



Revista n.º 399

ESPECIAL INCENDIOS FORESTALES

RECURSO FORESTAL, BIODIVERSIDAD Y ÁREAS SILVESTRES PROTEGIDAS









Resultados Concurso 2021 del Fondo de Conservación, Recuperación y Manejo Sustentable del Bosque Nativo

Ya se encuentran publicados los resultados de las postulaciones al Primer llamado a Concurso del Fondo de conservación, recuperación y manejo sustentable del bosque nativo 2021 de Pequeños Propietarios Forestales y Otros Interesados.

Los resultados de los proyectos adjudicados los puedes encontrar en el siguiente link https://concursolbn.conaf.cl/login/index.php

En el año 2021 los fondos disponibles para los concursos fueron de \$ 5.828.250.000, equivalentes a 114.214,46 UTM; donde se consideraron para cada uno de los grupos objetivo, ya sean Pequeños propietarios forestales u Otros propietarios un total de \$2.914.125.000, equivalentes a 57.107,23 UTM.

Los proyectos postulados de los concursos superaron el total del monto disponible. Por lo tanto, se estableció el total del presupuesto para los concursos 2021; asignándose 912 proyectos; 457 de ellos a Pequeños propietarios forestales y 455 a Otros interesados.

RESULTADOS CONCURSOS 2021

Tipo de concurso	N° proyectos adjudicados	Montos asignados
Concurso Pequeños Propietarios Forestales	457	29.060,48
Concurso Otros Interesados	455	85.153,98
Total	912	114.214,46



Chile Forestal

Representante Legal: Rodrigo Munita Necochea

Director: Ricardo San Martín Zubicueta

Editora: Mariela Espejo Suazo

Redactores: Ernesto Lagos Tapia, Javier Ramos Pinochet, Yoselin Rickemberg Flores, Claudio Pérez Muñoz, Yanett Fuentes Reyes (Arica y Parinacota), Beatriz Fabres Fuentes (Tarapacá), Juan Marcelo Castillo Ruiz (Coquimbo), Jaime Oyarzún Sepúlveda (Valparaíso), Jéssica Avilés Bravo (Maule), Maribel Salamanca Leal (Biobío), Carlos Morales Fuentealba (Ñuble), Patricio Lazo (La Araucanía) Carlos Vidal Velásquez (Los Lagos), Axel Besser (Los Ríos), Julio Cesar Vásquez (Aysén), Guillermo Muñoz Mieres (Magallanes)

Diseño gráfico: María Isabel Campodonico Lucic

Asesoría técnica: Leslie Escobar Tobler

Traductora: Soledad Guzmán Fuentes

Documentación: Zunilda Alfaro Astorga,

Norma Nass de la Jara

Informaciones: Elisa Bobadilla Sepúlveda

Secretaria: Priscilla Necuñir Gordillo

Fono: (+56) 22 6630 213

E-mail:priscilla.necunir@conaf.cl

Oficina de redacción: Paseo Bulnes 265, Santiago

Fono: (+56) 22 6630 208

E-mail: mariela.espejo@conaf.cl

Revista Chile Forestal es una publicación que edita CONAF.

Las opiniones vertidas en esta revista son de exclusiva responsabilidad de quien las emite

Informaciones: consulta.oirs@conaf.cl

Teléfono: (+56) 22 6630 125

SUMARIO

- 3 ENTREVISTA Rodrigo Munita, Director Ejecutivo de CONAF
- 9 BALANCE Período mayor ocurrencia incendios forestales 2020-2021
- 13 ANÁLISIS Causalidad de incendios forestales en Chile



- 18 PARA COMENTAR Prevención de incendios forestales
- 23 RECURSOS HUMANOS Acciones frente a los incendios forestales desde tierra
- 30 RECURSOS AÉREOS Principales aeronaves que combaten los incendios forestales en Chile



- 38 TÁCTICA Y ESTRATEGIA Golpe Único
- **40 HERRAMIENTAS TECNOLÓGICAS Prognosis**
- 44 HERRAMIENTAS TECNOLÓGICAS Botón Rojo
- **47 EN LA MIRA** Mapa de riesgos
- 56 PARA COMENTAR Daño evitado
- **TRABAJO CONJUNTO** Alianza sector público y privado.
- 69 INVESTIGACIÓN Severidad de los incendios forestales
- 75 MIRADA GLOBAL Conoce el comportamiento de los incendios forestales en el mundo
- 84 BREVES Síntesis otras noticias
- **86 PUBLICACIONES** Publicaciones
- 88 AL CIERRE Nuevo aniversario de CONAF
- T3 ARBOLES URBANOS Gevuina avellana Mol. Avellano, avellano chileno

UNA **NUEVA MANERA DE ENFRENTAR**LOS INCENDIOS FORESTALES

oy, el fuego tiene cada vez más protagonismo en el planeta. Los incendios forestales se registran en la actualidad durante prácticamente todo el año y con una severidad mayor de lo habitual. Aunque estos siniestros forman parte del ciclo natural de algunos ecosistemas, su creciente frecuencia y mayores dimensiones han hecho que el peligro para las personas y el medio ambiente se haya incrementado.

En esta edición especial de Chile Forestal, referida a los incendios forestales y como se enfrentan en nuestro país, proporcionamos al lector las distintas estrategias, programas y acciones que articula el Estado de modo sistemático y permanente, integrando los esfuerzos públicos y privados para la preparación, prevención, mitigación y respuesta frente a este flagelo que afecta a todos por igual.

Actualmente, los incendios forestales dejaron de ser sólo un problema para el bosque o el recurso forestal, sino se han constituido en desastres socioambientales, cuyos impactos trascienden ampliamente las pérdidas materiales y económicas.

De ahí que ante este complejo escenario, el Estado ha incrementado sustancialmente el presupuesto asignado a CONAF para estas materias, al tiempo que la Corporación ha implementado diversas acciones, con el objetivo de prepararse para este futuro, que hoy ya es presente. En este sentido, ha considerado y desarrollado una serie de herramientas que permiten monitorear oportunamente y en forma precisa las condiciones ambientales, ayudando

a la detección temprana e incluso anticipada de un incendio, tales como contenido humedad atmosférica, temperatura ambiental, precipitación acumulada, biomasa almacenada, etc.

Hoy nuestro país, a través de redes de monitoreo coordinadas y funcionales, mediante la utilización de estaciones en superficie e información proveniente de satélites, puede, en tiempo real, conocer las condiciones particulares del territorio y así tomar las mejores decisiones a la hora de asignar y coordinar a los equipos de emergencia. El uso de índices de riesgo de incendios es una práctica habitual en Chile, permitiendo a CONAF alertar a las comunidades, como a visitantes en áreas silvestres protegidas, sobre el riesgo de generación de un incendio.

Pero las acciones en materia de incendios forestales van mucho más allá del combate. La educación y prevención de las personas en terreno y en conjunto con las comunidades ha sido abordada intensamente, siguiendo el precepto de que no hay mejor incendio que el que no se registra. De ahí que la sociedad tiene un rol fundamental en el cuidado de nuestra naturaleza

Estamos ciertos que hemos avanzado mucho, y que aún queda mucho por hacer. Sin embargo, el trabajo no es de una institución o de un Gobierno, sino que es de toda la sociedad. Nuestro mensaje apunta a la necesidad de continuar trabajando y entre todos proteger y preservar nuestros recursos naturales, pensando en las futuras generaciones.

Corporación Nacional Forestal.

Rodrigo Munita, director ejecutivo de la Corporación Nacional Forestal:

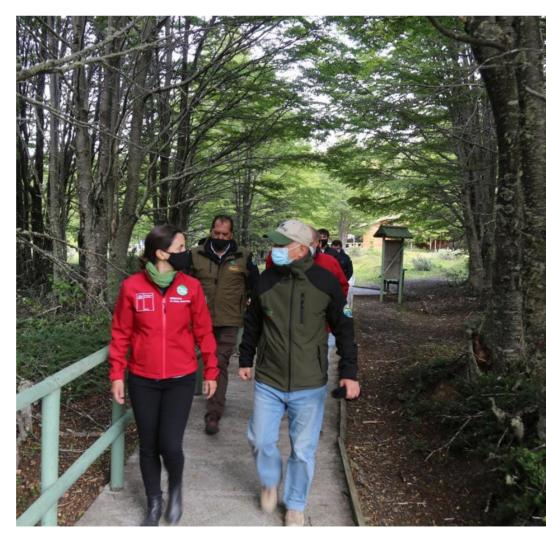
¡ORGULLO DE SER CONAF!

Bajo el cuidado de CONAF hay 18 millones de hectáreas de bosques, tanto nativos como plantaciones forestales o bosque mixto, aproximadamente el 20% del territorio nacional. De ahí que el accionar de esta institución del Estado sea clave en la conservación, protección y desarrollo de nuestros recursos naturales renovables.

n cada palabra, en cada gesto, evidencia orgullo de pertenecer a ICONAF. Cuando habla de la institución lo hace con un especial énfasis de satisfacción y emoción por trabajar en uno de los organismos con mayor arraigo en la población chilena y con una fuerte injerencia en el desarrollo del mundo rural, de los campesinos y campesinas de nuestro país.

En ese tono fue precisamente la cuenta pública del director ejecutivo de la Corporación Nacional Forestal, Rodrigo Munita, entregada durante mayo y en la que detalló los logros y desafíos de este servicio dependiente del Ministerio de Agricultura.

Tras su balance, abordamos con él su primer año al mando de la entidad fiscal, destacando las múltiples actividades que



desarrolla la institución en beneficio de la protección y desarrollo de los bosques y la vegetación en general y, principalmente, de los habitantes de las zonas rurales.

- ¿Se siente satisfecho de los logros alcanzados en CONAF?

Desde nuestra llegada, en junio de 2020, nos encontramos con una institución que tiene un profundo cariño por lo que hace, por el cuidado de nuestro valioso patrimonio natural. Y eso, acompañado por un vasto conocimiento y experticia en los temas que le ha tocado abordar en los más de 50 años de vida, todo lo cual la ha convertido en un referente en su área. Y, ojo, no solo en Chile, sino también a nivel internacional.

Con esa fortaleza interna, delineamos una hoja de ruta hacia 2022, con el objetivo de potenciar los resultados y el buen posicionamiento de CONAF en la comunidad.

Con este fin, se definieron los lineamientos estratégicos que permitieran orientar y focalizar los esfuerzos de cada una de sus áreas y dependencias a lo largo del país.

A la fecha, hemos avanzado muchísimo y podemos decir con orgullo que, además, estamos mirando hacia el futuro para seguir entregando lo mejor de cada uno de nosotros para la sociedad, el país y, porque no decirlo, para el planeta.

- Durante su gestión, ¿qué logros destaca en materia de incendios forestales?

Puedo señalar con satisfacción que los equipos de trabajo en terreno, como también en planificación y prevención, hacen una labor que con los años ha permitido alcanzar niveles de excelencia e innovación, que nos pone a la vanguardia en el mundo en lo que al manejo de este tipo de siniestros.

Gracias a este esfuerzo sostenido en el tiempo, hemos ido reduciendo la superficie afectada por incendios, que en esta última temporada tuvo un descenso de 60% respecto de la anterior, pasando



de una superficie promedio de 12,6 ha/incendio a 5,0 ha/incendio.

Asimismo, un tema muy relevante es la drástica reducción en más de 200% de los incendios de magnitud, a abril de 2021.

Todo ello nos habla de un trabajo dedicado y profesional de CONAF, pero también es destacable cómo una institución es capaz de generar innovaciones internas a partir del conocimiento adquirido.

El mejor ejemplo de lo anterior fue la implementación de la estrategia denominada Golpe Único, en la cual los recursos aéreos y terrestres se organizaron operativamente para movilizarse con mayor rapidez hacia el incendio, asegurar su control en los primeros momentos y así reducir el impacto al mínimo de la superficie afectada.

Y eso quedó reflejado en una disminución del tiempo de control de los incendios forestales, llegando a un promedio de 6,04 horas, cifra que es 24,7% menor a la temporada anterior, y casi un 40% si lo comparamos con el último quinquenio.

En otro aspecto, los efectos negativos producto del cambio climático nos obligará a repensar estrategias, analizar constantemente lo que se ha hecho, mejorar permanentemente la coordinación con los organismos públicos y privados y, una vez más, poner a prueba los conocimientos para buscar soluciones y así seguir cuidando nuestros bosques.

- ¿Estos avances se reflejaron también en los recursos humanos y aéreos?

Para la reciente temporada contamos con un presupuesto base de \$60.738 millones, el que fue incrementándose progresivamente hasta alcanzar los \$72.839 millones, lo que demuestra la preocupación del gobierno del Presidente Sebastián Piñera por entregar los necesarios recursos para la adecuada protección del territorio nacional.

Esto nos permitió, entre otras cosas, incrementar en 9,16% el número de brigadas respecto del período anterior, llegando a un total de 262 unidades, con más de 3.000 brigadistas, distribuidas entre las regiones de Coquimbo y Magallanes, incluyendo el archipiélago de Juan Fernández e Isla de Pascua. De manera adicional, se reforzó el equipamiento de maguinaria y equipos de combate con agua de las brigadas regionales.

En cuanto al recurso aéreo, se modificó la composición de la flota de aeronaves en el país, aumentando a 61. En lo cualitativo, además, incorporamos helicópteros semipesados reemplazo de parte de los helicópteros pesados de la temporada pasada, y por primera vez en Chile se sumó la operación de un avión anfibio AT Fireboss, el que contribuyó notablemente debido a

su versatilidad v efectividad en el combate de

los incendios forestales.

Asimismo, la actual gestión del programa de protección contra incendios forestales permitió potenciar el trabajo en equipo, mejorar las acciones conjuntas con las empresas forestales y relevar la coordinación con los demás organismos públicos, como la Oficina Nacional de Emergencias del Ministerio del Interior (Onemi), Fuerzas Armadas, Carabineros, Bomberos y demás instancias del Sistema de Protección Civil.

- Un factor importante en materia de incendios forestales es la prevención. ¿Qué nuevas acciones se desarrollaron?

Para CONAF la mejor manera de ser efectivos en el combate de incendios es evitar que se produzcan, por los graves efectos económicos y ambientales que conllevan.

Sobre esa premisa, durante 2020 se realizó el diagnóstico territorial del riesgo de incendios forestales, con el propósito de determinar los niveles de amenaza, vulnerabilidad y riesgo, entre las regiones de Atacama y Magallanes.

A nivel de comunidad, en tanto, la Campaña Nacional de Prevención de Incendios Forestales tuvo un nivel de exposición de cerca de 7.2 millones de personas, desarrollándose además un fuerte trabajo comunal, mediante planes de protección que son un valioso apoyo técnico para que los municipios puedan enfrentar de forma preventiva la ocurrencia de incendios forestales

BOSOUES Y CAMBIO CLIMÁTICO

- ¿De qué forma CONAF enfrenta el cambio climático?

Hoy nos vemos enfrentados a un desafío que va mucho más allá de nuestras fronteras. Tan enorme como apasionante, porque se trata de un tema global en que nos jugamos el presente y el futuro: el cambio climático y sus efectos.



Gracias a lo que se hizo ayer, CONAF cuenta con los conocimientos y competencias necesarias para ofrecer soluciones del hoy y el mañana. Un país que cuenta con una enorme extensión de su territorio compuesto por bosques, que además están bajo nuestro cuidado, nos convoca a buscar y proponer ideas para abordar este tema localmente, pero con efectos a nivel global.

Y en los hechos, una de nuestras primeras acciones fue la transformación de la entonces Gerencia de Desarrollo y Fomento Forestal en una Gerencia de Bosques y Cambio Climático, a fin de instalar el tema como uno de los ejes centrales de la institución, teniendo el gran compromiso final de que Chile a 2050 sea un país carbono neutral.

Con esa mirada de futuro, hemos desarrollado acciones relevantes, como la puesta en marcha del programa +Bosques, que cuenta con una inversión de 63,5 millones de dólares del Fondo Verde del Clima, con el apoyo de FAO, para recuperar y manejar 25 mil hectáreas

Del mismo modo, junto al Banco Mundial, estamos trabajando en el programa de Reducción de Emisiones, registrándose ya resultados en los proyectos pilotos iniciados el 2018. También desarrollamos otros proyectos, como por ejemplo el de Manejo Sustentable de la Tierra, implementado a la fecha en 48.635 ha, mientras que el alcance de personas beneficiadas corresponde a 1.835, de las cuales el 44% son mujeres.

Todo lo anterior no solo da cuenta de un trabajo bien hecho, sino del reconocimiento que tiene CONAF a nivel de instituciones y organizaciones internacionales relacionadas con la sustentabilidad, al escogernos como contraparte para el desarrollo de propuestas medioambientales de alta complejidad e impacto.

Un país con más de 18 millones de hectáreas de bosques tiene mucho que decir y aportar, para darle un respiro al planeta.

- Y el aporte económico de los bosques...

Los bosques de Chile son nuestro activo más valioso. CONAF desde hace medio siglo los ha cuidado, ha ayudado a que haya más superficie bajo protección y, de este modo, ser uno de los pocos países en el continente que ha logrado detener el proceso de deforestación

¿Ello es incompatible con el factor económico? Creemos que no, porque si hacemos un zoom observaremos que, por ejemplo, hay una serie de productores forestales pequeños y medianos, a los cuales podemos apoyar técnicamente para que hagan bien las cosas y, junto con lo anterior, poder realizar una explotación sustentable del recurso.

A eso apunta, por ejemplo, el recién lanzado Programa de Reactivación Económica, que permitirá manejar, forestar y recuperar una superficie de 24.130 ha entre las regiones de Coquimbo y Magallanes.

Esto se realiza gracias a la adjudicación de recursos del Fondo de Emergencia Transitorio COVID-19, que alcanza a \$17.621.404.000.

Además de apoyar, también somos rigurosos a la hora de que se cumplan las normas, teniendo en cuenta que es una labor compleja, considerando que nuestro ámbito de acción abarca cerca del 20% del territorio nacional.

Por eso, en materia de fiscalización igualmente nos enfocamos en que CONAF pueda aprovechar fuertemente la tecnología para optimizar su labor.

En ese ámbito, hoy cuenta con un sistema de acceso a imágenes satelitales de alta resolución y uso de drones en terreno, con el propósito de hacer más eficiente y eficaz el trabajo de los equipos fiscalizadores.

A modo de ejemplo, podemos citar la integración del sistema Planet a finales de 2020. Dicha plataforma está compuesta por tres constelaciones de satélites (más de 350 en órbita) que obtienen imágenes de alta resolución espacial (0,5 a 3 m) a diario.

Gracias al uso de la tecnología, esperamos que durante 2021 alcancemos el millón de hectáreas monitoreadas, que luego se complementarán con el trabajo de fiscalización en los territorios.

ÁREAS PROTEGIDAS

- ¿Cuáles han sido los avances en materia de áreas silvestres protegidas en este período?

Destacar nuevamente la magnitud de la superficie bajo cuidado y protección de CONAF, que alcanza a 18 millones de hectáreas, ya sea de bosques nativos, plantaciones forestales o bosque mixto, lo que equivale a casi un del 20% del territorio nacional.

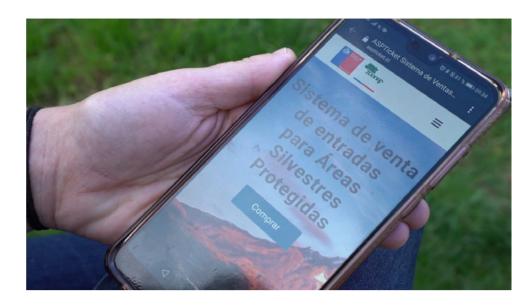
De ese total, hay 4,7 veces más bosques nativos (14,7 millones ha) que plantaciones, razón por la cual

hemos puesto ahí el foco de nuestra labor mediante programas de fomento, monitoreo y fiscalización, junto con la necesaria prevención y protección contra incendios forestales.

Eso lo hacemos a través del Programa de Áreas Silvestres Protegidas, que está conformado por 42 parques nacionales, 46 reservas nacionales, 18 monumentos naturales y 2 santuarios de la naturaleza, que en tiempos normales recibían cerca de 2,5 millones de visitantes cada año. Es decir, además del cuidado, también ponemos en valor la naturaleza, para que pueda ser apreciada y disfrutada por todos los chilenos, chilenas y visitantes extranjeros.

En ese ámbito, imprimimos un fuerte impulso al Programa Grandes Parques Bicentenario. Esta iniciativa da cuenta del compromiso que ha asumido el Gobierno en cuanto a avanzar en mecanismos que permitan fortalecer la conservación del patrimonio ambiental y cultural del país, así como la gestión en áreas silvestres protegidas para el bienestar y visitación de las personas.

Durante 2020, para los cinco parques que han sido priorizados en una primera etapa (Bosque Fray Jorge, Radal Siete Tazas, Conguillío, Alerce Costero y Vicente Pérez Rosales), se abordaron acciones en el ámbito de comunidades portales, que por su cercanía a las áreas protegidas son puntos de entrada a unidades del Sistema Nacional de Áreas Silvestres Protegidas del Estado (SNASPE), siendo una parte integral para



la conservación de éstas, dada la cantidad de turistas que por allí circulan.

Pero junto con este ambicioso plan, y a pesar de la pandemia, no hemos dejado de lado la preocupación por brindar una mejor experiencia de servicio para las personas que nos visitan, a través del mejoramiento de accesos, fortalecimiento de la infraestructura de uso público y administrativa, mejoramiento de delimitación y recategorización de áreas protegidas y monitoreo de objetos de conservación y potenciales amenazas, entre otros aspectos.

Por otra parte, se desarrollaron acciones de planificación para la conservación, uso público, administración efectiva y fortalecimiento institucional. Las anteriores actividades van de la mano con el incremento en la dotación de guardaparques, contratándose 55 guardaparques para fortalecer la gestión y operación de las cinco unidades priorizadas. Con esto logramos aumentar cerca de un 10% la dotación total de guardaparques en el SNASPE.

- Y en el ámbito de la innovación, ¿hay algo?

Junto con el desarrollo del programa de monitoreo, dimos un salto cuantitativo con la incorporación de tecnología, especialmente de cámaras trampa e imágenes satelitales, como también la nueva plataforma de venta on line de entradas a parques nacionales www.aspticket.cl. Este sistema partió con

el Parque Nacional Torres del Paine y el Monumento Natural Cueva del Milodón, y poco a poco se han ido sumando otras unidades.

A ello hay que agregar el concurso de innovación del Ministerio de Ciencias que se adjudicaron los profesionales de CONAF con un proyecto destinado a monitorear, a través de una plataforma, la condición de las aguas de los humedales.

Podemos citar que también el Fondo de Conservación, Recuperación y Manejo Sustentable del Bosque Nativo y Fondo de Investigación del Bosque Nativo, en 2020 adjudicó más

de mil proyectos para una superficie de 14.785,83 ha, por un monto de \$5.700 millones.

Eso equivalente al 100% del presupuesto previsto para estos efectos.

El Fondo de Investigación del Bosque Nativo, por su parte, permitió durante el 2020 la suscripción de convenios con 19 investigadores para ejecutar proyectos por un monto de \$993.393.396.

- Los guardaparques son la cara visible de CONAF. ¿Cómo se ha potenciado esta función?

Hemos ido fortaleciendo las condiciones para un mejor desempeño de sus múltiples funciones y, algo muy importante, hemos resaltado la enorme importancia que tienen los guardaparques en la conservación de los recursos naturales y culturales del país. Por ejemplo, a través de un proyecto denominado Relatos de Guardaparques, organizado por CONAF, Ladera Sur y The Pew Charitable Trusts. Trabajamos en realzar el rol que ellas y ellos asumen como agentes de cambio, siendo además en muchos lugares aislados la única presencia del Estado. Se desarrollan como gestores de un patrimonio natural cada día más estratégico para Chile, el cual genera bienestar a las personas que visitan las áreas silvestres, pero también son el vínculo para los beneficios recíprocos entre estas unidades y las comunidades portal cercanas.



- ¿Qué aspectos cree usted relevantes que la comunidad pudiera percibir del trabajo de CONAF?

En 51 años, CONAF ha demostrado con hechos concretos que es un referente nacional einternacional en todo lo que se relaciona con el bosque chileno, porque realiza un trabajo enorme en la protección y puesta en valor de nuestras áreas silvestres y, muy relevante, contamos con la confianza y aceptación de las comunidades que viven o se desempeñan en torno a nuestro servicio, porque los conocemos, estamos presentes en el día a día.

Asimismo, el conocimiento y experiencia nos hace necesarios y vigentes, porque es una institución que se moderniza en el tiempo, que está innovando y desarrollando mecanismos para hacer más expeditas todas las tramitaciones que nos competen, desde los permisos para explotación hasta digitalizar el acceso a los parques y reservas. Al igual que la naturaleza, estamos y debemos estar en constante renovación paras seguir creciendo.

Por cierto, las personas que trabajan en CONAF son la raíz, la fuerza que debe sostenerla por las próximas décadas, y de ese modo ser capaces de promover los impulsos que sean necesarios para potenciar este servicio, tan necesario para una mejor calidad de vida de todos los chilenos y chilenas.

Temporada de incendios forestales 2020-2021

LA RESULTANTE DE UN TRABAJO COORDINADO Y OPORTUNO

Un hecho relevante de los positivos resultados, se relaciona con las herramientas de apoyo aplicadas durante la temporada, que corresponden a instrumentos de evaluación de las condiciones de riesgo (pre-emergencia), la respuesta y seguimiento de los incendios (durante la emergencia) y la reconstrucción del incendio (post emergencia).

Por Aida Baldini, ingeniero forestal, Gerenta de Protección contra Incendios Forestales, CONAF

pocos días de terminada la temporada de incendios forestales 2020-2021 y el consiguiente inicio de los procesos para un nuevo ciclo, es momento para reflexionar y realizar un balance de los principales resultados logrados por el sistema de protección de CONAF durante la temporada recién concluida.

La tecnología, los recursos y el conocimiento profesional aplicado a prevenir, controlar y extinguir los incendios forestales, permitieron enfrentar de un modo distinto los trabajos de combate a los incendios, obteniéndose mejores resultados, que se traducen en una superficie afectada significativamente menor a la proyectada. Recordemos que varios



actores, incluyendo la academia, alertaron al inicio de la temporada que estaban las condiciones para la ocurrencia de mega incendios, semejantes a los ocurridos durante los meses de enero y febrero de 2017, al verse afectadas casi 600 mil hectáreas, sin embargo la superficie dañada llegó finalmente a un total de 35.623 ha, originada por la ocurrencia de 7.102 incendios, que corresponde a un 6% más que el promedio para el último quinquenio y un 13% menos si se la compara con la temporada anterior. Asimismo y en lo que respecta al daño, los resultados de la temporada son alentadores, lográndose un 65% menos respecto del período 2019-2020 y un 79% menos al compararla con el último quinquenio.

En este mismo sentido, un dato relevante en el análisis y resultados de la temporada son los incendios de magnitud, es decir, aquellos cuya superficie afectada es igual o mayor a las 200 ha. Así, durante la temporada 2020-2021 estos incendios corresponden solo al 0,4% de la ocurrencia total y a un 47,9% respecto del daño, comparado con el 66,4% del daño durante la temporada 2019-2020 y el 83,8% registrado para el último quinquenio, resultados que en gran medida son consecuencia de la estrategia de golpe único impulsada durante la temporada y por cierto, de condiciones meteorológicas que no fueron tan severas como lo esperado inicialmente. Se destaca asimismo que durante la última temporada, el 95% de los incendios registraron una superficie menor a las 5 ha, indicador que para el período 2019-2020 y el último quinquenio, alcanzó solo al 87%.

Respecto de operaciones aéreas durante la temporada se contó con un total de 61 aeronaves, lo que representa un 8,9 % de incremento respecto al periodo anterior, medios distribuidos desde la región de Valparaíso a Magallanes. Dentro de la flota de aeronaves se innovó privilegiando la contratación de helicópteros y aviones de tipo liviano y otras, así como nuevas tecnologías, como un avión Cessna 337 y un helicóptero liviano para la coordinación aérea y trasmisión de imágenes en tiempo real, dos helicópteros de categoría livianos, equipados con helibalde Leo System, dispositivo de extinción de incendios que genera un chorro continuo de espuma

antiincendios a presión y un avión cisterna anfibio Fire Boss, que despega y aterriza tanto en pistas convencionales como en agua, capaz de alimentar su estanque con una capacidad de tres mil litros.

También se contrataron dos helicópteros de la categoría pesados, modelo Chinook, dos helicópteros semipesados Súper Puma y un helicóptero semipesado modelo Kamov, con capacidades de descarga de diez mil y cuatro mil litros de agua con agentes químicos retardantes, inocuos para el medio ambiente. La participación de estos medios se tradujo en servicios de vuelo total por 8.730 horas y 47.597 lanzamientos, cifras un 61% y un 52% menores a los registros de vuelo de la temporada 2019-2020.

Recursos aéreos CONAF 2020-2021

Tipo aeronaves	Número
Helicóptero pesado	2
Helicóptero semipesado	3
Helicóptero mediano	12
Helicóptero liviano	19
Avión cisterna	23
Avión de coordinación	2

En relación al combate terrestre y para lograr una mayor cobertura de brigadistas forestales en el país, para la temporada 2020-2021 se incrementó el número de brigadas llegando a un total de 252 unidades, con más de 2.500 brigadistas, distribuidas desde la región de Tarapacá a Magallanes, incluyendo el archipiélago Juan Fernández e Isla de Pascua. Adicionalmente, se reforzó el equipamiento de herramientas manuales y equipos de combate de las brigadas regionales, concretándose la compra de nuevo equipamiento en herramientas y equipos con una inversión del orden de los 725 millones de pesos. En este mismo sentido y en virtud de los recursos aportados por la autoridad económica, se dio inicio en su etapa de levantamiento de información, diseño y los procesos administrativos para su licitación, del proyecto de mantención y reparación de bases de brigada, con una inversión total de 3.466 millones

Recursos terrestres CONAF 2020-2021

Tipo recurso	Número
Centrales	14
Brigadas	252
Torres	64

de pesos, iniciativa adscrita al plan de reactivación económica impulsada por el Gobierno.

Es del caso también destacar que durante la temporada se logró articular en su totalidad el Programa de incendios, logrando una productiva comunicación entre las Centrales de Coordinación y los recursos aéreos y terrestres, no sólo a nivel de CONAF, sino incluyendo además una efectiva coordinación con empresas forestales, reduciéndose el tiempo de llegada a los siniestros y mejorarando la efectividad del ataque, logrado además, relevar la coordinación con los demás organismos públicos como Onemi, Fuerzas Armadas, Carabineros, Bomberos y demás instancias integrantes del sistema de protección civil.

El uso de tecnología común entre CONAF y las empresas forestales permitieron una respuesta oportuna y proporcional a los diferentes incendios, lo que contribuyó sin duda a disminuir los costos de combate en el país. En este sentido, el aprendizaje más importante fue que la alianza público-privada y el trabajo conjunto entre las distintas instituciones involucradas es fundamental para prevenir y controlar los incendios forestales.

Otro hecho relevante se relaciona con las herramientas de apoyo aplicadas durante la temporada, que corresponden a instrumentos de evaluación de las condiciones de riesgo (pre-emergencia), la respuesta y seguimiento de los incendios (durante la emergencia) y la reconstrucción del incendio (post emergencia). Para la pre-emergencia se consolidó el Botón Rojo (Red Flag Warning) para todo el país, lo que permitió adelantarnos y acercar los recursos de combate a las zonas que presentaban la mayor probabilidad de ocurrencia de un siniestro.

