escenario donde los recursos de extinción disponen de una zona segura o de refugio y desde allí pueden emprender maniobras de protección y extinción, mientras la IUF es afectada por el incendio.
- b) Misión de salvamento: escenario donde los recursos de extinción tienen zona segura o de refugio, pero solo se pueden emprender maniobras de mitigación y salvamento (caso de Villa Independencia, febrero 2024).
Esta situación viene marcada por la falta de posición de trabajo debido al comportamiento del fuego, que no hace viable los trabajos de protección y extinción.
- c) Misión diferida: escenarios donde los recursos de extinción llegan una vez ha pasado el incendio, bien porque el fuego ha ido más rápido que los recursos de extinción, o bien porque el acceso no era seguro.

Se entiende como zona refugio aquel espacio, dentro de una IUF, que ofrece un sistema constructivo adecuado para acoger personal civil de forma segura.



Fotografía 11. Edificación refugio. Parroquia Las Carmelitas (Valparaíso) (Fuente: EUCPT)

4.4.4.2. Evacuación

De entre todas las maniobras posibles para llevar a cabo en una IUF, en los incendios afectos durante el mes de febrero de 2024 en la región de Valparaíso, la evacuación supuso la única opción posible.

Dado que, como ya se ha indicado, el sistema constructivo, la falta de posición segura para los medios de extinción, las características del incendio, etc. no dejaban margen a un confinamiento reglado.

La maniobra de evacuación en una emergencia es un procedimiento de seguridad que implica la salida rápida y ordenada de personas de un lugar donde existe una amenaza inminente. Esta amenaza podría ser un incendio, inundación, terremoto o cualquier otra situación que ponga en riesgo la salud y la vida de las personas.

Hay dos reglas fundamentales para una evacuación exitosa:

- a) Un plan de evacuación previamente planificado y que debe incluir rutas de escape claramente definidas, así como, puntos de encuentro seguros,
- b) La formación de las personas para seguir el plan de evacuación, quienes deben conocer dónde están las salidas, las rutas seguras y/o albergues para protegerse, y cómo usar el equipo de seguridad y dónde reunirse después de la evacuación.

El objetivo de una evacuación de emergencia es garantizar la seguridad de todos en el lugar. Por lo tanto, es importante tomarse en serio estos procedimientos y seguir las instrucciones proporcionadas por las autoridades.

Los incendios forestales son eventos extremadamente peligrosos y pueden evolucionar rápidamente, generando consecuencias graves de gran magnitud, por eso las evacuaciones en incendios forestales se deben determinar desde el inicio, con la mayor anticipación posible, en caso contrario se limita el tiempo de respuesta de las personas y las autoridades responsables de estas evacuaciones.

Hay muchos ejemplos de evacuaciones mal realizadas, mal planificadas y ordenadas de manera extemporánea, que tuvieron impactos muy negativos en la población, como las muertes ocurridas en “Pedrogão Grande” en 2017 (Portugal), en Grecia en 2018; muertes causadas por una evacuación realizada por carretera que se ubicó en la zona afectada por el incendio, sin que las autoridades tuvieran el tiempo necesario para cortarla e informar a la población, así como, el bloqueo de las vías de evacuación por los propios conductores en pánico y sin visibilidad por el humo (Fotografía 12 y Fotografía 13).



Fotografía 12. Pedrogão Grande 2017 - Portugal - Carretera Nacional 236 (fuente: Observador¹⁹)

¹⁹https://observador.pt/2017/06/18/as-fotos-da-tragedia-de-pedrogao/?cache_bust=1715242445588



Fotografía 13. Mati – Grecia 2018 (fuente: Jornal Publico²⁰)

El Plan Estratégico Nacional para la reducción del riesgo de desastres 2020 – 2030, establece los instrumentos y las políticas públicas del país en materia de Gestión del Riesgo de Desastres (GRD), definiendo objetivos, acciones, metas, planes y actores nacionales involucrados, a través de ellos qué iniciativas se diseñarán e implementados hacia la Reducción del Riesgo de Desastres (RRD) en el marco del desarrollo sostenible al que aspira Chile.

Este documento contiene un conjunto de medidas de respuesta y reacción ante emergencias, abarcando también las evacuaciones. El punto 4.1.2. tiene la intención de desarrollar y mejorar los sistemas de evacuación para diferentes amenazas, estableciendo como indicador de ejecución el porcentaje de regiones que han implementado mejoras en sus sistemas de evacuación para diferentes amenazas.

La región de Valparaíso cuenta con un plan de emergencia regional, el cual establece la obligación de elaborar un Plan de Emergencia Específico por Variable de Riesgo Incendios Forestales. Este plan establece los objetivos para la evacuación de poblaciones y las formas de coordinación y responsabilidades de cada uno de los agentes, como se puede comprobar a lo largo del capítulo 5.2 - Proceso de Evacuación, que establece como objetivo del sistema “Coordinar el proceso de evacuación, ante emergencias, desastres o catástrofes ocasionadas por incendios forestales en la

²⁰<https://www.publico.pt/2018/07/24/mundo/noticia/pelo-menos-50-mortos-e-dezenas-de-feridos-nos-piores-incendios-da-decada-na-grecia-1838933#&gid=1&pid=7>

región, con el objetivo de brindar protección a las comunidades afectadas, a través de la coordinación de los organismos que ejercerán roles y funciones en la misma”.

Sin embargo, este plan supone que no es posible determinar y planificar la evacuación con antelación, debido a la volatilidad del comportamiento del fuego, como se puede comprobar en el punto 5.1.2. - Identificación de Zonas Seguras y Rutas de Evacuación, que establece que: *“Producto que los incendios forestales son totalmente dinámicos y su comportamiento depende de diferentes variables y es difícil determinar de antemano las zonas de seguridad, por lo tanto, de acuerdo a la evolución del evento, el Comando Terrestre Conjunto (Autoridad-ONEMI-CONAF, Bombarberos, Carabineros, PDI y otros) determina al momento las zonas de seguridad y rutas de evacuación para brindarles protección. afectados y equipos de respuesta.”*

Se puede observar de esta manera que la evacuación se basa en dos decisiones del Puesto de Comando Conjunto, con las limitaciones que conocemos en la constitución y operativa de este tipo de estructuras.

- a) Evaluar la necesidad de realizar la evacuación y activar el SAE;
- b) Determinar los caminos y lugares donde se llevarán a cabo las evacuaciones.

El comportamiento de estos incendios (Las Tablas-RNLP y Lo Moscoso) y la gran velocidad de propagación que se ha observado en incendios como estos en diferentes zonas (Europa, América del Norte), denominados como incendios forestales extremos de 6ª generación (Castellnou et al., 2022)²¹, no son compatibles con este tipo de procedimientos, porque no hay tiempo para llevar a cabo estos procesos de toma de decisiones, la situación se agrava cuando existen problemas ya identificados en las áreas de las IUF.

Por ello es necesario y urgente evaluar y analizar el riesgo y establecer procedimientos de evacuación rápida que permitan a las autoridades, pero sobre todo a la población, saber qué hacer, cómo hacerlo y adónde acudir en caso de incendio forestal, y de existencia de un riesgo para las personas y sus bienes.

La mejora del proceso de evacuación está directamente relacionada con dos factores críticos y complementarios:

- a) La anticipación del comportamiento del fuego;
- b) El conocimiento del proceso de evacuación por parte de la población potencialmente afectada.

El desarrollo de estos dos factores críticos de éxito para el proceso de ejecución se desarrolla en el Anejo 6.4.2 de este informe.

4.4.4.3. Impacto económico y financiero de los incendios

El impacto sobre el tejido urbano y el consiguiente riesgo para la vida de las personas y sus bienes resulta en gran medida de las características de la interfaz urbano-forestal de la región, como se explicó en el punto anterior.

Esta situación, combinada con los tipos de construcción y la vulnerabilidad general de la sociedad expuesta a esta amenaza, tiene enormes repercusiones desde el punto de vista de los costes económicos, financieros y sociales.

²¹ https://fire-res.eu/wp-content/uploads/2024/01/D1.1_FIRE-RES_Transfer_of_LL_on_EWE.pdf

El impacto del riesgo está claramente presente en el número de viviendas destruidas y víctimas mortales entre el período comprendido de 2008 a 2022, como se puede observar en la Tabla 12.

Tabla 12. Impacto de los incendios forestales en la interfase de la Región de Valparaíso para el período comprendido entre el 2008 y el 2022 (fuente: CONAF).

Incendio	Fecha inicio	Daño (ha)	Víctimas fatales	Viviendas siniestradas	Comunas
Cerro La Cruz	14 enero 2008	20	4	70	Valparaíso
Rodelillo	14 febrero 2013	30	-	284	Valparaíso
Cerro Mariposa	23 abril 2013	33	-	35	Valparaíso
La Pólvora	12 abril 2014	965	15	2.900	Valparaíso
Curva el Parque	13 marzo 2015	565	1	-	Valparaíso
Ruta Las Palmas	12 marzo 2017	450	-	16	Valparaíso
Tranque el Peral Nueva Placilla	12 diciembre 2019	501	-	3	Valparaíso
Fundo la Plantación 2	24 diciembre 2019	132	-	245	Valparaíso
La Engorda R.N. Lago Peñuelas	14 enero 2021	3.420	-	7	Valparaíso
Hacienda Las Palmas	15 enero 2021	540	-	-	Quilpué
Nueva Esperanza	22 diciembre 2022	106	2	268	Viña del Mar
		6.762	22	3.828	

Los incendios de 2023, que ocurrieron durante los días 1, 2 y 3 del mes de febrero, afectaron una superficie aproximada de 363.000 ha en tan solo 72 horas. Esta cifra, equivalente al 83% de la superficie total afectada durante la temporada de incendios forestales 2022-2023 (que se ubica de alrededor de 440.000 ha), tuvo un impacto brutal en las zonas de la IUF, con 4.078 viviendas afectadas, de las cuales 2.514 resultaron completamente destruidas, 1.518 tuvieron daños menores y 46 tuvieron daños mayores. El coste económico total de las viviendas afectadas asciende a \$128.420 millones de pesos (US\$ 160,5 millones).²²

Durante los meses de enero y febrero de 2023, los costos fiscales directos asociados a actividades como el combate, la reconstrucción, el apoyo a sectores productivos y el apoyo a las personas afectadas, alcanzaron un total de US\$ 110,3 millones, de acuerdo con el desglose detallado de los gastos en cada una de estas categorías para el periodo señalado anteriormente.

²² Ministerio de Hacienda - Reporte de la estimación de los costos fiscales y económicos de la emergencia por los incendios forestales, Actualizado al 3 de abril de 2023.

Tabla 13. Reporte de la estimación de los costos fiscales y económicos directos de la emergencia por incendios forestales (fuente: Ministerio de Hacienda, actualizado al 3 de abril de 2023).

Categoría	Miles de pesos	US\$ millones
Combate	\$ 61.270.899	\$ 76,6
Reconstrucción	\$ 13.280.646	\$ 16,6
Apoyo a Sectores Productivos	\$ 225.852	\$ 0,3
Apoyo a Personas	\$ 7.539.661	\$ 9,4
Otros ⁹	\$ 5.961.384	\$ 7,5
Total	\$ 88.278.442	\$ 110,3

Cuando analizamos los datos de 2023, vemos que, al eliminar los costes del combate se dedica el 31% de los costes restantes a la reconstrucción, al apoyo a sectores productivos, apoyo a las personas y otros evidenciando el importante desequilibrio en la balanza que supone la respuesta (el combate) en el conjunto de costes.

Según el Centro de Investigación para la Gestión Integrada del Riesgo de Desastres, que elaboró un informe de daños por los incendios del 2 y 3 de febrero en Viña del Mar, se estimó un total de **9.828 edificaciones afectadas** en la comuna, que se ubican en las 630,66 ha de superficie urbanizada afectadas por el incendio.

Aún no se ha podido acceder a los datos que contabilizan las pérdidas totales, pero si extrapolamos el impacto económico de los incendios de 2023 en zonas habitadas, a los incendios en Valparaíso, tenemos valores que estarán en el mismo orden de magnitud, e incluso mayores.

El análisis de los costes totales de un desastre de esta dimensión y el impacto económico que representa en los más diversos sectores de actividad es un estudio necesario e imprescindible para que se pueda diseñar una estrategia que reduzca el riesgo de incendio y su impacto en las zonas residenciales. Conocer el tamaño de los costes permitirá diseñar una estrategia de inversión en seguridad, permitiendo calcular el retorno de estas inversiones en base a algunas referencias internacionales, como el que nos entregó la Oficina de las Naciones Unidas para la Reducción del Riesgo de Desastres²³ (UNDRR). En su recomendación; *“Invertir en la resiliencia”* concluyen que:

- Por cada \$1 que se invierte en la reducción y la prevención del riesgo de desastres se pueden ahorrar hasta \$15 en tareas de recuperación después de un desastre.
- Por cada \$1 que se invierte para lograr que las infraestructuras sean resilientes a los desastres se ahorran \$4 en labores de reconstrucción.

²³ <https://www.undrr.org/es/our-work/our-impact>

Asimismo, la convergencia entre la reducción del riesgo de desastres, el desarrollo sostenible, el financiamiento del desarrollo y la mitigación y la adaptación al cambio climático presenta una oportunidad singular para aumentar el grado de congruencia y del impacto global.”²⁴

4.4.4.4. Programas de sensibilización y capacitación de las comunidades

Los programas de concienciación y capacitación para las comunidades y la sociedad en su conjunto son claves para que todas las estrategias y planes de reducción de riesgos puedan implementarse y funcionar.

Todas las medidas y todos los planes de reducción de riesgos, por muy buenos que sean, no tienen impacto ni eficacia a la hora de reducir el riesgo de catástrofe si no hay formación e implicación de la ciudadanía, y esto sólo es posible mediante acciones de formación y sensibilización que involucren a la comunidad en la solución del problema.

En general, podemos afirmar que todo programa debe asegurar que:

- a) La población conoce el riesgo de incendio al que está sometida;
- b) La población sabe qué medidas tomar para mitigar el riesgo de incendio, ya sea mediante la gestión de combustibles o aumentando la seguridad pasiva de sus hogares;
- c) La población sabe y debe identificar prácticas seguras que pueden realizar y aquellas que aumentan el riesgo y no pueden realizarse;
- d) Que la comunidad esté directamente involucrada en el proceso de planificación y respuesta y sea parte integral del mismo;
- e) Que exista una planificación para la respuesta en caso de incendio, es decir, un plan de emergencia;
- f) Que se realicen capacitaciones y ejercicios sobre el plan de emergencia, es decir, el plan de evacuación, como ya se propuso.