Otra de las herramientas utilizadas fue la determinación de las condiciones de riesgo a corto plazo, que incluye el índice de precipitaciones estandarizada, las condiciones meteorológicas y los mapas interactivos que consideran la humedad del combustible, la probabilidad de ignición, la temperatura, la humedad relativa y la velocidad del viento. Obviamente para lograr una mejor planificación, también se trabajó con las condiciones de riesgo a mediano plazo, las cuales consideran los próximos 8 días.

En la respuesta y seguimiento de un incendio se utilizó la simulación y proyección de este para 8 horas, con isócronas de una hora, las cuales se van actualizando en forma constante. Para ello se realiza una interacción de la velocidad y dirección del viento con el relieve topográfico de la zona, ya que la velocidad del incendio depende fuertemente de estos dos componentes. Con ello se logró planificar el combate, determinando los puntos en los cuales realmente se podía lograr su control y la defensa de la infraestructura crítica amenazada. Además es la herramienta que permite a CONAF informar anticipadamente a ONEMI respecto de la evacuación de la población de un sector potencialmente amenazado.

De igual forma, durante la ocurrencia de un incendio se monitorea el escenario meteorológico del lugar y se trabaja con cartografía operativa, identificando caminos, puntos de agua y franjas cortacombustibles. Se incluyen en este, los perímetros históricos de los incendios ocurridos en otras temporadas. Se suma a lo anterior, el uso de imágenes satelitales las que proporcionaron información relevante de los Puntos VIIRS, que aparte de indicar la marca de calor, entrega información sobre la hora exacta de inicio del fuego.

En el tema preventivo, destaca la campaña nacional de prevención de incendios forestales, orientada a sensibilizar a la ciudadanía respecto de la protección del patrimonio natural y así lograr su activa participación en la prevención y disminución de la ocurrencia de los incendios forestales. Se publicaron avisos publicitarios con la presencia del símbolo

institucional Forestín, a través de canales de televisión abierta nacional, medios regionales y redes sociales y, en las cuentas institucionales de Facebook, Twitter e Instagram.

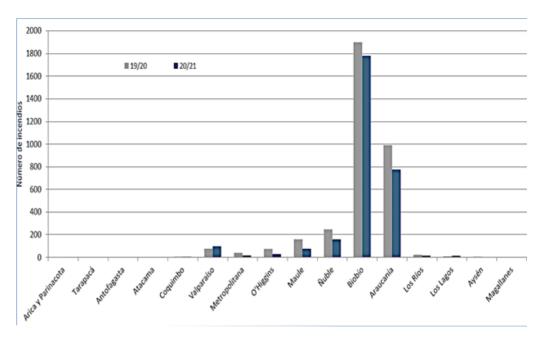
Se contó además con material gráfico de difusión y contenidos técnicos (trípticos, calendarios, bolsas, máscaras de Forestín, entre otros) para su distribución en operativos y actividades cara a cara. La campaña logró una alta exposi-

ción mediante su despliegue en radio, televisión, vía pública y redes sociales, estimándose su exposición a más de siete millones de personas.

Respecto de la construcción y mantención de líneas de cortafuegos por parte de CONAF, Ministerio de Obras Públicas, municipios y otros, se logró un resultado de 3.401 km, cifra que superó la meta planificada en un 16,6%. Asimismo, durante la temporada se desarrollaron e implementaron 39 nuevos planes de protección comunal, cifra que se suma a los ya más de 170 existentes, alcanzando un total de 209 planes en el territorio nacional, con lo que se continúa consolidando la relación entre CONAF y las distintas municipalidades.

En relación a la causalidad de incendios forestales, se reforzó la capacidad para determinar la causalidad, con el propósito de orientar las próximas campañas en forma más directa a la causa objetivo que origina los incendios forestales. Según los registros, en la temporada 2020-2021 el 42% de los incendios, equivalentes a 2.983 siniestros, tuvieron como causa de origen la intencionalidad, cifra levemente inferior a la registrada durante la temporada 2019-2020 que alcanzó un 43%. Para ambos períodos, esta causa de origen se concentra

Comparativo intencionalidad nacional temporadas 2019-2020 y 2020-2021



mayoritariamente en las regiones del Biobío y La Araucanía y en menor grado, en Ñuble, Maule y Valparaíso.

La prioridad del sistema de protección contra incendios forestales de CONAF es la vida y los bienes de las personas, la infraestructura social y productiva crítica, las áreas silvestres protegidas del Estado y todo lo que significa el recurso forestal de los pequeños y medianos propietarios. De ahí la importancia de poner énfasis en aquellos territorios donde se conjuga la interfaz urbano forestal, que es en donde se concentra una alta población y un gran número de siniestros, lo que obliga a tener una preparación muy al detalle de cada una de las acciones que se realizan durante la temporada.

El trabajo oportuno y coordinado entre todos los actores tanto públicos como privados, el creciente uso de nuevas tecnologías así como los recursos aportados por el Gobierno, permitieron enfrentar de buena forma los imprevistos y las complejidades de la temporada. Sin embargo, a pesar de prever los riesgos y saber cómo enfrentarlos, es fundamental el rol preventivo que debe asumir la ciudadanía en general, considerando que el 99,7% de los incendios forestales es producto de la acción de las personas. F

LAS CAUSAS DE LOS INCENDIOS FORESTALES EN CHILE

A lo largo de su historia CONAF se ha encargado de registrar las causas de los incendios forestales con el objetivo de comprender las dinámicas territoriales y focalizar las gestiones preventivas de forma eficiente.

Por: Daniel Hinojosa Alcantar, Mario Alvarado Aguirre Sección de Análisis y Diagnóstico Departamento de prevención de incendios forestales, Gerencia de Protección contra Incendios Forestales, CONAF a ocurrencia de incendios forestales está fuertemente determinada por las condiciones meteorológicas, es así que el cambio climático experimentado por la humanidad ha tenido una importante influencia en ciertos factores atmosféricos que facilitan la ignición y posterior propagación de un incendio forestal, como son el aumento de la temperatura, la disminución de las precipitaciones y la disminución de la humedad del suelo, lo que genera estrés hídrico en la vegetación dejándola disponible como combustible aprovechable. Sin embargo, la mayoría de los incendios no ocurrirá si no existe una fuente de ignición, es decir, algo que encienda la llama.

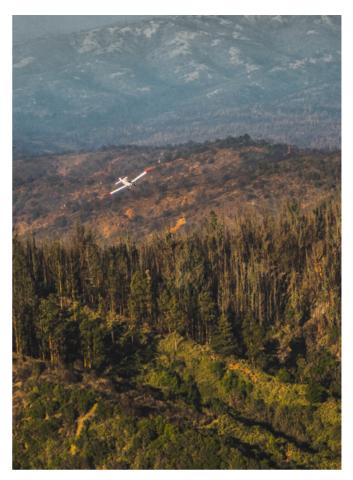


Entonces, ¿Qué causa los incendios forestales? Los incendios forestales existen desde tiempos ancestrales, fueron factor importante en las dinámicas reproductivas de bosques longevos, sin embargo, estás dinámicas se asocian bosques cordilleranos o ubicados en zonas propensas a tormentas eléctricas y/o erupciones volcánicas. No obstante, los incendios forestales han aumentado significativamente en las últimas décadas, debido principalmente al accionar del ser humano.

En Chile, el 99,7% de los incendios forestales tienen origen antrópico, es decir, de una u otra forma son generados por acciones accidentales, negligentes o intencionales del ser humano.

SISTEMA DE CLASIFICACIÓN DE CAUSAS

La Corporación Nacional Forestal a lo largo de su historia se ha encargado de registrar las causas de los incendios forestales con el objetivo de comprender las dinámicas territoriales y focalizar las gestiones preventivas de forma eficiente. Este registro se lleva a cabo desde 1987 a través de un sistema de clasificación de causas, el cual reunía las principales causas de la época pero que no permitía identificar las motivaciones detrás de estas acciones.



Es por esto, que durante el año 2001 se realizó una actualización del sistema de clasificación de causas, la cual se encuentra vigente hasta el día de hoy y se compone de 95 causas específicas, 13 causas generales y 4 grupos de causas.

Grupos de causas	Causa general	Cantidad de causas específicas
Intencionales	Incendios intencionales	11
Accidentales, negligentes y/o descuidos	Faenas forestales	23
	Faenas agrícolas y pecuarias	10
	Confección y/o extracción de productos secundarios del bosque	4
	Actividades recreativas	6
	Operaciones en vías férreas	4
	Actividades de extinción, incendios estructurales u otros	3
	Otras quemas	14
	Accidentes eléctricos	4
	Otras actividades	6
	Tránsito de personas, vehículos o aeronaves	5
Naturales	Incendios naturales	3
Desconocidas	Incendio de causa desconocida	2

Si bien este sistema se considera bastante completo, ya que aborda la mayoría de los escenarios, se ha planteado la necesidad de realizar una nueva actualización, debido principalmente a que en la búsqueda de responsabilidades penales de los incendios forestales se hace imprescindible diferenciar aquellos incendios que se originan accidentalmente de aquellos que ocurren por la existencia de negligencia o de una acción dolosa.

• Incendios forestales de causas accidentales y negligentes: es el principal grupo de causas de incendios forestales, aquí se representan distintas actividades que pueden generar un incendio forestal, ya sea por una acción negligente o accidental.

Entre las causas específicas asociadas se encuentra las quemas de desechos agrícolas y forestales con y sin aviso de quemas, uso de fuego en áreas no habilitadas, quemas de basuras, actividades de camping, hábito de fumar, desperfectos eléctricos, rebrotes de incendios, quema de basuras, entre otros.

Es en este tipo de actividades donde la prevención de incendios forestales puede influir drásticamente a través de educación de la población, la regularización de actividades que impliquen el uso del fuego y difusión de las consecuencias que conlleva no cumplir la normativa vigente, la preparación comunitaria, la entrega información técnica referente a silvicultura preventiva y otras actividades que puedan respaldar las decisiones de la comunidad a la hora de ejecutar actividades que podrían causas incendios forestales. Las actividades preventivas se desarrollan con enfoques a corto, mediano y largo plazo, ya que, si bien la inmediatez es importante, la disminución significativa de los incendios forestales accidentales y negligentes solo se logrará con un cambio de comportamiento de la población y el acompañamiento de políticas públicas que respalden las iniciativas preventivas económica y legislativamente.

representan una porción ínfima de los incendios forestales ocurridos en Chile. Como se mencionó anteriormente, están asociados a erupciones volcánicas o caídas de rayos en zonas cordilleranas y debido a su poca accesibilidad y condiciones topográficas, se dificulta considerablemente su extinción con recursos de combate, por lo que algunos se terminan extinguiendo naturalmente. Esta causa experimentó un alza para la temporada 2020-2021, debido a una serie tormentas eléctricas, concentradas en la zona sur.

• Incendios Forestales de causas intencionales:

los incendios forestales intencionales son una preocupación constante durante cada temporada estival. Existen distintas motivaciones. ya sea por conflictos patrimoniales, búsqueda de beneficios económicos, conflictos cotidianos entre vecinos, uso de fuego para eliminar algún tipo de plaga, atentados incendiarios, pirómanos o simplemente por vandalismo. Cualquiera sea la motivación, la principal característica de este grupo de causas de incendios, es lo impredecible que puede llegar a ser y lo difícil que es abordarla más allá de la coordinación constante con las Policías y el aumento exhaustivo de patrullajes preventivos en zonas de mayor riesgo. Además, es importante señalar que durante los últimos años, los incendios forestales intencionales han aumentado su presencia en cada temporada transformándose en una de las principales temáticas a abordar

Pero ¿De qué sirve finalmente conocer las causas de los incendios forestales?

La importancia está en ejecutar las medidas preventivas y de mitigación adecuas en el territorio, más aún considerando la extensión de Chile y los distintos tipos de realidades sociales y culturales a lo largo y ancho del país. Es decir, las causas identificas en la zona sur del país, no necesariamente tienen que ver con las causas identificadas en la zona

Durante la última temporada se observa una diminución de la intencionalidad, también ésta se refleja en la ocurrencia total, fenómeno que da cuenta de la crisis sanitaria que se experimenta actualmente en Chile y el mundo y que corrobora la participación antrópica en la ocurrencia de incendios forestales, ya que al verse disminuida la movilidad de las personas por las restricciones sanitarias establecidas, también disminuyó la ocurrencia de incendios forestales, la cual venía en históricamente en constante aumento.

central del país o más aún las causas identificadas en el valle central, serán distintas a las de las zonas cordilleranas o costeras. Es por esto, que un programa preventivo correcto, debe considerar esta variación e incorporar las realidades regionales o territoriales que finalmente determinarán la eficacia de las actividades a realizar, lo que se logra a través de la correcta identificación del origen y causas de los incendios forestales.

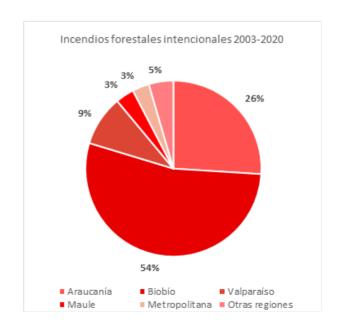
CAUSALIDAD HISTÓRICA DE INCENDIOS FORESTALES

A nivel nacional y, considerando las temporadas finalizadas desde el año 2003 hasta el año 2020, el 55% de los incendios forestales ocurridos fue registrado con causas accidentales, mientras que el 33% se indicó como incendios de causas intencionales.

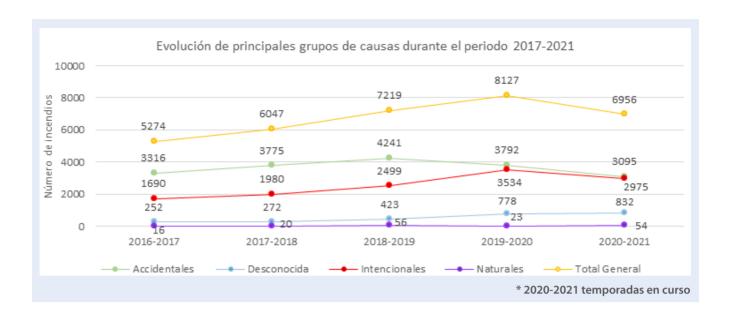
Los incendios forestales intencionales se registraron principalmente en la Región del Biobío (54%), la Región de La Araucanía (26%) y la Región de Valparaíso (9%).

Como se mencionó anteriormente, los incendios forestales intencionales han presentado un aumento progresivo durante las últimas temporadas, trabajo que ha sido abordado fuertemente en coordinación con el Ministerio Público, Carabineros de Chile, Policía de Investigaciones y las empresas forestales (CORMA), lo que queda al manifiesto al observar lo ocurrido durante el último quinquenio (2017-2021). Si bien durante la última temporada se observa una diminución de la intencionalidad, también ésta se refleja en la ocurrencia total, fenómeno que da cuenta de la crisis sanitaria que se experimenta





16 / Chile Forestal



actualmente en Chile y el mundo y que corrobora la participación antrópica en la ocurrencia de incendios forestales, ya que al verse disminuida la movilidad de las personas por las restricciones sanitarias establecidas, también disminuyó la ocurrencia de incendios forestales, la cual venía en históricamente en constante aumento.

DETERMINACIÓN DE CAUSAS V/S ESTIMACIÓN DE CAUSAS

Históricamente la mayoría de los incendios forestales han sido registrados con su causa estimada, trabajo realizado por el jefe de brigada en base a lo que observa al llegar al lugar, pero sin una metodología previamente establecida. Por esta razón y con el fin de aumentar la fiabilidad de la información, CONAF ha abordado el proceso de determinación de causa y origen de incendios desde el año 2001, a través conformación de las Brigadas de Determinación de Causas (BRIDECA) en la Región del Biobío y posteriormente en la Región de La Araucanía (año 2003). A partir del año 2017, se extendió la determinación de causas a más regiones, con la implementación de las Unidades de Análisis y Diagnóstico (UAD). Equipos especializados en determinar el origen y causa de los incendios forestales.

En la actualidad existen 12 UAD distribuidas en el territorio desde la Región de Coquimbo hasta la Región de Magallanes, las cuales aplican en terreno el método de evidencias físicas, basado en el comportamiento de los incendios, indicios de origen y determinación probable de sus causas.

Respecto a la conformación de las unidades (número de profesionales), esta varía de en cada región, pero lo esencial es que sus integrantes cuenten con la participación y aprobación del curso de "Investigación del lugar de origen y causa del incendio forestal", el cual ha tenido cuatro versiones y ha capacitado al personal pertinente de las respectivas unidades regionales.

La implementación de las UAD trajo consigo un aumento de los incendios forestales con causa determinada por temporada, lo que provocó un aumento en la cantidad de incendios con causa establecida de forma certera, pero que aún es significativamente lejano a la cantidad total de incendios ocurridos por temporada. Por lo que es imprescindible potenciar y posicionar las UAD para aumentar la certeza de las causas establecidas por la Corporación Nacional Forestal, considerando el valor que tiene esta información en las decisiones futuras referentes a la prevención de incendios forestales en el territorio y la eficacia de estas decisiones.

EL DESAFÍO DE LA PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN DE INCENDIOS FORESTALES ANTE LOS CONSTANTES CAMBIOS

La importancia que tiene la prevención y mitigación de incendios forestales en Chile, demanda involucrar a la comunidad en el reconocimiento de los factores subyacentes del riesgo de incendios forestales, con el fin de concientizar sobre los posibles efectos y daños a los cuales están expuestos.

Por Mario Alvarado Aguirre Jefe (S) Departamento de Prevención de incendios forestales. Colaboradores profesionales del Departamento de Prevención de incendios forestales, CONAF as condiciones de riesgo de incendios forestales en el territorio nacional, están en constante cambio debido a las dinámicas asociadas al desarrollo de diversas actividades sociales y económicas, así como también a la topografía y a las condiciones atmosféricas, que en algunos casos han llegado a ser extremas.

Este contexto, ha llevado a la prevención y mitigación de incendios forestales a flexibilizar sus estrategias, con el fin de localizar geográficamente las gestiones preventivas y de preparar la respuesta de la mejor forma en caso de existir un incendio forestal. Esta flexibilización de las estrategias escapa y deja atrás la dependencia de la toma de decisiones asociada a la ocurrencia de incendios forestales, centrando las labores con una perspectiva territorial holística, pretendiendo identificar todas las variables que componen el territorio y que de una forma u otra podrían incidir en la ocurrencia, propagación y severidad de un incendio forestal.

Entre estas variables, se debe considerar principalmente la relación cultural que existe entre las personas que habitan un territorio y el fuego, ya que desde esta óptica y, considerando que el 99,7% de las causas de incendios forestales tienen origen antrópico, se debe apuntar a trabajar la vulnerabilidad y amenaza centrada en las tres primeras etapas del ciclo de riesgo, en el marco de la Política Nacional de Reducción de Riesgo de Desastre, es decir en el fortalecimiento del conocimiento preventivo, de la mitigación y de la respuesta por parte de la población.

En virtud de lo antes expuesto, el fin es que los integrantes de la comunidad en riesgo logren dimensionar las causas, consecuencias, gestiones y apoyo técnico que permitirá disminuir el riesgo de ocurrencia de los incendios forestales y, en caso que suceda una emergencia forestal, permite aumentar la capacidad de respuesta para enfrentar el incendio forestal, lo que se refleja en el siguiente modelo:

 $RIESGO = \frac{AMENAZA X VULNERABILIDAD}{AUMENTO DE LA PREPARACIÓN DE LA COMUNIDAD}$

Para abordar y planificar estratégicamente la prevención y mitigación de incendios forestales, debemos posicionar a las personas como el centro de desarrollo, desde distintas aristas, considerando la prevención tradicional (labores ejecutadas históricamente) y la nueva prevención que apunta al fortalecimiento de conocimiento y reconocimiento de la relación existente entre el individuo y el territorio que lo rodea.

La importancia que tiene la prevención y mitigación de incendios forestales en Chile, demanda involucrar a la comunidad en el reconocimiento de los factores subyacentes del riesgo de incendios forestales, con el fin de concientizar sobre los posibles efectos y daños a los cuales están expuestos. Por lo tanto, las gestiones deben ser implementadas en el corto, mediano y largo plazo, orientadas al manejo de la vegetación y el entorno, identificación de la causalidad para romper el patrón de ignición, al uso correcto del fuego, al fortalecimiento del conocimiento y preparación, a la prevención social y al trabajo interinstitucional.

Actualmente, los hechos muestran un aumento en la complejidad de la situación, teniendo un incremento sostenido de incendios forestales con causa intencional, uso del fuego negligente, acumulación de desechos y vegetación en áreas afectas por los incendios forestales del año 2017 en la zona centro sur, entre otras circunstancias. Lo que hace que el desafío preventivo sea aún más importante.

En este contexto y con el fin de abordar directa y activamente lo antes planteado, La Corporación Nacional Forestal ha desarrollado y se encuentra en la etapa de implementación del plan estratégico nacional de prevención de incendios forestales para los años 2021-2022, el cual se compone de 6 ejes estratégicos:

- 1. Difusión y educación para la prevención social de incendios forestales.
- 2. Prevención comunitaria,
- 3. Mitigación para manejo de paisajes resilientes y resistentes ante incendios forestales.

- 4. Cooperación público privada para enfrentar los incendios forestales,
- 5. Prevención Punitiva orientada a la persecución penal y
- 6. fortalecimiento de la preparación para la respuesta ante incendios forestales.

A continuación, se presenta una breve descripción de los ejes estratégicos que se encuentran en implementación en el territorio.

1. Difusión y Educación para la prevención social de incendios forestales:



El Departamento de Prevención de Incendios Forestales focaliza parte de sus esfuerzos y recursos a la educación y difusión para la prevención social de incendios forestales. Como estrategia nacional de difusión, CONAF entiende que debe tener presencia en diversos espacios, por lo que determina cuatro áreas de trabajo. Estas áreas representan espacios que deben ser alcanzados para cumplir con el objetivo de impactar a la mayor parte de la población. De esta forma se debe tener presencia en medios nacionales, invirtiendo recursos para su difusión; hacer uso constante e innovador de nuestros propios medios de comunicación; generar vinculación con los territorios y comunidades; y genera acuerdo y líneas de trabajo interinstitucionales con el fin de ampliar el alcance de los mensajes preventivos.

La Campaña Nacional de Prevención de Incendios Forestales es una de las actividades más tradicionales de la acción institucional. Esta campaña busca, a través de medios de comunicación masivos, impactar en la población nacional e informar sobre prácticas responsables de interacción con el fuego, ya sea en la vida cotidiana o respecto a actividades específicas que puedan ser causal latente para la generación de incendios forestales.

Otra de las áreas disponibles para impactar a la población, es la educación ambiental, gracias a la cual se han capacitado a 1.971 docentes en todo Chile, quienes desempeñan sus labores en 1.106 establecimientos educacionales ubicados en comunas consideradas como "de riesgo". Si bien esta instancia se realiza de manera presencial, el año 2020 se llevó a cabo su primera versión en línea, considerando las dificultades presentadas por el contexto sanitario.

2. Prevención comunitaria para hacer frente a los incendios forestales:



Este eje se basa en el programa denominado "Comunidad preparada frente a los incendios forestales" que tiene como objetivo principal concientizar a la comunidad sobre el riesgo de



vivir en una zona rural y/o de interfaz, así como también propender hacia la modificación de los comportamientos para tender hacia una mayor responsabilidad individual y comunitaria en la prevención de incendios forestales.

Entre 2016 y 2020, se han preparado 134 comunidades a lo largo del país, las que se concentran entre las regiones de Valparaíso y Los lagos, incluyendo 7 comunidades ubicadas en las regiones del Maule, Araucanía y Metropolitana las cuales fueron parte de un trabajo conjunto con Caritas Chile, programa que permitió implementar con herramientas y equipos preventivos a estas organizaciones comunitarias.

También dentro de las líneas de acción de este eje destaca la participación coordinada con la Red de Prevención Comunitaria, esperando contar con 300 comunidades implementadas para el año 2022, el programa de planes de protección comunales contra incendios forestales, proyectando una cobertura de planes en el 81% de las comunas con riesgo de incendios forestales, la implementación de 16 mesas de prevención regionales lideradas por autoridad de Gobierno y asesoradas por CONAF y el fortalecimiento del trabajo con el Ministerio de Vivienda y Urbanismo y la Asociación Chilena de Municipalidades.

3. Fortalecimiento de la mitigación para manejo de paisajes resilientes y resistentes ante incendios forestales:



*Obras de eliminación de combustible vegetal

El fortalecimiento de la mitigación se ampara como base, en el Decreto Supremo 276/1980 del Ministerio de Agricultura, donde indica que CONAF debe

administrar la utilización del fuego con la única finalidad de prevenir los incendios forestales debido a una quema mal ejecutada y que escapa a su control. En este contexto, se gestiona cada año 13.000 avisos de quema con una superficie tratada en promedio de 197.000 ha.

Destacan dentro de este eje las líneas de acción asociadas al programa piloto de pastoreo para la reducción de vegetación fina, los instrumentos de gestión forestal con las normas y prescripciones técnicas para la protección contra incendios forestales, el fortalecimiento público – privado con el Ministerio de Energía y Compañías Eléctricas, la construcción y mantención de más de 2.500 kilómetros de Obras de Eliminación de Combustible Vegetal (O.E.C.V) en coordinación con el Ministerio de Obras Públicas y el diagnóstico de zonas de riesgo de incendios forestales, implementado el análisis nacional de riesgo de la Corporación Nacional Forestal.

4. Cooperación público-privada para enfrentar los incendios forestales:



A través de este eje, se permite el desarrollo de proyectos y trabajos para prevenir y mitigar incendios forestales de manera integrada junto a una o varias instituciones del ámbito público o privado-. También, permite desarrollar instancias de capacitación y desarrollo de proyectos piloto ante circunstancias territoriales específicas.

Dentro del fortalecimiento se pueden contemplar

a: Municipios, Empresas y Agrupaciones Forestales, Empresas Agrícolas y Pecuarias, Servicios del Agro (INDAP, SAG, PRODESAL, otros), Bomberos de Chile, entre otros.

Actualmente, diversas iniciativas se encuentran en desarrollo, destacando la relación CONAF-CORMA - Municipios, CONAF- Ministerio de Obras Públicas, CONAF - Ministerio de Vivienda y Urbanismo, entre otros.

5. Prevención punitiva orientada a la persecución penal:



Apunta al posicionamiento del incendio forestal como delito, centrando el trabajo en los sectores con alta incidencia de incendios forestales con causa intencional. Este eje estratégico de prevención se desarrolla con el trabajo interinstitucional entre el Ministerio Público, Carabineros de Chile, Policía de Investigaciones y empresas forestales, buscando eliminar la sensación de impunidad, cuando se comprueba el dolo al provocar un incendio forestal. Contempla reuniones semestrales de evaluación y coordinación, capacitación en temáticas de investigación de causa y origen de incendios forestales, planificación de trabajo en temporada, definiendo los canales de comunicación para la coordinación ante incendios forestales de alta complejidad.

También, con miras a perfeccionar el conocimiento de primeros respondedores, se capacitaron 276 jefes de brigada y personal técnico durante el año 2000, generando información más certera referente a las causas estimadas. Además, se consolidaron 12 Unidades de Análisis y Diagnóstico a lo largo del **territorio, unidades técnicas especializadas** en la determinación de causa que tienen como objetivo investigar al menos el 10% de la ocurrencia total por temporada.

Se destaca dentro de este eje el esfuerzo en conjunto desarrollado entre CONAF y CORMA, con un programa de patrullajes en días de botón rojo y pilotos de intervención en sectores con alta concentración de incendios forestales con causa intencional.

6. Fortalecimiento de la preparación para la respuesta ante incendios forestales:



Este eje preventivo y de respuesta ante emergencias fortalece los diagnósticos de riesgo, la administración, organización y operatividad de los recursos, que permiten seguir diversos parámetros de acción: antes, durante y después de un incendio forestal con el fin de mitigar las consecuencias de esta emergencia.

Se involucra a todos los actores, relevando instancias de visibilización de la amenaza y vulnerabilidad de los incendios forestales, identificando situaciones críticas en el territorio asociadas particularmente a sectores de confinamiento y evacuación ante incendios forestales. También, se considera, la identificación de recursos e infraestructura que facilita enfrentar las emergencias forestales.

Con la implementación de este eje, la prevención y mitigación de incendios forestales se ajusta a la dinámica realidad actual, amparada en una política nacional con el fin de disminuir el riesgo desde "la comunidad para la comunidad", todos somos parte del problema, la solución está a nuestro alcance.

LA IMPORTANCIA DEL EQUIPO TERRESTRE FRENTE A LOS INCENDIOS FORESTALES

Combatir un incendio, realizando las acciones básicas de extinción, requiere de herramientas y equipos, los que son utilizados por brigadistas y personal altamente capacitado. El recurso humano juega un rol trascendente al momento de combatir las llamas.

Por Leonardo Escándar Espinoza Jefe Depto. Logística - Gerencia de Protección contra Incendios Forestales, CONAF

a actividad del brigadista o combatiente forestal es una labor que se realiza en terreno, donde las variables de tipo geográfico y ambiental dificultan la actividad humana. De ahí la importancia que tienen en el combate, los equipos y herramientas de los brigadistas para desarrollar de buena forma las estrategias en el terreno. En la actualidad, la capacidad operativa que presenta CONAF en terreno es de es de más de tres mil brigadistas, distribuidos en 262 brigadas, trabajando desde las regiones de Tarapacá a Magallanes incluido el territorio insular.

A continuación, una síntesis con los principales elementos y equipos que han permitido durante estos años, un trabajo más eficiente y eficaz de los brigadistas forestales.

Vestuario ignífugo para Brigadistas Forestales

Las prendas que conforman la tenida ignífuga para combate de incendios forestales son:

- 1. Camisa amarilla
- 2. Camisa roja
- 3. Pantalón

4. Casacón amarillo

5. Casacón rojo

La tenida forma parte del Equipo de Protección
Personal (EPP), usado por el personal de brigadistas forestales de CONAF.

El tejido
es intrínsicamente
ignífugo, es decir
formado por fibras
inherentemente
ignífugas, por lo que
su condición no se
pierde con el lavado.
No es por lo tanto un
tejido ignifugado
preparado a partir
de una tela normal
y que tras tratarse
químicamente con
una solución, alcanza

ciertas propiedades

ignífugas. En este último caso, estas propiedades de ignifugacidad pueden verse afectadas por el lavado y uso continuo.

Debido a que un gran porcentaje de las operaciones de combate de incendios forestales se llevan a cabo en meses de altas temperaturas y durante extensos períodos de tiempo, el tejido de las prendas de protección debe además favorecer la transpirabilidad y la frescura del usuario. Esto permitirá reducir el cansancio y mejorar el confort, aumentando por lo tanto el rendimiento y la seguridad.

El hilo con el que está confeccionada cada prenda es 100% aramida, inherentemente ignífuga, para garantizar las prestaciones de seguridad de la prenda. Los cierres de contacto velcro también son ignífugos, además de no llevar en ningún caso cierres metálicos que pudieran entrar en contacto con la piel del usuario. En resumen las prendas no tienen elementos no ignífugos que puedan quedar eventualmente expuestos al fuego o a la llama, dando lugar al deterioro de los mismos y a un posterior mal funcionamiento o incompatibilidad con el resto del tejido.

Los ensayos a los que se ha sometido el tejido usado en estas prendas están contemplados en la norma Europea UNE 15614. El objeto de esta norma es la de proporcionar los requisitos de prestaciones mínimas para la ropa de protección, diseñada para su uso durante prolongados períodos de tiempo en el combate contra los incendios forestales y actividades asociadas.

Recomendaciones de uso:

Es preciso establecer que las propiedades ignífugas de la fibra del tejido de nuestro EPP, confieren a nuestra tenida, una mayor protección para el personal, sin dejar de lado la comodidad y confortabilidad respecto a su particular uso. La mayor protección señalada está determinada a que mejora las propiedades del algodón, en cuanto a inflamabilidad, resistencia al calor radiante, y resistencia térmica; lo que en caso probabilístico de ocurrir contacto directo con la llama, el tejido protege de mejor forma al personal que aquel de composición sólo 100% algodón.

La posibilidad de estar más cerca del calor radiante o convectivo, está en directa razón del tipo de ataque, indirecto o directo, que se utilice en las operaciones de combate de incendios forestales.

- En el combate indirecto, por ejemplo estableciendo una línea de control a distancia del frente de avance, la exposición al calor es mínima o no existe.
- Pero en el combate directo, extinguiendo llamas muy cerca de los brigadistas, aunque se tomen en consideración todas las medidas de seguridad, siempre estará presente el peligro de la exposición al calor, muchas veces sorpresiva e inesperada. Esta consideración siempre deberá tenerse en cuenta, ya que la protección textil indicada precedentemente no ha sido diseñada para la penetración al fuego.

Reiterando conceptos, NO debe haber variaciones en la actitud, forma, estrategia y tácticas de combate, a realizar por el personal en las operaciones durante su trabajo, puesto que las prendas ignífugas ofrecerán mayor protección a la radiación o contacto directo no deseado. En este último caso - de suceder - habrá propagación muy lenta o nula sobre el tejido, pero no corresponde en ningún caso a telas que posean propiedades que impidan la penetración al fuego.

Para el caso del calzado, bota para brigadistas y operadores de motosierra de incendios forestales, dentro de las referencias aplicables de las especificaciones técnicas de CONAF, se exige el cumplimiento de las variables relevantes según Normas:

UNE EN ISO 15090; calzado para bomberos (Forestal) UNE EN ISO 20344; calzado de Seguridad, Protección y Trabajo

UNE EN ISO 20345; calzado de Seguridad UNE EN ISO 17294, resistencia al corte de motosierra

El cumplimiento de estas variables consideradas como requisitos mínimos, son exigidas por CONAF para textiles y calzado. Estas Normas Internacionales son estrictamente verificadas por un laboratorio, mediante ensayos normalizados y certificados, de manera que el fabricante demuestre que tiene la habilidad y capacidad de cumplir con las exigencias

de seguridad, para acreditar y conformar los estándares que deben poseer los EPP utilizados para el combate de incendios forestales y actividades asociadas. Además de establecer un programa de seguimiento realizado por el laboratorio de control de calidad, sobre los métodos del fabricante para determinar la conformidad continua de los productos fabricados.

HERRAMIENTAS MANUALES Y EQUIPOS MECANIZADOS

Para enfriar, sofocar, cortar, raspar, cavar y quemar se utilizan herramientas y equipos, del mismo tipo usado en trabajos agrícolas o diseñados especialmente para el combate al fuego. Fábricas de Canadá y Estados Unidos han desarrollado importantes líneas de producción de estas herramientas, siendo de difícil sustitución por una producción en Chile, dadas las especiales características de los aceros y astiles (mangos). En su utilización es importante la capacitación del personal, para un uso correcto y seguro.

Herramientas Manuales

Azahacha o Pulaski

Hoja de acero inserta en un mango (también llamado astil) compuesta de dos partes con filo: una como de hacha para cortar y la otra como azadón, para raspar y cavar el suelo. Lleva el apellido de su diseñador, Ed Pulaski, del Servicio Forestal de EUA (1914).



Hacha

Corta vegetación delgada. La usada en el combate de incendios forestales en Chile es generalmente de doble filo. Su tamaño y peso la hacen maniobrable y liviana.



Rozón de un filo y de doble filo:

Herramienta de corte. Hoja curvada de acero con uno o dos filos y un gancho para mover ramas ya cortadas.



Rastrillo segador

Herramienta de corte superficial. Se usa para cortar pasto seco, como guadaña, manejándola como si fuera una escoba. Tiene una platina con cuatro dientes remachados, de hoja segadora, triangulares y truncados. También sirve para arrastrar vegetación ya cortada.



Rastrillo McLeod

Herramienta para raspar y cavar. Tiene una platina gruesa y resistente de metal al extremo de un mango. El borde recto con algo de filo es para raspar y cavar y por el otro lado con seis dientes sin filo, para remover combustible. También sofoca al apisonar la tierra con la platina en forma plana. Con una punta se puede picar el suelo. Fue inventada por Malcolm McLeod, Guardaparque del Servicio Forestal de Estados Unidos, en 1905.



Pala

Raspa y cava. Sofoca lanzando tierra o al deslizarse en forma plana sobre el terreno. No siendo herramienta de corte puede cortar ramas pequeñas. Sirve hasta de escudo facial. Tiene una hoja de acero con filo en sus 3/4 partes, con un astil más largo que otros tipos de pala.



Batidor

Para sofocar, deslizando sobre la vegetación en llamas la lámina rectangular de caucho flexible, inserta y remachada en una platina de metal al extremo de un largo astil de madera. Útil sólo en combustible fino, superficial.

Equipos Mecanizados

Algunos equipos, no de gran tamaño y accionados por un motor, permiten agilizar y aumentar la capacidad de trabajo del hombre en faenas de cualquier tipo. Es el caso de la motobomba, para extraer agua de un lugar y transportarla a distancia y en gran cantidad; y de la motosierra, para cortar vegetación en forma más rápida y efectiva. Son operadas por personal especializado.

a. Equipos de Agua

Equipo compuesto por una bomba, que succiona el agua desde una fuente natural o artificial a través de una manguera llamada chorizo, y un motor de dos tiempos, que mueve el eje de la bomba para que ésta succione el agua.

En algunos modelos el motor arranca con una cuerda de partida y funciona con una mezcla de gasolina y aceite. En otros parte con batería o usa solo gasolina. Se operan con acelerador y un interruptor de detención.

Mangueras a la salida de la bomba y conectadas unas a otras permiten transportar el agua a su lugar de aplicación. El pitón, al extremo de la última manguera, lanzará el agua con fuerza y a distancia.



CONAF dispone de motobombas de alta presión y accesorios, para el combate de incendios forestales, para esto se ha trabajado la línea de producto Waterax por 47 años, por cuanto estos equipos son parte del patrimonio de los departamentos regionales de CONAF, configurando los estándares vigentes en las operaciones, por compatibilidad técnica, experiencia

y homologación con los equipos ya asignados por décadas.

CONAF cuenta con un equipo técnico especializado, denominado Taller de Mantenimiento de Equipos y Herramientas de combate de incendios forestales; dependiente del Departamento de Logística de la Gerencia de Protección contra Incendios Forestales, con asiento en Santiago, el cual presta servicio mecánico y apoyo en situaciones de terreno y de emergencia. Y cuando se requiere de manera preventiva, para el armado de equipos, puesta a punto, y habilitación, con la debida antelación a las operaciones, en forma segura y eficaz, de manera de evitar las inoperatividades.

Las características principales, de Motobombas WATERAX de alta presión utilizadas por CONAF, que a diferencia de cualquier motobomba de caudal son capaces de:

- Elevar agua a mayor altura que las similares de CAUDAL.
- Llegar a gran distancia con agua a presiones de trabajo altas. Ejemplo: Una MTB Mark3 puede elevar agua en Incendio Forestal de montaña a 73 m (diferencia de altura del pitón de salida con la succión) y entregar 60 psi en la boquilla de salida, dada su condición de su bomba centrífuga de 4 etapa, de 380 psi max. No se conoce en el mercado local una motobomba que logre aguello.
- Pueden trabajar en Tandem o serie, es decir acoplar una motobomba tras otra luego de un tendido de mangueras de manera de mantener altas presione de salida a grandes distancias.
- Con solo 1 motobomba Mark3 es posible tender más de 1500 m de mangueras para llegar con presiones aceptables. Esta propiedad se logra solo con motores de 2 tiempos.
- Pueden trabajar en paralelo generando así la posibilidad de mantener presiones originales a la línea final pero aumentando el caudal al sumar los caudales de cada motobomba en paralelo.

- Son motobombas con emisiones certificadas EPA y CARB.
- La Motobomba Mark3 cumplen o exceden la especificaciones del USDA Forest Service, es decir aprobado bajo Normas del Servicio Forestal del Departamento de Agricultura de EEUU.
- Los sistemas de acople son estandarizados.
- Todos los accesorios y mangueras que posee CONAF están adaptados a estos sistemas, y esto constituye un gran patrimonio distribuido en todo el país.
- Prueba de Suficiencia Estandarizadas: A las motobombas Mark3 se les exige, La Bomba Mark3 proveer una presión máxima de 380 psi y un máximo flujo de 98 GPM. Deberá ser capaz de operar a una presión máxima de 600 psi y ser capaz de resistir el test hidrostático de 500 psi por 10 min, según la Norma NFPA 1906. Sin Excepciones.

Las herramientas y equipos WATERAX han demostrado fehacientemente excelentes resultados y durabilidad, por lo que constituyen un estándar comprobado en la provisión de los bienes y servicios requeridos para la operación de las brigadas de CONAF. Cabe señalar que dentro de los usuarios de este tipo de equipamiento se encuentran los Servicios Forestales de EEUU y Canadá, además en nuestro territorio, también son usados por la empresa privada, tales como CMPC (Forestal Mininco), ARAU-CO (Bosques Arauco), y MASISA, entre otras.

b. Motosierras

Un motor de dos tiempos mueve una cadena, parecida a la cadena de una bicicleta, cuyos eslabones tienen filo como si fueran dientes. Esta cadena gira por una canaleta alrededor de una pieza llamada espada.

Según el diámetro de ramas y troncos a cortar hay modelos de motosierras con diferente largo de espada. Para el trabajo en combate de incendios forestales las espadas son más bien cortas.



La motosierra opera con un motor de dos tiempos alimentado por una mezcla de gasolina y aceite; tiene una manilla para tomarla, la cuerda de partida, un gatillo para acelerar el motor, un botón para aplicar aceite lubricante a la cadena mientras funciona, y un interruptor para apagar la máquina. También un freno de seguridad para detener la cadena.



HABITABILIDAD EN LAS BASES DE BRIGADA

Desde hace años CONAF ha implementado la política de ir mejorando las condiciones laborales de los Brigadistas Forestales, quienes son los que controlan y apagan en terreno los Incendios Forestales, presentándose al mismo tiempo como la cara visible de la institución al enfrentar estos siniestros...

Es así como durante el año 2019 se contrató una profesional nutricionista dietista, la cual desarrolló una Minuta de Alimentación Tipo para las regiones, que comprende una distribución nutricional diaria donde se contemplan en las 4 comidas; desayuno, almuerzo, once, y cena; las kilocalorías necesarias y balanceadas que deben consumir los brigadistas, destacando una importante diferencia para cuando estos se encuentran en las base de brigada; realizando diversas labores, como por ejemplo, instrucción, entrenamiento físico, domésticas y otras; y para cuando se encuentran en combate de incendios forestales, donde su alimentación se incrementa notablemente en las kilocalorías a consumir. con un completo programa de hidratación, considerando la difícil y desgastante labor que desarrollan.

En paralelo a lo anterior también se elaboró en conjunto con la empresa privada, una Ración de Combate altamente especializada y direccionada para cumplir con las necesidades nutricionales de quienes combaten Incendios Forestales, con el objetivo de cumplir dos grandes premisas:

- Satisfacer las necesidades nutricionales y de hidratación de los brigadistas en combate.
- Y además considerar el escenario donde se consume la alimentación, lo que debe contemplar que la ración sea autosuficiente, permitiendo que esta se pueda calentar y manipular en buenas condiciones sanitarias.

También es necesario destacar que desde el año 2019 se comenzó una fuerte inversión en el mejoramiento de la confortabilidad de los brigadistas forestales, adquiriendo a nivel nacional, para todas las bases de brigada, colchones y ropa de cama, que aseguren un buen descanso después de las largas y extenuantes jornadas que deben cumplir. Esto significó una inversión de más de 200 millones el año 2019, y para el presente año 2021 se contempla una cifra de alrededor a los \$ 160 millones.

MANTENIMIENTO Y REPARACIÓN DE INFRAESTRUCTURA, PROYECTO DE REACTIVACIÓN ECONÓMICA 2021

En el marco del Proyecto de Reactivación Económica 2021, CONAF desarrolla el plan de mantenimiento y reparación de infraestructura del Programa de Incendios Forestales, que busca cumplir con dos objetivos; el primero, establecer lugares con una habitabilidad de mejor calidad para la operación de las brigadas de prevención y combate, incidiendo directamente en el desempeño de los miles de brigadistas, desde la Región de Coquimbo hasta la Región de Magallanes; y el segundo, realizar la contratación indirecta de 918 personas, aportando a las economías locales cerca de M\$3.460.000, debido a que los procesos de adquisición de los servicios de mantenimiento y reparación necesarios para la operación de las bases de brigadas, se centran principalmente en proveedores regionales.

El plan de mantenimiento y reparación de infraestructura consiste en un proceso de tres etapas, la primera; de diagnóstico, con el levantamiento de las necesidades en cada infraestructura; la segunda, es realizar una propuesta de mejora, priorizando aquellas necesidades de mayor relevancia y posibles de desarrollar con los recursos disponibles, que luego es licitada en la plataforma Mercado

Público; y la tercera, la ejecución de las obras. Este plan se extiende por 8 meses aproximadamente desde marzo de 2021 y se ha desarrollado gracias a arquitectos y constructores contratados específicamente para estas labores.

Para cumplir con el objetivo de generación de empleo, CONAF ha desarrollado procesos de licitación (que se encuentran en curso), que permiten la adjudicación de un proyecto por base de brigada, con mano de obra local, de esta forma se espera generar una mayor oferta laboral y aportar al proyecto de reactivación económica, creado para abordar la crisis que la Pandemia COVID-19 ha generado en el país.

El proyecto incluye realizar tareas de mantenimiento en 89 bases de Brigada, destacando arreglos en cielos y cubiertas, en revestimientos, pinturas de paredes interiores y exteriores, reposición de ventanas, puertas, griferías, entre otras labores.

Finalmente, dada la gran cantidad de trabajos de mantención que incluirán la aplicación de pintura en las fachadas y cubiertas de los diversos inmuebles, se elaboró el Manual de aplicación de logotipos y colores de fachadas 2021, con la finalidad de entregar una guía práctica para seleccionar y aplicar los logos y colores corporativos sobre estas superficies, obedeciendo a criterios de homologación requeridos por la institución.



Propuesta de fachada y cubierta. Proyecto de Reactivación de Base de brigada.

ACTOR CLAVE EN EL CONTROL DE LOS INCENDIOS FORESTALES

El Sistema de Protección contra incendios forestales de CONAF, tiene una trayectoria de 40 años en Chile, dejando de manifiesto la importancia que tienen en el combate de incendios forestales los recursos aéreos, así como su efectivo complemento con el trabajo desarrollado por el personal de tierra. En cada nueva temporada de incendios forestales se suman nuevos medios aéreos, dando cuenta de su importancia estratégica en los sistemas de protección nacional.

Por Fernando Parada Astorga, Jefe Departamento Control de Operaciones Terrestres y Aéreas Gerencia de Protección contra Incendios Forestales. CONAF

n incendios forestales, el recurso aéreo se puede definir como "un medio humano y material que se desplaza por la atmosfera y que se utiliza para lograr el objetivo planteado por el comandante de incidente, con el resultado final del control del incendio". En definitiva, cada aeronave y el recurso humano que traslada ya sea piloto, personal técnico o unidad de heliataque, etc. se ponen a disposición del comandante del incidente para desarrollar alguna tarea puntual que se requiere con el objetivo final de lograr detener el avance del incendio.

En incendios forestales existe una amplia gama de aeronaves que se utilizan para estas tareas, las que se pueden clasificar de distinto modos, por ejemplo de acuerdo a su principio de sustentación, tamaño, capacidad de transporte de pasajeros, y capacidad de lanzamiento de agua, entre otros.



Cada uno de estos recursos poseen características que se adecuarán de mejor o peor manera, de acuerdo con las diferentes situaciones que se deberán evaluar en terreno para poder definir cuál es el recurso optimo según cada necesidad.

El recurso aéreo es importante en el combate de un incendio, muchas veces fundamental, sin embargo, por sí solos los recursos aéreos no apagan los incendios forestales, sino que es la estrategia unificada entre los apoyos terrestres y los apoyos aéreos, los que determinan finalmente el éxito de una operación de este tipo.

La obligación de un comandante de incidente es tener conocimiento de estos recursos, tanto sus limitaciones como sus capacidades en función a las diferentes características del incendio, para que, en función de ello, pueda cumplir los objetivos que se plantean, sin perder de vista el costo que supone esta.

La clasificación más común utilizada en recursos aéreos, de acuerdo con el principio de sustentación, son ala fija y ala rotatoria.

ALA FIJA

Ala fija, o aviones, son aeronaves con mayor densidad que el aire, provisto de alas fijas unidas al fuselaje, y un espacio de carga capaz de volar, impulsado por uno o más motores de pistón, motores a reacción o propulsores. Son recursos rápidos y con gran capacidad de lanzamiento de agua.

En las últimas temporadas de incendios forestales en nuestro país, los recursos de este tipo han tenido un gran impulso, y se han transformado en la primera respuesta del Sistema de Protección contra incendios forestales. Debido a su rapidez, si se despachan oportunamente, son los primeros recursos en llegar a un incendio forestal y, por tanto, los primeros recursos en combatirlo mediante lanzamientos de agua, o de agua mezclada con productos retardantes o supresantes.

Esta cualidad resulta muy útil para estrategias denominadas de Golpe Único, en las cuales se

despachan una gran cantidad de recursos al inicio del incendio forestal, tal de asegurar el control del siniestro en sus primeros momentos. Es una estrategia más apropiada que la de despachar recursos de a poco, sin resultados.

Asimismo, los aviones pueden ser usado, además, en labores de vigilancia, observación y coordinación aérea. Esta última puede definirse como la asignación organizada de los recursos aéreos disponibles en un incendio forestal para lograr el objetivo planteado por el Comandante de Incidente, garantizando la seguridad, la eficacia y la eficiencia de los recursos aéreos que participan en las operaciones. Con lo anterior se logra el aumento de la seguridad operacional y la optimización máxima del empleo de los recursos a través de acciones como la reducción muertos por espera de carga y descarga, aumento de cantidad de aqua descargada, etc.

Las desventajas de las aeronaves de ala fija, es que necesitan pistas semi-preparadas para su despegue y aterrizaje, con un largo adecuado de acuerdo al tipo de material aéreo, una resistencia de pista de acuerdo al peso de la aeronave, y que debe existir una logística para el carguío de agua o productos retardantes y supresantes, además del carguío de repostaje para combustible.

Los materiales de ala fija más comunes utilizados en nuestro país son:

• Avión Airtractor 802

Es el avión más utilizado en el mundo para el combate de incendios forestales. Es un avión de agricultura que fue adaptado para el combate contra incendios forestales, diseñado y construido por el fabricante aeronáutico estadounidense Air Tractor.

Para el combate de incendios forestales existe la versión AT-802 F "Fire Fighting" que es reconocido como una aeronave de buena maniobrabilidad, económica y de efectividad operacional. Con una capacidad de descarga de agua de 3.104 litros, tripulación de 1 Piloto, desarrolla velocidad crucero de 356 km/h, autonomía de



Avión AT-802 perteneciente a CONAF. Fuente: CONAF



Avión PZL M18B Dromader de CONAF. Fuente: CONAF

vuelo 3,7 horas y requiere una longitud de pista mínima requerida de 950 metros aproximadamente, idealmente carpeta asfáltica o concreto.

La temporada 2020-2021 se logró contratar el servicio de arriendo de una aeronave AT-802 Fireboss, que corresponde a la misma aeronave AT-802F a la cual se le agregan en el tren de aterrizaje dos flotadores y toma de agua dinámica, lo que lo hace capaz de aterrizar y cargar agua en lagos, ríos o fuentes de agua próxima. Esto le permite una gran frecuencia de descarga en los incendios forestales que se desarrollan cercanas a fuentes de agua.

• Avión PZL M18B Dromader

El M18 es un avión agrícola de ala baja, un único asiento, tren de aterrizaje fijo con patín de cola e impulsado por un motor de cilindros sobrealimentado y enfriado por aire. Posee una capacidad del estanque de 2.250 litros, una velocidad crucero de 230 km/h, una autonomía de vuelo de 3 horas y requiere una longitud de pista mínima requerida de 700 metros considerando pistas semi preparadas.

Esta nave posee una tecnología más antigua que el Airtractor, con menor velocidad de desplazamiento, sin embargo, puede volar con facilidad a bajas velocidades y altura. Su uso es ideal en misiones a corta y mediana distancia, por lo que resulta muy útil si se ubica estratégicamente, en

áreas de interfaz urbana, como por ejemplo en el aeródromo de Rodelillo, en la Región de Valparaíso, donde se han demostrado sus buenos resultados.

Cessna 337-G

Los Cessna 337-G son aviones civiles bimotor de seis plazas y ala alta, una velocidad crucero de 210 km/h, autonomía de vuelo de 4 horas, configurados para tareas de vigilancia marítima y terrestre, han probado su utilidad en incendios forestales en tareas de coordinación aérea.

La Dirección General de Aeronáutica Civil (DGAC), en el apéndice 9 de la DAN 137, la cual tipifica y regula los trabajos aéreos, entre ellos la Extinción de Incendios Forestales, norma y regula la coordinación aérea en la zona de extinción de incendio (ZEI).

Esta norma establece que, si en una ZEI se encuentran más de una aeronave, debe existir la coordinación aérea, y si hay más de cuatro aeronaves, una de ellas debe dedicarse exclusivamente a la tarea de coordinación. Por ello, considerando la importancia tanto para la seguridad operacional, como las ventajas operativas que conlleva tener aeronaves dedicadas exclusivamente a este fin, es que se ha dispuesto la contratación de este tipo de material aéreo.

Además, estas aeronaves han sido equipadas con equipos para la captación de imágenes y



Cessna 337-G contratado por CONAF para coordinación.
Fuente: CONAF

videos, con cámaras con sensores tanto para el rango visible como el infrarrojo, lo que permite la obtención de imágenes térmicas. Toda esta información capturada se transmite en tiempo real a centrales y puestos de comando

• Uso de V.L.A.T.

Este corresponde al acrónimo de Very Large Air Tanker, que son una serie de aviones cisterna de fuselaje ancho, que han operado en Chile desde la temporada 2016-2017.

El pionero en estos tipos de materiales fue el Servicio Forestal de los Estados Unidos, que de acuerdo con la clasificación caen en la categoría de aeronaves de ala fija del Tipo I con capacidades por sobre los 10.000 litros de descarga en lanzamiento. En esta clasificación de las aeronaves que han operado en Chile son las siguientes:

Tabla 1: Lista de aeronaves VLAT con operación en el combate de incendios forestales en Chile

Avión	Capacidad de descarga (litros)
Boeing 747-400 (Supertanker)	72.672
Ilyushin	42.000
DC 10-30	36.000
Bae 146-200	12.000
Avión C-130 Hércules Lockheed	12.000

Tabla 2: Clasificación del Servicio Forestal de los Estados Unidos para los aviones, Fuente: USFS

Clasificación Avión	Características
Tipo I	Capacidad >10.000 litros en lanzamiento
Tipo II	9.999 litros >capacidad>5.000 litros
Tipo III	4.999 litros >capacidad>3.000 litros
Tipo IV	3.000 litros >capacidad
Aviones de coordinación	Ala alta

Para este tipo de aeronaves y su operación debe tenerse en consideración diferentes factores que determinan el éxito o el fracaso de estos materiales en el combate de incendios forestales.

Base de Operación: Este factor es fundamental a la hora de establecer frecuencias de lanzamientos de estas aeronaves, considerando los tiempos del carguío implementado más la puesta en marcha de las turbinas de acuerdo con el número y modelo de éstas. Asimismo, debe tenerse en consideración los ángulos de giro de la aeronave, el número de pistas disponibles y fundamentalmente el peso máximo al despegue (PMD) que la aeronave posee. En el caso los VLAT en nuestro país, de acuerdo con estas características son pocas los aeropuertos o aeródromos que reúnen estas características.

En las Bases de Operación además deberá estar contemplada una infraestructura importante y clave para darle continuidad a los ciclos de operación de las aeronaves como es la zona de carguío de agua y la zona de repostaje de combustible, si estas zonas no proveen de manera continua el agua o la zona de repostaje no considera carguío por presión, harán muy ineficiente el recurso. El despliegue logístico en estos casos es enorme, permitiendo así garantizar una operación fluida. Un ejemplo corresponde a la traída de los aviones Supertanker e llyushin en la temporada 2016-2017 denominada la "Tormenta de Fuego"

Tabla 3: Personal y medios logísticos empleados en el Grupo 10 de la Fuerza Aérea de Chile para el reabastecimiento de los aviones tanqueros Boeing 747-400 e Ilyushin Il-76.

Recurso Logístico	Tipos y Cantidades
Personal	20 a 30 Bomberos
	4-6 funcionarios y operadores SSEI
	1 funcionario de ONEMI
	2 Funcionarios de CONAF
Vehículos Bomberos	2 carros bombas urbano mayor
	2 carros bombas urbano estandar
SSEI	1 carro OSKOSH 6x6 12.200 Lts.
Aljibes	6 a 10 camiones aljibes 10.000 Lts
Piscinas	6 a 8 piscinas de 20.000 Lts.
	1 a 2 piscinas de 40.000 Lts.
Combustible	1 camión combustible 20.000 Lts.

Tripulaciones y mantenimiento: Las tripulaciones corresponden a personal altamente capacitados, con muchas horas de vuelo que han practicado procedimientos de emergencia y horas de simuladores que trabajan con Ingenieros de vuelo y personal de apoyo, además de los técnicos de mantenimiento. En total las tripulaciones oscilan en una cantidad de 8 o más.

Coordinación Aérea y aviones guías: Un tema muy importante para considerar es la necesidad que la mayoría de estos aviones requieren de

aviones guías (lead plane) con pilotos expertos en combate de incendios que le permita marcar la entrada, por lo que es sumamente importante la presencia de la coordinación aérea para la determinación del orden del espacio aéreo, principalmente por el tema de coordinación aire-aire y/o aire-tierra, que permita, por motivos de seguridad mantener la línea de descarga despejada para el avión.

La operación con este tipo de aeronaves es relativamente nueva, lo que requiere preparar más personal técnico, coordinaciones internas y externas, requerimiento logístico tanto de CONAF como de otras instituciones, comunicaciones, estructura organizacional para la asignación del recurso, procedimientos de trabajo, seguridad operacional en tierra y aire, entre otros. Cada tema debe ser desarrollado considerando la envergadura de los recursos que se mencionan.

Concluir que si bien, no existe un recurso que sea óptimo para todas las operaciones, hay un punto de inflexión donde se hace ineficiente, es decir cuando los tiempos en ferry o desplazamiento son mayores que los tiempos de combate efectivo, y por ende el costo del litro de agua/retardante entregado es muy alto.

Este tipo de aeronaves han llegado a Chile y han operado en las últimas temporadas en nuestro territorio nacional, considerándose necesarias, si las condiciones para futuras temporadas lo exigen. Por lo que se requiere siempre una especialización de técnicos en operaciones aéreas.

Finalmente debemos entender que los recurso aéreos son un complemento dentro de un dispositivo de protección contra incendios forestales, y que no debemos pensar que por sí solo un recurso aéreo va a ser la solución para todos nuestros problemas, cada recurso tienen un punto de inflexión donde se maximiza o minimiza su rendimiento, por lo tanto debemos conocer de mejor manera como trabajar con estos recursos.



Avión Boeing 747-400 Supertanker, con capacidad de 72.672 litros. Fuente: CONAF.

ALA ROTATORIA

Ala rotatoria, o helicópteros, son aeronaves con mayor densidad que el aire, que se eleva mediante el giro de alas o palas que forman parte del rotor, alrededor de un eje fijo, con capacidad de aterrizaje y despegue en forma vertical, en los lugares que el piloto determine.

Los helicópteros son muy utilizados en combate de incendio debido a su gran versatilidad. De acuerdo con su capacidad de transporte de pasajeros y lanzamiento de agua, se clasifican en livianos (hasta 7 pasajeros y 900 litros de agua), medianos (hasta 14 pasajeros y 1200 litros de agua), y pesados (sobre los 4000 litros de agua, transporte de pasajeros dependerá de la configuración).

En general los helicópteros pueden tomar agua de cualquier fuente de agua relativamente cercana al incendio, lo que aumenta la frecuencia de lanzamientos a diferencia de los aviones. Además, pueden transportar brigadistas, acercarlos a los sitios donde es imposible llegar por tierra, transportar herramientas para la construcción de los cortafuegos, rescate de accidentados, y no necesitan una pista para el despegue y aterrizaje, a diferencia de los aviones, sin embargo, esto tampoco implica que cualquier superficie sea apta para que se pose una de estas aeronaves.

Los helipuertos temporales para incendios forestales deben cumplir ciertos requisitos, entre los cuales destaca que cuente con una superficie lisa, limpia y libre de obstáculos, que pueda soportar el doble del peso máximo del helicóptero al mando, cuya longitud y ancho sea igual o superior al doble del diámetro del rotor principal o bien, de la longitud del helicóptero (lo que sea mayor), entre otros lineamientos que entrega la DGAC.

AS350B3

El AS350B3 es un helicóptero de transporte denominado "liviano", monomotor, fabricado por la compañía francesa Aérospatiale, ahora del Grupo Eurocopter. Tiene un largo de casi 13 metros, un diámetro de rotor principal de casi 11 metros, capacidad de transporte de 5 pasajeros, 6 pasajeros en configuraciones de alta densidad, velocidad crucero de 259 km/h, autonomía de vuelo de 2 horas, y capacidad de lanzamiento de hasta 900 litros de agua, o mezcla de agua con retardantes o supresantes.

Son aeronaves rápidas, también muy convenientes para un despacho inicial. Si bien su capacidad de lanzamiento es menor comparada con aviones, en la medida que existan fuentes de agua cercanas, ya sean naturales como artificiales (piscinas de carguío) su trabajo será más eficaz.

Debido a su pequeño tamaño y peso, el helipuerto o base temporal que se habilite para el aterrizaje o despegue del helicóptero en terrenos cercanos al incendio no precisa de gran complicación, con un diámetro del círculo de seguridad de mínimo 24 metros.



Helicóptero AS350B3 contratado por CONAF para el combate de incendios forestales.



Helicóptero Bell 212 realizando una carga de retardante.

Helicóptero Bell 212

El Bell 212 Twin Huey es un helicóptero de transporte de tamaño medio, bimotor y con rotor principal de dos palas, derivado del Bell 204/205, fabricado por Bell Helicopter para ser empleado en actividades civiles y militares.

El 212 es un helicóptero que posee 15 asientos con capacidad de 14 pasajeros, un tren de aterrizaje fijo con patín. Con capacidad del estanque de 942 litros, autonomía de vuelo de 2,2 horas, alcance de 577 km, velocidad crucero 186 km/h v techo de servicio de 5.305 m.

El helicóptero debido a su capacidad de transporte y de lanzamiento de 1200 litros con helibalde, además, de contar con un sistema de inyección de espuma de 40 litros es ampliamente utilizado por CONAF para el combate de incendios forestales.

Helicóptero Bell 412

El Bell 412 es un helicóptero utilitario bimotor construido por Bell Helicopter Textron. Fue desarrollado a partir del modelo Bell 212. La mayor diferencia entre ambos es que el modelo 412 tiene cuatro palas en el rotor principal y el modelo 212 tiene sólo dos.