Por lo que nos han dado a conocer, esta concienciación existe en todas las agencias presentes en el proceso de gestión del riesgo de incendio (CONAF, SENAPRED y BOMBEROS DE CHILE) y en el proceso de respuesta, con ejemplos de campañas y acciones de sensibilización extremadamente positivas por parte de Organizaciones No Gubernamentales como Cruz Roja, Cáritas y Red de Prevención Comunitaria (ver Anejos 6.4.2.2.4 y 6.4.2.2.5).

4.4.4.4.1. CONAF

El programa Comunidades Preparadas Ante Incendios Forestales, desarrollado por CONAF, cuyo objetivo central “es compartir con las personas estrategias que permitirán lograr una sociedad más activa y preparada para enfrentar al fuego”, es un excelente ejemplo de lo anterior, quedando claramente patente su predominio a nivel institucional y la conciencia de la importancia del mencionado programa en el siguiente enunciado: *“La idea es concientizar a la comunidad sobre el riesgo de vivir en una zona rural o urbana cercana a predios forestales, así como también cambiar*

²⁴ <https://www.undrr.org/es/our-work/our-impact>

el comportamiento, mediante una mayor responsabilidad individual y comunitaria en la prevención de incendios forestales”²⁵

El programa también incluye un conjunto de recomendaciones sobre cómo gestionar los combustibles en las zonas de la IUF, como se puede observar en la figura a continuación:



Figura 14. Zonas del Espacio de Autoprotección (fuente: BOLETÍN INFORMATIVO GEPRIF, CONAF).

Sin embargo, las recomendaciones realizadas no tienen carácter obligatorio, ya que no existe una ley que las respalde, pero constituyen información relevante para sensibilizar a la ciudadanía y mitigar riesgos.

Las recomendaciones que CONAF conjuntamente con SENAPRED hacen a la población pueden identificarse con la imagen anterior, y con el siguiente mensaje:

“Los espacios de autoprotección constituyen el área que se crea entre una vivienda y la vegetación que la rodea, y están compuestos por cuatro zonas esenciales para disminuir la vulnerabilidad del territorio y aportar la protección que requieren los brigadistas de CONAF o el personal de emergencias para trabajar con seguridad ante un incendio y así poder proteger su casa”.

²⁵ <https://www.conaf.cl/conaf-capacita-a-las-comunidades-para-enfrentar-incendios-forestales/>

Así las recomendaciones por zona son:

- En la **Zona 1 – Limpieza Intensiva** (hasta 2 metros), entre las recomendaciones está eliminar todas las hojas de techos y canaletas, la vegetación cercana que no supere los 10 centímetros y cerrar las áreas debajo de las terrazas elevados y adecuarlos con materiales resistentes.
- Para la **Zona 2 – Protección de la casa** (hasta 10 metros), el consejo es claro, eliminar todas las ramas próximas a la casa, podar los árboles y regar constantemente para mantener alto contenido de humedad.
- La **Zona 3 – Espacio defendible** (hasta 30 metros), aconseja mantener las zonas de vías de acceso despejadas, mantener en este espacio los acopios de leña, gas o cualquier otro producto inflamable, y mantener esta área limpia de basura o desechos.
- Finalmente, en la **Zona 4 – Interfase** (hasta 60 metros), ralee los arbustos y elimine las ramas muertas, ponde las copas de los árboles para que no estén conectados y mantenga los árboles bajo los tendidos eléctricos o senderos bajo los 4 metros de altura y las vías de acceso despejadas.²⁶

Durante el año 2023/2024 las acciones de sensibilización realizadas por CONAF en la región de Valparaíso alcanzaron a más de 41.000 personas, distribuidas en una amplia gama de iniciativas a lo largo de la región.

Tabla 14. Actividades realizadas em 2023 a nivel regional (fuente: CONAF).

	Educación y difusión	Gestión del territorio	Regulación y uso del fuego	TOTAL REGIONAL 2023
	Charlas de educación ambiental, contacto cara a cara, docentes capacitados en ed. ambiental, exposiciones, operativos de carretera, radio televisión, taller, visita Forestín, entre otros.	Seguimiento comunidades preparadas, taller nuevas comunidades, construcción OECV, educación en silvicultura preventiva, mesas de prevención, patrullajes, planes de protección, reuniones de coordinación, entre otras.	Fiscalización quemas, capacitaciones otras instituciones, paralización uso del fuego, personas inducidas en uso del fuego y recomendaciones preventivas, visitas prediales, entre otras.	
Número de actividades	423	281	257	961
Personas contactadas	37.487	2.236	2.033	41.189

Como se puede observar, las actividades que realiza CONAF van mucho más allá del programa mencionado inicialmente, distribuyéndose a través de seminarios, contacto directo con la gente, y fiscalización entre otros.

²⁶ <https://www.conaf.cl/conaf-entrego-recomendaciones-para-crear-espacios-de-autoproteccion-ante-incendios-forestales/>

4.4.4.4.2. Red de Prevención Comunitaria

La Red de Prevención Comunitaria es una iniciativa colectiva que pretende formalizar una alianza colaborativa entre vecinos, municipios, empresas, entidades públicas y organizaciones sociales, junto con los vecinos, con el objetivo de desarrollar, en las comunidades de interfaz urbano-rural, la capacidad de prevenir incendios y saber reaccionar cuando uno ocurre, maximizando así el conocimiento y la capacidad de autoprotección de las personas individualmente y de la comunidad a nivel global.

Es un modelo de gestión y sensibilización pionero en Chile y prácticamente inexistente en otros países, que tiene la particularidad de llegar fácilmente a comunidades y personas porque se basa esencialmente en una perspectiva de ayuda mutua.

Según la información recabada, la red tiene un desarrollo muy interesante y sustentable, extendiéndose hoy a más de 350 localidades en 81 municipios del país, con una extensión desde la Región de O'Higgins hasta Los Ríos.

Son varias y múltiples las campañas de sensibilización y prevención desarrolladas, ya sea de forma preferente o a través de las redes sociales, con indicaciones y recomendaciones sobre evacuaciones de población, organización y respuesta ante un incendio, entre otras.

Por lo tanto, la Red de Prevención Comunitaria juega un papel importante en la prevención de incendios y la construcción de comunidades más resilientes en Chile.

En nuestra opinión, las campañas y la diversidad de medios utilizados son aparentemente bastante adecuadas, ya que están desarrolladas para llegar a públicos objetivos muy concretos y bien definidos.

Incluso podemos inferir que las campañas dedicadas a reducir el riesgo de incendio están siendo exitosas, ya que existe una tendencia a que el número de igniciones disminuya en los últimos años, como lo comparte CONAF en sus presentaciones, particularmente en lo que se refiere a la región de Valparaíso.

4.5. Recomendaciones

A partir del análisis global del sistema de prevención y extinción de incendios realizado, así como del análisis específico por objetivos de la misión, se han concluido un total de 33 recomendaciones que se han identificado según el objetivo al que responden (ID).

En los apartados a continuación se relacionan estas recomendaciones indicando para cada una de ellas si se refieren a un ámbito normativo, técnico o de coordinación; así como indicando también el impacto esperado y las agencias asociadas o sobre las que incide el impacto.

4.5.1. Recomendaciones 01

ID	RECOMENDACIONES	NORMATIVO TÉCNICO COORDINACIÓN	AGENCIA/S VINCULADA/S
R1_O1	Fortalecer la capacidad de análisis del comportamiento del incendio e integración del mismo en el conjunto del sistema. Análisis compartido integrado en la toma de decisiones y dependiente del jefe de la intervención.	TÉCNICO	CONAF SENAPRED BOMBEROS
	IMPACTO ESPERADO: <i>Facilitará y mejorará el proceso de toma de decisiones en las operaciones consiguiendo aumentar la eficiencia para una rápida y robusta anticipación, especialmente en las afectaciones a IUF.</i>		
R2_O1	Mejorar los sistemas de comunicación y la gestión de la información técnica entre las agencias que conforman el sistema de prevención y gestión de incendios forestales, en aquellos incendios de gran potencial y desde los momentos iniciales (sin esperar a conformar un PMA en el lugar de la emergencia).	COORDINACIÓN	CONAF SENAPRED BOMBEROS
	IMPACTO ESPERADO: <i>Conseguirá trasladar la conciencia situacional a todos los componentes del sistema y a la población durante las situaciones de riesgo en incendios declarados.</i>		

ID	RECOMENDACIONES	NORMATIVO TÉCNICO COORDINACIÓN	AGENCIA/S VINCULADA/S
R3_O1	Gestionar la carga de combustible de las masas forestales, mediante acciones preventivas de reducción-eliminación, orientando los trabajos a limitar la potencia de los incendios en 5.000kW/m. Especialmente en las zonas periféricas de IUF.	NORMATIVO	CONAF
	IMPACTO ESPERADO: <i>Permitirá recuperar la capacidad de extinción de los incendios forestales al conseguir reducir la energía acumulada (biomasa).</i>		
R4_O1	Garantizar una información-comunicación táctica y operativa, proactiva y bidireccional, durante la emergencia, comprensible para y entre todas las agencias implicadas en la respuesta. Compartir un mismo PAI conocido por todas las agencias.	NORMATIVO COORDINACIÓN TÉCNICO	CONAF BOMBEROS SENAPRED
	IMPACTO ESPERADO: <i>Facilitará y optimizará la gestión de las operaciones en la zona de trabajo permitiendo desarrollar el Plan de Actuación de forma eficiente y eficaz.</i>		
R5_O1	Diseñar y desarrollar un plan de acción con plantillas tácticas que facilite a los responsables de las agencias implicadas una conciencia situacional común, en la gestión de incendios declarados. Plantillas que recojan la estrategia, el periodo operacional, los objetivos tácticos, indicaciones de seguridad, croquis y organigrama de la intervención.	TÉCNICO COORDINACIÓN	CONAF BOMBEROS SENAPRED
	IMPACTO ESPERADO: <i>Especialmente en grandes incendios forestales esta herramienta ayudará una escena de trabajo común, y facilitará su comprensión a todas las agencias.</i>		

ID	RECOMENDACIONES	NORMATIVO TÉCNICO COORDINACIÓN	AGENCIA/S VINCULADA/S
R6_O1	Estudiar y analizar los incendios históricos para categorizarlos en incendios tipo. Asociar las situaciones sinópticas que permitan anticipar acciones preventivas, y operativas en caso de incendio declarado	TÉCNICO COORDINACIÓN	CONAF BOMBEROS SENAPRED
	IMPACTO ESPERADO: <i>Permitirá prever las zonas críticas, el comportamiento esperado y las medidas preventivas a asociar para diferentes episodios de grandes incendios forestales, así como, diseñar e implementar las medidas de gestión de combustible acorde al incendio tipo estudiado.</i>		

4.5.2. Recomendaciones 02

ID	RECOMENDACIONES	NORMATIVO TÉCNICO COORDINACIÓN	AGENCIA/S VINCULADA/S
R7_O2	Generar una plataforma de gestión integrada que recoja todos los incendios desde la detección, activación de recursos, evolución, plan de acción y extinción final. Se recomiendan dos acciones: (1) estudiar la implantación de un teléfono único que centralice las alertas (como por ejemplo: 112 en Europa o 911 en EEUU) y (2) desarrollar una herramienta digital común de gestión de alarmas donde participen todas las agencias implicadas.	NORMATIVO COORDINACIÓN	SENAPRED CONAF BOMBEROS
	IMPACTO ESPERADO: <i>Mejorará su capacidad coordinadora si dispone de toda la información de forma unificada y en tiempo real.</i>		
R8_O2	Fortalecer las estructuras de dirección, mando y gestión intermedias (mandos técnicos) de las agencias, tanto en lo que se refiere a disponer de más recursos humanos como en lo referente a su capacitación; consiguiendo robustez para el sistema y fijando experiencia.	TÉCNICO COORDINACIÓN NORMATIVO	SENAPRED CONAF BOMBEROS
	IMPACTO ESPERADO: <i>Garantizará una eficaz y eficiente gestión de los proyectos y los recursos, para la gestión del riesgo y la respuesta ante incendios forestales.</i>		
R9_O2	Mejorar las condiciones laborales de los trabajadores de prevención y extinción de incendios.	NORMATIVO	CONAF SENAPRED
	IMPACTO ESPERADO: <i>Se fijará la experiencia y la capacidad de trabajo en del sistema haciéndolo más robusto y eficiente.</i>		

ID	RECOMENDACIONES	NORMATIVO TÉCNICO COORDINACIÓN	AGENCIA/S VINCULADA/S
R10_O2	Establecer un enlace de Bomberos y CONAF en las salas nacional y/o regional de SENAPRED. La célula de coordinación de la emergencia ha de ser presencial y robusta.	COORDINACIÓN	SENAPRED CONAF BOMBEROS
	IMPACTO ESPERADO: <i>Mejorará la gestión conjunta de recursos sobre el plan de actuación establecido y dirigido por CONAF.</i>		
R11_O2	Implementar un sistema de mando de incidentes común y homogéneo para todas las agencias. Los sistemas ICS o GOM son buenos referentes, y ordenan los tres ámbitos de la emergencia; operativo, coordinación y apoyo. También integrar el PMA.	TÉCNICO COORDINACIÓN	SENAPRED CONAF BOMBEROS
	IMPACTO ESPERADO: <i>Permitirá integrar de forma sistemática las estructuras de mando y los recursos bajo una estructura común y clara.</i>		
R12_O2	Implementar una configuración de comunicaciones más amplia que permita tener más canales comunes, encriptados, y operados por todas las agencias. Se debería convergir a un sistema digital (como por ejemplo el TETRA).	NORMATIVO COORDINACIÓN	SENAPRED CONAF BOMBEROS
	IMPACTO ESPERADO: <i>En consonancia con el sistema de mando esta configuración permitirá dar robustez, orden y fluidez a las comunicaciones.</i>		

ID	RECOMENDACIONES	NORMATIVO TÉCNICO COORDINACIÓN	AGENCIA/S VINCULADA/S
R13_O2	Desarrollar e implantar el concepto de Mando Único de donde dependan, jerárquicamente, las funciones: (1) Operaciones, (2) Logística, (3) Asistencia Sanitaria y (4) Orden Público.	TÉCNICO	SENAPRED CONAF BOMBEROS
	IMPACTO ESPERADO: <i>Se conseguirá una jerarquía vertical clara con roles y responsabilidades bien identificadas.</i>		
R14_O2	Establecer un plan de formación común para abordar los incendios forestales que permita homogeneizar e integrar las capacidades de las diferentes agencias. Optar por un Instituto o Escuela de Seguridad Pública permitiría disponer de un referente institucional para su desarrollo.	TÉCNICO	SENAPRED CONAF BOMBEROS
	IMPACTO ESPERADO: <i>Se homogenizará el conocimiento y se entrenará su aplicación en el conjunto del sistema, de prevención y respuesta a los incendios forestales.</i>		
R15_O2	Clarificar la función directiva del Mando Técnico que no solo debe coordinar sino también dirigir a los intervinientes gestionando, además, una plataforma común de información.	TÉCNICO COORDINACIÓN	SENAPRED CONAF BOMBEROS
	IMPACTO ESPERADO: <i>Permitirá, junto con el desarrollo del concepto de mando único, focalizar en la dirección formal de la emergencia.</i>		

ID	RECOMENDACIONES	NORMATIVO TÉCNICO COORDINACIÓN	AGENCIA/S VINCULADA/S
R16_O2	Mejorar la normativa <i>per se</i> (interpretar, clarificar y complementar). Implantar su conocimiento en todas las agencias intervinientes.	NORMATIVO	SENAPRED CONAF BOMBEROS
	IMPACTO ESPERADO: <i>Se aclararán las responsabilidades de cada agencia, se evitarán interpretaciones y se asimilará el rol personal de quienes ejercen sus funciones.</i>		
R17_O2	Simplificar la estructura normativa. Una misma cuestión, como por ejemplo a quién corresponde el mando de la emergencia, en un lugar concreto del territorio chileno, está regulado en 8 planes. Es muy complicado que no haya contradicciones entre ellos.	NORMATIVO	SENAPRED
	IMPACTO ESPERADO: <i>Se evitarán contradicciones entre las diferentes normas.</i>		
R18_O2	Clarificar el alcance de los planes específicos de riesgo por incendio forestal extendiéndolos a las zonas de interfaz urbano – forestal, y detallando la actuación en estas zonas.	TÉCNICO	SENAPRED CONAF BOMBEROS
	IMPACTO ESPERADO: <i>De esta forma se conseguiría integrar la transición de incendio forestal a emergencia integral de una forma previsible y ordenada.</i>		

ID	RECOMENDACIONES	NORMATIVO TÉCNICO COORDINACIÓN	AGENCIA/S VINCULADA/S
R19_O2	Simplificar y agilizar el proceso de decisión respecto a la evacuación. Cuando la velocidad de propagación del incendio es tan alta y la anticipación supone una oportunidad, la normativa debe contemplar desescalar la toma de decisiones a niveles muy bajos para con ello optimizar al máximo la táctica de evacuación. Las unidades básicas de intervención han de ser autónomas en la toma de decisiones frente a situaciones con riesgo vital.	TÉCNICO COORDINACIÓN	SENAPRED CONAF BOMBEROS
	IMPACTO ESPERADO: <i>Se conseguiría maximizar el éxito de las evacuaciones.</i>		

4.5.3. Recomendaciones 03

ID	RECOMENDACIONES	NORMATIVO TÉCNICO COORDINACIÓN	AGENCIA/S VINCULADA/S
R20_O3	Regular el flujo de información, en un sistema de Alerta Temprana integrado donde todas las agencias interoperen en la gestión de la emergencia.	NORMATIVO COORDINACIÓN	SENAPRED
	IMPACTO ESPERADO: <i>Mejorará la eficiencia en la gestión de la información y la toma de decisiones.</i>		
R21_O3	Implementar un modelo de alertas que permita el seguimiento público y genere confianza a la población.	NORMATIVO COORDINACIÓN	SENAPRED CONAF
	IMPACTO ESPERADO: <i>Conseguirá un mayor seguimiento por parte de la población y mejorará la seguridad de la misma.</i>		
R22_O3	Actualizar y mejorar el SAE, para hacer uso de nuevos estándares y nuevas tecnologías.	NORMATIVO TÉCNICO	SENAPRED
	IMPACTO ESPERADO: <i>Optimizará el SAE al implementar todas sus prestaciones mejorando aspectos como la gestión del análisis del incendio y la anticipación de las actuaciones.</i>		
R23_O3	Utilizar los datos satelitales y los sensores terrestres para la previsión, la detección y la modelización.	NORMATIVO TÉCNICO	SENAPRED
	IMPACTO ESPERADO: <i>El sistema incorporará todas las posibilidades de captación de datos existentes para ser más robusto y fiable.</i>		

ID	RECOMENDACIONES	NORMATIVO TÉCNICO COORDINACIÓN	AGENCIA/S VINCULADA/S
R24_O3	Activar y difundir a nivel regional las alertas a la población del sistema SAE.	NORMATIVO COORDINACIÓN	SENAPRED
	IMPACTO ESPERADO: <i>Descentralizará la gestión del sistema consiguiendo una respuesta más eficaz que permita más detalle y más anticipación en las evacuaciones.</i>		

4.5.4. Recomendaciones 04

ID	RECOMENDACIONES	NORMATIVO TÉCNICO COORDINACIÓN	AGENCIA/S VINCULADA/S
R25_O4	Gestionar el combustible, interior y perimetral, en la interfase urbano-forestal, y desarrollar la normativa técnica al respecto.	NORMATIVO	CONAF
	IMPACTO ESPERADO <i>Permitirá reducir el impacto del incendio y ganar tiempo para la evacuación en la interfase urbano-forestal.</i>		
R26_O4	Desarrollar herramientas para la anticipación de la evacuación (ver ejemplo, Tabla 17).	TÉCNICO COORDINACIÓN	SENAPRED CONAF BOMBEROS
	IMPACTO ESPERADO: <i>Junto con la integración del análisis facilitará la gestión rápida de la información y la toma de decisiones especialmente en IUF.</i>		
R27_O4	Reforzar la investigación de las causas de los incendios mejorando la metodología y creando una mesa técnica de trabajo para desarrollarla.	NORMATIVO TÉCNICO COORDINACIÓN	SENAPRED CONAF BOMBEROS
	IMPACTO ESPERADO: <i>Conseguirá disuadir el elevado número de incendios intencionados, así como, permitiría dirigir o focalizar las campañas de sensibilización una vez determinadas las causas.</i>		

ID	RECOMENDACIONES	NORMATIVO TÉCNICO COORDINACIÓN	AGENCIA/S VINCULADA/S
R28_O4	Incrementar la implicación de las distintas autoridades y organizaciones en acciones de formación/concienciación a la población para la autogestión del riesgo de incendio y la autoprotección.	TÉCNICO COORDINACIÓN	SENAPRED CONAF BOMBEROS
	IMPACTO ESPERADO: <i>Permitirá aumentar la conciencia situacional de la población respecto al riesgo de incendio forestal.</i>		
R29_O4	Promover un marco normativo para que las viviendas se ajusten a una resistencia al fuego de 30 minutos como mínimo, construyendo con materiales no inflamables y manteniendo las distancias de seguridad que contengan la propagación de los incendios.	NORMATIVO	SENAPRED
	IMPACTO ESPERADO: <i>Se conseguiría incorporar el confinamiento como opción segura en caso de incendio e imposibilidad de evacuación.</i>		
R30_O4	Identificar instalaciones que pueden utilizarse como refugios seguros en las zonas más vulnerables. Edificaciones de uso público (como por ejemplo iglesias o pabellones deportivos) construidas con materiales no combustibles (obra, cerámica, etc.).	NORMATIVO TÉCNICO	SENAPRED CONAF BOMBEROS
	IMPACTO ESPERADO: <i>Permitirá orientar la evacuación a un confinamiento cercano en estructuras seguras por sus características constructivas.</i>		

ID	RECOMENDACIONES	NORMATIVO TÉCNICO COORDINACIÓN	AGENCIA/S VINCULADA/S
R31_O4	Implementar simulacros/ejercicios del plan de evacuación involucrando a las agencias de respuesta/coordinación y a la población. Establecer una programación anual y definir los ítems de seguimiento comunes, por ejemplo: tiempo de evacuación, ruta de evacuación, etc. para detectar mejoras.	TÉCNICO COORDINACIÓN	SENAPRED CONAF BOMBEROS
	IMPACTO ESPERADO: <i>Aumentará la concienciación social al respeto de los incendios en IUF.</i>		
R32_O4	Crear un mecanismo interinstitucional que permita coordinar las campañas de sensibilización a la población de las diferentes entidades, evitando repeticiones o incluso posibles contradicciones. Unificar los mensajes y las acciones comunes a implementar por todas las agencias que participen.	NORMATIVO TÉCNICO COORDINACIÓN	SENAPRED CONAF BOMBEROS
	IMPACTO ESPERADO: <i>De esta forma se unificarían los mensajes y se evitarían interpretaciones dispares frente a los problemas identificados.</i>		
R33_O4	Crear un mecanismo de evaluación de campañas, que permita ajustarlas y orientarlas mejor hacia los objetivos previstos.	NORMATIVO TÉCNICO COORDINACIÓN	SENAPRED CONAF BOMBEROS
	IMPACTO ESPERADO: <i>Se conseguirá dinamizar el contenido y promover objetivos transversales entre agencias.</i>		

ID	RECOMENDACIONES	NORMATIVO TÉCNICO COORDINACIÓN	AGENCIA/S VINCULADA/S
R34_O4	Desarrollar una guía de intervención para afrontar los incendios forestales que afecten a IUF de forma segura por parte de los equipos de respuesta, donde se fijen criterios operativos para las maniobras a partir de unas variables preestablecidas y conocidas.	NORMATIVO TÉCNICO COORDINACIÓN	SENAPRED CONAF BOMBEROS
	IMPACTO ESPERADO: <i>Pautar la intervención y referenciar las acciones a ejecutar de forma ordenada.</i>		

5. CONCLUSIONES.

Las conclusiones generales sobre esta misión son:

1. Este incendio presenta un comportamiento que lo sitúa fuera de la **capacidad de extinción**.
2. Es necesario implementar un **sistema integral** para la gestión de los incendios forestales más robusto y más eficiente.
3. El **análisis** es una pieza clave para la **anticipación**, y especialmente en el escenario IUF de Chile. Se debe incorporar a las operaciones para mejorar la toma de decisiones.
4. La coordinación, el **sistema de mando y control**, y la **gestión de la información** se deben reformular y fortalecer.
5. Los recursos humanos se deben **fortalecer** y **mejorar** en lo referente a sus **condiciones laborales**, y también por lo que respecta a las estructuras intermedias.
6. El sistema **SAE** es robusto, aunque se puede mejorar y actualizar enfocándolo a nuevos objetivos.
7. El marco legislativo ha de desarrollar e implementar nuevas normas para facilitar a las agencias una interoperabilidad **clara, ágil, óptima y eficiente**.
8. El marco legislativo también ha de afrontar modificaciones en el ámbito **urbanístico, constructivo y forestal**.

6. ANEJOS

6.1. Anejo 1. Ciclo de gestión del riesgo y de la emergencia²⁷

Podemos construir un Sistema Integrado de Gestión Rural del Fuego (SIGRF), que se basa en una cadena de procesos bien definida, con la atribución de responsabilidades a cada organización y a cada individuo.

Los procesos son, junto con una buena preparación de las agencias para que todos los operadores y responsables de decisiones estén mejor preparados para actuar y decidir, estándares de escenarios del sistema, compartidos por todos los socios para una aplicación eficiente de los recursos públicos, y para la definición del proceso de seguimiento y evaluación, lo que contribuye a la mejora continua de las políticas y programas públicos.

La cadena de procesos, compuesta por 6 fases (ver Esquema 1) y 20 puntos, permite conocer con exactitud quién tiene cada responsabilidad en una actuación del SGIFR.

6.1.1. Fases de la cadena de procesos del SGIFR

6.1.1.1. Planificación (PL)

La planificación define las acciones y recursos necesarios para ejecutar los programas y proyectos conducentes al cumplimiento de la misión del SGIFR y al logro de la Visión. En la cadena de procesos, la Planificación consta de tres procesos principales:

1. Lineamientos Estratégicos y Planificación Integrada (PL1), para la definición de principios rectores nacionales, que se transponen en instrumentos a escala regional y local y permiten la elaboración de directrices operativas;
2. Lineamientos Operativos (PL2), que consisten en la traducción de la estrategia nacional con las respectivas adaptaciones a diferentes escalas;
3. Presupuesto y financiamiento (PL3), que da como resultado el presupuesto anual del sistema y la captación de financiamientos diversos, que culmina con la asignación de fondos por entidad y actividades.

6.1.1.2. Preparación (PR)

La preparación constituye los principales procesos que median en la planificación y la ejecución, con el objetivo de garantizar que los ciudadanos y las organizaciones también estén preparados para actuar de acuerdo con las mejores prácticas de seguridad. Hay dos procesos principales de preparación:

1. Educación y formación de las Comunidades (PR1), para facilitar la modificación de conductas y la adopción de medidas de autoprotección, a través de la participación activa de la ciudadanía y de la propia sociedad en todo momento que contribuyan a la incorporación de buenas prácticas en su vida diaria. Educar y empoderar a las comunidades también es esencial para lograr una comunicación de riesgos más eficaz;
2. Comunicación del riesgo (PR2), para potenciar una mejor percepción del riesgo y, en consecuencia, la adopción de las medidas de autoprotección más adecuadas ante el riesgo de

²⁷ Adaptado de la Resolución del Consejo de Ministros n° 45-A/2020 del 16 de junio, publicada en Diário da Republica n° 115, 1ª serie.

incendio rural, desarrollando una transmisión de información fuente centralizados y difundidos a lo largo de toda la cadena de procesos.

6.1.1.3. Prevención (PV)

La prevención es la ejecución de acciones que reducen la exposición y vulnerabilidad al fuego, actuando sobre estas variables para que el fuego no produzca efectos destructivos, o incluso para que los elementos en riesgo reduzcan o eliminen su exposición. La prevención incluye cuatro procesos principales:

1. Gestión del territorio rural (PV1), acciones que preparan el territorio para el fuego, como gestión de combustibles, redes de defensa, nuevos paisajes y prácticas de valorización;
2. Protección del territorio construido (PV2), la creación y mantenimiento de buenas prácticas para la defensa de edificios y núcleos de población;
3. Verificación de las condiciones de seguridad (PV3), verificación in situ del estado de conservación y funcionamiento de las estructuras y equipos de protección y supresión, entre otros, de las infraestructuras de refugio y refugio y de las redes de defensa;
4. Supervisión (PV4), cumplimiento de medidas de prevención y señalización central de situaciones de incumplimiento con la georreferenciación necesaria.