El 412 es un helicóptero que posee 15 asientos con capacidad de 14 pasajeros, tren de aterrizaje fijo con patín. Posee una capacidad del estanque de 800 litros, autonomía de vuelo de 2,2 horas, alcance de 577 km, velocidad crucero 186 km/h, techo de servicio de 6.096 m y equipado con un helibalde con capacidad de lanzamiento de 1200 litros y un sistema de inyección de espuma de 40 litros para el combate de incendios forestales.

Chinook

Los Chinooks son helicópteros pesados de gran envergadura desarrollados por la empresa estadounidense Boeing Rotorcraft Systems. Dentro de sus variantes, en Chile se han usado los modelos CH-47D, y los BV-234 que corresponde a la versión civil de CH-47.

El Chinook es un helicóptero bimotor con 2 rotores que actúan en tándem, con una longitud de 30 metros y un diámetro de rotor de 16 metros. Requiere a bordo 3 tripulantes para su operación: un piloto, un copiloto y un mecánico de vuelo, puede están configurado como bombardero (sin transporte de pasajeros) o habilitado para el transporte, en estos casos, podría llevar hasta 55 pasajeros en configuraciones de alta densidad.

Su velocidad de crucero ronda los 193 km/h, autonomía de vuelo de 3 horas, y capacidad de lanzamiento de hasta 10.000 litros de agua.

Debido a su gran envergadura, requiere de un trabajo logístico mucho mayor, por tanto, no es una aeronave adecuada para un ataque inicial. Para su uso eficiente, se deben considerar las bases para el carguío de combustible, fuentes de agua natural lo suficientemente profundas, o bien piscinas lo sobradamente grandes. Las áreas de aterrizaje deberán tener una zona de seguridad mínima de 34 metros de diámetro, sin obstáculos y lejos de infraestructuras, como lo son casas, antenas, líneas eléctricas, etc, ya que podrían volar con el rebufo.

En nuestro país se ha desarrollado en los últimos 40 años el Sistema de Protección contra incendios forestales de CONAF, lo que ha llevado hoy en día que los recursos aéreos sean una herramienta importante para el combate de los incendios forestales y complementen efectivamente el trabajo del personal de tierra. En cada nueva temporada de incendios forestales se suman nuevos medios aéreos, dando cuenta de su importancia estratégica en los sistemas de protección nacional.

Considerando los desafíos que vienen en estas próximas temporadas de incendios la Corporación Nacional Forestal, ha tomado la decisión de desarrollar un programa de fortalecimiento formal de las capacidades técnicas del personal para dirigir, administrar y operar el conjunto de medios aéreos, en los distintos niveles de la organización.



Helicóptero Bell 412 contratado por CONAF para el transporte de pasajeros y combate de incendios forestales.

Junto con lo anterior es siempre necesario tener al día la implementación de las bases de operación de aviones cisterna de carguío en tierra, mediante una infraestructura apropiada para la permanencia del personal, incluido los pilotos, con capacidad de proveer agua y retardante de largo plazo en un circuito expedito y robusto. En cuanto a la infraestructura para la estancia del personal es posible desarrollarla rápidamente sobre la base de infraestructura modular con altos estándares.

Asimismo, frente a la complejidad y voracidad que hoy experimenta el comportamiento del fuego, el uso de productos químicos en el combate aéreo de los incendios forestales resulta a su vez ser una opción relevante y prioritaria.

Se continúa mejorando los niveles de coordinación aérea en los escenarios de incendios forestales, a través de personal y medios especialmente preparados y dedicados, los cuales deben integrarse al operativo de respuesta cada vez que se asignan 4 o más aeronaves integrándose a la estructura del sistema de comando de incidente en la rama correspondiente. Con esto será posible desarrollar un trabajo más seguro y evitar los tiempos de exclusión de las aeronaves pequeñas cuando participan los grandes aviones. (VLAT).

Los grandes aviones cisterna empleados con retardantes son una buena herramienta para la protección de infraestructura crítica o centros poblados, en cuyo caso deben emplearse para la construcción delínea de contención, que se establezca



Dimensiones de un Boeing Vertol 234 Chinook.

entre el frente de avance del fuego y el objetivo a proteger, en cuyo caso las condiciones topográficas deben ser analizadas para emplazar apropiadamente los cortafuegos químicos. En los casos más críticos, se deberá construir líneas de contención en el borde urbano con empleo de maquinaria pesada, Bomberos y lanzamientos de retardante de largo plazo con las aeronaves disponibles.

Las últimas experiencias de las temporadas pasadas con VLAT en nuestro país y tiempos de exclusión de 30 y hasta 40 minutos, nos ha afectado el trabajo coordinado que se desarrollaba en los incendios forestales con el personal de tierra, donde y en algunas circunstancias hubo que retomar desde cero la construcción de cortafuegos. La Corporación Nacional Forestal trabajará en preparar a través de la formación, a personal especialista en coordinación aérea con conocimiento en operación de grandes aviones, si fuese necesario, intentando obtener valores menores a 10 minutos como máximo, de exclusión.

El objetivo de la Corporación Nacional Forestal en materia aérea es seguir creciendo en conocimiento de estos recursos con el objetivo de lograr la eficiencia de estos.

A pesar de la envergadura de las emergencias, del gran despliegue de aeronaves y la multiplicidad de incendios forestales que fueron abordados, la organización fue capaz de responder y mantener el sistema siempre bajo control con niveles de seguridad operacional que permitieron poner a salvo a nuestro personal y a las personas.

GOLPE ÚNICO, "ONE STRIKE"

La estrategia del golpe único persigue lograr una rápida contención del avance y propagación del incendio forestal, evitando amenazas a la población, y que el fuego se desarrolle en intensidad y magnitud haciéndose incontrolable en el corto plazo lo que se traduce en mayores tiempos operacionales.

Por Hugo Castillo Morales, Jefe Unidad de Asesoría Técnica. Gerencia de Protección Contra Incendios Forestales, CONAF

l interior de la central de coordinación regional en CONAF, la llamadas CENCOR se desarrollan múltiples tareas dentro de la cadena de procedimientos y acciones que conllevan a la detección, combate, control y extinción de los incendios forestales, una de estas tareas es el despacho de recursos terrestres y aéreos para el control de incendios forestales en desarrollo.

Aquí es donde el "despachador" aplica sus conocimientos, experiencia y juicio técnico para la asignación de recursos, esto sumado a las herramientas y asistentes de análisis tecnológicos con los que hoy cuenta la Corporación, facilitan los criterios de despacho y la mejor toma de decisiones, cuya finalidad principal es controlar el incendio forestal sin que este produzca mayor daño o afectación tanto a la vegetación, amenaza a la población o a infraestructuras críticas.

Dentro de los criterios de despacho recientemente se ha instalado el concepto de "Golpe Único" o "One Strike" concepto importado desde Estados Unidos en la década de los 80' que en sus términos



técnicos originales se traduce como.... "si vas a pelear...pega el primer golpe con todo". Para el caso en Chile el profesor e ingeniero forestal Fernando Maldonado define "Golpe Único" como: "Concepto y modalidad de asignación y despacho de recursos de combate a un incendio forestal, en cantidad suficiente para lograr un ataque inicial rápido y efectivo, controlando al fuego con un mínimo de daño".

Se entiende, entonces, como asignar y despachar recursos en cantidad suficiente para un efectivo ataque inicial que controle y extinga el fuego con el mínimo de daño y en el menor tiempo.

Conceptualmente el Golpe Único es una de las estrategias y a su vez con una táctica asociada de despacho de los recursos disponibles para responder a un incendio forestal, actuación para la respuesta.

Esta respuesta puede estar predefinida o estandarizada la respuesta (despacho) de los recursos disponibles en función de las características de los incendios, el entorno, tipos de recursos que dispongo, etc. Despachar todo lo que tengo cercano al incendio para contener y controlar el incendio y por supuesto no volver ni asignar más recursos, el significado de tiempo – oportunidad cobra vital importancia, ya que si respondo o detecto tardíamente la oportunidad de control será menor.

Bajo esta premisa del golpe único la primera unidad en arribar al incendio tendrá la misión de contener el avance y propagación del fuego, siendo las unidades que lleguen a posterior un apoyo que completarán su contención y control. Pero, si la primera unidad no fue suficiente para contener el avance propagación, los recursos que lleguen a continuación reforzarán de inmediato el combate. Esto se contrapone a otro de los criterios para el despacho; que dice relación con el despacho escalonado de los recursos, donde el primer recurso que llega

al incendio reporta la situación y de ser necesario solicita a la respectiva CENCOR la asignación y apoyo de más unidades ya sean estas terrestres o aéreas, con la consiguiente demora de arribo de los recursos solicitados, dado los tiempos de traslado desde sus bases, pudiendo significar un aumento de la superficie afectada y dificultades en su control.

Ambos criterios, Golpe Único o Asignación escalonada, quedan bajo la decisión del despachador en la CENCOR, quien, al momento de evaluar el reporte del foco recibido considerando factores tales como amenaza, velocidad de propagación, vegetación afectada, prioridades de protección, etc, define el tipo de despacho y asignación de recursos.

La estrategia del golpe único persigue; siempre que se cuente con los recursos necesarios, cercanos y disponibles lograr una rápida contención del avance y propagación del incendio forestal, evitando amenazas a la población, y que el fuego se desarrolle en intensidad y magnitud haciéndose incontrolable en el corto plazo lo que se traduce en mayores tiempos operacionales.

Durante la presente temporada 2020-2021 esta estrategia ha traído muy buenos réditos en cuanto a la superficie afectada por incendio forestal, respaldado por las consiguientes cifras.

Tabla 1 Número de incendios por rango de superficie afectada

Período	Menor o igual a 5 ha	Mayor a 5 ha y menor o igual a 50 ha	Mayor a 50 ha y menor a 200 ha	Mayor a 200 ha	Total
2020- 2021	6.395	523	72	26	7.015
2019-2020	-8 %	-35 %	-56 %	-70 %	-12 %
Quinquenio	11 %	-22 %	-38 %	-63 %	6 %

Cabe resaltar la gran disminución en el promedio de incendios con una superficie mayor a 5 ha y menor a 50 ha, donde se disminuyó en un 35% y un 22% con relación a la temporada 2019-2020 y al quinquenio respectivamente, así también cabe resaltar la gran disminución en los denominados incendios de magnitud (incendios forestales sobre 200 ha) los cuales disminuyeron en un 70% y un 63% con relación a la temporada 2019-2020 y el quinquenio.



Por: Jordi Brull, Jefe Sección Análisis y Predicción de Incendios Forestales.

Gerencia Protección contra Incendios Forestales, CONAF

Colaboradores: Jorge Faúndez, Analista de la Sección de Análisis y Predicción de Incendios,
Jorge Saavedra, Jefe Departamento Desarrollo e Investigación de Incendios Forestales.

Gerencia Protección contra Incendios Forestales. CONAF

ctualmente estamos bajo el escenario de cambio climático, el cual va a seguir afectándonos a nivel global. Las proyecciones indican, en líneas generales, un incremento de eventos extremos como grandes inundaciones, olas de calor y largos periodos de seguía, entre otros. Si analizamos los datos de anomalía de Temperatura Global de la Tierra se observa una clara tendencia al aumento a partir de los años 80 y especialmente en estos últimos 6 años en los que se han medido las mayores temperaturas, siendo los años más calurosos desde que se tienen registros. Estos efectos repercuten en la vegetación de nuestros ecosistemas que están cada vez más estresados, incrementándose su disponibilidad a los incendios tal como se viene observando en estos últimos años, con una mayor frecuencia de temporadas críticas de incendios forestales en diversos países y zonas del mundo tales como Estados Unidos, Canadá, Portugal, Australia, el Amazonas y también Chile. Según la estadística oficial de incendios de la Corporación Nacional Forestal (CONAF), en Chile desde el año 1964 han habido solo 5 temporadas que han superado la cifra de 100.000 ha quemadas, siendo 4 de éstas en los últimos 7 años que reafirman la tendencia mundial observada (Figura 1).

Ante esta tendencia, donde la normalidad está en tener temporadas más extensas y severas, son muchos los desafíos que tenemos por delante como, la necesidad de contar con herramientas y análisis que apoyen lo toma de decisiones en la gestión de la prevención, mitigación, preparación para la respuesta y respuesta ante este nuevo escenario. En base a estas necesidades en la CONAF se creó la Sección de Análisis y Predicción de Incendios Forestales (SAPIF), en el año 2014, la

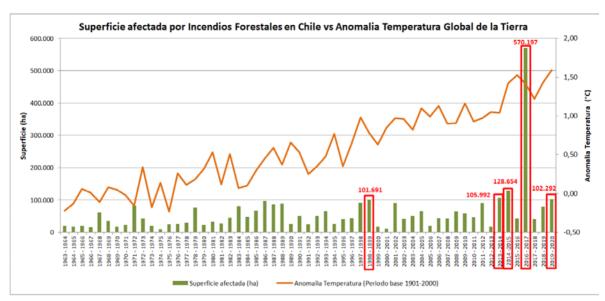


Figura 1. Superficie afectada por incendios forestales en Chile vs Anomalías de Temperatura Global de la Tierra. Fuente: CONAF y NOAA (Oficina Nacional de Administración Oceánica y Atmosférica de EE.UU., https://www.ncdc.noaa.gov/cag/

cual tiene como funciones principales el análisis de los incendios forestales, a través de la simulación y la evaluación del comportamiento potencial que pueden tener los incendios, tanto en su desarrollo, proyección y amenazas. Otras de las funciones son identificar las condiciones de riesgo por incendio forestal, el seguimiento y monitoreo en tiempo real de los incendios, la elaboración y validación de la cartografía de área quemada, la reconstrucción de los incendios históricos y la evaluación post incendio (severidad y efectos del fuego).

Durante las emergencias la incertidumbre es muy alta y surgen muchas preguntas del tipo ¿Dónde va a estar el incendio en las próximas 6 horas? ¿Si el incendio salta la carretera que infraestructuras pueden verse afectadas? ¿Puedo realizar ataque directo con mis brigadas o tengo que trabajar con maquinaria pesada o con apoyo de medios aéreos? ¿Cuánto tiempo tengo para evacuar una comunidad? ¿Qué puede hacer el incendio si sobrepasa la línea cortafuego construida? ¿Cuál es la velocidad de avance del incendio? Disponer de las respuestas va a ser determinante para poder establecer los objetivos, estrategias y tácticas que se van a llevar a cabo en el incendio.

Con este objetivo, en 2014, se integró la herramienta tecnológica Wildfire Analyst [™] en la Sección de Análisis y Predicción. Este simulador operacional

utiliza como inputs de entrada, el modelo digital de terreno (topografía), variables meteorológicas (temperatura, humedad relativa, dirección y velocidad viento) y los modelos de combustibles¹ (vegetación) permitiendo modelar y simular el comportamiento potencial que podría tener el incendio en un tiempo determinado. Entre las salidas que entrega el simulador están las variables referentes a la velocidad de propagación, intensidad del fuego, longitud de llama y campos de viento en alta resolución.

Las simulaciones son realizadas por el analista de incendios, quien se encarga de revisar la información de las variables de entrada y de realizar los ajustes necesarios, en función del comportamiento del fuego que va observando. Estas simulaciones son las que servirán de apoyo al comandante de Incidente y su staff de comando en la toma de decisiones.

La aplicación de esta herramienta ha sido de gran apoyo para la toma de decisiones en terreno. En la presente temporada, dentro de los distintos incendios donde se ha aplicado el uso de esta herramienta, destaca el evento del día 15 de enero de 2021, en la región de Valparaíso, dónde tuvo lugar el Complejo La Engorda (formado por 3 incendios; "La Engorda R.N.L.P", "Hacienda Las Palmas" y "Hacienda

¹ Modelos de Combustible KITRAL desarrollados por el Laboratorio de Incendios Forestales de la Universidad de Chile.



Figura 2. Simulación del Complejo incendios La Engorda.

las Palmas 2"), localizado cerca del límite norte de la Reserva Nacional Lago Peñuelas. A lo largo de la emergencia se realizaron diversas simulaciones para el apoyo en la toma de decisiones en terreno. En la Figura 2 se observa la proyección del incendio en dirección a Quilpué y Villa Alemana con un potencial de crecimiento de 2.500 hectáreas.



Figura 3. Simulación en modo evacuación del Complejo incendios La Engorda.

A medida que el complejo de incendios seguía creciendo se fueron actualizando los datos de simulación, como la aparición de focos secundarios que hacen que el incendio avance más rápido y sea capaz de saltar las infraestructuras lineales como caminos y cortafuegos. Ante esta situación y con la amenaza presente hacia la comuna de Quilpué se realizó la simulación del tiempo de evacuación con el fin de evaluar el tiempo potencial de llegada del incendio (Figura 3). Estas simulaciones

fueron analizadas en la reunión del COE² Nacional y Regional organizada por la Oficina Nacional de Emergencia (ONEMI), sirviendo de apoyo para decretar la evacuación y el aviso por el sistema SAE³ de las 5 poblaciones amenazadas: Las Rosas, Colinas, Los Pinos, Teniente Serrano y Wenceslao Vargas. En la Figura 4 se muestran dos imágenes de la llegada del frente del incendio Complejo La Engorda en su aproximación al límite urbano de la comuna de Quilpué y su posterior impacto.



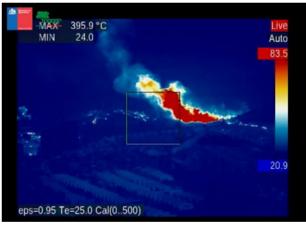


Figura 4. Llegada del frente del incendio Complejo La Engorda al límite urbano de Quilpué (arriba) y posterior impacto del frente de llamas con imagen térmica abajo).

- 2 Comité de Operaciones de Emergencias, equipo de trabajo conformado por los representantes de las instituciones, servicios y organismos a nivel nacional o regional que ya forman parte del Comité de Protección Civil, en tanto se encuentran relacionados, por su naturaleza y ámbito de competencia, al tipo de evento o incidente que genera la emergencia o desastre.
- 3 Sistema de Alerta de Emergencias de ONEMI, permite enviar información a todos teléfonos que cuenten con el sello de compatibilidad. Este mensaje se emite para que la población evacue las zonas que pudieran ser afectadas por la activación de un peligro, ya sea de tsunami, incendios forestales, erupciones volcánicas y aluviones.

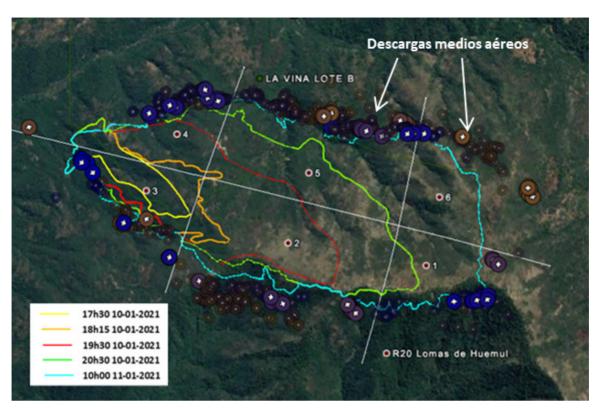


Figura 5. Perímetros de evolución junto con las descargas de los medios aéreos.

Como se ha visto en el ejemplo anterior, el seguimiento del incidente es fundamental no solo para ajustar las simulaciones del comportamiento del fuego que realiza el analista de incendios sino también para todo el operativo, el cual necesita saber dónde está y que está haciendo el incendio en cada momento. Ante esta necesidad, en el Programa de Protección Contra Incendios Forestales, a partir del 2018 se incorporaron dos nuevas herramientas tecnológicas que han sido mejoradas año tras año con nuevas funciones.

- 1. Avión de Coordinación y Observación (ACO): Este medio aéreo tiene la capacidad de transmitir en tiempo real el desarrollo del incendio (imágenes visibles y térmicas) y además se encarga de las tareas de coordinación de los medios aéreos que lo están combatiendo.
- 2. Seguimiento de flota: La geolocalización de los medios permite saber en todo momento cuál es su localización y su estado en el incidente. Actualmente, este seguimiento se visualiza a través de la plataforma MONITOR® que permite además realizar otro tipo de consultas y análisis como las descargas

realizadas por los medios aéreos en un determinado sector o área. Por el momento el seguimiento de flota está disponible para los medios aéreos, pero después de las pruebas realizadas en esta temporada se espera incorporar a los medios terrestres próximamente.

Dentro de los ejemplos de utilización de estas herramientas está el incendio forestal de Lomas de huemul 3 situado en la región del Maule, el cual tuvo inicio el día 10 de enero de 2021 con una afectación. de 2.643ha. En la Figura 5 se pueden observar las líneas de colores que representan los perímetros operativos a diferentes horas del incendio, los cuales fueron realizados en base a información de terreno, la localización de los puntos de descarga de medios aéreos e imágenes del ACO. En la misma figura se han incluido las descargas realizadas por los medios aéreos durante el día 11 de enero, lo que permite saber en todo momento en qué sectores del incendio se están realizando los lanzamientos y por donde está la mayor actividad del incendio, permitiendo ajustar el perímetro operativo en tiempo real. 🐬

HERRAMIENTAS TECNOLÓGICAS

Botón Rojo:

RADIOGRAFÍA A LAS CONDICIONES FAVORABLES PARA LA OCURRENCIA Y PROPAGACIÓN DE INCENDIOS FORESTALES DE MAGNITUD

La información proporcionada por el Botón Rojo resulta relevante para apoyar la toma de decisiones a nivel central y regional, facilitando la planificación y focalización de acciones preventivas en el territorio.

Por Jordi Brull, Jefe Sección Análisis y Predicción de Incendios Forestales. Gerencia de Protección Contra Incendios Forestales, CONAF

Colaboradores: Jorge Faúndez, Analista de la Sección de Análisis y Predicción de Incendios

Jorge Saavedra, Jefe Departamento Desarrollo e Investigación de Incendios Forestales. Gerencia de Protección Contra Incendios Forestales, CONAF tra de las herramientas tecnológicas utilizadas por la CONAF para la tomas de decisiones es el denominado Botón Rojo. Este sistema de alerta se implementó el año 2018, con posterioridad a la denominada "Tormenta de fuego" ocurrida el 2017, que afectó gran parte de Chile con una superficie total de 570.197 hectáreas.

El Botón Rojo es elaborado por la Sección de Análisis y Predicción de Incendios Forestales, SAPIF, con el objeto de informar a los organismos que forman parte del Sistema de Protección Civil, empresas privadas y a la ciudadanía de la existencia de condiciones favorables para la ocurrencia y propagación de incendios forestales de magnitud.

Esta herramienta considera el análisis de las condiciones de temperatura, humedad relativa y velocidad del viento, junto a las variables de humedad de combustible fino muerto (vegetación seca y muerta dispuesta en el territorio), y de probabilidad de ignición; activándose cuando la probabilidad de ignición sea igual o superior a 70% y la velocidad del viento sea igual o superior a los 20 km/h. Cuando se combinan ambas variables aumenta la probabilidad de simultaneidad de incendios forestales de magnitud, por lo que se levanta una alerta en el territorio dado que las condiciones son propensas para el inicio y la propagación del fuego.

Debido a la relevancia del incendio, se ha tomado el ejemplo Complejo La Engorda, ya descrito anteriormente, pero esta vez relacionado con el sistema de alerta de Botón Rojo. En la semana del 14 al 21 de enero de 2021 se activó Botón Rojo el día 15 de enero para la comuna de Quilpué y Villa Alemana, tal como puede observarse en la Figura 6.

A última hora de la tarde del día 14 y en la madrugada del día 15 de enero se iniciaron los incendios forestales de "La Engorda R.N.L.P", "Hacienda Las Palmas" y "Hacienda las Palmas 2" en la Región de Valparaíso. Este complejo de incendios tuvo una superficie afectada total de 3.960 hectáreas, generando una carrera de 8 km de avance del fuego en dirección a la comuna de Quilpué y Villa Alemana (Figura 7). Ante esta situación, tal como

				Días y Co	munas Bajo Bo	tón Rojo	
REGION	PROVINCIA	COMUNA	14-01-2021	15-01-2021	16-01-2021	17-01-2021	18-01-2021
Valparaíso	Valparaíso	Casablanca					
Valparaíso	Los Andes	San Esteban					
Valparaíso	Quillota	Quillota					
Valparaíso	Quillota	Hijuelas					
Valparaíso	San Antonio	San Antonio					
Valparaíso	San Antonio	Cartagena					
Valparaíso	San Antonio	Santo Domingo					
Valparaíso	San Felipe de A	San Felipe					
Valparaíso	San Felipe de A	Panquehue					
Valparaíso	San Felipe de A	Putaendo					
Valparaíso	San Felipe de A	Santa María					
Valparaíso	Marga Marga	Quilpué					
Valparaíso	Marga Marga	Limache					
Valparaíso	Marga Marga	Olmué					
Valparaíso	Marga Marga	Villa Alemana					

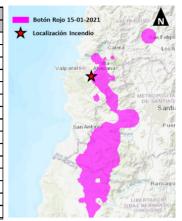


Figura 6. Comunas de R. Valparaíso en Botón rojo y mapa del día 15 de enero con la alerta de Botón rojo sobre la localización del incendio.

se mencionó anteriormente, 5 poblaciones fueron evacuadas de forma preventiva ante la llegada del complejo de incendios.

Otro caso de ejemplo de alerta por Botón Rojo, fue el emitido para la semana del 25 de enero al 01 de febrero de 2021, en el que se indicó alerta para los días 26 y 27 de enero en la comuna de San Fernando de la región de O'Higgins (Figura 8).

El día 27 de enero en esta comuna, se inició el incendio forestal "El Portillo" el cual afectó una superficie de 977 hectáreas, declarándose alerta roja por amenaza a viviendas, estableciéndose la evacuación preventiva del poblado de Sierra de Bellavista, proceso que fue reforzado con el sistema SAE de ONEMI. Parte de la población fue confinada



Figura 7. Complejo incendios La Engorda (15-01-2021).

en el área segura preestablecida, manteniéndose a resguardo y retornando a sus viviendas, una vez superada la amenaza por el incendio gracias a las labores de combate realizadas por el operativo de incendios. (Figura 9).

				Días y Co	munas Bajo Bo	tón Rojo				
REGION	PROVINCIA	COMUNA	25-01-2021	26-01-2021	27-01-2021	28-01-2021	29-01-2021	30-01-2021	31-01-2021	01-02-2021
O'Higgins	Cachapoal	Rancagua								
O'Higgins	Cachapoal	Coinco								
O'Higgins	Cachapoal	Coltauco								
O'Higgins	Cachapoal	Doñihue								
O'Higgins	Cachapoal	Las Cabras								
O'Higgins	Cachapoal	Malloa								
O'Higgins	Cachapoal	Mostazal								
O'Higgins	Cachapoal	Peumo								
O'Higgins	Cachapoal	Pichidegua								
O'Higgins	Cachapoal	Quinta de Tilcoo	0							
O'Higgins	Cachapoal	Rengo								
O'Higgins	Cachapoal	Requinoa								
O'Higgins	Cachapoal	San Vicente								
O'Higgins	Cardenal Caro	Marchihue								
O'Higgins	Colchagua	San Fernando								
O'Higgins	Colchagua	Chépica								
O'Higgins	Colchagua	Chimbarongo								
O'Higgins	Colchagua	Lolol								
O'Higgins	Colchagua	Nancagua								
O'Higgins	Colchagua	Palmilla								
O'Higgins	Colchagua	Peralillo								
O'Higgins	Colchagua	Placilla								
O'Higgins	Colchagua	Santa Cruz								

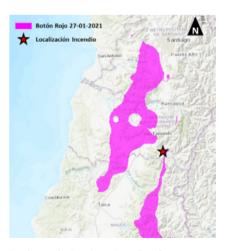


Figura 8. Comunas de R. O'Higgins en Botón rojo y mapa del día 27 de enero con la alerta de Botón rojo sobre la localización del incendio.



Figura 9. Incendio El Portillo (27-01-2021).

La información proporcionada por el Botón Rojo resulta relevante para apoyar la toma de decisiones a nivel central y regional, facilitando la planificación y focalización de acciones preventivas en el territorio. Algunas de las actividades de planificación en las comunas definidas con Botón Rojo son:

- Evaluar la activación de Alerta Temprana Preventiva (ATP).
- Restricción o prohibición del uso del fuego como quemas agrícolas.
- Coordinación conáreas internas de la Corporación y con otros actores del Sistema de Protección Civil, empresas forestales, comunidades preparadas, entre otros, para ampliar la acción territorial en patrullajes preventivos en sitios de alta ocurrencia de incendios forestales.
- Reforzamiento de presencia en el territorio, generando recomendaciones preventivas cara a cara, con énfasis en faenas de alto riesgo (cosechas agrícolas, trabajos con maquinarias o herramientas que generen chispas).
- Las regiones limítrofes al territorio con Botón Rojo deberán disponer de unidades para el apoyo inmediato en caso de ser requerido.

A modo de ejemplo de acciones concretas, según datos proporcionados por el Departamento de Prevención de Incendios Forestales de CONAF, durante la temporada 2020-2021 se recorrieron 23.868 km de patrullaje en zonas bajo alerta de Botón Rojo, distancia comparable a recorrer casi 5 veces Chile desde Arica a Punta Arenas.

Las herramientas presentadas han sido incorporadas en estos últimos años en el Programa de Protección contra incendios forestales de la CONAF para una mejor gestión en materias de prevención, mitigación, preparación para la respuesta y respuesta frente a la amenaza de los incendios forestales. Los ejemplos explicados son una muestra de cómo el uso de estas herramientas ha permitido mejorar el análisis y predicción de éste fenómeno tan complejo y dinámico, sin embargo, es bueno recalcar que muchas de las herramientas son generadas con modelos, los cuales pueden tener diferencias con la realidad, la validación y ajuste de estas aplicaciones son supervisadas por la labor de un analista de incendios forestales, personal especializado y formado en el uso y aplicación de este tipo de tecnologías. Su integración en la planificación tanto en la forma preventiva como en la del combate, representa un avance que no solo ha beneficiado a la CONAF sino también a todo el sistema de protección civil, instituciones públicas y privadas; y a la sociedad civil.

Agradecimientos:

A Verónica Medina, Juan Cortés y Marcela Vega, analistas de la Sección de Análisis y Predicción de Incendios, a Jorge Saavedra Jefe Departamento Desarrollo e Investigación de Incendios Forestales por el desarrollo de los scripts en Google Earth Engine y ArcGIS para la elaboración de los mapas de pronóstico y de Botón Rojo, a Mario Alvarado Jefe (S) Departamento Prevención Incendios Forestales, Daniela Sanchez Jefa Sección Coordinación y Movilización y Paola Martínez, profesional del Depto. Control Operaciones Terrestres y Aéreas por la información compartida.

Para más información

Gran parte de los productos que elabora SAPIF se encuentran disponibles y de acceso público en la plataforma digital https://conaf.carto.com/maps, tales como los mapas de Índice de Humedad del Combustible Fino Muerto, Probabilidad de ignición, Temperatura máxima, Humedad relativa, Velocidad del viento, Frecuencia de incendios forestales, Gravedad y causa de incendios forestales, Incendios forestales por semana, Incendios forestales por causa intencional, Densidad de incendios de magnitud y Cartografía de área quemada (perímetros y severidad de los incendios

ANÁLISIS DE RIESGO DE INCENDIOS FORESTALES

Por: Jorge Saavedra Saldías, ingeniero forestal, MSc. Tatiana Osses Acuña, ingeniero forestal, Ph.D. Sergio Mendoza Olavarría, ingeniero forestal MBA. Departamento de Desarrollo e Investigación. Gerencia Protección Contra Incendios Forestales, CONAF

hile es un país donde los incendios forestales como variable de riesgo impactan de manera significativa los temas ambientales, sociales y económicos, donde sus condiciones sociodemográficas y la incertidumbre del cambio climático estructura un escenario complejo, que se hace necesario gestionar este riesgo en todo el ciclo de la Gestión de Reducción de Riesgo de Desastres (GRRD).