6.1.1.4. Pre-supresión (PS)

La pre-supresión es un estado de preparación, de atención a la necesidad de intervención inmediata, que, antes de la supresión, tiene como objetivo asegurar que el Sistema esté listo y tenga la mejor información. La pre-supresión integra tres procesos principales:

1. Análisis de Riesgos (PS1), análisis de los parámetros que determinan una mayor capacidad de respuesta e información a las poblaciones; V
2. Vigilancia (PS2), la movilización de activos de vigilancia y fuerzas de seguridad disuasorias en áreas críticas;
3. Pre-posicionamiento (PS3), la movilización preventiva de activos de supresión y socorro en áreas críticas.

6.1.1.5. Supresión y Socorro (SS) | responder | combate

La extinción y socorro es la fase en la que buscamos extinguir el incendio (suprimir el fuego) y ayudar a las poblaciones que están siendo afectadas o se espera que lo sean de acuerdo con la progresión esperada del incendio. Hay cinco procesos principales de supresión y alivio:

1. Ataque Inicial (SS1), el envío de medios de reacción rápida para supresión y socorro;
2. Ataque Ampliado (SS2), el refuerzo de los medios de extinción y socorro para incendios que superen la capacidad de ataque inicial;
3. Secuelas y Extinción (SS3), la eliminación de puntos calientes para evitar reactivaciones y reencendidos, así como la declaración de extinción en caso de reducción de probabilidad de reencendido;
4. Restablecimiento de la seguridad (SS4), evaluación de la seguridad para el regreso de las poblaciones desplazadas y reapertura de carreteras;

5. Ejecución de planes de emergencia de protección civil, apoyo a operadores y poblaciones afectadas.

6.1.1.6. Post-evento | Recuperación (PE)

El post-evento incluye procesos que se desarrollan después del incendio, o incluso durante el incendio, pero en sectores que presentan condiciones seguras. Simplificando la cadena de procesos, y en una interpretación iterativa de este modelo procedimental, se considera la mejora continua como el último proceso de la secuencia, aunque se considera que la mejora continua es, en sí misma, un proceso común a cualquier otro momento de la cadena de procesos. De esta manera, los tres grandes procesos Post-Evento son:

1. Investigación de causas (PE1), para determinar las causas del incendio;
2. Recuperación (PE2), para recuperar el territorio y devolver a las comunidades a sus condiciones normales;
3. La mejora continua (PE3), la identificación de debilidades y la introducción de medidas correctoras en el sistema mediante la implementación de un proceso de lecciones aprendidas, incluyendo el uso de centros de conocimiento y de investigación.

Cada apartado tiene un detalle y una descripción de los procesos que lo constituyen, así como la atribución de responsabilidades. En armonía con los valores del sistema, en particular los de competencia y experiencia, este detalle se incluye en un documento separado, sujeto a revisión periódica que todas a las agencias pueden realizar de forma continua.

Tabla 15. Tabla BASE del ciclo de la emergencia (fuente: elaboración propia).

Organización	Planificación	Preparación	Prevención	Pre-supresión	Supresión y alivio	Post-evento
Gobierno						
SENAPRED						
Bomberos						
CONAF						

6.1.2. Regulación

Dada la ambigüedad de los valores en riesgo y la incertidumbre de las respuestas, las múltiples entidades que participan en el sistema, directa e indirectamente, tienen diferentes percepciones sobre el problema, los riesgos y, en consecuencia, las soluciones más adecuadas a adoptar. El contexto institucional (actores, reglas, convenciones, procesos y mecanismos) es crucial, ya que es donde se recopila, analiza y comunica la información sobre el riesgo y donde se toman las decisiones. Es importante considerar la dimensión de gobernanza de un sistema integrado de manejo de incendios

rurales, ya que este es el espacio donde se crea el puente entre los gestores de riesgos, las partes interesadas y los tomadores de decisiones.

En este sentido, en el ámbito de este plan, la gobernanza se considera un requisito previo para apoyo al logro de toda la cadena de procesos, implicando tres dimensiones de acción:

- a) Organizacional, a través de la adaptación de las principales instituciones a las demandas y naturaleza del problema;
- b) Legislativo, ya que es un instrumento primario de respuesta administrativa y, por lo tanto, esto debe reflejar una coordinación interministerial;
- c) Supranacional, dadas las características globales de algunas de las causas del problema y la experiencia internacional para intentar mitigar los impactos causados.

6.1.3. Capacitación

La ineficiencia generada por la falta de conocimiento, formación técnica y calificación de los distintos agentes y entidades del sistema impone un nuevo modelo de calificación de los recursos humanos del Sistema. Esto es parte del esquema de capacitación y reconocimiento de habilidades actualmente existente en el sistema, haciéndolo evolucionar, promoviendo una mayor coordinación entre las entidades que operan en esta área, incorporando conocimientos efectivos en los diversos procesos de la SGIFR, alineándose con los principios de especialización y profesionalización.

Se requiere un esfuerzo de sistematización para que la multiplicidad de actores, en número y las especificidades y la complejidad del propio sistema se adaptan a un nuevo modelo. Uno modelo que simplifica, pero da coherencia y cohesión a todas las funciones realizadas.

6.1.4. Sistemas de Información y Comunicación

Para apoyar el funcionamiento regular de la cadena de procesos, se necesita una visión global de actividades realizadas en el ámbito del sistema, de forma que todas las entidades, sin excepción, conocer, en todo momento de la operación y en todas las ubicaciones, toda la información que necesario para operar en todos los procesos que deben garantizar qué:

Todos los documentos de planificación se cargan en una plataforma accesible para todos los agentes;

Todas las iniciativas de prevención (por ejemplo, mejora de caminos, mejora de puntos de agua, zonas gestionadas por técnica de gestión, etc.) se suben a una plataforma cartográfica que permita la consulta y reutilización localmente o en otros sistemas de análisis geográfico;

Todas las estructuras e infraestructuras de pre-supresión y/o supresión se cargan en plataforma cartográfica con capacidades de consulta y reutilización (por ejemplo, ubicación de torres de vigilancia u otros mecanismos de vigilancia, rutas de vigilancia, lugares de patrullaje, etc.);

El estado de conservación de todas las infraestructuras y equipos relevantes para la cadena de procesos es anotada y consultada por todos los agentes del SGIFR para tomar decisión es mejor informado sobre la necesidad de intervención y defensa;

Parámetros meteorológicos relevantes para el inicio y progresión de los incendios rurales, procedentes de diferentes fuentes, sean cartografiados, consultables y reutilizables, con precisión y actualización compatibles con operaciones de pre-posicionamiento, alerta y aviso, y supresión de incendios;

Los incendios, cuando están en curso, se representan en una plataforma cartográfica que muestra el punto de partida (estimado o determinado), el alcance ya afectado y la propagación esperado, basado en observaciones de campo e idealmente complementado con simulación del comportamiento del

fuego, a efectos de apoyo a la toma de decisiones, identificación de oportunidades de supresión, salvaguarda de valores y posicionamiento de medios, y puedes consultar por todas las entidades y reutilización en sus sistemas según sea necesario;

Todos los medios utilizados en los incendios rurales, independientemente de su titularidad, están representados en la cartografía, permitiendo al Comandante de las Operaciones y a todos los representantes de las entidades involucradas disponer, en todo momento, de una información actualizada. panorama operativo común;

Todas las infraestructuras de especial interés para la defensa o de apoyo a las operaciones, que las entidades identifican, son cartografiadas, consultables y reutilizables;

Los elementos relativos a la investigación de las causas de los incendios son registrados y consultados por las entidades del SGIFR cumpliendo con la reserva de cada tipo de información.

6.2. Anejo 2. Informe climatológico N°028/24, 16 de febrero de 2024 (DMC).



DIRECCIÓN GENERAL DE AERONÁUTICA CIVIL
DIRECCIÓN METEOROLÓGICA DE CHILE

DMC OF. (O) N° 10/2/1/0123/2006 _____/

OBJ.: Remite Información meteorológica solicitada

REF.: Correo electrónico del Servicio Nacional de Prevención y respuesta ante Desastres (SENAPRED), de fecha 7.FEB.2024.

SANTIAGO, 16.FEB.2024

DE : DIRECCIÓN METEOROLÓGICA DE CHILE

PARA : SERVICIO NACIONAL DE PREVENCIÓN Y RESPUESTA ANTE DESASTRES

En atención a lo solicitado en el documento de la referencia, donde se requiere de un informe de las condiciones meteorológicas que se presentaron durante la jornada del viernes 02 de febrero en la zona donde se desarrollaron los incendios Lo Moscoso y Complejo Las Tablas - Reserva Lago Peñuelas, adjunto remito a Ud. Informe climatológico N°028/24, que contiene una descripción sinóptica de lo ocurrido en el periodo e información meteorológica de las estaciones más cercanas al sector solicitado.

Saluda atentamente a Ud.,



Firmado electrónicamente por
REINALDO GUTIERREZ
CISTERNA
16/02/2024 14:26:38 -0300
Incorpora Firma Electrónica
Avanzada

REINALDO GUTIÉRREZ CISTERNA
DIRECTOR DMC

DISTRIBUCIÓN:

1. SERNAPRED jefedetumo@senapred.gob.cl, mortiz@senapred.gob.cl, csantana@senapred.gob.cl, fmoreno@senapred.gob.cl
2. DIRECCIÓN METEOROLÓGICA DE CHILE (A), subclim@dgac.gob.cl, ccruz@dgac.gob.cl
3. DMC - OFICINA PARTES (A), despachodmc@meteochile.cl
4. REGISTRATURA DGAC (A) despecho@dgac.gob.cl
RGC/PLW/OCS/eio/Expediente N°178/Red DMC/Climatología/servicios climaticos en "Validia" (Y.Y/a_2024/OF(O)_2824

DMC – Av. Portales 3450 Estación Central; Casilla 140, Sucursal Paseo Estación Central – Santiago, Teléfono: 56 2 24364501
OIRS: Teléfono 56 2 24364592, Mail: oirdmc@dgac.gob.cl – Web: www.meteochile.gob.cl

DIRECCIÓN METEOROLÓGICA DE CHILE
SUBDEPTO. CLIMATOLOGÍA Y MET. APLICADA
SECCIÓN CLIMATOLOGÍA

SANTIAGO, 16.FEB.2024

INFORME CLIMATOLÓGICO N°028/24

I. Contexto

El día 02 de febrero de 2024, la Región de Valparaíso se vio afectada por el inicio de dos incendios forestales llamados Lo Moscoso y Complejo Las Tablas – Reserva Lago Peñuelas.

A continuación, se detallarán las configuraciones sinópticas que se presentaron durante los incendios forestales, los cuales son el anticiclón Subtropical del Pacífico Sur, dorsal en altura, alta de Bolivia y la vaguada costera; como también las condiciones meteorológicas de los días 02, 03 y 04 de febrero, de las estaciones meteorológicas más cercanas al lugar del suceso. Para el caso de Complejo las Tablas -Reserva Lago Peñuelas, las estaciones meteorológicas más representativas son Viña del Mar (Torquemada), Rodelillo y Faro Punta Ángeles, mientras que, para Lo Moscoso, la estación más cercana es la de Jardín Botánico (distancia aprox. de 6 km).

II. Configuración sinóptica presente tipo durante incendios forestales.

Como antecedente, los grandes incendios de 2017, 2019 y 2023, estuvieron anteceditos de condiciones de déficit de precipitaciones y condiciones más cálidas de lo normal, propias del periodo de Megasequía. Una condición similar se presentó en los incendios forestales observados durante el primer fin de semana de febrero de 2024, sin embargo, el déficit de precipitación registrado en la Región de Valparaíso durante el año 2023 fue de 9%, siendo muy bajo comparado a años anteriores. Esta cifra se debería a los eventos de precipitaciones registrados en el transcurso del 2023, lo cual podría haber favorecido un aumento de la vegetación del lugar (aumento de biomasa).

Además, y de acuerdo a datos de la Corporación Nacional Forestal (CONAF), el 99.7% de los incendios forestales en Chile son provocados por actividades humanas. Sin embargo, la propagación de éstos (la magnitud e intensidad que puedan llegar a tomar), está altamente relacionada con la situación meteorológica y climática del momento, así como también, la geografía podría jugar un rol importante.

A continuación, en la figura 1, se muestra la configuración sinóptica típica imperante y las condiciones oceánicas observadas en el sur de Sudamérica durante los incendios forestales de los últimos años.

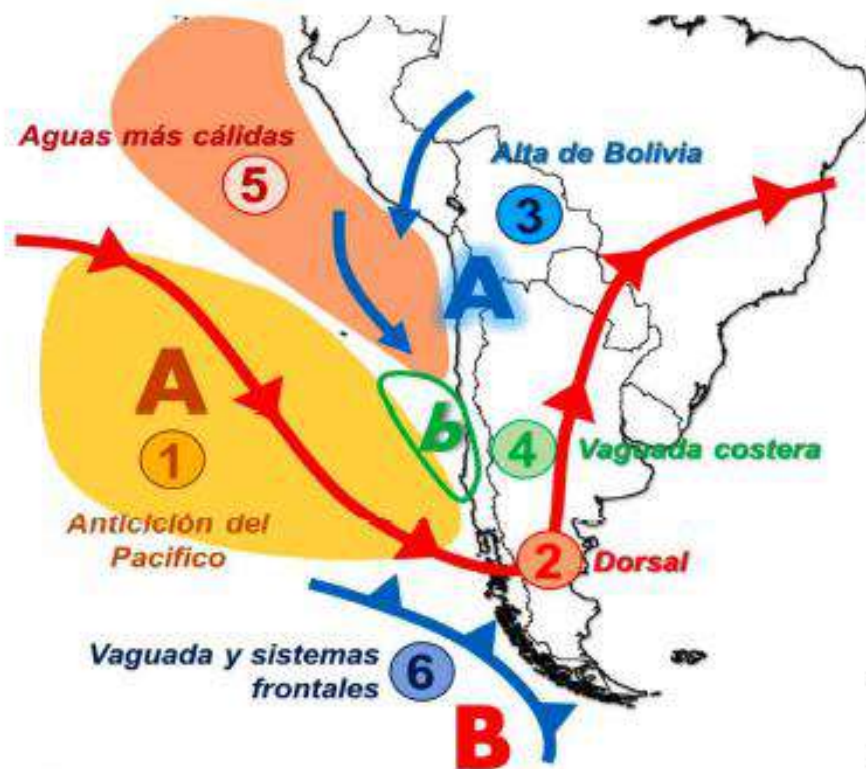


Figura 1. Resumen de la configuración sinóptica imperante durante los incendios de 2017, 2019 y 2024.

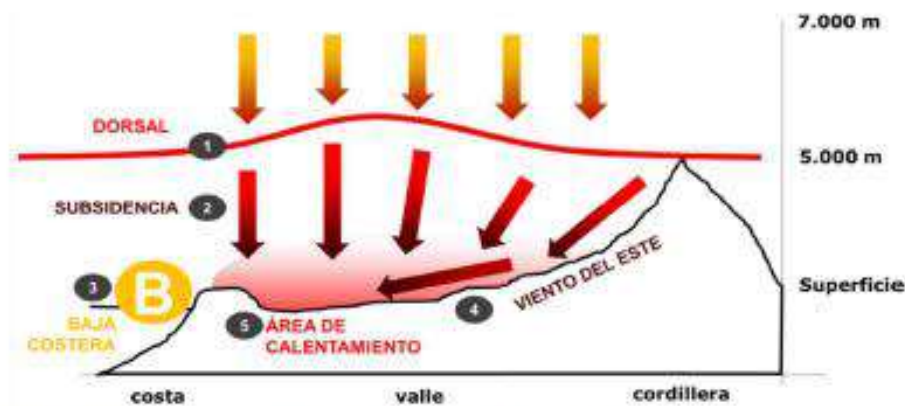


Figura 2. Esquema que representa los efectos de una dorsal en altura y una baja en superficie en la zona centro-sur de Chile. La dirección de las flechas representa hacia donde se mueve el aire.

Se puede apreciar que el Anticiclón Subtropical del Pacífico (1), desplazado hacia el sur de su posición climatológica, principalmente debido al paso de una alta presión fría migratoria. También se observa una dorsal en altura (2), en 500 hPa ó ~5.500 metros, esta es una condición que principalmente favorece el descenso de aire (provocado por la convergencia en altura).

La presencia de estos dos elementos favorece el viento del este, ladera abajo y refuerza el descenso de aire, lo que se conoce como subsidencia forzada (Figura 2).

Por otra parte, tenemos la Alta de Bolivia (3) desplazada hacia el suroeste de su posición climatológica. Esta configuración, típica respuesta a las tormentas en el Amazonas sudamericano, tiene su posición climatológica o normal de altura (300 hPa ó ~9.000 metros) sobre Bolivia (de ahí su nombre), sin embargo, puede desplazarse. Cuando se posiciona sobre Chile, se genera una condición cuasi-estacionaria, de lento desplazamiento. Esto colabora, principalmente, con la duración del fenómeno.

Además, tenemos el desarrollo de una vaguada costera (4), que es la respuesta al paso de una Alta fría por el sur, una dorsal en altura y la subsidencia forzada. Su origen es térmico y refuerza los vientos del este y el descenso de aire.

Otra condición necesaria son aguas más cálidas (5) en el norte y centro de Chile. Y por último los Sistemas frontales (6) desplazados al sur de Chile. La ausencia de estos en la zona centro-sur, en parte bloqueados por la presencia de la dorsal y la Alta de Bolivia, impiden el cambio de masas de aire y descenso de las temperaturas.

Además de la condición sinóptica, es importante mencionar que existen condiciones de otras escalas espaciales y temporales que afectan simultáneamente.

Este es el caso de la intensa sequía que vive Chile hace más de 15 años y que mantiene un importante déficit de precipitaciones que es uno de los causantes del estrés hídrico en todo el centro-sur del país. Por otra parte, se ha observado un aumento sostenido de las temperaturas medias, olas de calor, noches cálidas y distintos indicadores climáticos que demuestran la presencia del cambio climático afectando nuestro clima.

III. Condiciones climáticas entre el 2 y 4 de febrero de 2024

La figura 6 muestra las condiciones sinópticas para los días 02, 03 y 04 de febrero de 2024 a las 09:00 hora local. Se observa en la zona centro-sur del país una condición de baja costera (**b**), favoreciendo la formación de vientos del este, los cuales al descender por la cordillera secan y calientan la atmósfera. Además, el Anticiclón del Pacífico Sur (**A**) se intensifica de 1.020 hPa del día 02 hasta 1.024 hPa para el día 03, disminuyendo a 1.016 hPa el 04 de febrero de 2024. Cabe mencionar el desplazamiento de la Alta de Bolivia (**Ab**) hacia Chile, refuerza aún más el Anticiclón del Pacífico Sur (**A**).

Todos estos factores atmosféricos mencionados aportan a un aumento en las temperaturas e intensidad del viento, como también a un descenso en la humedad relativa.

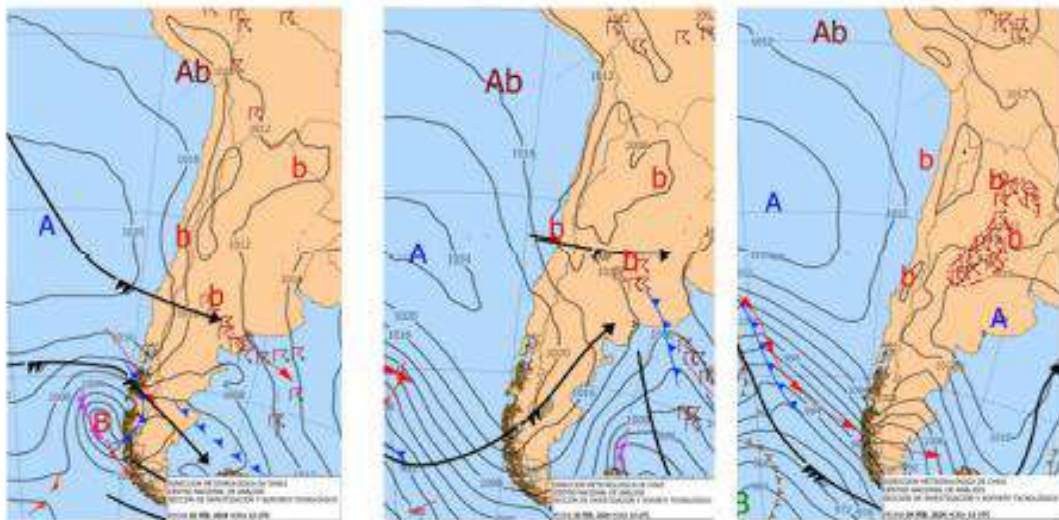
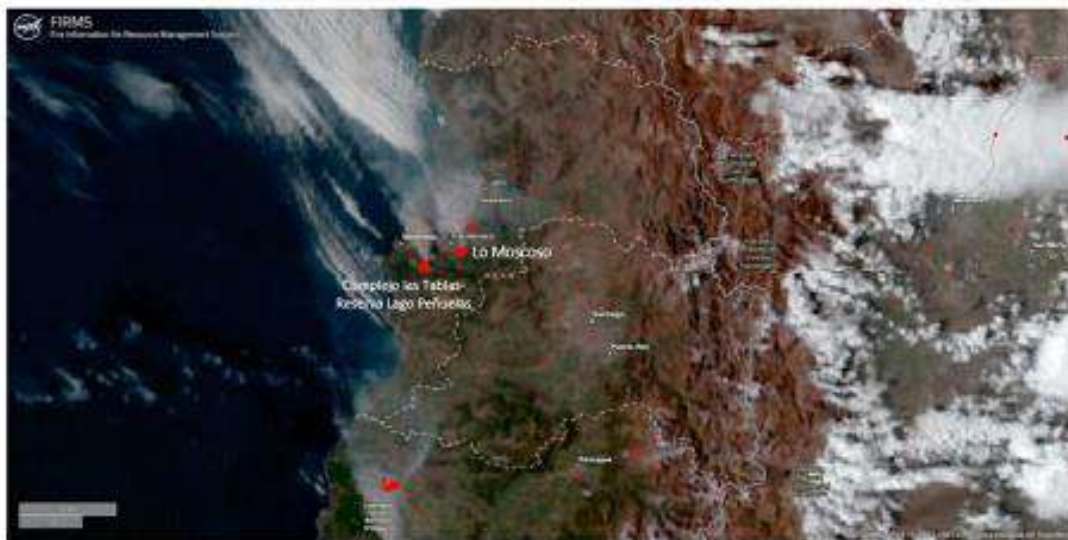


Figura 3: Cartas sinópticas de los días 02, 03 y 04 de febrero de 2024, a las 09:00 hora local. Análisis sinóptico del trazado de las condiciones atmosféricas de la Dirección Meteorológica de Chile. Fuente: DMC.

En la figura 4, muestra la imagen satelital GeoColor Verdadero, perteneciente al satélite GOES-Este, del día 2 de febrero de 2024 a las 17:40 hora local y los puntos de fuego (color rojo) asociados a los incendios forestales que se registraron durante el día, entre la zona centro y sur del país. También es posible ver el humo de estos incendios, en una tonalidad gris. El humo es un buen trazador del viento en las capas bajas de la troposfera, y como se puede ver en la figura, las plumas de humo se dirigen de suroeste a noroeste, por lo que el viento predominante se estima de dirección este (conocido en la zona centro de Chile como viento Raco).



DMC – Av. Portales 3450 Estación Central; Casilla 140, Sucursal Paseo Estación Central – Santiago, Teléfono: 56 2 24364501
OIRS: Teléfono 56 2 24364592, Mail: oirsdmo@dgac.gob.cl – Web: www.meteochile.gob.cl

Figura 4: Imagen satelital GOES 16 producto Fire Information for Resource Management System del 02 de febrero 2024 a las 17:40 hora local con puntos calidos (color rojo) obtenido desde el sensor VIIRS del satélite SUOMI-NPP. Fuente: NASA.

IV. Análisis por variables meteorológicas

a) Temperatura

Una medida tangible de este patrón meteorológico fueron las altas temperaturas registradas en la zona centro del país, donde el viernes 02 de febrero las máximas temperaturas se concentraron entre la Región de Valparaíso y la Región del Ñuble, tanto en sectores de la costa como en valles y con varias estaciones meteorológicas marcando entre los 31.1 °C y 40.5 °C en este tramo, tal como se ve en la figura 5 (escala de colores rojos). Si bien el sábado 03 de febrero el alza de temperatura se registró en ese mismo tramo, las temperaturas bordearon desde los 28.5 °C hasta los 40.5 °C. En cambio, el día 4 de febrero las temperaturas máximas se observaron principalmente en valle y precordillera, entre la Región de Valparaíso y la parte norte de la Región de Los Lagos, con valores entre los 28.5 °C y 37.8 °C, sin embargo, las temperaturas más altas se presentaron desde las regiones del Maule y Los Ríos, presentando un fin de semana cálido.

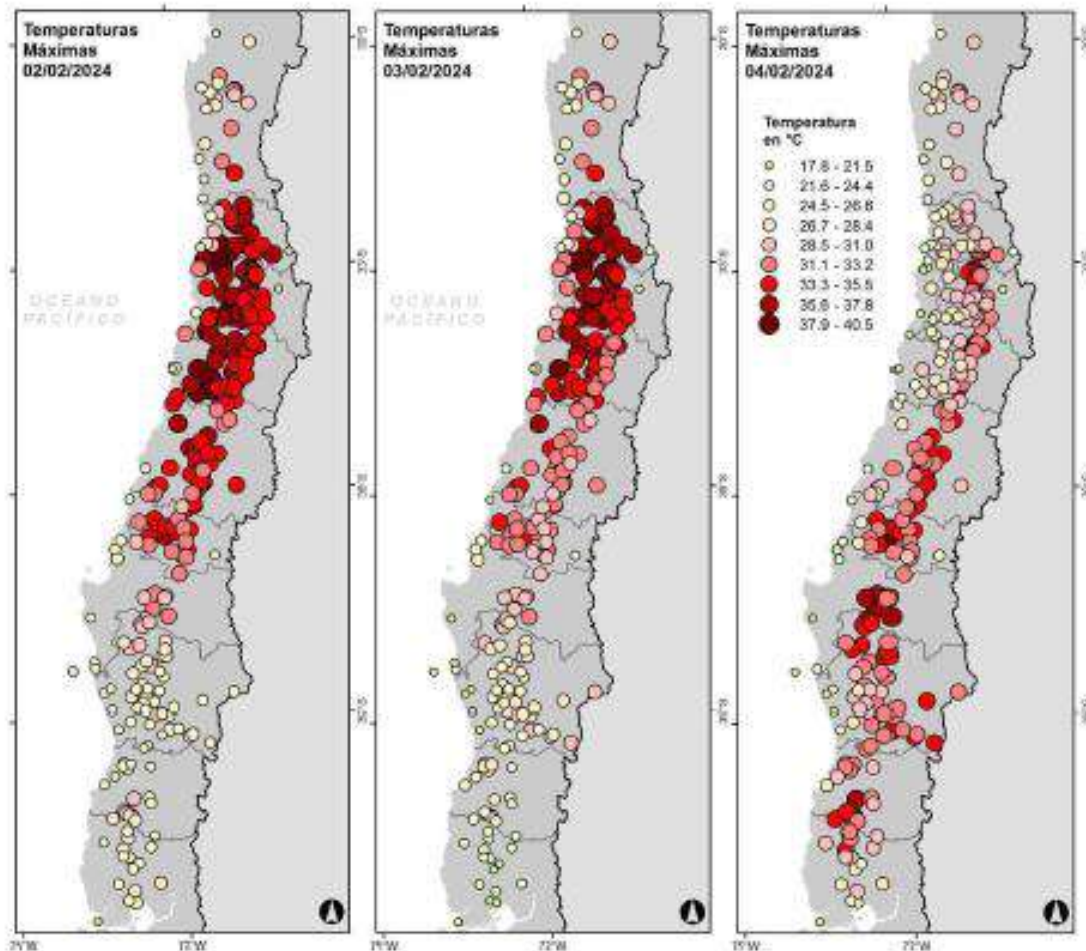


Figura 5. Mapa de temperaturas máximas registradas durante los días 2, 3 y 4 de febrero de 2024.
Fuente de datos: INIA, FDF y DMC.

Al observar algunas estaciones meteorológicas de la Región de Valparaíso (red de estaciones DMC), se logra apreciar que el registro más alto correspondió a Torquemada, que alcanzó 37.3 °C el 2 de febrero, presentando un día con temperatura máxima extrema. Además, los días 2 y 3 de febrero en la estación meteorológica de Faro Punta Ángeles, perteneciente a la Armada de Chile y en el aeródromo de Rodelillo se observaron temperaturas máximas extremas. Mientras que, la estación ubicada en el Jardín Botánico presentó un aumento en las temperaturas máximas de 23.1 °C a 36.4 °C, el 2 y 3 de febrero, respectivamente.

Según la red de estaciones de Agroclima (FDF e INIA), en la Región de Valparaíso las temperaturas máximas, entre los días 2 y 4 de febrero, fluctuaron desde los 28.1 °C hasta 36.9 °C en Colliguay, comuna de Quilpué (INIA); de los 27.6 °C a 40.4 en Limache (FDF); y entre 27.7 °C y 38.5 °C en Quillota (FDF), registrándose el día 2 y 3 las temperaturas máximas más altas.