CONAF, como organismo dependiente del Ministerio de Agricultura y actor relevante dentro del Sistema de Protección Civil, responsable además de la protección contra incendios forestales en todo el territorio nacional, para todo el ciclo GRRD respecto a la variable de riesgo de incendios forestal, su accionar, es alinear su planificación estratégica y operativa en torno a la Política Pública de Gestión de Reducción de Riesgo de Desastres, entendiendo que como institución responsable de gestionar Políticas Públicas, se generen instrumentos que permitan resolver el Problema Publico que enfrentamos frente a la ocurrencia y daño de los incendios forestales.

La Gerencia de Protección contra Incendios Forestales, a través de la Dirección Ejecutiva, ha planteado un gran desafío en el ámbito de la Protección contra Incendios forestales, está trabajando en una serie de iniciativas, programas y proyectos que permitan materializar este alineamiento, siendo uno de ellos el Análisis de Riesgo por incendios forestales a una escala de país en esta primera fase, para luego ir bajando a una escala de paisaje en el territorio regional. Este diagnóstico permite "conocer el problema" o "la problemática" de los incendios forestales en el territorio que uno gestiona. Por tanto, cuanto mejor sea este análisis, más claras y mejor definidas estarán las áreas de gestión territorial en materias de GRRD.

Estandarizar a nivel de país entrega un análisis de las áreas de riesgo de incendios forestales desde la región de Atacama a Magallanes, con entrega información territorial medible, cuantificable, escalable y reproducible, dada su resolución espacial a 10 metros, que permite determinar niveles de amenaza y vulnerabilidad, con información relevante y de calidad, constituyéndose en la base de información oficial en el desarrollo de una serie de instrumentos de política pública que se gestionan en el día a día, con rigor científico y alineados con el conocimiento de última milla que hoy se desarrolla en países de clase mundial en materias de gestión de protección contra incendios forestales o lucha integral del fuego, entre los que se destacan los trabajos siguientes:

- Diseño e implementación de Planes de Protección comunal, locales y regionales, que dicen relación con todo el ciclo de la GRRD, esto es la prevención, mitigación, preparación para la respuesta y respuesta frente a los incendios forestales.
- Determinación de zonas de interfaz urbano forestal/interfaz urbano rural (IUR/IUF)
- Diseño e implementación Planes de Gestión de Reducción de Combustible
- Diseño e implementación de Planes de Trabajo

- GRRD con Comunidades en condición de riesgo de incendio forestal
- Establecimiento de contenidos en los procesos de formación de profesionales y técnico que operan en todo el ciclo de la GRRD en el ámbito de los incendios forestales que permita fortalecer la productividad de análisis de estos, en los procesos de planificación, coordinación control y evaluación para la toma de decisiones referidas a la gestión integral de la protección contra incendios forestales.

El resultado de este trabajo de Análisis de Riesgo de Incendios Forestales es de carácter transversal en nuestra institución porque sirve de apoyo a la toma de decisiones de todas las gerencias y departamentos técnicos regionales que tienen competencia en el tema, por lo tanto, no solo estará disponible para todos los Departamentos de Protección de Incendios Forestales regionales, sino para quien que lo requiera para consulta y/o análisis. Se encuentra en formato ráster con su simbología respectiva (para ArcGIS y QGIS), para cada región del país vía la plataforma Google Drive con las variables analizadas (amenaza, vulnerabilidad y riesgo).

Es un importante insumo para la GRRD frente a la ocurrencia de incendios forestales a fin de gestionar

la incertidumbre para minimizar los daños y las pérdidas potenciales por incendios forestales. En esta línea, es su importante aporte para la planificación, coordinación, evaluación y toma de decisiones entre los diversos actores territoriales, tanto pública como privada que forman parte del Sistema de Protección Civil.

El riesgo de incendios forestales se entiende como el grado o medida en que un incendio, en caso de ocurrir, producirá daños materiales o humanos (Varnes, 1984; Kumpulainen, 2006, Ramírez et al, 2013). Para el cálculo de este se consideran diferentes variables, cada una asociada a los subcomponentes definidos como Amenaza y Vulnerabilidad, descritas y esquematizados en la Figura 1.

Las proyecciones de este trabajo dicen relación con recoger la especificidad del territorio a escala regional y comunal, en un trabajo de detalle con los gestores locales de la protección contra incendios forestales. Por un lado, diseminar este conocimiento generado a través de una plataforma de acceso, a escala de profesionales y técnicos ligados a la GRRD como también de la comunidad para que ellos conozcan las condiciones de amenaza y vulnerabilidad de sus territorios y los sectores aledaños, para que a partir de ello se gestione localmente la GRRD. Por

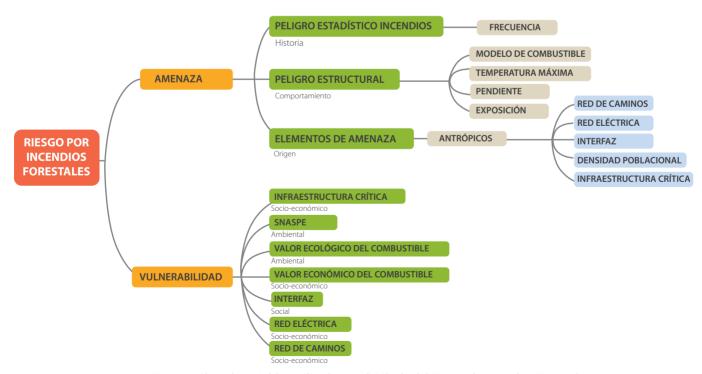


Figura 1. Flujo de variables utilizadas en el Cálculo del Riesgo de Incendios Forestales.

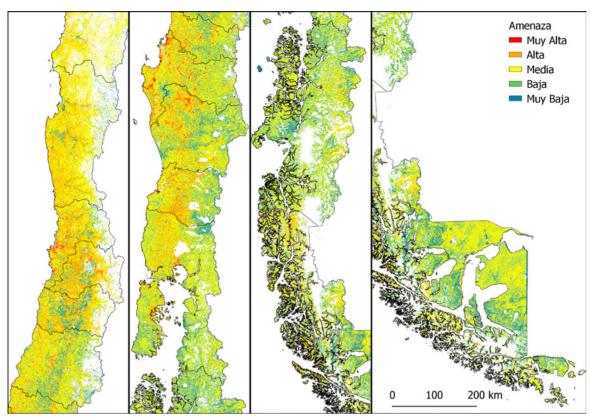


Figura 2. Distribución Nacional de la Amenaza

otro lado, mantener una actualización permanente de la información ligada a las respectivas variables consideradas en el análisis de riesgo, que permitan contar de forma permanente con la realidad en materias de riesgo de incendios forestales a nivel de país.

RESULTADOS

Amenaza Nacional

A nivel nacional el 1% del territorio presenta una amenaza muy alta, equivalente a 350.827 hectáreas aproximadamente, el 10 % del territorio tiene amenaza alta, equivalente a 5.346.216 hectáreas, donde el 35% del territorio posee amenaza media, equivalente a 19.514.086 hectáreas y un 25% se encuentra con una amenaza baja y muy baja, equivalente a 14.291.245. Por otra parte, un 30% del territorio clasifica sin amenaza, equivalente a 16.743.562 hectáreas (Figura 2).

La región del Biobío posee la mayor superficie con amenaza en la categoría muy alta con un 3%, luego Valparaíso, Metropolitana, Ñuble, La Araucanía y Los Ríos, con un 2% de amenaza en sus territorios. Anivel de región, Valparaíso, Metropolitana y O'Higgins poseen mayor superficie porcentual de sus territorios con amenaza alta, con 27% las dos primeras y 23% la última. Sin amenaza alta, las regiones de Atacama y Coquimbo y las de Aysén y Magallanes.

Vulnerabilidad Nacional

A nivel nacional el 8% y 6 % del territorio presenta vulnerabilidad alta a muy alta a incendios forestales respectivamente, equivalente a 7.587.422 hectáreas. La vulnerabilidad baja abarca el 25% del territorio, equivalente a 13.920.764 y un 32% de la superficie del país clasifica sin vulnerabilidad, equivalente a 18.185.869 hectáreas (Figura 3).

En detalle por región, Los Lagos y Aysén poseen un 15% y 16% de su superficie porcentual en la categoría muy alta vulnerabilidad respectivamente. Luego Aysén y Magallanes poseen un 15%, ambas regiones, en grado de vulnerabilidad alto.

La mayoría de las regiones presentan un grado de vulnerabilidad bajo, variando entre un 58% y 56% en Coquimbo y Valparaíso respectivamente, y entre 45% a 33% desde la región Metropolitana a Los Ríos.

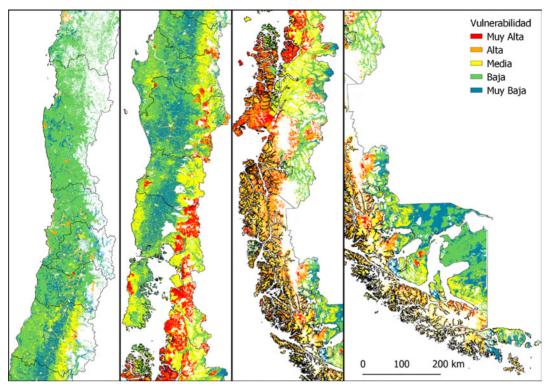


Figura 3 Distribución Nacional de la Vulnerabilidad.

Por último un 80% del territorio de Atacama cae en la categoría de sin vulnerabilidad, así también un tercio del territorio regional de Coquimbo, Metropolitana, y las del extremo sur Aysén y Magallanes, variando entre 30% y 35% de sus territorios sin vulnerabilidad.

Riesgo por incendios forestales

El riesgo nacional de incendios forestales en la categoría alta a muy alta corresponde a un 10% y 7% del territorio del país respectivamente, equivalente a 5.420.505 y 3.979.793 hectáreas respectivamente; medio a bajo con un 29% y 19% del territorio nacional, equivalente a 16.500.690 y 10.488.510 hectáreas respectivamente. Luego sin riesgo representa el 29% del territorio del país, equivalente a 16.254.267 hectáreas. (Figura 4).

A nivel regional, Los Lagos, Aysén y Magallanes, poseen la mayor superficie porcentual en categoría de riesgo muy alto, con un 13%, 11% y 10% de su superficie regional respectivamente. Luego, en categoría de riesgo alto, destacan Los Lagos (11%) y Aysén, esta última con un 19% de su superficie regional. Le siguen la región de Biobío, La Araucanía

y Metropolitana con un 13%, 11% y 10% de la superficie regional respectivamente.

La mayoría de las regiones presentan un grado de riesgo medio, principalmente la Región de Los Ríos con un 53% de su superficie regional, y las regiones de Coquimbo, Biobío, y Valparaíso con un 49%, 48% y 46% de la superficie regional correspondientemente.

Finalmente, 79% del territorio de Atacama cae en la categoría de sin riesgo, de forma equivalente pero en menor porcentaje, y con un tercio del territorio regional superficies sin riesgo resultaron



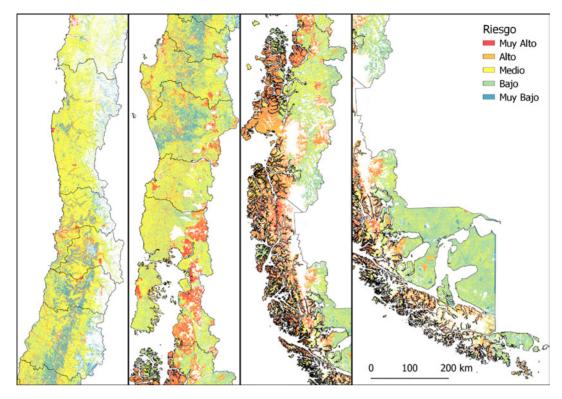


Figura 4. Distribución Nacional del Riesgo.

en las regiones de Coquimbo, Metropolitana, y las del extremo sur Aysén y Magallanes, variando entre un 27% y 32% de sus territorio regional.

A continuación en la Figura 5, se observa un resumen de la distribución porcentual por región de acuerdo a los análisis de amenaza, vulnerabilidad y riesgo por incendios forestales. Este análisis visualiza como la amenaza se concentra en la zona centro y centro sur de Chile, mientras que la vulnerabilidad mueve latitudinalmente más hacia el sur y extremo sur, asociado a la gran superficie de áreas silvestres protegidas. El Riesgo de incendio en consecuencia conjuga ambos análisis y se distribuye desde Valparaíso a Magallanes.



Figura 5. Distribución porcentual (0 a 100 %) de la Amenaza, Vulnerabilidad y Riesgo por Incendios Forestales por región entre Atacama y Magallanes.

EJEMPLOS DE APLICACIÓN

Evaluar el riesgo en los distintos modelos de combustibles

Entre Atacama y Magallanes la superficie se concentra en las categorías de riesgo principalmente en bajo y medio ambas con un 33% de total (cuadro 1 y figura 6). Las categorías de combustibles que posee mayor porcentaje de superficie en la categoría de riesgo muy alto, son el bosque nativo y pastizales con un 19% y 15% respectivamente. En la categoría de riesgo medio son las plantaciones que muestran mayor porcentaje con un 59% de total de su superficie.

Evaluar el riesgo en las distintas áreas de interfaz

En total existen 285 áreas urbanas principales, 918 áreas urbanas secundarias, 264 Aldeas (2.284 Manzanas) y 1.098.718 casas rurales. Donde el área urbana consolidada principal tiene un área de influencia de 500 metros, el área urbana consolidada secundaria con un área de influencia de 300 metros, la manzana aldea con su área de influencia de 150 metros y las viviendas rurales con su área de influencia de 50 metros; Estas áreas de influencia representan las zonas de interfaz en el territorio.

Categoria Riesgo	Pastizales	Agricola	Matorrales Nativos	Bosque Nativo	Plantaciones	TOTAL	%
Nulo	1.140.197	13.995	407.146	494.873	4.063	2.060.274	6%
Muy Bajo	200.094	1 .450.406	536.995	183.901	60.710	2.432.105	7%
Bajo	2.409.274	952.703	4.123. 706	2.824.647	978.244	11.288.575	33%
Medio	1.665.104	397.199	4.128.505	3.134.844	1 .791.926	11.117.578	33%
Alto	641.150	76.783	1.008.335	1.277.412	117.043	3.120.723	9%
Muy Alto	1.035.531	232.390	610.454	1.851.525	108.065	3.837.965	11%
TOTAL	7.091.350	3.123.476	10.815.142	9.767.202	3.060.051	33.857.221	100%

Cuadro 1. Distribución por superficie del Riesgo por Incendios Forestales según modelo combustible

Distribución porcentual del Riesgo por Incendios Forestales según Grupo de Modelos de Combustible

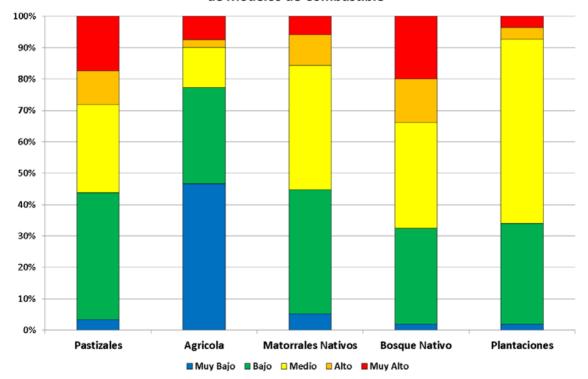


Figura 6 Distribución porcentual del Riesgo por Incendios Forestales según modelo combustible.

Las zonas de interfaz en el territorio tienen una superficie bajo Riesgo Alto y Muy alto del 78% del total de la superficie de las zonas de interfaz (730.000 ha. aproximadamente).

Disminuir el riesgo en las zonas de mayor probabilidad de ocurrencia y propagación de incendios forestales, labor que debe ser coordinada entretodos, es decir, organismos técnicos, gobiernos locales, empresas y comunidad. Debemos tener

una rápida respuesta ante emergencias en estas zonas de alto riesgo.

En resumen, el análisis de Riesgo por incendios forestales es una herramienta base para distintos análisis en el territorio, en este ejemplo, es posible bajar de escala e ir trabajando zonas concretas, estableciendo prioridades de trabajo en base a zonas de interfaz de alto riesgo.

Categoria Riesgo	PRINCIPAL	ALDEA	SECUNDARIA	VIVIENDA RURAL	TOTAL	%
Nulo	17.772	681	9.294	11.633	39.379	4%
Muy Bajo	3.876	355	846	10.160	15.237	2%
Bajo	3 8. 4 79	890	908	17.861	58.138	6%
Medio	66.603	6.879	8.102	20.006	101.590	11%
Alto	73.435	7.380	47.074	57.314	1 85.202	20%
Muy Alto	64.993	6.622	77.258	396.211	545.084	58%
TOTAL	265.159	22.807	143.481	513.184	944.631	100%

Cuadro 2 Distribución por superficie del Riesgo por Incendios Forestales según zonas de interfaz

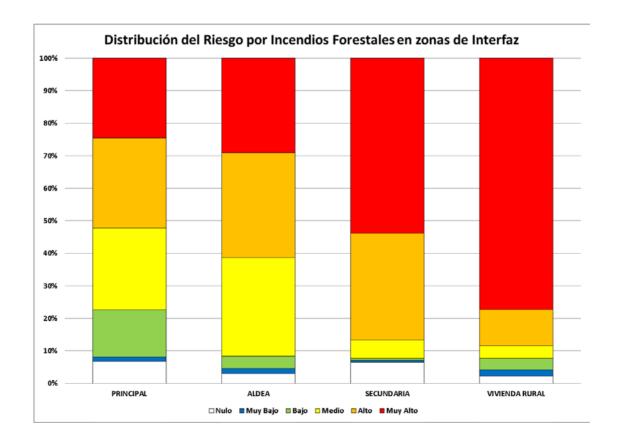


Figura 7 Distribución porcentual del Riesgo por Incendios Forestales según zonas de interfaz.

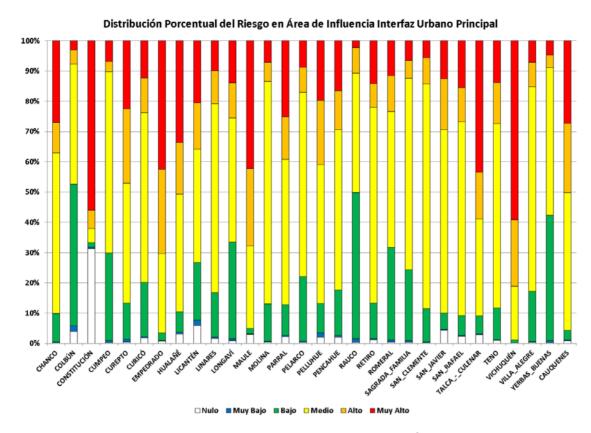


Figura 8 Distribución porcentual del Riesgo por Incendios Forestales según Área de Influencia en zonas de interfaz Urbano Principal en la región del Maule.



Figura 9. Distintos tipos de vegetación combustible en un Área de Interfaz Urbano Principal, ejemplo Maule, Región del Maule.

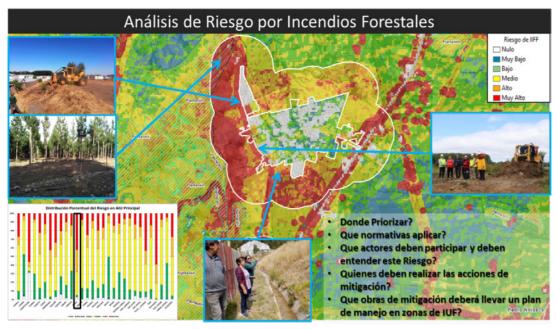


Figura 10. Análisis del Riesgo Por Incendios Forestales en un Área de Interfaz Urbano Principal, ejemplo Maule, Región del Maule.

CONCLUSIONES

El cálculo del riesgo de incendios forestales es fundamental para cualquier sistema de protección contra incendios forestales. Es la piedra angular para todo sistema de protección que permite "conocer el problema" o "la problemática" de los incendios forestales al que uno se enfrenta. Por tanto, cuanto mejor sea este análisis, más claras y mejor definidas estarán las áreas de gestión territorial tanto para prevención como el control de incendios forestales.

El presente trabajo entrega un análisis de las áreas de riesgo de incendios forestales desde la región de Atacama a Magallanes, entregando una foto país que no estaba generada como análisis espacial dentro de CONAF.

El análisis de riesgo basado en sub-análisis de amenaza y vulnerabilidad entrega información territorial medible, cuantificable, escalable y reproducible, dada su resolución espacial a 10 metros. Es posible ser utilizado en análisis regionales, provinciales y comunales.

Disponer de instrumentos de política pública asociados a la planificación territorial que permitan reducir la vulnerabilidad de las comunidades frente a la ocurrencia y desarrollo de incendios forestales (re-

torio respecto a la expansión hacia y desde vegetación a asentamientos humanos, infraestructura productiva e infraestructura crítica; respecto a la gestión sobre el combustible forestal en el territorio; y al establecimiento de normas aue tiene aue ver con la materialidad y altura de la edificación, los espacios y estructuras de defensa. las

aulación del terri-

vías de evacuación y medidas preparatorias y de respuesta por parte quienes habitan en esos espacios, frente a la amenaza del fuego en áreas de IUF/IUR.

Los resultados de este análisis sirven como insumo para posterior uso en otro tipo de instituciones públicas y privadas concernientes al riesgo de desastres, principalmente asociado a incendios forestales, este estudio se proyecta para la toma de decisiones, de acuerdo con las necesidades y contexto de cada una de las regiones del país de manera estandarizada.

Agradecimientos

Se agradece especialmente, el invaluable apoyo y trabajo de María José Torres Gálvez, Tomás Quiñones Pérez y Camila Rojas Milla, profesionales del Departamento de Desarrollo e Investigación, tanto en el análisis espacial y de resultados, como para escribir este artículo.

Referencias

- Ramírez J., Buckey D., Monedero S., Scott J., 2013. Metodología para la determinación del riesgo de incendios para la Comunidad de Castilla la Mancha.
- Kumpulainen, S. 2006. Vulnerability concepts in hazard and risk assessment. Natural and Technological Hazards and Risks Affecting the Spatial Development of European Regions, En: SCHMIDT-THOMÉ, P. (ed.) Geological Survey of Finland, Special Paper 42, 65–74
- Varnes, D.J.; 1984. Landslide Hazard Zonation: a review of principles and practice. Commission on landslides of the IAEG, UNES-CO. Natural Hazards No. 3, 61 pp.



Por: Jorge Saavedra Saldías, ingeniero forestal, MSc. Tatiana Osses A., ingeniero forestal, Ph.D. Sergio Mendoza O., ingeniero forestal, MBA. Departamento de Desarrollo e Investigación, Gerencia de Protección contraincendios Forestales, CONAF

os recientes cambios en el régimen climático y los patrones de asentamiento de la población (desarrollo de la interfaz urbano-forestal) han dado lugar a un aumento sustancial de la intensidad del fuego y la frecuencia de múltiples ocurrencias, desde la Amazonía hasta el Ártico. Así en abril del 2020 el número de alertas por incendios a nivel global aumentó en un 13% comparado al año anterior, donde el 75% de los incendios forestales son de responsabilidad humana (Collins et al. 2021 Canton-Thompson et al. 2008, Westerling & Bryant 2008, WWF 2020).

Esta tendencia, se da en Chile también, que hace una década ha experimentado en la zona centro sur del país una sequía sin precedentes, tanto por su extensión temporal como espacial, registrándose el 2020 como el tercer año más cálido y dentro de los 10 más secos en Chile desde que hay registro (DGAC 2021, DMC 2019, CR2, 2015). Dado lo anterior, existen menores precipitaciones y mayores temperaturas, generando una mayor disponibilidad de combustible vivo (susceptibilidad de las plantas al fuego); esto ha evidenciado una tendencia a un aumento latitudinal y temporal (extensión de la temporada de incendios) del Riesgo de Incendios Forestales en Chile.

Así de acuerdo a la estadística de CONAF, entre 1964 y 2020, Chile registra un promedio de 4.500 incendios forestales al año, y una superficie promedio anual afectada de 58.900 hectáreas. Pero. considerando el último quinquenio (2015-2016 a 2019-2020), la ocurrencia aumenta a 6.700 incendios forestales anuales y el daño se triplica, llegando a 166.840 hectáreas anuales promedio. Este aumento es producido principalmente por la denominada "tormenta de fuego" ocurrida el verano de 2017, en que hubo propagaciones muy rápidas de hasta 8.240 ha/hora y con intensidades del fuego de más de 60.000 kW/m (4.000 kW/m límite de la capacidad de extinción en combate directo), convirtiéndose la temporada 2016-2017 en la más catastrófica en la historia de Chile con 570.197 hectáreas afectadas (Castellnou et al. 2017).

Adicionalmente, en el último quinquenio, los incendios de magnitud, aquellos incendios que afectan superficies mayores o iguales a 200 hectáreas, aumentaron de 36 a 86 incendios entre 2015-2016 y 2019-2020, es decir, existe un incremento del 139%. Si bien, éstos son el 1% del total de incendios forestales de una temporada, concentran el 84% del total de superficie afectada. Así, en el último quinquenio este tipo de incendios aumentó en un 235% su superficie afectada, incrementando desde las 20.000 hectáreas a 70.00 hectáreas aproximadamente.

En este contexto, es posible inferir que a futuro se producirá una cantidad igual o mayor de incendios forestales con un comportamiento más extremo y que, por lo tanto, aumentará la superficie afectada por estos incidentes.

En este marco, resulta fundamental la generación de enfoques metodológicos que permitan evaluar de forma estandarizada y efectiva la dimensión de los impactos económico-ambientales de los incendios forestales, como Castillo 2013, Julio 2012, que llevaron estudios que asocian costos directos e indirectos a los incendios forestales.

Junto a lo anterior, también es fundamental establecer enfoques metodológicos estandarizados que permitan calcular el daño evitado en incendios forestales, como análisis de la gestión en labores de prevención y mitigación, preparación para la respuesta y la respuesta ante incendios forestales. Establecer cuanto se ha salvado, resulta relevante y

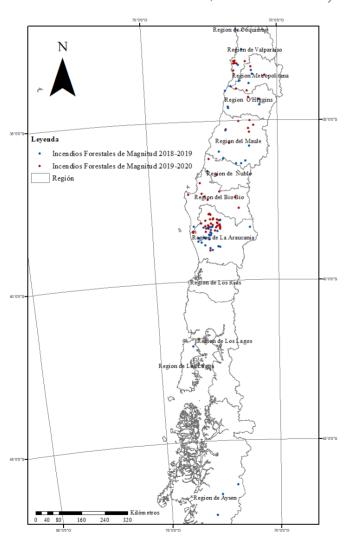


Figura 1 Distribución de incendios forestales de magnitud 2018-2019 y 2019-2020

crítico, para evaluar y valorizar la gestión realizada por el Programa de Protección contra Incendios Forestales del Estado y el Sistema de Protección Civil, con el fin de generar políticas públicas, que apunten a fortalecer, desarrollar, promover iniciativas en el marco del desarrollo sostenible tendientes a la Reducción del Riesgo de Desastres (RRD) ante la amenaza de los incendios forestales.

En este marco, la presente publicación tiene como objetivo presentar el análisis del daño evitado que realiza CONAF para evaluar su gestión al término de las temporadas en el combate de incendios forestales. Se presentará un análisis del daño evitado entre las temporadas 2018-2019 y 2019-2020.

METODOLOGÍA

Regiones e Incendios forestales a analizar

El análisis de daño evitado se centra entre las regiones de Valparaíso y Aysén, zona donde ocurrieron 112 incendios forestales de magnitud (IFM) y/o conflictivos, que afectaron 102.403 hectáreas entre las temporadas 2018-2019 y 2019-2020 (Figura 1). Estos incendios, principalmente están concentrados en la regiones de La Araucanía, Maule y Valparaíso con 57, 13 y 11 incendios de magnitud respectivamente. Los incendios analizados representan el 56% de la superficie total afectada por incendios forestales de estas temporadas.

Herramienta de Simulación

El comportamiento del fuego está regulado por diversos factores como la topografía, meteorología y los combustibles forestales o cobertura vegetal (Julio, 2012). Estos factores producen distintos efectos que determinan la propagación del fuego. Estas variables son posibles de medir y llevar a un espacio delimitado por coordenadas, en un sistema de referencia establecido según la zona de estudio; siendo posible espacializar el comportamiento del fuego y determinar su avance en un tiempo específico.

Dentro de las herramientas desarrolladas a nivel mundial, las más utilizadas en las operaciones han sido los programas: Behave Plus, Farsite, Flammap y

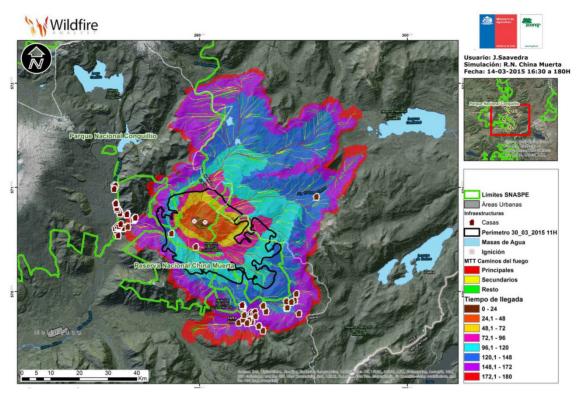


Figura 2. Ejemplo del Daño Potencial en el incendio forestal China Muerta (marzo, 2015), Región de La Araucanía, tiempo de simulación 180 horas, avance potencial del fuego cada 24 horas.



Figura 3. Flujo de cálculo Análisis de Impacto Potencial y Evitado de los Incendios Forestales

el Canadian Forest Fire Behaviour Prediction (FBP) en Norteamérica; y Visual Cardin, Fire Spread Predictor (Meteológica S.A.) y Wildfire AnalystTM (Tecnosylva S.L.) en Europa.

En Chile el software utilizado e implementado por la Corporación Nacional Forestal (CONAF) desde el 2015 es Wildfire AnalystTM (WFA). Este software proporciona un análisis en tiempo real de la propagación de los incendios forestales; el comportamiento del fuego; las capacidades de extinción y análisis de impacto durante un incidente. La Figura 2 muestra un ejemplo del potencial de afectación para el incendio forestal China Muerta en marzo de 2015.

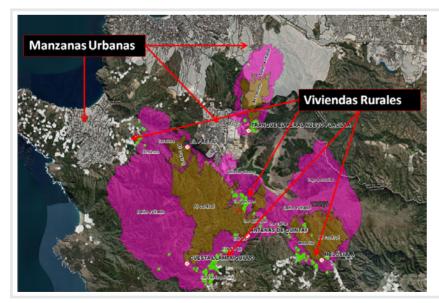
DAÑO EVITADO

El cálculo o análisis del daño evitado en incendios forestales es una nueva forma de valorar o destacar las labores de prevención y mitigación, preparación para la respuesta y la respuesta (decisiones tomadas en los operativos de control) ante incendios forestales. En este sentido, los perímetros de simulación (potenciales de propagación en un tiempo determinado) pueden ser contrastados con información de tipo económica para calcular el impacto potencial del fuego (Figura 3); como por ejemplo: valor de parcelas o terrenos, estructuras

civiles, densidad de población, infraestructuras críticas para la población; entre otros. Esta información es posible representarla en mapas y gráficos según el tiempo de duración del incendio forestal

Los siguientes casos de estudio real realizados en Estados Unidos como ejemplo de la aplicación del análisis de daño evitado que se utiliza en CONAF; es el del verano de 2007 en el estado de Alabama en Estados Unidos. Ocurrieron un total de 4.476 incendios forestales, con cerca de 29.500 hectáreas afectadas. Otro caso particular corresponde al incendio de St. Clair Stone, donde el área quemada alcanzó las 110 hectáreas, a través del análisis con WFA, se pudo comprobar que sin el control del fuego por el US Forest Service, el daño habría alcanzado las 6.700 hectáreas, implicando el desplazamiento de 2.000 habitantes y llegando a un costo de 71 millones de dólares (DTS-Tecnosylva, 2010).