DMC – Av. Portales 3450 Estación Central; Castilla 140, Sucursal Paseo Estación Central – Santiago, Teléfono: 56 2 24364501
OIRS: Teléfono 56 2 24364592, Mail: oirsdmc@dgac.gob.cl – Web: www.meteochile.gob.cl

Además, asociado a los incendios forestales observados en la Región de Valparaíso, se registraron temperaturas máximas históricas para un mes de febrero en las estaciones meteorológicas Rodelillo, Jardín Botánico (ex Parque Fauna) y Torquemada (Viña del Mar). Estos valores históricos se observaron el día 02 de febrero de 2024 en diferentes comunas de Viña del Mar, los cuales lograron entrar al *ranking* de los 5 primeros lugares, tal como se aprecia en la tabla 1.

Tabla 1. Registros históricos de febrero medidos por las estaciones meteorológicas Rodelillo, Jardín Botánico (ex Parque Fauna) y Torquemada (Viña del Mar). Fuente: DMC.

Estación Rodelillo, Ad.			Estación Jardín Botánico (ex Parque Fauna)		
Febrero desde el año 1980			Febrero desde el año 2017		
Ranking	Año	Temperatura máxima (°C)	Ranking	Año	Temperatura máxima (°C)
1°	2015	33.3	1°	2024	36.4
2°	2024	33.1	2°	2017	33.4
3°	2023	32.8	3°	2018	32.5
4°	2009	32.0	4°	2023	32.3
5°	2013	31.4	5°	2023 / 2019 / 2017	31.1

Estación Torquemada (Viña del Mar)		
Febrero desde el año 2014		
Ranking	Año	Temperatura máxima (°C)
1°	2024	37.3
2°	2023	31.7
3°	2016	31.1
4°	2020	30.2
5°	2022	30.1

b) Viento

El efecto del viento sobre el comportamiento de los incendios forestales tiene un rol importante, debido a que favorece un aumento en la intensidad del incendio y el incremento de la velocidad de su propagación (Duane et al., 2021).

Durante el viernes 02 de febrero el viento predominante en la estación meteorológica Viña del Mar (Torquemada Ad.) fue de componente norte con una intensidad promedio de 13.7 km/h y la velocidad máxima que se presentó ese día fue de 31 km/h a las 16:00 hora local con una dirección del suroeste (220°). En la estación meteorológica Jardín Botánico se observó viento calma, la intensidad del viento máxima fue de 13 km/h, a las 18:00 hora local, y del sureste (156°) en la dirección del viento. Para el caso de la estación de Rodelillo, la dirección del viento fue de componente sur con una intensidad promedio de 16.9 km/h que incluso alcanzó vientos de 48 km/h a las 18:00 hora local. Por último, la estación Faro Punta Ángeles presentó un viento predominante de dirección sur con una intensidad media del orden de los 19.1 km/h, un máximo de 55.6 km/h y de dirección sur (200°), a las 21:00 hora local.

El sábado 03 de febrero, la estación meteorológica de Jardín Botánico registró vientos predominantes de componente noreste, con una velocidad promedio de 2.4 km/h y un viento máximo de 5.6 km/h con una dirección de viento variable entre las 15:00 hora local

y 18:00 hora local. Mientras que, la estación de Rodelillo continuó presentando vientos predominantes de componente sur con una intensidad media de 20.2 km/h y alcanzó un máximo de 35 km/h de componente sur (180°) a las 17:00 hora local. En Faro Punta Ángeles se registró viento predominante del suroeste con una velocidad promedio de 36.7 km/h y un máximo de 59 km/h de componente suroeste a las 15:00 hora local.

Por último, el día domingo 04 de febrero, la estación meteorológica Viña del Mar (Torquemada Ad.) se mantuvo con problemas, mientras que Jardín Botánico presentó viento predominante calma, pero entre las 13:00 y 20:00 hora local existió un viento variable del suroeste a noroeste con un máximo que alcanzó 7.4 km/h. Para la estación de Rodelillo se observó una intensidad media del viento de 14.4 km/h con dirección predominante norte y un máximo de 18.5 km/h que se presentó entre las 11:00 y 15:00 hora local de componente norte. La estación meteorológica de Faro Punta Ángeles, tuvo una dirección predominante del noreste con una intensidad promedio de 13.3 km/h y un máximo de 18.5 km/h el que se presentó a las 09:00 hora local.

Para información detallada de los vientos horarios se puede obtener desde el Anexo I para la estación Viña del Mar (Torquemada), Anexo II estación Jardín Botánico, Anexo III estación Rodelillo Ad. y Anexo IV estación Faro Punta Ángeles.

En cuanto a las rachas de viento observadas en la Región de Valparaíso, la ciudad de Viña del Mar presentó rachas de viento importantes para los históricos durante el mes de febrero, donde se registraron rachas de 46 km/h (a las 18:00 hora local), posicionándose en el primer lugar desde que se tienen datos, al igual que Faro Punta Ángeles que queda en la primera posición con 85 km/h (a las 21:00 hora local), mientras que, en Rodelillo las rachas alcanzaron los 55 km/h (a las 17:00 hora local) el día 02 de febrero, obteniendo el quinto lugar desde 1971, como se observa en la Tabla 2.

Tablas 2. Ranking de rachas de viento para las estaciones meteorológicas de Viña del Mar (Torquemada Ad.), Rodelillo y Faro Punta Ángeles en el mes de febrero.

TORQUEMADA		
Datos de febrero desde 2013		
Posición	Racha [Km/h]	Año
1°	46	2024
2°	43	2021
3°	41	2024

RODELILLO		
Datos de febrero desde 1971		
Posición	Racha [Km/h]	Año
1°	74	1978, 1984
2°	70	1978
3°	68	1978
4°	65	1972, 1984
5°	55	1972, 1978, 1984, 2024

PUNTA ANGELES FARO		
Datos de febrero desde 2006		
Posición	Racha [Km/h]	Año
1°	85	2024
2°	77	2022, 2024
3°	74	2008, 2023

c) Humedad Relativa

Un factor importante es la humedad relativa, la cual comienza a disminuir progresivamente producto de las altas temperaturas, como lo ocurrido durante los primeros días de febrero. En la figura 6, se logra observar el ciclo diario de la humedad relativa de los días 2, 3 y 4 de febrero, para las estaciones meteorológicas de Jardín Botánico y Rodelillo. En el Jardín Botánico, el 2 de febrero se presentó un considerable descenso de la humedad relativa en un corto periodo de tiempo, específicamente entre las 13:00 hora local y 17:00 hora local con un mínimo de 23.7%. Mientras que, Rodelillo registró un descenso desde las 06:00 hora local llegando a su valor mínimo de 28% a las 13:00 hora local.

Por otra parte, el 3 de febrero, la humedad relativa se mantuvo bajo el 60% en gran parte del día, donde los valores más bajos estuvieron en torno al 20% y 30% en ambas estaciones. En cuanto al 4 de febrero se observa el aumento de la humedad relativa que varía entre el 60% y 100%.

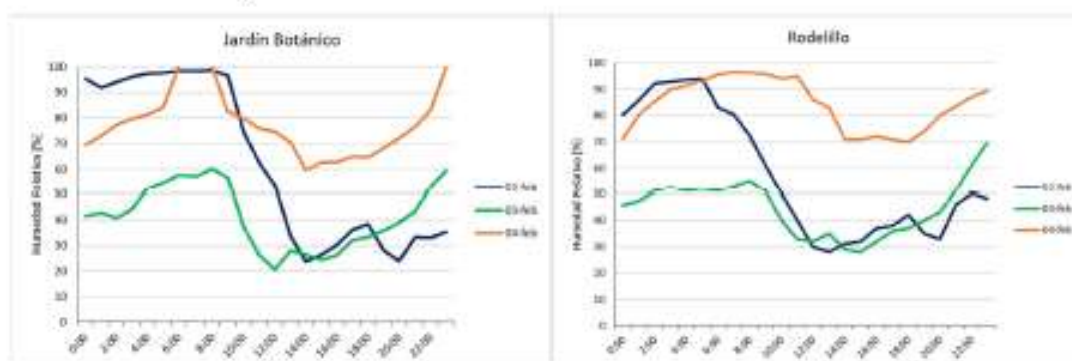


Figura 6. Registros de humedad relativa entre los días 02 y 04 de febrero medidos por las estaciones meteorológicas Jardín Botánico (ex Parque Fauna) y Rodelillo Ad. Fuente: DMC.

V. Conclusiones

Entre los días 2 y 4 de febrero de 2024 se observó un Anticiclón Subtropical del Pacífico Sur desplazado hacia el sur de su posición climatológica, una dorsal en altura (500 hPa o cercano a 5.500 metros), la Alta de Bolivia desplazada hacia el suroeste de su posición climatológica y el desarrollo de una vaguada costera como respuesta al paso de una Alta fría por el sur.

Lo anterior, favoreció el aumento de las temperaturas en la zona centro-sur, registrándose eventos de temperaturas máximas extremas, acompañadas de rachas de viento que alcanzaron los 46 km/h y 55 km/h en las estaciones meteorológicas de Torquemada y Rodelillo durante horas de la tarde (18:00 hora local y 17:00 hora local) del día 2 de febrero de 2024; mientras que, durante ese mismo día, pero en horas de la noche (21:00 hora local) se registró la racha más alta de 85 km/h en Faro Punta Ángeles. En tanto, en la estación de Jardín Botánico la intensidad del viento más alta fue de 13 km/h el día 2 de febrero.

Por otra parte, la variable meteorológica de humedad relativa se mantuvo en menores valores durante el día 2 y 3 que oscilaron entre 20% a 40% entre las 12:00 y 20:00 horas locales. Mientras que, el día 04 se registró un aumento manteniéndose sobre un 60 %. Cabe destacar, que las estaciones meteorológicas analizadas dada su cercanía a las localidades de Lo Moscoso y Complejo Las Tablas - Reserva Lago Peñuelas son representativas de las condiciones atmosféricas del lugar. Sin embargo, la estación Jardín Botánico al situarse al interior del incendio pueden estar sobreestimadas las variables de temperatura y humedad relativa.

Por último, es necesario agregar las condiciones secas extremas que ha experimentado la zona centro sur de nuestro país, aproximadamente desde el año 2009 y que aporta, a generar condiciones propicias para la propagación de incendios forestales. Además, los eventos de precipitaciones registrados en el transcurso del 2023, junto con el posterior aumento de las temperaturas podrían favorecer el aumento de la biomasa sobre la zona afectada por los incendios forestales en la Región de Valparaíso.



Firmado electrónicamente por
CLAUDIA CRUZ SILVA
16/02/2024 13:51:52 -0300
Incorpora Firma Electrónica
Avanzada

CLAUDIA CRUZ SILVA
JEFA SECCIÓN CLIMATOLOGÍA

DISTRIBUCIÓN:

La misma del Oficio.

CCS/ el/Expediente N°178/Red DMC/Climatología/servicios climáticos en "Valdivia" (Y:/a_2023/OF(O)_2824

Anexo I

Información de la intensidad y dirección del viento para la estación meteorológica de Viña del Mar (Torquemada). En colores se destaca la intensidad máxima del viento.

Estación Viña del Mar (Torquemada Ad.)		
02-feb		
hora	dirección del viento (°)	Intensidad del viento (Km/h)
0:00	NOROESTE	5.6
1:00	SUR	5.6
2:00	SURESTE	5.6
3:00	SUR	7.4
4:00	SUR	5.6
5:00	CALMA	0.0
6:00	SURESTE	5.6
7:00	SUR	5.6
8:00	NOROESTE	3.7
9:00	ESTE	1.9
10:00	NORTE	5.6
11:00	NORTE	11.1
12:00	NORTE	18.5
13:00	NORTE	24.1
14:00	NORTE	24.1
15:00	SUR	20.4
16:00	SUROESTE	31.5
17:00	SUROESTE	27.8
18:00	SUROESTE	22.2
19:00	SUROESTE	25.9
20:00	SUR	7.4
21:00	NORESTE	7.4
22:00	NOROESTE	20.4
23:00	OESTE	22.2

Anexo II

Información de la intensidad y dirección del viento para la estación meteorológica de Jardín Botánico. En colores se destaca la intensidad máxima del viento por día.

Estación Jardín Botánico						
hora	02-feb		03-feb		04-feb	
	dirección del viento (°)	Intensidad del viento (Km/h)	dirección del viento (°)	Intensidad del viento (Km/h)	dirección del viento (°)	Intensidad del viento (Km/h)
0:00	CALMA	0.0	NORESTE	1.9	CALMA	0.0
1:00	CALMA	0.0	NORESTE	1.9	CALMA	0.0
2:00	CALMA	0.0	NORESTE	1.9	CALMA	0.0
3:00	CALMA	0.0	NORTE	1.9	SUROESTE	1.9
4:00	CALMA	0.0	CALMA	0.0	CALMA	0.0
5:00	CALMA	0.0	CALMA	0.0	CALMA	0.0
6:00	CALMA	0.0	NORESTE	1.9	CALMA	0.0
7:00	CALMA	0.0	NORESTE	1.9	SUROESTE	1.9
8:00	CALMA	0.0	CALMA	0.0	CALMA	0.0
9:00	CALMA	0.0	CALMA	0.0	CALMA	0.0
10:00	CALMA	0.0	ESTE	1.9	NOROESTE	1.9
11:00	CALMA	0.0	ESTE	1.9	CALMA	0.0
12:00	SUR	1.9	NORTE	1.9	OESTE	1.9
13:00	CALMA	0.0	SUROESTE	3.7	SUROESTE	7.4
14:00	NOROESTE	3.7	NORTE	3.7	SUROESTE	7.4
15:00	OESTE	5.6	NORTE	5.6	NORTE	3.7
16:00	SUROESTE	3.7	NOROESTE	5.6	NOROESTE	3.7
17:00	ESTE	7.4	NORESTE	5.6	SUROESTE	7.4
18:00	NORESTE	5.6	OESTE	5.6	SUROESTE	5.6
19:00	SURESTE	13.0	SUR	1.9	NORTE	1.9
20:00	OESTE	11.1	NORTE	1.9	SUROESTE	5.6
21:00	OESTE	7.4	NOROESTE	3.7	CALMA	0.0
22:00	OESTE	5.6	NORESTE	3.7	CALMA	0.0
23:00	NORESTE	1.9	CALMA	0.0	CALMA	0.0

Anexo III

Información de la intensidad y dirección del viento para la estación meteorológica de Rodelillo Ad. En colores se destaca la intensidad máxima del viento por día.

Estación Rodelillo Ad.						
hora	02-feb		03-feb		04-feb	
	dirección del viento (°)	Intensidad del viento (Km/h)	dirección del viento (°)	Intensidad del viento (Km/h)	dirección del viento (°)	Intensidad del viento (Km/h)
0:00	SUR	5.6	SURESTE	7.4	CALMA	0.0
1:00	SURESTE	3.7	SURESTE	3.7	NOROESTE	3.7
2:00	SURESTE	1.9	SURESTE	3.7	NOROESTE	5.6
3:00	SURESTE	1.9	SURESTE	3.7	NOROESTE	5.6
4:00	NORTE	1.9	SUR	7.4	OESTE	3.7
5:00	SURESTE	3.7	SURESTE	5.6	OESTE	3.7
6:00	SURESTE	1.9	SURESTE	5.6	NORTE	7.4
7:00	ESTE	1.9	SURESTE	5.6	NOROESTE	7.4
8:00	SURESTE	1.9	SUR	3.7	NOROESTE	13.0
9:00	SUR	5.6	SUR	14.8	NORTE	13.0
10:00	SUR	13.0	SUR	16.7	NORTE	13.0
11:00	SUROESTE	18.5	SUR	18.5	NORTE	18.5
12:00	SUR	25.9	SUR	20.4	NORTE	18.5
13:00	SUR	22.2	SUR	29.6	NORTE	13.0
14:00	SUROESTE	22.2	SUROESTE	31.5	NORTE	13.0
15:00	SUR	24.1	SUR	33.3	NORTE	18.5
16:00	SUROESTE	33.3	SUR	33.3	NORTE	14.8
17:00	SUROESTE	35.2	SUR	35.2	NOROESTE	14.8
18:00	SUR	48.2	SUR	33.3	NOROESTE	11.1
19:00	SUR	24.1	SUR	33.3	NOROESTE	13.0
20:00	SURESTE	14.8	SUR	25.9	NOROESTE	5.6
21:00	SURESTE	11.1	SUR	11.1	NORTE	3.7
22:00	SUR	11.1	SURESTE	3.7	CALMA	0.0
23:00	SUR	7.4	SURESTE	7.4	SURESTE	1.9

Anexo IV

Información de la intensidad y dirección del viento para la estación meteorológica de Faro Punta Ángeles Ad. En colores se destaca la intensidad máxima del viento por día.

Estación Faro Punta Ángeles						
hora	02-feb		03-feb		04-feb	
	dirección del viento (°)	Intensidad del viento (Km/h)	dirección del viento (°)	Intensidad del viento (Km/h)	dirección del viento (°)	Intensidad del viento (Km/h)
0:00	SUR	20.4	SUROESTE	18.5	CALMA	0.0
3:00	SUR	18.5	SUROESTE	25.9	NORESTE	11.1
6:00	CALMA	0.0	CALMA	0.0	NORESTE	13.0
9:00	CALMA	0.0	CALMA	0.0	NORESTE	18.5
12:00	CALMA	0.0	SUROESTE	42.6	NORESTE	11.1
15:00	SUROESTE	40.7	SUROESTE	59.3	NORTE	5.6
18:00	SUROESTE	48.2	SUR	46.3	NORTE	9.3
21:00	SUR	55.6	SUR	7.4	OESTE	3.7

6.3. Anejo 3. Marco normativo de referencia.

Tabla 16. Marco normativo de Chile para la prevención y extinción de incendios forestales (fuente: elaboración propia).

Año	Norma
1982	Decreto 733 del Ministerio del Interior que asigna la responsabilidad en materia de incendios forestales al Ministerio de Agricultura a través de CONAF
1984	Ley 18348 crea la corporación nacional forestal y de protección de recursos naturales renovables
2002	Decreto Supremo N°156 de 2002, del Ministerio del Interior, que aprueba el Plan Nacional de Protección Civil
2005	Decreto 100 fija el texto refundido, coordinado y sistematizado de la Constitución Política de la República de Chile
2010	Plan maestro programa de protección contra incendios forestales CONAF 2010
2012	Ley 20.564 establece ley marco de los bomberos de Chile
2016	Decreto Exento 3453 de 2016 del MIySP que aprueba el Plan Estratégico Nacional para la GRD
2017	Decreto Supremo 1512 de 2017 del MIySP que aprueba la Política Nacional para la Gestión del Riesgo de Catástrofes
2017	Decreto Exento 1434 de 2017 y su modificación mediante Decreto Exento N° 1633 de 2021 del MIySP que aprueba el Plan Nacional de Emergencia
2020	Resolución Exenta N° 149, de 04 de febrero de 2020, aprueba el Plan Específico de Emergencia por incendios forestales
2020	Protocolo para emergencias forestales OEMI – CONAF
2021	Ley núm. 21.364 establece el sistema nacional de prevención y respuesta ante desastres, sustituye la oficina nacional de emergencia por el servicio nacional de prevención y respuesta ante desastres, y adecúa normas que indica
2021	Resolución Exenta N° 5480 de 9 de diciembre de 2021, que aprueba el Anexo del Plan de Emergencias específico por variable de riesgo de Incendios Forestales

Año	Norma
2022	Decreto 234 aprueba el Reglamento para el funcionamiento de los comités para la gestión del riesgo de desastres y de las otras instancias de coordinación del sistema nacional de prevención y respuesta ante desastres, establecidos en la ley N° 21.364
2023	Decreto 86 que aprueba el reglamento que regula los organismos técnicos para el monitoreo de amenazas; organismos técnicos para el monitoreo sectorial; los instrumentos para la gestión del riesgo de desastres; y los procedimientos de elaboración de los mapas de amenaza y los mapas de riesgo
2023	VALPARAÍSO Resolución Exenta N° 1041, Valparaíso, 13 de junio de 2023, que aprueba el Plan Regional de Emergencia de Valparaíso

6.4. Anejo 4. Informaciones complementarias al objetivo 4.

6.4.1. Clasificación de las viviendas en Chile según su tipología de construcción

En Chile las edificaciones se clasifican según el material predominante y el tipo de estructura. En la Ordenanza General de Urbanismo y Construcción existen nueve clases de construcción²⁸:

1. Clase A: Construcciones con estructura portante de acero. Entrepisos de perfiles de acero o losas de hormigón armado.
2. Clase B: Construcciones con estructura portante de hormigón armado o con estructura mixta de acero y hormigón armado. Entre forjados de losas de hormigón armado.
3. Clase C: Construcciones con muros de carga de fábrica de ladrillo confinado entre pilares y cadenas de hormigón armado. Entre forjados de losas de hormigón armado o marcos de madera.
4. Clase D: Construcciones con muros de carga de mampostería de block o piedra, confinadas entre pilares y cadenas de hormigón armado. Entre forjados de losas de hormigón armado o marcos de madera.
5. Clase E: Construcciones con estructura soporte de madera. Paneles de madera, fibrocemento, placas de yeso o similares, incluidos los tabiques de adobe. Suelos de madera.
6. Clase F: Construcciones de adobe, tierra cemento u otros materiales livianos unidos con cemento. Suelos de madera.
7. Clase G: Edificaciones prefabricadas con estructura metálica. Paneles de madera, prefabricados de hormigón, placas de yeso o similares.
8. Clase H: Construcciones prefabricadas de madera. Paneles de madera, placas de yeso, fibrocemento o similares.
9. Clase I: Construcciones prefabricadas de placa o panel. Paneles livianos de concreto, fibrocemento o poliestireno entre mallas de acero para recibir mortero proyectado.

6.4.2. Propuesta de mejora para el proceso de evacuación

La mejora del proceso de evacuación está directamente relacionada con dos factores críticos y complementarios, la anticipación del comportamiento del fuego y el conocimiento del proceso de evacuación por parte de la población potencialmente afectada.

Como se hace con los otros riesgos que afectan a Chile, a saber, el Tsunami y el Terremoto, es necesario evaluar el impacto potencial de los incendios en la UTA, anticipando el momento de su llegada para que haya un intervalo de tiempo para que las poblaciones puedan evacuar a lugares definidos y considerados seguros, que ya deberán ser conocidos por ellos, estando debidamente identificados y señalizados.

6.4.2.1. El proceso de la anticipación

Este proceso está directamente relacionado con el análisis del incendio y su comportamiento, así como de las zonas de vivienda potencialmente afectadas por el mismo.

²⁸ Decreto 47 de 05-JUN-1992, Última modificación: 16-ABR-2024 - fija nuevo texto de la ordenanza general de la ley general de urbanismo y construcciones.

El análisis de incendios ya es un proceso consolidado en Chile, siendo realizado por CONAF, procedimiento que permite estimar la dirección del incendio y el tiempo que puede tardar en afectar la zona residencial. A partir de esta determinación, es necesario establecer procedimientos que creen automatización en el proceso de toma de decisiones, permitiendo al Comandante de Operaciones anticipar medidas de reacción frente al proceso de evacuación.

Los Bomberos de Cataluña desarrollaron una metodología, documento que se adjunta como anexo a este informe, que correlaciona el tiempo disponible para la evacuación con el tipo de infraestructura o asentamiento urbano a evacuar. Esta correlación se coloca en una matriz de doble entrada, retornando el tipo de medida de evacuación que se debe adoptar como se puede observar en la siguiente tabla.

Tabla 17. Medidas frente a incendios forestales en interfase urbano-forestal según variables de análisis y comportamiento de incendios (fuente: Cuerpo de Bomberos de la Generalitat de Catalunya, España).

	1		2			3			4			5			6		
Velocitat Cap (m/h)	<300		300-600			600-1000			1000-2000			2000-4000			>4000		
Timing impacte	0-1 h	1-2 h	0-1 h	1-2 h	>2 h	0-2 h	2-4 h	4-6 h	0-2 h	2-4 h	4-6 h	0-2 h	2-4 h	4-6 h	0-2 h	2-4 h	4-6 h
Compacta	Alerta	Alerta	Alerta	Alerta	Alerta	Alerta	Alerta	Alerta	Alerta	Alerta	Alerta	Alerta	Alerta	Alerta	Alerta	Alerta	Alerta
No Compacta	Alerta	Alerta	Alerta	Alerta	Alerta	Alerta	Alerta	Alerta	Alerta	Alerta	Alerta	Alerta	Alerta	Alerta	Alerta	Alerta	Alerta
Disseminat	Alerta	Alerta	Alerta	Alerta	Alerta	Alerta	Alerta	Alerta	Alerta	Alerta	Alerta	Alerta	Alerta	Alerta	Alerta	Alerta	Alerta
Aïllat	Alerta	Alerta	Alerta	Alerta	Alerta	Alerta	Alerta	Alerta	Alerta	Alerta	Alerta	Alerta	Alerta	Alerta	Alerta	Alerta	Alerta

Alerta
Alerta
Alerta
Alerta

En resumen, el cuadro toma en cuenta el tipo de aglomeración urbana, dividiéndola en cuatro tipos: (i) Compacta; (ii) No compacta; (iii) Diseminada y (iv) Aislada, cruzando estos datos con la velocidad de propagación del fuego y el correspondiente tiempo de impacto previsto, tenemos la medida de protección a realizar, que será la Evacuación, Evacuación Horizontal, Confinamiento y Alerta.

Por ejemplo, para un incendio con velocidades de propagación superiores a 4000 m/h y para una población compacta, si el tiempo previsto de impacto es de entre 4 y 6 horas, se emitirá una alerta, que tenderá a avisar a la población de que hay que ser necesario evacuar, y los residentes de esa zona deben comenzar el proceso de preparación para la evacuación.

Este tipo de procedimiento, aquí comentado brevemente, debe ser dado a conocer a todas las organizaciones involucradas y sigue requiriendo la existencia de un sistema de gestión de emergencias único, interoperable y de obligado cumplimiento por parte de todos, sólo así se garantizará el correcto flujo de las decisiones tomadas.

6.4.2.2. El proceso del conocimiento.

El comportamiento humano siempre será el factor crítico de éxito de cualquier proceso de evacuación, ya sea un proceso de evacuación controlado por las autoridades o un proceso espontáneo, motivado por la proximidad de un determinado riesgo.

Si bien existen varias medidas y programas para concientizar a la población, como veremos en el desarrollo del punto 6, es necesario crear programas dedicados al tema de la seguridad de la población y su evacuación en caso de ser necesario.

En Portugal, a raíz de los incendios de 2017 que acabaron con la vida de más de 100 personas, se creó el programa Aldea Segura, Gente Segura (<https://aldeiasseguras.pt/>).

El programa “Aldea Segura” se define como un “Programa de Protección de Agrupaciones Poblacionales y Protección de Bosques” y tiene como objetivo establecer “medidas estructurales para proteger a las personas, bienes y edificaciones en la interfaz urbano-bosque, con la implementación y gestión de zonas de protección de clústeres e infraestructuras estratégicas, identificando puntos críticos y lugares de refugio”. A su vez, el programa “Gente Segura” tiene como objetivo promover “acciones de sensibilización para la prevención de conductas de riesgo, medidas de autoprotección y realización de simulacros de planes de evacuación, en colaboración con las autoridades locales”²⁹.

Los programas tienen como objetivo proteger a las personas ubicadas en la interfaz urbano-bosque, a través de la implementación y gestión de zonas de protección y lugares de refugio en conglomerados, así como la sensibilización de las poblaciones sobre la prevención de conductas de riesgo y la adopción de medidas de autoprotección y medidas de preparación frente a incendios rurales, con el fin de reforzar su seguridad.

De lo que se pudo constatar, Chile cuenta con un conjunto de organizaciones espontáneas, nacidas de la voluntad del pueblo y de la necesidad de organizarse y defenderse, las Juntas de vecinos, que pueden ser utilizadas, instruidas y capacitadas para maximizar la implementación de un programa. así.

Lo que vimos sobre el terreno y en los contactos establecidos con las distintas organizaciones encargadas de la recuperación queda patente en la declaración contenida en el informe del Centro de Investigación para la Gestión Integrada del Riesgo de Desastres. *“Se constató en terreno gran capacidad de auto organización de la comunidad (en especial a través de juntas de vecinos), identificándose elementos de resiliencia social que podrían reforzarse con programas locales de gestión del riesgo.”*

Con el apoyo de los municipios, estas organizaciones seguramente tendrán la capacidad de colaborar en la implementación de un programa de este tipo - Aldea Segura, Gente Segura - y este es el momento de iniciar tal proceso, aprovechando el recuerdo reciente de los incendios de febrero.