El presente análisis de daño evitado se realizó mediante la modelación de los incendios por medio de herramientas de información geográfica (SIG) y WFA, que adapta la ecuación de velocidad de propagación del sistema KITRAL (Julio et al 1995) y la combina con un modelo de crecimiento elíptico definiendo una dirección de máximo avance.



Incendios Forestales:

121 - El Pretil

163 - Cuesta Llampaiquillo,

64 - Melosilla

201 - Antenas de Quintay,

247 - Tranque El Peral

Perímetro Café: Superficie control (4.654 ha.)

Perímetro Magenta: Daño Evitado (12.746 ha.).

Gran amenaza a centros urbanos y viviendas rurales.

Figura 4. Ejemplo Daño Evitado Incendios Forestales-Valparaíso 2019-2020

El escenario de simulación se elabora utilizando la base de datos existentes y actualizados del "Catastro y Evaluación de Recursos Vegetacionales Nativos de Chile" orientado a caracterizar y localizar las distintas formaciones vegetales naturales existentes en Chile.

Con la obtención de la vegetación nativa, se agrupa la información según las claves de clasificación y descripción de los modelos de combustible utilizados en el Sistema KITRAL; así se agrupa toda la vegetación de acuerdo a los 31 modelos de combustible forestal existentes para Chile (Julio et al 1995). Luego se realiza un mosaico de información a 30 metros de resolución para ingresar como input al escenario de simulación. Este modelo de propagación lineal posee un alto nivel de similitud con incendios forestales reales, cerca del 94% de los casos no presenta diferencias estadísticamente significativas en incendios forestales sobre 60 hectáreas afectadas (Castillo, 1998; Perdernera et al 2004).

En la figura 4 se muestra un ejemplo del análisis de daño evitado para Valparaíso en 2019-2020, correspondiente un conjunto de incendios forestales que afectaron un total de 4.654 hectáreas y donde el daño evitado fue de 12.746 hectáreas, es decir casi 3 veces más de lo que realmente afectó.

Finalmente, la información de localidades (Subsecretaría de Desarrollo Regional y Administrativo-SUB-

DERE), manzanas, casas v población se obtiene de información proporcionada por el Instituto Nacional de Estadísticas y el Ministerio de Vivienda y Urbanismo. La valorización de las casas afectadas y salvadas, se estima con el avalúo de bienes raíces no agrícolas por comuna del Servicio de Impuestos Internos. Por otra parte, las pérdidas directas e indirectas de vegetación se valorizan de acuerdo a los modelos de combustible del Sistema KITRAL

Las pérdidas indirectas de vegetación se valorizan en base a un factor de impacto ambiental/social dependiendo del tipo de vegetación afectada por incendios forestal, de forma de valorizar éstos impactos ambientales/sociales que no son tranzados en los mercados (Julio et al 1995, Julio 2003, Julio 2007, Rodríguez y Julio 2010, U de Chile 2011).

RESULTADOS

En promedio entre el periodo 2018-2019 y 2019-2020 (cuadro 1) ocurrieron 56 incendios forestales de magnitud, que afectaron 51.201 hectáreas. El daño evitado fue de 150.449 hectáreas, extrapolando el incremento potencial de éstos incendios (+394%), se podría haber alcanzado una superficie afectada de aproximada de 360 mil hectáreas afectadas (temporada 2018-2019 y 2019-2020 tuvieron en promedio 92 mil hectáreas dañadas aproximadamente).

Cuadro 1- Daño evitado promedio en superficie

Región	N° incendios forestales	Superficie al Control (ha)	Superficie Potencial (ha)	Superficie Daño Evitado (ha)	% Incremento Potencial
Valparaíso	6	4.812	21.243	16.431	441%
RM	4	1.769	9.029	7.260	510%
OHíggins	4	3.005	11.909	8.904	396%
Maule	7	10.967	30.271	19.304	276%
Ñuble	2	762	5.300	4.453	696%
Biobío	5	2.789	15.002	12.299	538%
Araucanía	29	19.278	83.261	63.983	432%
Los Lagos	1	226	1.766	1.540	780%
Aysén	2	7.592	23.870	16.277	314%
Total	56	51.201	201.650	150.449	394%

Cuadro 2- Daño evitado promedio por uso de suelo

Uso Suelo	Superficie al Control (ha)	Superficie Potencial (ha)	Superficie Daño Evitado (ha)	% Incremento Potencial	% Del Daño Evitado
Bosque Nativo	18.968	65.943	46.975	348%	31%
Cajas de Ríos	40	1.221	1.181	3034%	1%
Cuidades, Pueblos, Zonas Industriales	60	1.178	1.118	1966%	1%
Estepa patagónica	435	2.072	1.637	476%	1%
Matorral	6.792	25.547	18.755	376%	12%
Otros terrenos húmedos	62	682	620	1098%	0%
Plantaciones	14.718	51.708	36.989	351%	25%
Praderas	9.660	48.545	38.884	503%	26%
Suculentas	129	421	292	326%	0%
Terrenos de uso agrícola	223	3.364	3.141	1508%	2%
Otros sin vegetación	89	548	459	618%	0%
Tranque-Lago-Laguna-Embalse	25	417	392	1687%	0%
Nieves	0	2	2		0%
Playas y dunas	0	4	3	7100%	0%
Total	51.201	201.645	150.443	394%	100%

La Región de La Araucanía fue la de mayor ocurrencia en los periodos analizados, con 29 IFM promedio es decir un 51% del total, donde se evitaron la afectación de cerca de 64 mil hectáreas, lo que es un 43% del total evitado. Le siguen, en ocurrencia la regiones del Maule, con 7 IFM y 19.3045 ha evitadas y Valparaíso con 6 IFM y 16.431 ha evitadas.

Al analizar los daños evitados por usos de suelo (cuadro 2), el uso bosque nativo, con cerca de 19 mil hectáreas al control, es el que mayor daño evitado

obtuvo con cerca de 47 mil hectáreas, le siguen los usos de suelo praderas y plantaciones con un daño evitado aproximado de 39 mil hectáreas y 37 mil hectáreas respectivamente; luego el matorral nativo con 19 mil hectáreas.

Por otra parte, en total en el periodo analizado se logró evitar en promedio la amenaza del fuego en 319 localidades rurales (cuadro 3), destacando las 206 localidades de La Araucanía, con un 65% de todas las localidades con amenaza del fuego evitada.

Cuadro 3- Número de localidades rurales promedio con amenaza evitada del fuego

Región	Localidades amenazadas Control	Localidades amenazadas Potencial	Localidades con amenazas Evitada	% Incremento Potencial
Valparaíso	2	11	13	550%
RM	1	3	3	500%
O'Higgins	0	2	2	
Maule	5	20	24	433%
Ñuble	2	26	27	1700%
Biobío	3	23	26	920%
Araucanía	42	164	206	395%
Aysén	2	17	19	825%
Total	55	264	319	484%

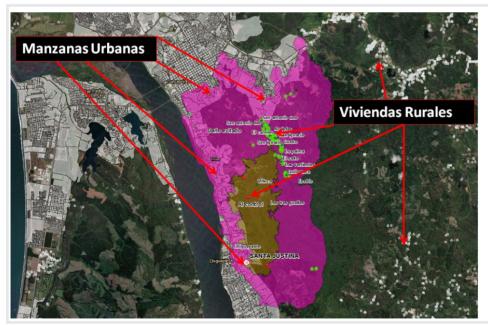
Nota: Localidad: corresponde a un área geográfica con nombre propio de conocimiento generalizado. Para efectos de la base de datos de un censo, corresponde a la división del distrito censal rural y las áreas rurales de los distritos censales mixtos. La población promedio potencialmente afectada en el periodo analizado (cuadro 4) es cerca de 63,2 mil habitantes, principalmente de la Región de Biobío con cerca de 32 mil habitantes con amenaza del fuego evitada lo que equivale a un 50% del total, le sigue la Región de La Araucanía con 14,3 mil habitantes lo que es un 23% del total de habitantes con daño por fuego evitado.

A su vez, se salvaron en promedio 20.963 casas avaluadas en aproximadamente \$330.000 millones,

equivalente a 465 USD millones. Principalmente en la Región del Biobío, con 12.315 casa salvadas, valorizadas en \$223.202 millones (315 USD millones) producto del incendio interfaz urbano forestal denominado Santa Justina ocurrido el 24 enero de la temporada 2019-2020 y que afectó 1.194 hectáreas, y el daño evitado fue de 6.034 ha, lo que es seis veces mayor al perímetro del control y resulta de gran relevancia pues había gran amenaza a centros urbanos consolidados (Figura 5).

Cuadro 4- Número de habitantes promedio con amenaza evitada del fuego

Región	Población amenazadas Control	Población amenazadas Potencial	Población con amenaza Evitada	% Incremento Potencial
Valparaíso	729	7.906	7.177	1085%
RM	603	2.891	2.288	479%
O'Higgins	149	1.085	936	730%
Maule	342	1.418	1.076	415%
Ñuble	305	4.636	4.331	1520%
Biobío	2.868	34.753	31.885	1212%
Araucanía	3.004	17.312	14.308	576%
Los Lagos	17	131	115	794%
Aysén	38	1.096	1.058	2921%
Total	8.052	71.225	63.173	885%



Incendio Forestal Santa Justina

Inicio 24 de enero 2019-2020

Perímetro Café: Superficie control (1.194 ha.).

Perímetro Magenta: Daño Evitado (6.034 ha.).

Gran amenaza a centros urbanos consolidados

Figura 5. Daño Evitado Incendios Forestales - Biobío 2019-2020

Cuadro 5- Número y costo en \$ y USD de casas promedio con amenaza evitada del fuego

Región	N° Potencial casas afectadas	N° casas destruidas (ONEMI)	N° casas salvadas	Costo casas salvadas (\$ Mill)	Costo casas salvadas (USD Mill)
Valparaíso	2.012	149	1.863	26.377	37
RM	256	8	248	3.023	4
O'Higgins	357	6	351	4.051	6
Maule	306	2	304	3.288	5
Ñuble	1.248	3	1.245	12.298	17
Biobío	12.330	15	12.315	223.202	315
Araucanía	4.390	27	4.363	53.166	75
Aysén	276	1	276	3.820	5
Total	21.174	211	20.963	329.225	465

Nota: Valores actualizados a abril 2021 según IPC 2018-2019, se actualizó según IPC desde abril 2019 a abril 2021 (6,9%); 2019-2020, se actualizó según IPC desde abril 2020 a abril 2021 (3,3%) Valor USD abril 2021; \$707,85 de SII

Cuadro 6- Cantidad de emisiones total (tn CO₂eq) promedio en el periodo analizado

Región	Cantidad de emisiones total (tn CO2eq) Control	Cantidad de emisiones total (tn CO2eq) Potencial	Cantidad de emisiones total (tn CO2eq) Evitado	% Incremento Potencial
Valparaíso	33.097	108.886	75.789	329%
RM	4.920	24.956	20.037	507%
O'Higgins	19.210	57.984	38.774	302%
Maule	107.775	274.216	166.441	254%
Ñuble	10.318	74.081	63.763	718%
Biobío	46.766	210.918	164.152	451%
Araucanía	259.080	1.018.547	759.467	393%
Los Lagos	3.990	27.800	23.810	697%
Aysén	79.166	248.352	169.186	314%
Total	564.320	2.045.740	1.481.418	363%

La cantidad de emisiones total (tn CO₂eq) evitadas fue de cerca de 1.500.000 ton. evaluado en USD 7,4 millones (Cuadro 6 y 7), lo que corresponde a un 2% de las emisiones de CO₂eq emitidas por Chile el 2019 (89.889 kilotoneladas¹¹ y a un 0,1% de los 1.100 MtCO₂eq comprometidos en el marco de GEI por Chile entre el 2020 y 2030 (Ministerio Medio Ambiente 2020).

El valor del daño evitado en dólares es de 1.879 USD millones, se desglosa en 465 USD millones por casas salvadas, que es un 25% del valor total por daño evitado, pérdidas directas e indirectas de vegetación

con 237 USD millones y 1.170 USD millones, equivalentes al 13% y 62% del valor total por daño evitado respectivamente y el CO_2 eq evitado con 7,4 USD millones, que es un 0,4% del valor total por daño evitado (cuadro 7).

Así, el daño evitado es 19 veces el gasto promedio del Programa de Manejo del Fuego de CONAF que es de 96 USD millones en promedio para las temporadas analizadas (cuadro 7). Ahora, si no se considera los 1.170 USD millones por perdidas de vegetación indirectas evitadas, el daño evitado es 7 veces el gasto promedio del Programa de Manejo del Fuego de CONAF.

^{1 &}lt;u>https://datosmacro.expansion.com/energia-y-medio-ambiente/emisiones-co2/chile</u>

Cuadro 7- Valorización del daño evitado y USD invertido por hectáreas en el periodo analizado

Daño Evitado	2019-2020	2018-2019	Promedio
Superficie (ha)	167.424	133.474	150.449
Casas Salvadas (USD Millones)	794	136	465
Pérdidas directas de Vegetación (USD Millones)	283	191	237
Pérdidas indirectas de Vegetación (USD Millones)	1.352	987	1.170
CO2 eq.(USD Millones)	8,0	6,8	7,4
Total (USD Millones)	2.437	1.320	1.879
Gasto Temporada (USD Millones)	115	77	96
USD Gastado / USD Evitado	21,2	17,1	19,2

CONCLUSIONES

Establecer cuanto se ha salvado, resulta relevante y crítico, para evaluar y valorizar la gestión realizada por el Programa de Protección contra Incendios Forestales del Estado y el Sistema de Protección Civil. Este estudio arroja resultados importantes, y muestra que en promedio, se evitaron 150.449 hectáreas quemadas por incendios forestales de magnitud y/o conflictivos entre 2018-2019 y 2019-2020, lo que es un incremento potencial de 394% y extrapolado a una temporada completa significa incrementar de 92 mil hectáreas a una de 360 mil hectáreas afectadas.

En este marco, se evitó la pérdida de 21 mil casas avaluadas en 465 USD millones, principalmente de la Región del Biobío, producto del incendio de interfaz urbano forestal Santa Justina, en que se evitó 12 mil casas quemadas, valorizadas en 315 USD millones. Acá el daño evitado fue 6.034 hectáreas, lo que sextuplica la superficie afectada (1.194 ha), siendo significativo, pues amenazaba de forma importante a centros urbanos consolidados.

Finalmente, el daño evitado total se valorizó en cerca de 1.900 USD millones, lo que incluye las casas salvadas, pérdidas de vegetación directas e indirectas y emisiones de CO₂eq evitados, lo que es 19 veces mayor que el gasto promedio anual del Programa Manejo del Fuego de CONAF.

En este contexto, colocar en valor la gestión frente a la amenaza de incendios forestales, es fundamental para dimensionar la real magnitud del problema público a resolver no tan solo de CONAF y el Sistema de Protección Civil. Pues, los incendios forestales no solo amenazan al bosque nativo, plantaciones, matorrales y praderas, predios agrícolas sino que también amenazan viviendas e infraestructuras críticas ubicadas en las zonas de interfaz urbano forestal e interfaz urbano-rural, donde poblaciones más vulnerables socioeconómicamente por lo general son las habitan en estas zonas.

Avances en esta materia, permiten incrementar aún más la rentabilidad social de estas iniciativas de política pública, permitiendo evaluar de forma más certera el retorno de la inversión pública en estas, situación relevante en la discusión de la Ley de Presupuestos, al entregar una métrica que permita una mejor evaluación económico social del Programa de Protección contra Incendios Forestales y aportar evidencias en la discusión de futuras iniciativas legales en el ámbito de la protección contra incendios forestales, como también contribuir al desarrollo de políticas públicas que apunten a fortalecer, desarrollar y promover iniciativas en el marco del desarrollo sostenible tendientes a la Reducción del Riesgo de Desastres (RRD) ante la amenaza de los incendios forestales, que permitan resolver el problema público que generan los incendios forestales en Chile. **

REFERENCIAS

- American Society of Photogrammetry, 1986. Renewable Resources Management-Applications of Remote Sensing. Proceedings: RNRF Symposium on the Application of Remote Sensing to Resourse Management.
- Canton-Thompson, J. Gebert, K.M, Thompson, B., Jones, G. Calkin, D. and Donovan, G: 2008. External Human Factors in Incident Management Team Decisionmaking and Their Effect on Large Fire Suppression Expenditures. Journal of Forestry.106:416–424.
- Castellnou, M., Alvarez, R., Almodovar, J., Martins, F.M., Mayoral, P.C., Alfonso, L. Basile, G: .2017. Informe técnico Situación de incendios forestales en Chile entre Enero-Febrero 2017. Equipo de expertos en incendios forestales del Mecanismo de Protección Civil de la Unión Europea. Informe Técnico 11 de febrero 2017. 11p.
- Center for Climate and Resilience Research CR2. 2015.
 La megasequía 2010-2015: Una lección para el futuro. Disponible en: http://www.cr2.cl/wpcontent/uploads/2015/11/informe-megasequia-cr21.pdf. Revisado el 10 de mayo 2021.
- Collins, L: Bradstock, R.B., Clarke H., Clarke M., Nolan R.H., Penman T.D. 2021.2019/2020 mega-fires exposed Australian ecosystems to an unprecedented extent of high-severity fire. Environmental Research Letters, Volume 16, Number 4. 16 (2021) 044029.
- Dirección General de Aeronáutica Civil- DGAC. 2021. El 2020 fue el tercer año más cálido y dentro de los 10 más secos en chile desde que hay registro. Disponible en: https://www.dgac.gob.cl/el-2020-fue-el-tercer-ano-mas-calido-y-dentro-de-los-10-mas-secos-en-chile-desde-que-hay-registro/. Revisado el 10 de mayo 2021.
- Dirección Meteorológica de Chile DMC .2019. La década perdida: La sequía sin tregua que golpea a Chile. En Meteochile blog. Disponible en: https://blog.meteochile.gob. cl/2019/12/23/la-decada-perdida-la-sequia-sin-treguaque-golpea-a-chile/ Revisado el 10 de mayo 2021.
- Julio, G Castillo, E y Pedernera, P. 1995. Modelación de Combustibles. Actas de Taller Internacional sobre Prognosis y Gestión en Control de Incendios Forestales. Santiago, Chile. pp. 111-127.
- Julio, G. 2007. Formulación de Lineamientos Políticos y Estratégicos para la Protección contra Incendios Forestales en Chile. Tesis Doctoral, Universidad de Córdoba, España. 341 p.
- Julio, G., Pedernera, P., Castillo, M. 2004. Seguimiento de Grandes Incendios Forestales, para el Apoyo a la Valoración de Pérdidas Económicas. Segundo simposio internacional sobre políticas, planificación, y economía de los programas de protección contra los incendios forestales: una visión global. 19–22 Abril 2004, Córdoba, España.
- Julio,G., Pedernera, P., Castillo, E. 1995. Diseño funcional de simulador de incendios forestales. En: Actas Taller Internacional. Proyecto FONDEF FI-13. Santiago; 182-204.

- Lillesand, F., Kiefer, R. 1987. Remote Sensing and Image Interpretation. J. Wiley & Sons. New York.
- Ministerio Medio Ambiente. 2020. Contribución Determinada a Nivel Nacional (NDC) de Chile Actualización al 2020. Reporte Ministerio Medio Ambiente 2020. 98 p,
- Pedernera, P., Castillo, M., Julio, G. 2004. Diseño y Validación de un Simulador de Incendios Forestales en Chile. Departamento Manejo de Recursos Forestales. Facultad de Ciencias Forestales. Universidad de Chile. 10 p.
- Rodriguez, F., Julio, G. 2010. Estudio y análisis de la vulnerabilidad de áreas urbano foprestal desde el punto de vista económico y el impacto de los incendios forestales, un a aplicación a la provincia de Valparaíso.
- Servicio de impuestos Internos-SII 2021. Estadísticas y Estudios del SII : estadísticas de bienes raíces no agrícolas región. Revisado en enero: https://www.sii.cl/sobre_el_sii/estadisticas_bienes_raíces_no_agricolas.html
- Tecnosylva (2010) Wildfire Analyst. Operational wildfire behavior system. http://www.wildfireanalyst.com.
- Universidad de Chile. 2011. Plan de trabajo 2011. Primer informe de avance período: 01 de enero 15 de abril de 2011. Fortalecimiento de la gestión del programa manejo del fuego de la corporación nacional forestal. Convenio CONAF- U. de Chile. Laboratorio de Incendios Forestales de la Facultad de Ciencias Forestales y Conservación de la Naturaleza de la Universidad de Chile. Santiago. 143 p.
- Westerling, A.L and Bryan, BP: 2008. Climate change and wildfire in California. Climatic Change (2008) 87 (Suppl 1):S231– S249. DOI 10.1007/s10584-007-9363-z
- World Wildlife Fund-WWF. 2020. Fires, Forests and the future: A crisis out of control? Reporte WWF 21 p. Revisado el 02 de Mayo 2021: https://wwf.panda.org/discover/our_focus/forests_practice/forest_publications_news_and_reports/fires_ forests/

Agradecimientos

Se agradece de manera muy especial, los aportes y análisis realizados por Jordi Brull Badía, Jefe de la sección Análisis y Predicción de Incendios Forestales junto a los profesionales de dicha sección, gracias a estos resultados ha sido posible la preparación y redacción de este artículo.

LAS ALIANZAS HAN SIDO RELEVANTES A LA HORA DE DETENER EL FUEGO

Un ejemplo de trabajo coordinado entre empresa pública y privada permite cerrar la temporada con menos del 70% de superficie dañada en la Región del Biobío

Por Maribel Salamanca, periodista, CONAF Región del Biobío

oco antes de las 17:00 horas del lunes 18 de enero, la Central de Operaciones de CONAF en Biobío recibió el aviso de un incendio forestal en la comuna de Nacimiento, en la Provincia de Biobío, con proyección hacia la vecina comuna de Santa Juana, ubicada en la Provincia de Concepción. En menos de 15 minutos, tras el aviso del siniestro, recursos terrestres y aéreos de la Corporación y de las empresas Arauco y CMPC, fueron despachados al lugar, debido al rápido avance de las llamas hacia sectores poblados de ambas comunas.

El fuerte viento y la temperatura de ese día, que superaba los 30 grados, complicaron las labores de control inmediatas, por lo que se solicitó a ONEMI la declaración de Alerta Roja comunal, a través de la cual se sumaron decenas de compañías de bomberos y camiones aljibes, de modo de reforzar la protección de las viviendas, sobre todo de aquellas que se encontraban a menos de diez metros de las llamas.

Para las labores estratégicas, se estableció un

puesto de comando unificado compuesto por CMPC, Arauco, Forestal Volterra, Bomberos y CONAF donde nueve técnicos fueron alternando la responsabilidad como comandante de incidente durante la emergencia.

Luego de 50 horas de intenso trabajo, el incendio forestal logró ser controlado, resultando 661 hectáreas afectadas, principalmente de plantaciones de pino y eucalipto, y vegetación menor, además de una vivienda destruida.

El director regional de CONAF, Francisco Pozo, destaca el trabajo coordinado de los equipos el cual permitió controlar un incendio que, por su comportamiento, pudo transformarse en una verdadera tragedia. "Y es que se trató de un incendio de magnitud, el cual partió un día lunes en la tarde, en medio de un escenario con altas temperaturas y bastante viento; una situación muy compleja para el trabajo nocturno que tuvimos durante esa jornada. Al día siguiente, pasadas las siete de la mañana, se retomó el combate aéreo de modo de avanzar rápidamente en la contención de los flancos más activos, reforzando el trabajo de nuestras brigadas y las de empresas. Luego de dos días de trabajo, finalmente lo pudimos controlar", detalla.

¿Qué permitió que este incendio forestal, en particular, no derivara en una emergencia mayor? El directivo apunta a que, "por un lado, tanto nuestras brigadas, como las de empresas y bomberos, estuvimos llegando más rápido a los incendios y con todos los recursos necesarios de una sola vez, lo que llamamos golpe único, de modo de evitar el mayor daño posible, en cuanto a superficie y a bienes de las personas. Y en segundo lugar, al trabajo coordinado en los puestos de mando, donde las decisiones estratégicas de combate se tomaron desde todos los puntos de vista técnico, con mucho profesionalismo".

UN GOLPE ÚNICO AL FUEGO

Este incendio en Nacimiento fue el más complejo de la temporada 2020-2021, en la Región del Biobío. El despliegue de recursos consideró, por parte de CONAF, 1 puesto de mando, 3 técnicos, 5 brigadas terrestres y 1 brigada helitransportada, 1 skidder,

3 aviones cisternas y 3 helicópteros; por parte de CMPC, 4 brigadas terrestres, 1 brigada cisterna, 1 brigada de interfaz y 2 helicópteros medianos; la empresa Arauco participó con 1 helicóptero Chinook, 4 helicópteros koala, 2 skidders, 2 aviones, 90 personas de faenas silvícolas, 6 brigadas (3 helitransportadas y 3 terrestres); 2 brigadas del Destacamento de Montaña N° 17 "Los Ángeles" del Ejército de Chile; y diversas compañías de Bomberos de las provincias de Biobío y Concepción.

Así como en este y otros incendios forestales que afectaron al Biobío durante el verano, el trabajo en equipo fue primordial. Pero esta coordinación es la resultante de un trabajo permanente, durante los 365 días del año, que el sector público y privado mantienen para llegar mejor preparados para la próxima temporada.

Ramón Figueroa, subgerente de Prevención y Protección de Incendios de Arauco, explica que "periódicamente tenemos reuniones de trabajo y nos juntamos todo el año para poder coordinarnos y mejorar nuestros estándares relativos a la prevención y combate de incendios. En invierno, trabajamos en mejorar y buscar qué cosas podemos hacer mejor, compartir información, hacemos proyectos de

trabajo en conjunto y, en verano, nos dedicamos a combatir los incendios".

Agrega que, ya en terreno, son fundamentales los protocolos de comando unificado para incendios grandes, "en donde las diferentes empresas y CONAF nos coordinamos para poder trabajar de mejor manera. El trabajo es muy mancomunado, muy cercano, y eso nos ha permitido enfrentar entre todos estas grandes emergencias y estas temporadas de incendios que son cada año más desafiantes, debido al cambio climático y a la propia intencionalidad y el aumento de la ocurrencia".

Respecto a la estrategia de golpe único, Figueroa precisa que éste se empezó a utilizar "luego de los grandes incendios del año 2017 y en la cual, tanto los programas del sistema público como privado aumentaron en cantidad de recursos, como por ejemplo aeronaves y brigadas, lo que permitió generar planes de trabajo mucho más agresivos en cantidad de recursos y eso ha permitido, obviamente, que muchos incendios no crezcan y se transformen en grandes incendios, porque esto es una cadena. Entonces, estos incendios finalmente quedan pequeños, son más fáciles de controlar y mantienen disponibles los recursos en un breve



plazo para poder atacar posibles incendios que puedan aparecer dentro del mismo día o jornada".

Para Augusto Robert, gerente de asuntos corporativos Zona Sur de CMPC, son tres los ámbitos de trabajo para destacar en lo que ha sido la temporada 2020-2021. "En primer lugar, la coordinación en materia de prevención, que es un trabajo silencioso, constante y muy riguroso que se hace con las comunidades, con los vecinos y otras organizaciones sociales, que es donde CONAF y CMPC tienen un importante función. En segundo lugar, todo el trabajo que se hace en materia de detección, entre las empresas y CONAF, que es muy destacado y que lo pudimos constatar en terreno en varios de los incendios importantes de la temporada en que nos tocó trabajar en conjunto, es el comando unificado, instancia que toma el control de la emergencia, y permite una mayor coordinación y los ataques más eficientes", indica.

Respecto al tercer punto, Robert destaca la estrategia de golpe único "que nos permitió llegar con todos los recursos y poner en un ataque ampliado con recursos tantos aéreos como terrestres de modo de poder contener y después controlar siniestros que pudieron haber resultado en un daño más alto".

CON MIRAS A LA PRÓXIMA TEMPORADA

Para el director regional de CONAF Francisco Pozo, las cifras de esta última temporada son bastante positivas. "Tuvimos un leve incremento en la ocurrencia, de un 3,7%, pero con una baja importante en la afectación, ya que tuvimos 5.697,2 hectáreas dañadas, un 66% menos que la temporada anterior. Lo que demuestra la efectividad del golpe único y de la coordinación permanente con las empresas forestales, apuntando a que los incendios forestales generen el menor daño posible al patrimonio natural y a las personas. Pero esta cifra nos pone en la mesa un tremendo desafío para la próxima temporada, ya que debemos ir mejorando cada vez más en las acciones de prevención, detección y también en el combate", sostiene.

En ese sentido, Ramón Figueroa agrega que "si bien ésta fue una temporada en que vimos hartos buenos resultados como país, hay cosas por mejorar y cosas nuevas por explorar. Por ejemplo, seguir incrementando las brigadas exclusivas nocturnas de combate de incendio que hoy en día, en Chile, la única institución que tiene es Arauco, y esas brigadas permiten enfrentar incendios que parten en la noche de una manera muy eficaz y eficiente. Y es que un incendio que parte en la noche y se combate de inmediato, se puede convertir en un gran incendio durante el día, entonces, independientemente de que hay que hacer mejoras y seguir perfeccionando el programa, ese es un tema básico y fue un gran aprendizaje del año 2017".

El uso de tecnología también ha sido esencial en materia de detección y combate de estos incendios, y sin duda cada temporada se irá perfeccionando. "Como CONAF hemos incorporado nuevas tecnologías en aviones de detección, uso de drones y en programas de simulación, por ejemplo, lo que nos ha permitido tener proyecciones certeras respecto al comportamiento de un incendio forestal, sobre todo en las zonas de interfaz, y de esa manera tomar las mejores decisiones de combate", sostiene Francisco Pozo.

El subgerente de Prevención y Protección de Incendios de Arauco agrega que "tenemos tecnología para detección de incendios, como por ejemplo las típicas torres de detección con sus torreros y también hemos ido migrando a cámaras robot que cuentan con inteligencia artificial. Hemos recurrido a estos sistemas que permiten detectar los humos en sus estados iniciales. Estos sistemas también se han ido reforzando con la detección mediante tecnología satelital. También ocupamos drones en los incendios, sobre todo en los incendios nocturnos en que, como no pueden volar aeronaves, no tenemos una visión del incendio desde el cielo. Estos drones vienen con cámaras térmicas y cámaras ópticas".

Ya cerrando esta temporada 2020-2021, comienzan los balances y la preparación para lo que será el verano 2022. Otoño, invierno y primavera permitirán a CONAF y las empresas CMPC y Arauco, trabajar en detalle en lo que será la próxima temporada; una temporada que, al igual que las tres anteriores, estará marcada por condiciones meteorológicas desafiantes producto del cambio climático.

SEVERIDAD DE LOS INCENDIOS FORESTALES EN CHILE-CARTOGRAFÍA Y ANÁLISIS DE LA SEVERIDAD

Por Jordi Brull, ingeniero forestal, Magíster en Gestión de Fuegos Forestales. Jefe Sección Análisis y Predicción de Incendios Forestales Jorge Faúndez, ingeniero forestal, Magíster (c) en Áreas Silvestres y Conservación de la Naturaleza. Analista de la Sección de Análisis y Predicción de Incendios Forestales.