De forma sencilla es necesario:

- a) Educar a las personas sobre el riesgo de incendio y qué comportamientos adoptar;
- b) Identificar y marcar áreas seguras de refugio y albergue;
- c) Identificar personas en la comunidad que puedan asumir el papel de líderes en el proceso de evacuación;
- d) Identificar y señalar rutas de evacuación;

²⁹ <https://aldeiasseguras.pt/programa/>

- e) Preparar un plan de evacuación para la aldea/comunidad;
- f) Realizar ejercicios periódicos, involucrando a toda la comunidad y a las autoridades responsables del área.

6.4.2.2.1. Juntos Somos Comunidad, Juntos Prevenimos

“En diciembre de 2023 Cáritas Chile junto a la colaboración de CONAF y USAID/BHA implementaron la campaña de sensibilización «Juntos somos comunidad juntos prevenimos», la cual buscaba generar en las personas una sensibilidad mayor frente a la ocurrencia de incendios forestales compartiendo buenas prácticas de trabajo comunitario.”

La campaña tiene como objetivo brindar a la ciudadanía los conocimientos necesarios sobre la prevención y reducción del riesgo de incendios forestales, y está especialmente dedicada a municipios de las regiones de Valparaíso y Ñuble, para reducir el impacto de los incendios en zonas IUF.

La campaña cuenta con un sitio web exclusivo en www.juntosprevenimos.cl



Figura 15. Campaña “Juntos prevenimos” disponible en el sitio web (fuente: www.juntosprevenimos.cl)

En lo concerniente al proyecto Gestión Territorial y Participativa, para la reducción del riesgo de incendios forestales en el interfaz urbano forestal de Chile, Cáritas junto a CONAF lanzaron en 2022 un programa que tiene como objetivo educar a las poblaciones sobre el riesgo de incendios forestales, de acuerdo con la información disponible en los sitios web de Cáritas Chile, y en el cual se puede leer: “La iniciativa fue lanzada este martes 13 de septiembre, y abordará el riesgo de incendios forestales en zonas de interfaz urbano-forestal de las comunas de Valparaíso, Viña del Mar, Quilpué, Villa Alemana, de la región de Valparaíso, y las comunas de Pinto, San Fabián y Coihueco, de la región de Ñuble. En cada una de estas comunas se trabajará con los municipios y comunidades de

mayor exposición a incendios forestales, en total 14 comunidades participarán de esta iniciativa que tiene una duración de 2 años.”³⁰

El programa se desarrolla con financiamiento de la Agencia de Estados Unidos para el Desarrollo Internacional (USAID, según sus siglas en inglés), con la participación de los municipios donde se llevará a cabo la iniciativa.



Figura 16. Campaña Cáritas-CONAF (fuente: <https://www.radiostellamaris.cl/caritas-llama-a-las-comunidades-a-reducir-riesgos-para-prevenir-incendios-forestales/>)

6.4.2.2.2. Campaña #EmpiezaPorTuBarrio #EmpiezaPorTuHogar.

El objetivo principal de la Campaña en cuestión es concientizar y preparar a la comunidad para responder ante el riesgo de incendio, enfocándose en la ayuda mutua entre vecinos, bajo el lema #EmpiezaPorTuBarrio #EmpiezaPorTuHogar.

³⁰ <https://www.caritashile.org/detalle.php?id=44620>

La campaña aborda principalmente el componente UITA, y las medidas y reglas de buenas prácticas que deben desarrollar las comunidades, particularmente en la prevención de sus hogares.

6.4.2.2.3. Prevenir Incendios Forestales.³¹

Con el lema “Chile Se Prepara”, el Gobierno de Chile recomienda tomar medidas importantes, estas son:

- 1) Limpia periódicamente tus tejados de materiales como ramas y hojas de árboles. Asegúrese de que todos los techos y puntos del techo estén sellados en sus bordes para evitar la entrada de brasas.
- 2) Asegúrate de que tus ventanas y techos están sellados con material no inflamable.
- 3) Utilizar material no combustible. Como, por ejemplo, material metálico, tejas de tiza o revestimiento aislante térmico.
- 4) Si tienes árboles cerca de tu casa elimina las ramas malas cercanas.
- 5) Si puedes, cubre las paredes de tu casa con cemento, esto ayudará a retrasar el incendio.
- 6) Revisa tu conexión eléctrica y evita conectar enchufes en exceso, para evitar cortocircuitos.
- 7) Evita almacenar gran cantidad de materiales que no usas, ya que son fuentes de combustible y aumentan el tamaño del incendio.
- 8) Retira de tu vivienda todo material inflamable, como restos de pintura u otros materiales que se encuentren ocupando el espacio para evitar que provoquen combustión y con ellos un incendio.

Esta campaña es “una alianza estratégica entre SEREMI, SERVIU, CONAF, SENAPRED y pretenden potenciar el rol preventivo de comunidad.”

³¹ <https://miradiofm.cl/2024/01/11/minvu-los-rios-lanzan-campana-preventiva-en-contra-incendios-destinada-a-vecinos/>



Fotografía 14. El SEREMI de Vivienda y Urbanismo en la Campaña de Prevención contra Incendios Forestales (fuente: Seremi de Vivienda Los Ríos)

6.4.2.2.4. Red de Prevención Comunitaria

La Red de Prevención Comunitaria es una iniciativa colectiva que pretende formalizar una alianza colaborativa entre vecinos, municipios, empresas, entidades públicas y organizaciones sociales, junto con los vecinos, con el objetivo de desarrollar, en las comunidades de interfaz urbano-rural, la capacidad de prevenir incendios y saber reaccionar cuando uno ocurre, maximizando así el conocimiento y la capacidad de autoprotección de las personas individualmente y de la comunidad a nivel global.

Es un modelo de gestión y sensibilización pionero en Chile y prácticamente inexistente en otros países, que tiene la particularidad de llegar fácilmente a comunidades y personas porque se basa esencialmente en una perspectiva de ayuda mutua.

Según la información recabada, la red tiene un desarrollo muy interesante y sustentable, extendiéndose hoy a más de 350 localidades en 81 municipios del país, con una extensión desde la Región de O'Higgins hasta Los Ríos.

Son varias y múltiples las campañas de sensibilización y prevención desarrolladas, ya sea de forma preferente o a través de las redes sociales, con indicaciones y recomendaciones sobre evacuaciones de población, organización y respuesta ante un incendio, entre otras.



Figura 17. Ejemplo de plan de evacuación de una aldea (fuente: Red de Prevención Comunitaria, documento digitalizado del original proporcionado durante la reunión del 1 de mayo de 2024)

Por lo tanto, la Red de Prevención Comunitaria juega un papel importante en la prevención de incendios y en la construcción de comunidades más resilientes frente a los incendios forestales en Chile.

6.4.2.2.5. Cruz Roja

La Cruz Roja también ha demostrado un papel muy activo en la promoción de campañas de sensibilización con el objetivo de preparar a las poblaciones para afrontar mejor las situaciones de riesgo, en particular a través del proyecto de reducción del riesgo de desastres, que además de abordar cuestiones más directamente relacionadas con las acciones directas de socorro, como reanimación cardiopulmonar y el uso de extintores, también aborda la preparación de las familias y por ende de las comunidades para enfrentar amenazas a su seguridad, con énfasis en el programa Familia Prevenida.

Este programa pretende concienciar a las familias sobre qué hacer antes, durante y después de una emergencia, facilitando un “libro de bolsillo” que sensibilice y proporcione a las familias una herramienta de planificación ante emergencias, proponiéndoles rellenar algunos campos del libro con información. sobre la familia, el punto de encuentro en caso de emergencia, los roles de cada miembro del hogar en caso de emergencia, por ejemplo, quién corta la luz y el agua, quién cuida las mascotas, quién apoya a las personas con discapacidad, etc. Es decir, el programa permite y orienta a las familias a crear un plan de emergencia familiar.



Figura 18. Folleto de campaña de Cruz Roja frente a incendios forestales (fuente: <https://www.facebook.com/cruz.roja.chile/posts/importante-tener-en-cuenta-estasrecomendaciones-ante-incendio-forestal-en-el-km/759583216219277/>)

Como se mencionó al principio, existen muchas campañas y acciones para concienciar a la población, abordando una gama muy amplia de riesgos y una gran variedad de medios. Los ejemplos mencionados aquí son sólo algunos de los buenos ejemplos y esfuerzos que Chile realiza para moldear y educar a sus ciudadanos para reforzar el crecimiento de una cultura de seguridad más efectiva.

Internet y las redes sociales están llenas de buenos ejemplos, y se puede acceder a buen material de sensibilización en YouTube, en la red X, en Instagram y en Facebook, y cabe destacar también el cuidado puesto en la educación de los jóvenes.

7. BIBLIOGRAFÍA

- Castellnou et al. (2017). *Situación de incendios forestales en Chile entre enero-febrero 2017*. Informe Técnico. Mecanismo de Protección Civil de la Unión Europea
- Centro de Estudios TECHO Chile. (2023). La continua emergencia en los campamentos de Chile: exposición a amenazas naturales y vulnerabilidad. Informes Centro de Estudios.
- Dirección meteorológica de Chile. Subdepartamento de Climatología y Meteorología Aplicada Sección Climatología. (2024). *Informe Climatológico N°028/24*.
- Doermann, J. L. et al. (2020). *Development of a Short Message Creation Tool for Wildfire Emergencies*. Fire Technol.
- Fantina, T., et al. (2020). *Extreme Wildfire Events and Disasters*. Elsevier.
- Kuligowski, E. D. et al. (2023). *Evaluar los mensajes de alerta inalámbrica de emergencia (WEA) en Wildfire utilizando el modelo de respuesta a la alerta*. Beca de la Facultad de Preparación ante Emergencias, Seguridad del Territorio Nacional y Ciberseguridad. Ember Alerts.
- Martins, S. et al. (2010). *Mestrado interdisciplinar em dinâmicas sociais, riscos naturais e tecnológicos incêndios florestais: comportamento, segurança e extinção*. Faculdade de Ciências e Tecnologia departamento de engenharia mecânica. Coimbra.
- Martínez, C. et al. (2024). *Informe de daños. Incendios 02 y 03 de febrero de 2024, Viña del Mar (Región de Valparaíso)*. Documento CIGIDEN
- Ministerio de Hacienda. Reporte de la estimación de los costos fiscales y económicos de la emergencia por los incendios forestales, Actualizado al 3 de abril de 2023.
- Ministerio de vivienda y urbanismo, Decreto 47 de 05-JUN-1992, Última modificación: 16-ABR-2024 - fija nuevo texto de la ordenanza general de la ley general de urbanismo y construcciones.
- Mileti, D. S. y J. H. Sorensen. (1990). *Comunicación de advertencias públicas de emergencia: Una perspectiva de ciencia social y evaluación del estado del arte*. Informe elaborado para la FEMA. Ref. ORNL-6609. Oak Ridge, TN: Laboratorio Nacional de Ridge de Roble.
- Resolución del Consejo de Ministros n° 45-A/2020 del 16 de junio, publicada en Diário da Republica n° 115, 1ª serie.
- Ribeiro, Luís Mário da Silva. (2016) *Os incêndios na interface urbano-florestal em Portugal: uma análise de diagnóstico*. Universidade de Coimbra.
- Tenreiro, T., et al. (2020). *Repensar as habitações para os fogos florestais*.
- Vilar, L. et al. (2008). *Empleo de técnicas de regresión logística para la obtención de modelos de riesgo humano de incendio forestal a escala regional*. Boletín de la AGE, 47, pp. 5-29.
- Wotton B. M., et al. (2012) *Flame temperature and residence time of fires in dry eucalypt forest*. International Journal of Wildland Fire 21, 270-281.

8. WEBGRAFÍA

Reporte Anual de la Evolución del Clima en Chile

<https://climatologia.meteochile.gob.cl/application/publicaciones/documentoPdf/reporteEvolucionClima/reporteEvolucionClima2022.pdf> - Consultado el 25 de mayo de 2024

Programa Cuidemos Nuestros Bosques (CONAF)

<https://www.conafprevencionincendios.cl/buscan-potenciar-la-labor-comunitaria-para-prevenir-incendios-forestales-en-region-de-valparaiso/> - Consultado el 26 de abril de 2024

Oficina de las Naciones Unidas para la Reducción de Riesgos y Desastres

<https://www.undrr.org/es/our-work/our-impact> - Consultado el 10 de mayo de 2024

Programa de Comunidades Preparadas (CONAF)

<https://www.conaf.cl/incendios/prevencion-y-mitigacion/comunidades-preparadas-frente-a-los-incendios-forestales/> - Consultado el 29 de mayo de 2024

The Art Of Wildland Firefighting

http://www.emxsys.com/documentation/references/Campbell_and_Schubert_2009_The_Art_Of_Wildland_Firefighting.pdf - Consultado el 26 de mayo de 2024

Política nacional para la RRD 2020-2030

<https://www.bcn.cl/leychile/navegar?idNorma=1157003> - Consultado el 2 de mayo de 2024

Plan Estratégico Nacional para la Reducción de Riesgos y Desastres 2020-2030

<https://www.bcn.cl/leychile/navegar?idNorma=1158483> - Consultado el 5 de mayo de 2024

Planes de Emergencia Nacionales y Regionales

<https://web.senapred.cl/planes-de-emergencias-nacionales-y-regionales/> - Consultado el 2 de mayo de 2024

Plan Nacional de Emergencia

<https://www.bcn.cl/leychile/navegar?idNorma=1106167&idVersion=2021-07-28> - Consultado el 2 de mayo de 2024

Reglamento de los Comités para la Gestión del Riesgo de Desastres y otras instancias de Coordinación del SINAPRED

<https://www.bcn.cl/leychile/navegar?i=1189889> - Consultado el 5 de mayo de 2024

Reglamento de los Organismos Técnicos de Amenazas, Organismos Sectoriales, instrumentos de gestión del riesgo de desastres, y procedimiento de elaboración de mapas de amenaza y riesgo.

<https://www.bcn.cl/leychile/navegar?idNorma=1196971&idParte=0> - Consultado el 27 de abril de 2024

Reglamento del Programa para la Gestión del Riesgo de Desastres

<https://www.bcn.cl/leychile/navegar?idNorma=1196044> - Consultado el 28 de abril de 2024

Proyecto de ley que regula la prevención de incendios forestales y rurales

<https://www.camara.cl/legislacion/ProyectosDeLey/tramitacion.aspx?prmID=16892&prmBOLETIN=16335-14> - Consultado el 28 de abril de 2024

Proyecto de ley crea el Servicio Nacional Forestal

https://www.senado.cl/appsenado/templates/tramitacion/index.php?boletin_ini=11175-01 - Consultado el 27 de abril de 2024

Incendio forestal Pont de Vilomara, 2022 (Barcelona, España)

<https://www.youtube.com/watch?v=wUUgk2h-w-4> - Consultado el 25 de abril de 2024