Gerencia de Protección Contra Incendios Forestales, CONAF

a cartografía de los incendios forestales juega un rol importante para el análisis y la evaluación de este tipo de catástrofes, el poder identificar el perímetro, el área recorrida por el fuego y la severidad de los incendios nos permite, entre otras cosas, caracterizar y cuantificar con mayor precisión los daños y efectos provocados por estos eventos, comprender mejor el origen de la actividad del fuego y una mejor gestión del territorio post incendio. A modo de ejemplo, la caracterización espacial de los diferentes niveles de severidad al interior del perímetro de un incendio puede ser utilizada para proponer áreas prioritarias de actuación en función del nivel de daño y como apoyo para la definición de técnicas más adecuadas para la rehabilitación o restauración de sectores degradados. Por otra parte, este tipo de información puede ser empleada para el análisis de riesgo y peligro de incendios, ya que la identificación del área quemada y sus respectivos niveles de severidad entregan la información necesaria para realizar una mejor caracterización del combustible al interior del perímetro de las zonas afectadas, también como apoyo en el análisis del comportamiento del incendio, a mayor intensidad del fuego se asocia a mayor severidad, permitiendo reconstruir las carreras del incendio y, por otra parte, el resultado de los diferentes grados de severidad posibilita ajustar de mejor forma las estimaciones de CO2 liberados a la atmósfera a causa de la combustión de la vegetación, ya que ayuda a discriminar los

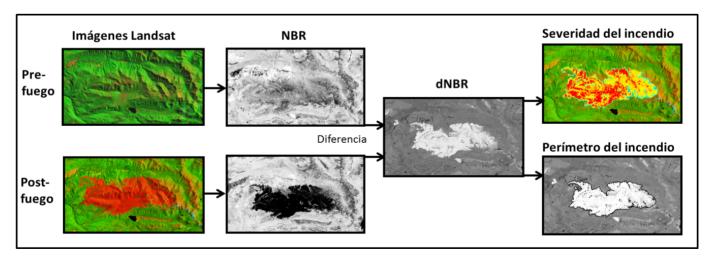


Figura 1. Procesamiento de imágenes satelitales para el cálculo de la severidad de incendio forestal R.N. Malleco (Niblinto)-P.N. Tolhuaca, 2015, Región de La Araucanía.

diferentes niveles de consumo de combustible (factor de combustión) en áreas afectadas por incendios.

Por lo mencionado anteriormente, a partir del año 2014 la Sección de Análisis y Predicción de Incendios Forestales (SAPIF) perteneciente al Departamento de Control de Operaciones Terrestres y Aéreas de la Corporación Nacional Forestal, ha comenzado a elaborar la cartografía de incendios forestales y el análisis de la severidad de los incendios forestales al interior del territorio nacional. Desde entonces, se ha ido realizando temporada tras temporada este análisis con el fin de proporcionar información como apoyo en la evaluación de los incendios a nivel del comportamiento del fuego y además como herramienta en la toma de decisiones para las acciones post incendio.

MÉTODOS APLICADOS Y RESULTADOS

Para lograr cartografiar el área quemada y posteriormente evaluar la severidad del fuego, la primera acción a realizar corresponde a la localización espacial de los sectores afectados por incendios forestales en cada temporada, para ello se ha utilizado como principal insumo la base de datos histórica de incendios forestales en Chile (elaborada por el programa de incendios forestales de CONAF), la cual recopila más de 30 años de antecedentes de incendios en el territorio nacional (coordenadas de inicio, causas, recursos, combustibles afectados, tiempos de control, etc). Una vez identificadas estas áreas se ha aplicado el uso de técnicas de teledetección con el fin de resaltar el área guemada y posteriormente diferenciar los efectos del fuego sobre las zonas de interés (niveles de severidad).

La técnica de teledetección que ha sido aplicada corresponde al índice de espectral NBR (Normalized Burn Ratio) el cual se aplica en situaciones previas y posteriores a cada incendio (Key & Benson, 2006) (Figura 1). Este índice, en términos generales, es el resultado de normalizar la diferencia de reflectancias entre las fracciones de infrarrojo de onda corta (SWIR) e infrarrojo cercano (NIR) del espectro electromagnético. Las imágenes satelitales que han sido utilizadas como insumo para la aplicación del índice corresponden a imágenes provenientes del

programa espacial Landsat e imágenes Sentinel 2. Finalmente, la diferencia entre situaciones pre y post incendio (delta NBR) es quien nos entrega los diferentes valores de reflectancia asociados a distintos niveles de severidad, los cuales en términos cualitativos ayudan discriminar el nivel de daño a la vegetación en el área afectada, donde las categorías más altas de severidad apuntan a daños donde la vegetación ha sufrido mayores cambios a causa del fuego (mayor nivel de daño), pudiendo quedar parcial o totalmente destruida dejando en algunos casos el suelo descubierto, y categorías bajas de severidad podrían indicar áreas donde el fuego ha provocado menores cambios sobre la vegetación (menor nivel de daño).

Adicionalmente, con el avance del tiempo se han ido incorporando diferentes mecanismos y herramientas para el cálculo y otras para la validación de los resultados obtenidos de forma remota, dentro de los cuales se encuentran:

 Uso de la plataforma de análisis y visualización de datos geoespaciales Google Earth Engine, a través de la utilización de un código (script) el cual ha sido desarrollado conjuntamente con la Sección de Monitoreo y Evaluación de la Gerencia de Fiscalización de CONAF. Este script ha contribuido a obtener con mayor rapidez el cálculo del índice delta NBR y los valores de severidad del incendio.



Figura 2. Mediciones de campo para evaluar la severidad de los incendios forestales. Incendio forestal Fundo Monterrey, Región Metropolitana.

- La validación en terreno a través del método de campo para la evaluación de severidad Composite Burn Index adaptado (índice compuesto de quemas), el cual a través de la asignación de puntajes de diferentes atributos al interior de las áreas afectadas facilitan estimar el grado de severidad de un área determinada (Figura 2).
- Uso de imágenes visibles y térmicas del Aeronave de Coordinación y Observación (ACO) para revisión de niveles de daño. Estas imágenes se han utilizado como herramienta complementaria para revisar áreas afectadas donde el índice dNBR no es capaz de detectar completamente los cambios (Figura 3).

PRINCIPALES RESULTADOS

A la fecha se han procesado más de 400 incendios forestales, los cuales en su mayoría corresponden a incendios forestales de magnitud (incendios con afectación mayor o igual a 200 ha) e incendios conflictivos. Estos resultados han permitido elaborar una cartografía de precisión del área quemada, junto con la evaluación de la severidad del fuego para estos eventos. Los resultados de la cartografía de área quemada y la severidad han sido compartidas a través de la plataforma Carto®, la cual posibilita la visualización interactiva del área recorrida por el fuego y los diferentes niveles de severidad al interior del perímetro de cada incendio forestal (Figura 4).



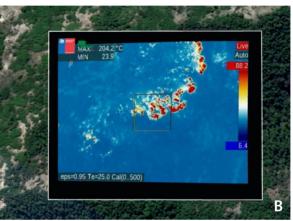


Figura 3. Ejemplo del uso de imágenes del ACO para discriminar zonas afectadas por el fuego (A) Imagen satelital de dosel arbóreo en sector del incendio forestal Lomas de Huemul 3, Región del Maule (enero, 2021). (B) Imagen térmica capturada por sensor montado en ACO que muestra actividad del fuego bajo dosel arbóreo en incendio forestal Lomas de Huemul 3.

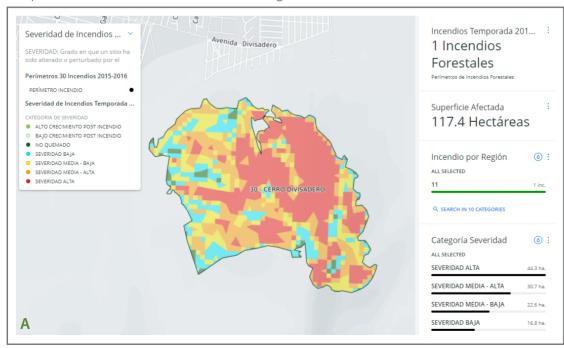
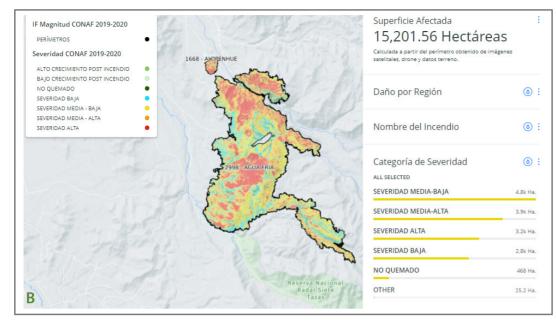


Figura 4. Visualización interactiva de área quemada y severidad en plataforma Carto®. (A) Incendio forestal Cerro Divisadero, región de Aysén (temporada 2015-2016). (B) Incendio forestal Agua Fría y Alupenhue, región del Maule (temporada 2019-2020).

Al final del artículo se comparten los enlaces para la visualización de los resultados para los incendios forestales de magnitud y conflictivos por temporada analizada.



humedad y pérdida de clorofila), lo que a su vez, se traduce en mayor disponibilidad combustible de vivo para incendios forestales. Esto se ve respaldado en los estudios temporales del índice espectral NDVI. los cuales indican disminuciones importantes respecto condiciones (CONAF. normales 2020). Ambas variables

temporadas como la 2018-2019 con valores sobre el 40% con este nivel de afectación (Figura 5). Estos resultados del periodo analizado 2014 al 2020 pueden relacionarse a las variaciones climáticas observadas durante esta última década, la cual acumula registros históricos de déficit de precipitaciones, junto con la década más cálida observada en la zona central del país. La persistencia de estas condiciones mencionadas han comenzado a producir un deterioro de la vegetación en gran parte de Chile, lo cual se ha manifestado sobre la vegetación a través de la perdida de vigor (menor contenido de

meteorológicas (temperatura y precipitaciones) que afectan la condición de la vegetación, están dentro de los principales factores que influyen en el comportamiento de los incendios y que contribuyen para crear las condiciones necesarias para que los daños y efectos a causa del fuego cada vez sean mayores.

OTROS USOS Y LÍNEAS DE TRABAJO ACTUALES

Siguiendo la misma línea, la metodología anteriormente mencionada ha conducido a desarrollar el trabajo de reconstrucción de incendios

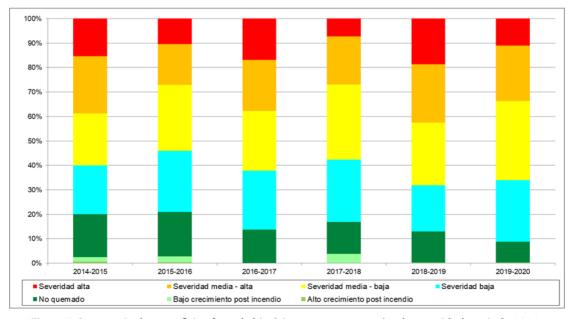


Figura 5. Porcentaje de superficie afectada históricamente y categorías de severidad, periodo 2014 - 2020 (CONAF, 2021).

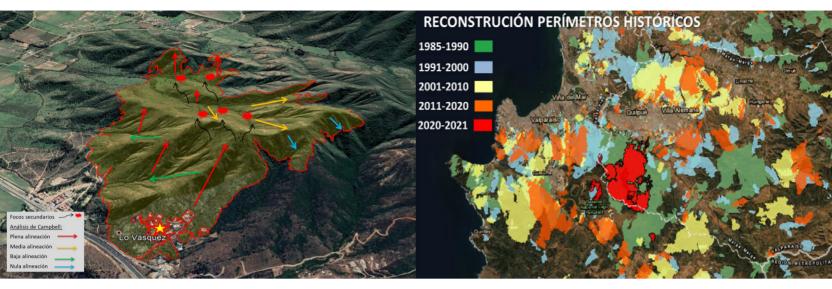


Figura 6. (A) Reconstrucción de incendios históricos en la provincia de Valparaíso y alrededores (1985 - 2021). (B) Análisis del comportamiento del fuego en incendio Lo Vásquez, Región de Valparaíso (temporada 2018-2019).

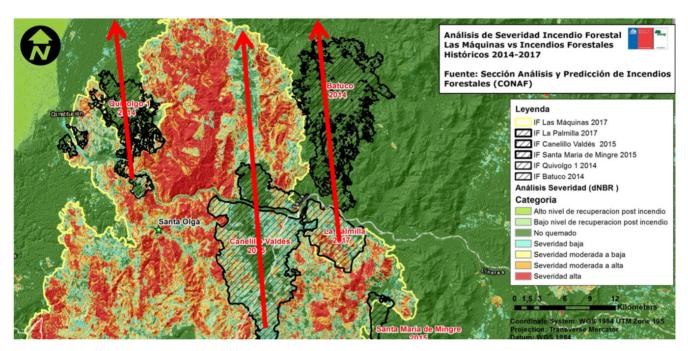


Figura 7. Análisis de la severidad y carreras potenciales (limitadas por incendios históricos) del incendio forestal Las Máquinas, Región del Maule (temporada 2016-2017).

históricos denominado "Estudio de incendios forestales históricos en Chile", el cual, actualmente está siendo desarrollado por la Sección de Análisis y Predicción de Incendios Forestales (Figura 6). Este estudio, mediante la información espacial del área afectada, el relieve, los antecedentes meteorológicos, el análisis de Campbell (Campbell, 1995), junto con los testimonios de quienes trabajaron en terreno, va a permitir recrear el esquema de propagación

de cada incendio histórico analizado. El análisis de los factores comunes de estos esquemas de propagación permitirán construir los denominados Incendios Tipo (Castellnou et al., 2009). De esta forma, es posible conocer las oportunidades y puntos de cambio de comportamiento del fuego según la tipología de incendio en el territorio, lo cual posibilita anticiparse al movimiento del próximo incendio. La localización de estos puntos en el

territorio, son los denominados Puntos Estratégicos de Gestión (PEG) (Costa et al., 2011) que van a generar oportunidades para la extinción, por lo que pasamos de una estrategia reactiva a una proactiva (planificada y preestablecida).

En estos últimos años hemos visto como los incendios están afectando grandes extensiones de nuestro paisaje, un claro ejemplo es el incendio de las Maquinas con una superficie superior a las 159.000 ha. En la Figura 7, se muestra la severidad en la cabeza del incendio (sectores 1 y 6), y se puede observar como las zonas donde hubo incendios en los últimos 3 años (perímetros en color negro), la severidad es baja o no quemado, por lo que el incendio de las Máquinas vio limitado su potencial de crecimiento tal como se indica mediante las flechas rojas.

Este caso sirve para enfatizar la necesidad de integrar herramientas de planificación y gestión a escala de paisaje que limiten el potencial de crecimiento de los incendios de magnitud. En este sentido, los Incendios Tipo son una herramienta válida, no solo para la extinción sino también para la prevención y mitigación de estos siniestros, que integra desde una perspectiva de paisaje la problemática de los grandes incendios forestales en la planificación territorial.

Agradecimientos

A Verónica Medina, Juan Cortés y Marcela Vega Sección, analistas de la Sección de Análisis y Predicción de Incendios Forestales, por formar parte de este equipo que trabaja, analiza y genera los resultados anteriormente expuestos. A Gonzalo Tapia, Jefe Sección Monitoreo y Evaluación de la Gerencia de Fiscalización por el desarrollo de los scripts en Google Engine.

REFERENCIAS

- CAMPBELL, D. 1995. The Campbell Prediction System: A Wild Land Fire Prediction System & Language. D. Campbell ed. 129 p.
- CASTELLNOU, M; PAGÉS, J; MIRALLES, M y PIQUÉ, M. (2009). Tipificación de los incendios forestales de Cataluña. Elaboración del mapa de incendios de diseño como herramienta para la gestión forestal. Comunicación del 5° Congreso Forestal Nacional. Ávila, España. SECF. 16p.
- CONAF (Corporación Nacional Forestal). 2020. Estado de la vegetación (análisis ganancia y pérdida NDVI .En: PRESENT-ACIÓN PERSPECTIVA trimestral. Santiago, Chile. CONAF. 50p.
- CONAF (Corporación Nacional Forestal). 2021. Cartografía de área quemada y análisis de la severidad de los incendios forestales de magnitud y conflictivos en Chile, periodo 2014 – 2020. [Manuscrito en proceso de revisión]. Santiago, Chile. CONAF. 233p.
- COSTA, P., CASTELLNOU, M., LARRAÑAGA, A., MIRALLES, M., KRAUS, D.. La prevención de los grandes incendios forestales adaptada al incendio tipo. E. FireParadox, Bombers, EFI. 2011. 89 p.
- KEY C. & BENSON N. 2006. Landscape assessment: Sampling and analysis methods: Firemon: Fire effects monitoring and inventory system. General Technical Report. USDA. Vegetation fire emissions and their impact on air pollution and climate. Atmospheric Environment (43):107-116.

ENLACES PLATAFORMA CARTO®

Temporada 2015-2016	http://bit.ly/SEVERIDAD_IIFF_2015-2016		
Temporada 2016-2017	http://bit.ly/IFM_CONAF_2016-17		
Región de Coquimbo	http://bit.ly/R-IV_severidad_2016-17		
Región de Valparaíso	http://bit.ly/R-V_severidad_2016-17		
Región Metropolitana	http://bit.ly/R-XIII_severidad_2016-17		
Región de O'Higgins	http://bit.ly/R-VI_severidad_2016-17		
Región del Maule	http://bit.ly/R-VII_severidad_2016-17		
Región del Biobío	http://bit.ly/R-VIII_severidad_2016-17		
Región de La Araucanía	http://bit.ly/R-IX_severidad_2016-17		
Temporada 2017-2018	http://bit.ly/SEVERIDAD_IIFF_2017-2018		
Temporada 2018-2019	http://bit.ly/SEVERIDAD_IIFF_2018-2019		
Temporada 2019-2020	http://bit.ly/SEVERIDAD_IIFF_2019-2020		

Un esfuerzo por diseccionar el mosaico de los incendios en California

CALIFORNIA 2020: LA PEOR TEMPORADA DE INCENDIOS DE TODA LA HISTORIA

"Lo que hace que el escenario de incendios en California sea distinto es cómo sus dramáticamente singulares biomas se han unido en un sistema común y cómo sus incendios arden con un carácter y en una escala acorde con el tamaño y el poder político del estado ..."

Stephen J. Pyne, California: A Fire Survey
Por Joaquín Ramírez
Doctor Ingeniero de Montes y Tecnólogo de Incendios
Forestales. Director de Technosylva (San Diego, CA- León,
España) y Profesor de la Universidad de León (España).
Miembro de la Directiva de la IAWF desde 2020.

ecordaremos 2020 por el terrible impacto de COVID-19 en todo el mundo. Dentro de la comunidad de incendios forestales, no olvidaremos que, además de la complejidad de lidiar con una pandemia, fue el año en el que se quemaron más de 4 millones de acres, incluidos algunos de los bosques más prístinos de California, duplicando el área de los peores años de incendios en la historia moderna (Tabla 1). Esto sucedió justo después de la trágica temporada de incendios de 2018 cuando la ciudad de Paradise fue devastada por el Camp Fire, y en el 2017 fueron Santa Rosa y el Valle de Napa quienes sufrieron las consecuencias de vivir en un paisaje propenso a los incendios.

Medir los impactos de los incendios en función del área quemada puede ser engañoso. No se trata solo de cifrar cuántas hectáreas ardieron, también se debe evaluar en función de la gravedad de esos



Tabla 1 - Estadísticas anuales de incendios para California de 2013 a 2020 (acres a hectáreas).

	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Superficie esti- mada afectada (ha)	243.469	253.147	356.487	270.951	626.628	799.290	105.147	1.723.098
Número de incidentes	9.907	7.233	8.283	6.954	9.270	7.948	7.860	9.917
Pérdidas humanas confirmadas	1	2	7	6	47	100	3	33
Estructuras dañadas o destruidas	456	471	3.159	1.274	10.280	24.226	732	10.488

Fuente: Evolución reciente de los impactos de los incendios forestales en California. Fuente https://www.fire.ca.gov/stats-events/

incendios y tener en cuenta los efectos resultantes para el suelo. Como afirmaron Bob Martin y Dave Sapsis en 1992, y recientemente muestran los estudios de Scott Stephens, el área guemada en California antes de 1800 era de entre 2 y 5 millones de hectáreas anuales. En general, al contrario de lo que está sucediendo ahora, con los conocidos incendios de reemplazo de rodales caracterizados por su gran severidad, la mayoría de los incendios en estas épocas pasadas fueron de baja intensidad, siendo en el año 2020 la única temporada en la historia moderna de California que se acercó a esta superficie quemada. Los recientes incendios ocurridos principalmente en el norte de California, se vieron agravados por la gran acumulación de combustible, debido en parte a una política de apagar todo lo que arde, por factores como el cambio climático, el estrés derivado y las infestaciones de plagas. Los bomberos más experimentados observaron que, de manera regular, los incendios hoy en día son de mucha mayor intensidad que en cualquier otro momento de su carrera. Un análisis de severidad de los eventos más grandes de esta temporada de incendios mostró que más de dos tercios del área impactada fue de moderada a alta severidad.

Por tanto, no es un problema de igniciones causadas por el hombre, como la floreciente industria legal intenta demostrar continuamente. Un año como el que hemos pasado, demuestra que los incendios no provocados, es decir, los incendios naturales, pueden ocasionar la peor temporada de incendios registrada. Es, por tanto, un problema de propagación. California arde porque puede. Tiene los combustibles y las condiciones para arder y a menudo, de manera explosiva, como apunta Stephen Pyne. Esto fue 2020 en pocas palabras.

UN ESCENARIO FAMILIAR

Viniendo de España, el paisaje de California me parece familiar, pero todo está a una escala majestuosa. Se puede comprender cómo los ecosistemas han desarrollado su potencial en una tierra con todos los componentes para sostener la vegetación más productiva del hemisferio norte. Las altas secuoyas de la costa norte y las sus parientes más grandes de las Sierras, incluso los antiquísimos pinus longaeva, están sufriendo ahora los efectos del clima estresante y las grandes infestaciones de plagas de barrenadores.

En terrenos más suaves, los bosques de robles son lo suficientemente grandes como para producir barriles de vino que se exportan a Europa. En España habíamos mantenido un paisaje de incendios tradicionalmente resiliente, la Dehesa. El ganado que mantenía este ecosistema ahora reside en granjas industriales del norte de Europa y esa resistencia se está perdiendo. Cuando los primeros españoles descubrieron este rico complejo de arbustos y árboles pequeños en California, lo llamaron chaparral (de chaparro o encina arbustivo), un ecosistema que puede generar un comportamiento

de fuego extremo durante la mayor parte del año. Incluso los desiertos sostienen los magníficos árboles de Joshua, creando paisajes de ensueño que también se vieron dramáticamente afectados por los incendios de este año.

Todo parece tan familiar. Excepto por el terreno extremo, en todas partes. En la cordillera Trasversal, en los Bosques Nacionales de Ángeles y San Bernardino, apenas a 50 kilómetros de las icónicas plavas de Santa Mónica, hav una variación de elevación de 3.000 metros, lo que proporciona un escenario imposible para la supresión de los recursos terrestres. Agreguemos los vientos: Santa Ana, Santa Barbara Sundowners y Diablo más al norte, que generalmente ocurren después de que la temporada de verano ha preparado los combustibles para conflagraciones extremas, y tenemos un escenario extremo, como en ningún otro lugar, para desarrollar incendios de la mayor complejidad. Todos estos paisajes ardieron este año, continuando la curva dramática que comenzó este sialo.

EL FACTOR DINÁMICO HUMANO

California, con un Producto Interior Bruto de 3,2 billones de dólares en 2019, es la quinta economía más grande del mundo, solo detrás de Alemania. Trescientos veintidós premios Nobel están afiliados a sus universidades y alberga a las empresas más innovadoras del mundo. Este es el lugar de nacimiento de la tecnología de la información.

Este increíble logro de los californianos acaba de ocurrir en los últimos 70 años. En 1900, la población del Estado rondaba los 1,5 millones. En 2020, esa población se multiplicó casi 26 veces para llegar a cerca de 40 millones. En el mismo período, la población de España creció 2,5 veces. Este rápido ritmo de crecimiento creó una demanda de vivienda enmarcada en regulaciones que hacen que California sea uno de los lugares más caros para vivir en los Estados Unidos. Y alrededor del 30% de esa población vive en Wildland Urban Interface (WUI). Las comunidades siguen creciendo, creando

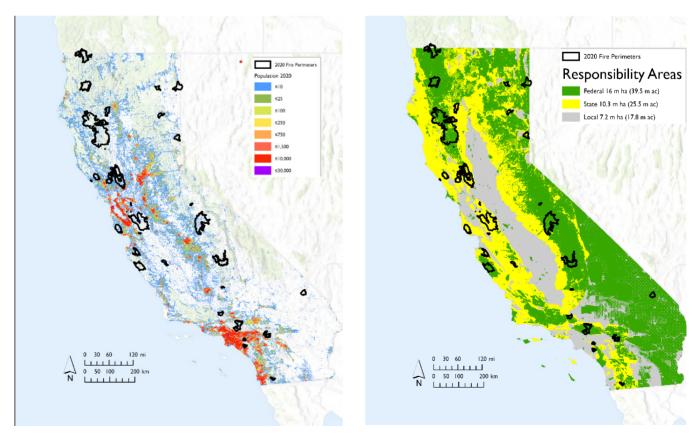


Figura 1 – Izquierda: Densidad de población de California y grandes perímetros de incendios de 2020.

Derecha: Áreas de responsabilidad (estado federal, local).

el factor más relevante de la colcha contra incendios de California: la invasión urbana en los paisajes de incendios. La Figura 1 muestra la densidad de población superpuesta con los perímetros de los incendios de 2020 Este es el escenario dinámico en el que se han enfrentado los últimos 20 años con un mantra constante de "esta será la peor temporada de la historia", todos los años. Bueno, 2020 definitivamente lo fue.

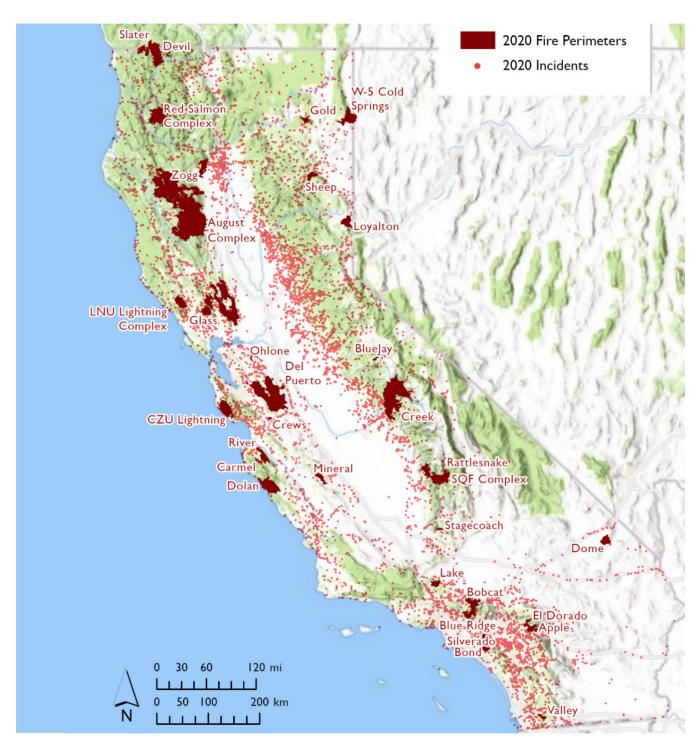


Figura 2 - Temporada de incendios 2020, con incendios superiores a 2000 ha. Fuente: https://data-nifc.opendata.arcgis.com & Wildfire Analyst.

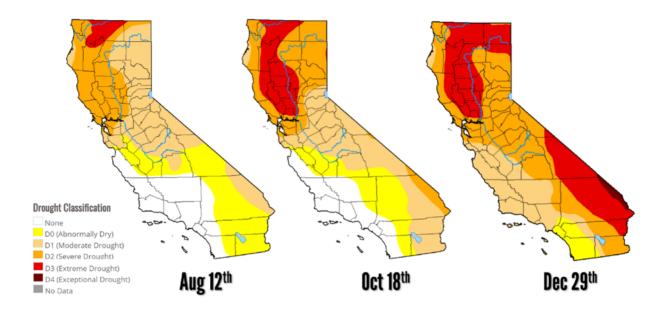


Figura 3 - Monitor de sequía de EE. UU. El 55% de California estuvo en las categorías D1 a D4 durante el evento de iluminación de agosto. Las condiciones siguieron empeorando hasta finales de año. Fuente: https://droughtmonitor.unl.edu/

LA TEMPORADA DE INCENDIOS DE 2020

Las condiciones se establecieron con un enero y febrero extremadamente secos, seguidos de lluvias en los meses de marzo y abril. Fue suficiente lluvia para crear una nueva cosecha de combustibles finos que se encendieron rápidamente, pero no lo suficiente para ayudar a que los combustibles secos más pesados se recuperen. Si bien no fue la peor sequía de la historia, fue suficiente para que California estuviera lista para arder.

Con este escenario, ocurrió un evento de rayos inusual. Hasta el 10 de agosto, alrededor de 4.500 incendios habían quemado 21.000 hectáreas, duplicando las cifras del año anterior. Los bomberos estaban sofocando incendios rápida y exitosamente. Luego, a partir del 13 de agosto, más de 14.000 rayos golpearon el norte de California en un área con una densidad de descargas históricamente baja, y poca historia reciente de incendios. Durante una ola de calor extremo y temperaturas récord en el norte, arrancaron más de 600 incendios, y muchos de ellos exhibieron un comportamiento muy activo. Las agencias de bomberos se enfrentaron al peor de los casos: incendios extremos en todas partes.

Para el 6 de septiembre, ya era la peor temporada de incendios de la historia, con 900.000 ha ardidas. Durante un fin de semana en el que numerosos lugares de California alcanzaron temperaturas récord, Creek Fire encontró un momento para explotar en una carrera de 15.000 ha sobre madera de grandes dimensiones, desde el mediodía hasta la medianoche del 5 de agosto, con cientos de campistas evacuados en helicóptero de manera dramática.

Dos días después, ocurrió un evento de viento récord. Tanto el August Complex como Bear Fire (North Complex) explotaron, impulsados por vientos récord para ese día. North Complex creció en 12 horas sobre 75.000 ha, extendiéndose a un promedio de 3,5 kmh. Fue el récord de un día de mayor actividad detectada por puntos de acceso satelitales de los sensores VIIRS y MODIS.

El sur de California tuvo los incendios de Apple, Lake y Valley, el Bobcat Fire en Angeles NF y el mortal El Dorado Fire, donde Charles Morton, un jefe de Big Bear Interagency Hotshot Squad, perdió la vida el 17 de septiembre. En diciembre, los incendios de Silverado, BlueJay y Bond siguieron ardiendo hasta Navidad. La temporada de incendios todavía estaba activa en el sur de California a mediados de enero de 2021. Una temporada de incendios durante todo el año.

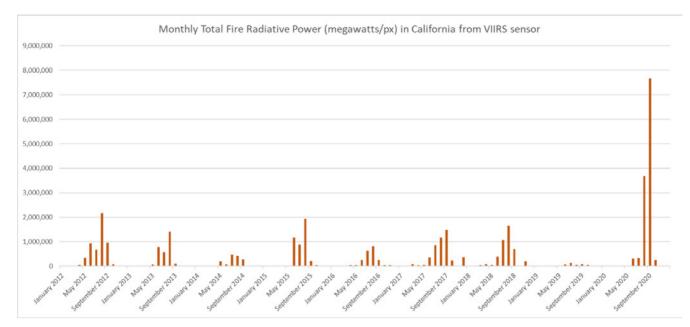


Figura 4 - Potencia radiativa de fuego total mensual liberada por incendios forestales medida desde los puntos calientes de los satélites VIIRS (megavatios / píxel). Septiembre de 2020 es el mes más extraordinario desde 2012.

Al final de la temporada de incendios de 2020, hubo 30 incidentes en más de 1.000 hectáreas, y solo el 0.3% de los incendios quemaron 1.504.000 hectáreas, el 88% de la cantidad total. La mitad de la contaminación por humo en los EE. UU. provino de incendios forestales este año. Facilitar buenas prácticas de prevención incendios no necesita más justificación que esta.

Implementar protocolos de seguridad para enfrentar esta temporada de incendios fue un desafío significativo, pero esta es la tierra donde nació ICS en la década de 1970. El 3 de mayo, se implementó el Plan de respuesta a incendios forestales para la pandemia COVID-19 y se definieron las medidas de protección y las mejores prácticas para los incidentes de ataque inicial y extendido.

Tabla 2 - Los incendios más grandes y destructivos en California. 2020 incendios en texto rojo.

Fuente: CAL FIRE

12 Largest Wildfires in California	12 Most Destructive Wildfires in California
1. August Complex (2020) 1,032,264 ac (417,898 ha)	1. Camp (2018) – 18,804
2. Mendocino Complex (2018) - 459,123 ac (185,800 ha)	2. Tubb days (2017) - 5,636
3. SCU Lighting Complex (2020) - 396,624 ac (160,508 ha)	3. Tunnel (1991) - 2,900
4. Creek (2020) - 365,714 ac (153,738 ha)	4. Cedar (2003) - 2,820
5. LNU Lighting Complex (2020) - 363,220 ac (149,990 ha)	5. North Complex (2020) – 2,352
6. North Complex (2020) -318,930 ac (129,068 ha)	6. Valley (2015) - 1,955
7. Thomas (2017) - 289,893 ac (114,078 ha)	7. Witch (2007) - 1,650
8. Cedar (2003) - 273,246 ac (110,579 ha)	8. Woolsey (2018) – 1,643
9. Rush (2012) - 271,911 ac (110,038 ha)	9. Carr (2018) - 1,614
10. Rim (2013) - 257,314 ac (104,131 ha)	10. Glass (2020) - 1,520
11. Zaca (2007) - 240,207 ac (97,208 ha)	11. SCU Lighting Complex (2020) - 1,491
12. Carr (2018) - 229,351 ac (92,936 ha)	12. LNU Lighting Complex (2020) - 1,490

El impacto en la comunidad de bomberos ha sido de alrededor del 2%, un logro increíble que demuestra profesionalismo en acción.

La respuesta fue masiva. Todos los equipos de gestión de incidentes federales y de CAL FIRE estaban activos. Personal desde Texas y Carolina del Sur hasta Alaska, y bomberos de Australia, Canadá, Israel y México se unieron al esfuerzo.

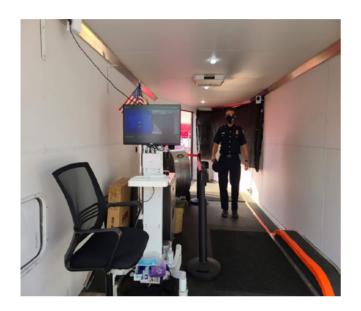


Figura 5. Actualizaciones diarias de los recursos asignados a la respuesta. Fuente: CAL FIRE. Acceso al ICP August Complex West Branch.

Los números de esta temporada de incendios pueden ocultar los tremendos esfuerzos de los bomberos, que pasaron de un gran incendio a un gran incendio, a través de asignaciones continuas durante cinco meses seguidos en turnos agotadores. Definitivamente marcaron una gran diferencia. Aproximadamente 8.100 incendios nunca fueron noticia, ya que se extinguieron a menos de 3 ha. Confirmando la ya conocida paradoja de los incendios forestales: "cuanto mejores somos (en la lucha contra los incendios), más grandes se vuelven (los que no podemos apagar en el ataque inicial)".

Tenemos que invertir en el manejo de la vegetación para crear un entorno más seguro para que los bomberos participen donde puedan. Las comunidades deben ser parte de la solución y no un drenaje constante de recursos debido a una mala planificación de riesgos y falta de mitigación. Para lograrlo, necesitamos utilizar todas las herramientas a nuestro alcance. Intentemos identificar las piezas de este mosaico para abordar este desafío.

UNA MIRADA ESTRATÉGICA AL MOSAICO DE LOS INCENDIOS DE CALIFORNIA

Muchas veces recordaremos esta extraordinaria temporada de incendios. Tenemos más datos que nunca para intentar comprender cómo y por qué sucedió esto.



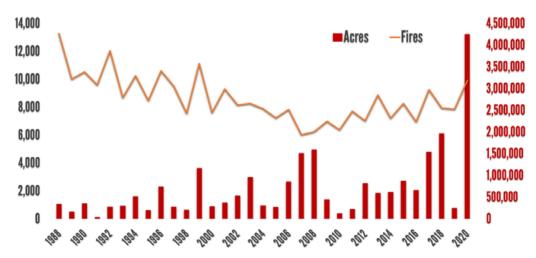


Figura 6. Estadísticas de incendios de California 1988-2020. Fuente: CAL FIRE

En mi puesto en Technosylva, tengo un trabajo diario en el que veo arder California prácticamente todos los días, con más de 145 millones de simulaciones de incendios. Y veo que todo se quemará eventualmente, porque realmente puede arder. Así que tenemos que trabajar en cómo se quemará. Esto invita a que tengamos nuestra conversación favorita entre los estudiantes de fuego. ¿Cómo podemos solucionar esto? Más concretamente, ¿qué queremos resolver? ¿Crear una California a prueba de fuego? ¿Eliminar las igniciones? El mayor problema son los incendios de alta intensidad que afectan a nuestras comunidades. No es solo la superficie afectada que debemos reducir, sino también los impactos que debemos mitigar.

Durante la temporada de incendios, fuimos testigos de los diferentes puntos de vista en los niveles políticos más altos. Este no es un problema fácil y no existen soluciones sencillas. Los diferentes aspectos del escenario de incendios de California están bien documentados y son entendidos por la comunidad técnica y científica. Tenemos la suerte de tener una larga tradición de investigadores, académicos y profesionales que han analizado el problema desde todos los aspectos posibles. Como nuevo californiano agradecido, sentí que podía incluir un ejercicio simple en este artículo, juntando las ideas de una manera que pudiera estimular el pensamiento crítico. Para eso, usaré una herramienta poderosa, un análisis DAFO.

DAFO es acrónimo de "Fortalezas, Debilidades, Oportunidades y Amenazas". Es un modelo de planificación estratégica de alto nivel que ayuda a las organizaciones a identificar dónde les está yendo bien o mal y dónde pueden mejorar, tanto desde una perspectiva interna como externa.

El mejor resultado de este análisis sería crear conversaciones que podrían ayudar a los tomadores de decisiones a definir estrategias para mejorar la colcha de California real. Para completar este análisis FODA, conté con el apoyo de varios de mis mentores de California. Estos individuos son expertos experimentados, especialistas en comportamiento de incendios con considerable experiencia científica y práctica en la lucha contra incendios en Occidente. Así que tuvimos esa conversación, y el resultado

es una lista personal e incompleta de factores que pueden ayudar a representar toda esta complejidad.

Como lector, usted también puede participar. Presentamos la lista de elementos de nuestro análisis DAFO para que los revise. ¿Cuáles son sus principales factores para cada categoría? ¿Faltan algunos a otros? Si es así, ¿Qué son? ¿Cuál de estos factores se aplica a su mosaico de los incendios en otras partes del mundo?

Puede participar y evaluar este análisis DAFO en http://bit.ly/CaliforniaSWOTForm

Y con suerte tendremos la oportunidad de tener esa conversación en persona. Como dice el State Forester y Jefe de CAL FIRE, Thom Porter, "el beneficio de las acciones que comenzamos ahora lo disfrutarán para nuestros nietos".

LUZ AL FINAL DEL TÚNEL

Plan de acción de California para la resiliencia de los incendios forestales

Luego, una muy buena noticia pasó desapercibida durante la temporada de incendios. Un día antes del evento de huelga de iluminación que inició esta serie de incendios extremos, el 12 de agosto, el gobernador Newsom y la directora de USFS, Vicky Christiansen, firmaron el prometedor y ambicioso Acuerdo de administración compartida de los bosques y pastizales de California. Este Memorando de Entendimiento describe seis principios que impulsarán la colaboración entre el Estado y la Región Pacífico Sudoeste del Servicio Forestal de EE. UU.:

- 1. Dar prioridad a la seguridad pública,
- 2. Utilizar la ciencia para orientar la gestión forestal,
- 3. Coordinar la gestión de la tierra en todas las jurisdicciones,
- 4. Incrementar la escala y el ritmo de los proyectos de gestión foresta,
- 5. Eliminar las barreras que ralentizan las aprobaciones de proyectos, y

6. Trabajar en estrecha colaboración con todas las partes interesadas, incluidas las comunidades tribales, los grupos ambientalistas, el mundo académico y las empresas madereras,

El plan es que ambas entidades se comprometan a realizar estas acciones revolucionarias:

- 1. Tratar un millón de acres (aprox. 400.000 ha) de bosques y tierras silvestres anualmente para reducir el riesgo de incendios forestales catastróficos (basándose en el compromiso anual existente del Estado de 500,000 acres),
- 2. Desarrollar un plan de 20 años compartido para la salud forestal y el tratamiento de la vegetación que establezca y coordine proyectos prioritarios,
- 3. Ampliar el uso de técnicas ecológicamente sostenibles para el tratamiento de la vegetación, como el fuego prescrito,
- 4. Aumentar el ritmo y la escala de la gestión forestal mejorando la extracción de madera ecológicamente sostenible en California y generar puestos de trabajo abordando obstáculos estructurales, como la escasez de mano de obra y equipo y la falta de acceso a capital,
- 5. Dar prioridad a los beneficios colaterales de la salud de los bosques, como el secuestro de carbono, la biodiversidad, las cuencas hidrográficas saludables y las economías rurales estables,
- 6. Reciclar los subproductos del bosque para evitar quemar pilas de roza,
- 7. Mejorar las oportunidades de recreación sostenible,
- 8. Habilitar comunidades resilientes y adaptadas a los incendios, y
- 9. Compartir datos y continuar invirtiendo en Ciencia.

El Grupo de Trabajo de Manejo Forestal creado recientemente ha publicado el Plan de Acción de Resiliencia Forestal y de Incendios Forestales de California, que guiará las acciones necesarias para lograr este proyecto de transformación.

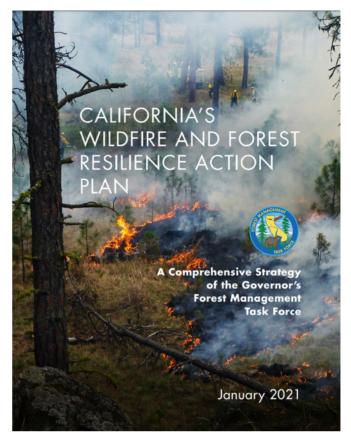


Figura 7. Plan de acción de California para la resiliencia de los bosques y los incendios forestales. Fuente: Grupo de Trabajo de Manejo Forestal de California

Resulta que, cuando llegó el momento de buscar estrategias resultantes de nuestro análisis DAFO, encontramos esta iniciativa, con todos los ingredientes para configurar un escenario más equilibrado entre nuestros paisajes y nuestras comunidades. Las acciones propuestas deben adoptarse a todos los niveles. Lograr la participación de los gobiernos locales, agregar la misma energía para abordar el manejo de la vegetación en sus áreas de responsabilidad y lograr que los ciudadanos se involucren para ser parte de la solución, es esencial para una futura colcha contra incendios de California más resistente. Comuniquemos de manera eficiente para obtener el apoyo de la ciudadanía. Esta histórica (nuevamente) temporada de incendios es la oportunidad de romper muchas barreras que nos trajeron aquí. Los californianos pueden hacer eso y más.

El autor quiere agradecer el invaluable apoyo de Richard McCrea, Matt Jolly, Harrison Reine, Bob Eisele, Tim Chavez, Kristen Allison y David Buckley para escribir este artículo.

Sellador de cortes de poda

SPUR SHIELD® es un sellador de cortes de poda y heridas.S e trata de un sellador de origen natural desarrollado por la empresa Miller Chemical & Fertilizer, LLC; hace años esta compañía tuvo la idea de desarrollar este producto sobre la base de su también patentado polímero PINOLENE® el cual es manufacturado a partir de resina de pino.

Luego de una colaboración externa, se logró complementar Pinolene® con ciertos aceites esenciales escogidos de una amplia gama, dando como resultado Spur Shield®, un producto único que fue lanzado en Estados Unidos, Chile y otros países para este uso.

Una vez asperjado sobre los cortes de poda y heridas, Spur Shield® forma una barrera física que impide el ingreso de patógenos de la madera que entran por cortes de poda y heridas, ayudados por las lluvias.

Spur Shied® es una formulación EC de color verde, que no se congela y tiene una vida útil superior a cinco años, en su envase original.

Sobre la madera, los aceites esenciales antisépticos de la formulación de Spur Shield® limpian el corte y el Pinolene® se polimeriza paulatinamente durante más de seis semanas de protección. Durante ese período, además de limpiar y proteger los cortes y heridas, Spur Shield® induce a la formación de un robusto callo cicatricial.

Normalmente, Spur Shield® se aplica solo y en tal condición no tiene restricciones de reingreso. También puede aplicarse en mezcla de tanque con fungicidas, en cuyo caso debe seguirse las indicaciones de etiqueta del fungicida.

Esta nueva tecnología se encuentra disponible CALS en sus 29 sucursales, desde Arica hasta Frutillar.

Nuevo Manual para diseño e implementación de Baños de Naturaleza

Un nuevo e importante paso en la política de accesibilidad universal implementada CONAF en el Sistema Nacional de Áreas Silvestres Protegidas del Estado (SNASPE) dio esta institución al concretarse la edición y publicación del documento de Trabajo N° 614 que contiene el Manual para el Diseño e Implementación de Senderos para la Práctica de Baños de Naturaleza (Shinrin Yoku).

El manual fue elaborado por un equipo liderado por Ángel Lazo, encargado de Vinculación Social y Accesibilidad Universal de la Gerencia de Áreas Silvestres Protegidas, e integrado por Paulina Castro, guardaparque del Parque Nacional La Campana (ella se encuentra en la etapa final de certificación internacional como guía de Shinrin Yoku); Patricia Layana, jefa de la Sección Administración de Áreas Silvestres Protegidas del Departamento de Áreas Silvestres Protegidas de ASP de Coquimbo (en etapa final de certificación internacional como guía de Shinrin Yoku); Fernanda Peralta, guardaparque del Parque Nacional Río Clarillo, encargada de la Unidad de Baños de Naturaleza de esta unidad; Claudio Correa, guardaparque y administrador del Monumento Natural Cerro Ñielol, especialista en Shinrin Yoku; y Hernán Velásquez, guardaparque y administrador del Parque Nacional Cerro Castillo, guía certificado internacional de Shinrin Yoku.

El manual ya se encuentra en la biblioteca de CONAF, como documento oficial, y también puede ser descargado desde el siguiente link:

https://intra.conaf.cl/wp-content/uploads/2021/02/manual-dise%C3%B1o-implementacion-senderos-ba%C3%B1os-naturaleza-2021.pdf

CONAF busca desarrollar marca de certificación en Reservas de la Biosfera

Potenciar la marca de origen de los productos generados en los territorios de las Reservas de la Biosfera, a fin de certificar que cumplen con los requisitos del desarrollo sostenible, es el trabajo que proyecta desarrollar la Corporación Nacional Forestal (CONAF) entre las y los habitantes de estas zonas que cuentan con reconocimiento de la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO).

Para implementar esta iniciativa, se está coordinando un trabajo piloto en tres de las diez Reservas de la Biosfera con que cuenta Chile. Éstas son: las Reservas de la Biosfera Lauca, de la Región de Arica y Parinacota; Bosque Fray Jorge, de la Región de Coquimbo; y Torres del Paine, de la Región de Magallanes.

Lo que se pretende con la marca Reserva de Biosfera es establecer una clara diferencia entre lo producido dentro y fuera de cada territorio. De esta manera, se está agregando valor a productos locales que son elaborados por sus propios habitantes, con materias primas del territorio, lo que en definitiva contribuye a cumplir con las funciones de las Reservas de Biosfera y del Programa MaB (Programa sobre el Hombre y la Biosfera).

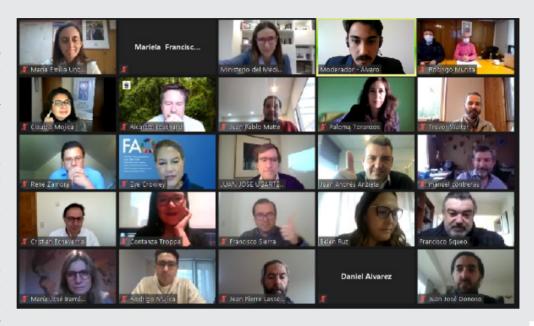


Plan nacional someterá a restauración un millón de hectáreas a nivel de paisajes

Comité Asesor Nacional de Restauración tuvo su primera reunión destinada a asesorar el desarrollo de un plan en el que se priorizarán territorios con mayor vulnerabilidad social, económica y ambiental.

Con la participación de las ministras de Agricultura, María Emilia Undurraga, y de Medio Ambiente, Carolina Schmidt, se realizó la primera sesión del Comité Asesor Nacional de Restauración.

En la oportunidad, se dieron a conocer los avances y el proceso del Plan Nacional de Restauración de Paisajes, cuya finalidad es promover la restauración de paisajes a fin de recuperar la biodiversidad, la funcionalidad de los ecosistemas y



la provisión de bienes y servicios ecosistémicos, de manera de aumentar la resiliencia de los territorios y de las comunidades frente al cambio climático y otros factores de degradación.

El Plan Nacional de Restauración a Escala de Paisajes establecerá "la incorporación a procesos de restauración de 1.000.000 hectáreas al 2030, priorizando aquellos territorios con mayor vulnerabilidad social, económica y ambiental", sostuvo la Ministra de Agricultura durante la primera sesión del comité asesor nacional de restauración, instancia a la que fueron invitados representantes de distintas entidades nacionales e internacionales.

Ministerio de Agricultura anuncia suspensión del pago de las concesiones en los Parques Nacionales

administrados por CONAF afectados por la pandemia

"El gobierno, a través de un programa de apoyo a los emprendedores aportará a la reactivación de la actividad turística de Chile, y muy especialmente a fortalecer la situación económica de quienes contribuyen el desarrollo de nuestras Áreas Silvestres Protegidas", dijo la Ministra de Agricultura, María Emilia Undurraga, quien anunció hoy la suspensión de la deuda de este año para los concesionarios de parques nacionales administrados por CONAF, quienes han visto disminuidos sus ingresos debido a la pandemia.

Asimismo, las deudas correspondientes al año 2020, se prorratearán en tres cuotas a pagar durante los años 2022, 2023 y 2024. Todas estos beneficios equivalen a unos mil millones de pesos, explicó la ministra quien precisó que "sin duda se trata de una muy buena noticia que viene a paliar en algo



las dificultades que los emprendedores han tenido en esta época tan compleja para Chile y el mundo y queremos seguir en esta senda de apoyo de los emprendedores turísticos, porque una vez que pasemos esta situación vamos a necesitar los parques abiertos, la conexión con la naturaleza que es tan importante para la recuperación de cada uno de nosotros".

CONAF mantiene 38 contratos de concesión ecoturística, los que serán beneficiados con estas medidas anunciadas por las autoridades y que son parte del paquete de ayuda que dio a conocer el Presidente Piñera esta semana en materia de apoyo a las PYMES, y que se suman a instrumentos como el PAR Impulsa Turismo de Corfo y apoyos de Sercotec.

PUBLICACIONES

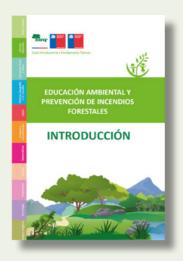


¿Cómo preparo mi casa y entorno frente a los incendios forestales? Manual de prevención de incendios forestales.

Andrea Alvarado Ojeda y otros Santiago: CONAF. Gerencia de Protección Contra Incendios Forestales. Depto.de Prevención de Incendios Forestales. Sección Silvicultura Preventiva y Comunidad, 2015. 123 p. Fotografías color.

La presente publicación resultado del Proyecto "Comunidad Preparada Frente a los Incendios Forestales", tiene por objetivo compartir ideas innovadoras que permitan lograr una comunidad más adaptada a los incendios forestales, abordando acciones para la seguridad de sus residentes, hogares, barrios, empresas e infraestructura, bosques, parques, espacios abiertos y otros bienes comunitarios, a fin de inducir a un cambio de conducta y actitudes frente al uso del fuego.

Proporciona a los habitantes de áreas rurales y de interfaz forestal/ urbana las prácticas necesarias y básicas para proteger sus hogares frente a los incendios forestales, incluyendo información sobre los riesgos de vivir en áreas vulnerables, y de cómo los propietarios de las viviendas pueden diseñar y manejar su entorno y bienes para minimizar el riesgo de daños y lograr una comunidad preparada.



Educación ambiental y prevención de incendios forestales

CONAF. Gerencia de Protección Contra Incendios Forestales. Departamento de Prevención de Incendios Forestales Santiago: CONAF, 2018. 7 cuadernillos. Fotografías e ilustraciones color

La educación es el proceso esencial de formación de la conciencia del individuo, y es a través del conocimiento de nuestro entorno que se construyen las perspectivas cognitivas, emotivas y actitudinales.

En el contexto mundial del cuidado de los recursos naturales es que en la década de los 70 se abre espacio la "educación medioambiental", siendo definida en Chile por la Ley 19.300 de Bases Generales del Medio Ambiente (1994) como el "proceso permanente de carácter interdisciplinario destinado a la formación de una ciudadanía que reconozca valores, aclare conceptos y desarrolle las habilidades y las actitudes necesarias para una convivencia armónica entre los seres humanos, su cultura y su medio biofísico circundante".

El presente documento de trabajo, compuesto por un volumen introductorio y 6 guías para la educación básica de 1° a 6° año, está dirigido a la capacitación y apoyo docente en temáticas de educación medioambiental y prevención de incendios forestales.



Cómo efectuar una quema controlada: guía básica

Rossana Tamarín, editora Santiago: CONAF, 2018. 28 p. ilustraciones.

Se entiende por quema controlada el uso responsable del fuego para eliminar vegetación, residuos agrícolas o forestales en forma dirigida, circunscrita o limitada a un área previamente determinada y conforme a normas técnicas preestablecidas con el fin de mantener el fuego bajo control, y constituye una práctica común en las actividades agrícolas y forestales tradicionales debido principalmente a su bajo costo y fácil acceso.

El presente manual proporciona los conceptos básicos para realizar una quema controlada, entregando los aspectos técnicos generales a considerar para que sea una actividad segura, considerando que la falta de cuidados y conocimiento técnico en el uso del fuego constituyen una de las causas recurrente de los incendios forestales derivados de actividades silvoagropecuarias.



Metodología para la elaboración de planes comunitarios de prevención de incendios forestales.

Andrea Alvarado Ojeda y otros Santiago: CONAF. Gerencia de Protección Contra Incendios Forestales, 2015. 126 p.

La participación comunitaria se define como una toma de conciencia y capacidad de grupos y comunidades de actuar colectivamente. Por medio de la reflexión crítica, y la promoción de formas asociativas y organizativas que faciliten el bien común, pretende vincular a la comunidad para la investigación de sus propios problemas y necesidades, formulación y ejecución de proyectos, y evaluación de las actividades realizadas.

La presente publicación, resultado del Proyecto "Comunidad preparada frente a los incendios forestales", presenta una metodología para la elaboración e implementación de un plan comunitario para la prevención de incendios forestales a nivel nacional, junto con entregar lineamientos de trabajo basados en el desarrollo de talleres comunitarios, los cuales permitieron la recolección de información necesaria para toma de decisiones y priorización de recursos.

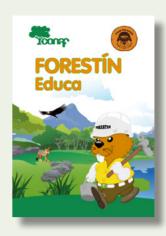


Representaciones comunitarias sobre incendios forestales: comunidades docentes y las particularidades territoriales como herramientas de prevención.

Javier Oyarce Pizarro Santiago: CONAF. GEPRIF. Departamento de Prevención de Incendios Forestales, 2019. 66 p. Fotografías color. Manual Técnico N° 26

Estudio que busca presentar la investigación social como herramienta para la gestión de riesgo y el trabajo en prevención de incendios. Para este cometido, pone en evidencia una premisa tan simple como trascendental: las comunidades y grupos sociales con los que se trabajan no son idénticos, tienen características culturales, sociales, económicas v territoriales que producen prácticas y relaciones diferentes con el entorno y con quienes componen la comunidad, y son estas particularidades las que permiten representaciones muy disimiles sobre los incendios forestales, sus causas, formas de prevención y percepción de riesgos.

La presente publicación, resultado del desarrollo de talleres del Programa de Educación Ambiental y Prevención de Incendios Forestales en 42 comunas del país durante 2017 y 2018, constituye un aporte a la gestión en prevención de incendios forestales.



Forestín Educa

CONAF. Gerencia de Protección Contra Incendios Forestales; Gerencia de Áreas Silvestres Protegidas Santiago: CONAF, 2017. 2ª Edición. 109 p. Fotografías e ilustraciones.

Una comunidad educativa informada es la que se relaciona con su entorno, reconociendo factores que le permiten mejorar la formación de sus estudiantes, y generando redes locales con instituciones del Estado y/o privadas para mejorar la gestión del establecimiento educacional.

La presente publicación pretende informar e incentivar a la comunidad educativa para tener una actitud orientada a la mejora de las relaciones entre humanos y el medio ambiente, a fin de comprender e interpretar las complejas relaciones del medio natural y la diversidad de factores que interactúan: biológicos, geológicos, físicos, químicos con las variables sociales, económicas, psicológicas, políticas y culturales

Orientada a un público infantil – juvenil, responde a la pregunta ¿Por qué Forestín se dedicó a cuidar la Naturaleza?, junto con entregar contenidos didácticos relativos a flora y fauna nativa, áreas silvestres protegidas e incendios forestales y su prevención.

51 AÑOS CON VOCACIÓN DE SERVICIO

l pasado, 13 de mayo, nuestra querida CONAF cumplió 51 años de vida, promoviendo el desarrollo sostenible en nuestro país junto con la comunidad, y así hacer frente a fenómenos tan cruciales como el cambio climático, presente a nivel global.

Por ello, en esta fecha tan especial, uno de los mensajes centrales del director ejecutivo, Rodrigo Munita, es sentir el: "¡Orgullo de ser CONAF!".

Está claro que todo lo logrado en su historia y el reconocimiento nacional e internacional que tiene nuestra Corporación, se basa exclusivamente a la destacada labor y vocación de servicio de cada trabajadora y trabajador de la institución, con figuras tan emblemáticas como los guardaparques, brigadistas, viveristas y fiscalizadores, pero también con el personal administrativo, técnico y profesional, quienes se han entregado por entero a cumplir la misión de CONAF.

A pesar de la pandemia y la distancia entre los trabajadores, en forma silenciosa en cada uno de nosotros hubo una celebración. Con recogimiento recordamos a los que ya no están, pero que sin ellos nunca hubiésemos llegado tan lejos, aportando con nuestras acciones, con aciertos y aprendizajes para que nuestro país y cada uno de nuestros compatriotas disfruten de los beneficios que nos otorgan nuestros recursos naturales renovables.

iiiFeliz Cumpleaños CONAF!!!



ÁRBOLES URBANOS

Avellano, avellano chileno, nefuén y/o gevuín

Nombre científico: Gevuina avellana Mol.

Género: Gevuina
Familia:Proteaceae
Orden: Proteales
Clase: Magnoliopsida

Descripción: Árbol siempreverde, de copa globosa, que puede alcanzar hasta 20 m de altura y 12 m de diámetro de copa. Fuste recto y a veces ramificado desde la base, de corteza delgada, color cenicienta y ligeramente rugosa que pueden llegar a tener 60 cm de diámetro. Hojas compuestas, imparipinnadas, alternas, coriaceas, de hasta 10 cm de largo; foliolos de 2 a 5 por 2 a 3,5 cm, de forma oval y de base oblicua, glabros, de peciolo corto, de color verde brillante, mientras que los brotes nuevos son de un color ferruginoso y bordes aserrados. Las flores son pequeñas, de color blanco y se agrupan en racimos axilares largos, angostos y redondeados. Cada flor es hermafrodita y está formada por 4 tépalos, 4 estambres y un pistilo delgado con un estigma ancho. Florece durante la primavera y verano.

El fruto, la avellana, es una nuez esférica que cambia de color con la maduración, desde verde luego al rojo y para terminar en pardo oscuro, el periodo de maduración es un año, cada fruto contiene una semilla comestible. Presenta raíces proteiformes, que son un tipo anormal de ramificación que origina conglomerados o nódulos muy densos de raicillas, las cuales ayudan a aumentar la capacidad de absorción de agua de las plántulas.

Especie de rápido crecimiento, al segundo año puede alcanzar 1 m y longevidad media.

Distribución: Especie nativa, única del género Gevuina. Crece en los bosques templados de Chile y de Argentina. En Chile, se distribuye desde la Región de Coquimbo hasta la Región de Aysén en ambas cordilleras.

Requerimientos ecológicos y manejo: Habitualmente se desarrolla en clima templado con influencia oceanica con temperaturas frescas y donde las heladas son comunes. Crece en distintas condiciones de suelo y luminosidad, sin embargo prefiere los suelos húmedos, con buen drenaje y ricos en materia orgánica. Es capaz de soportar breves







periodos de escasez de agua. Puede crecer tanto a pleno sol como en semisombra. Es sensible a la contaminación urbana e industrial. Resistente a las heladas, incluso puede llegar a estar cubierta por nieve. Requiere humedad, por ende en zonas o épocas secas se debe regar abundantemente. En el período de establecimiento se recomienda fertilizar con productos naturales ricos en potasio y fósforo.

Se propaga por semillas, esquejes y estacas. Las semillas de avellano no toleran el almacenamiento y, por lo cual, deben sembrarse lo antes posible, antes que se inicie su desecación.

Es recomendable realizar las siembras en vivero temprano en otoño con las semillas recién colectadas.

Aspectos sanitarios: Los principales factores de incidencia sanitaria corresponden a los roedores de campo que se alimentan de las avellanas desde el suelo. Estos actúan como eficientes diseminadores al transportar los frutos a sus madrigueras más alejadas, dejando algunos en el camino, los cuales logran germinar y establecerse. También es susceptible al ataque del hongo *Ganodema australe* que produce pudrición blanca en la madera. Para prevenir este problema se recomienda plantar en suelos de buen drenaje y realizar un manejo que favorezca la riqueza de microflora.

Criterios paisajísticos y de entorno físico: Destaca por su hermoso follaje, sus delicadas flores y los llamativos frutos.

Recomendaciones del lugar de plantación: Especie recomendada para utilizar como árbol individual o formando grupos en parques, plazas, jardines y vías de tránsito, incluso en los bandejones centrales desde la Región del Biobío hasta la Región de Los Lagos. En la zona central de Chile en las regiones Metropolitana y de Valparaíso, incluso en las otras regiones de su distribución natural, puede ser usada en parques y plazas que cuenten con buen suelo, manejo y riego.





CORPORACIÓN NACIONAL FORESTAL, CONAF www.conaf.cl







