



JRC TECHNICAL REPORT

Sistemas de Información y Gestión de Incendios Forestales en Latinoamérica y el Caribe



La presente publicación es un informe del Centro Común de Investigación (JRC), el servicio de ciencia y conocimiento de la Comisión Europea, que aspira a prestar un apoyo científico factual al proceso de elaboración de las políticas de la Unión. Los datos científicos presentados no implican una posición política de la Comisión Europea. Ni la Comisión Europea ni ninguna persona que actúe en su nombre son responsables del uso que pueda hacerse de esta publicación. Para obtener más información sobre la metodología y calidad de los datos no procedentes de Eurostat u otros servicios de la Comisión utilizados en esta publicación, los usuarios deberán dirigirse a las fuentes referenciadas. Las designaciones empleadas y la presentación del material en los mapas no implican juicio alguno de la Unión Europea sobre la condición jurídica de países, territorios, ciudades o zonas, o de sus autoridades, ni respecto del trazado de sus fronteras o límites.

Información de contacto:

Dirección: Joint Research Centre, Via Enrico Fermi 2749, TP 261, 21027 Ispra (VA), Italy
Correo: JRC-EFFIS@ec.europa.eu
Tel: +39 0332 78 6138

EU Science Hub

<https://joint-research-centre.ec.europa.eu>

JRC134498
EUR 31610 ES

PDF	ISBN 978-92-68-05803-9	ISSN 1831-9424	doi:10.2760/25368	KJ-NA-31-610-ES-N
Print	ISBN 978-92-68-05799-5	ISSN 1018-5593	doi:10.2760/336346	KJ-NA-31-610-ES-C

Luxemburgo: Oficina de Publicaciones de la Unión Europea, 2023

© Unión Europea, 2023



La política de reutilización de los documentos de la Comisión Europea se rige por la Decisión 2011/833/UE de la Comisión, de 12 de diciembre de 2011, relativa a la reutilización de los documentos de la Comisión (DO L 330 de 14.12.2011, p. 39). Salvo que se indique otra cosa, la reutilización del presente documento está autorizada en virtud de una licencia Creative Commons Attribution 4.0 International (CC BY 4.0) (<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>). Esto significa que se permite la reutilización siempre que la fuente esté adecuadamente identificada y se indique cualquier cambio.

Para cualquier uso o reproducción de fotografías u otro material que no sea propiedad de la Unión Europea debe solicitarse permiso directamente a los titulares de los derechos de autor. La Unión Europea no es propietaria de los derechos de autor relativos a las fotografías y gráficos de los estudios de caso, que pertenecen a los autores de estos capítulos.

Como citar este informe: San-Miguel, J., Durrant, T., Suarez-Moreno, M., Oom, D., Branco, A., Libertà, G., De Rigo, D., Ferrari, D., Roglia, E., Scionti, N., Maianti, P., Boca, R., Broglià, M., Callisaya, F., Cerezo, R., Monasterios, G., Santos, L.Q., Claire, A., Nobrega De Oliveira, L., Senra De Oliveira, M., Terra, G., Morita, J.P., Marcon Silva, M., Setzer, A., Morelli, F., Libonati, R., Bernini, H., Lobos Stephani, P.A., Saavedra Salinas, J.A., Brull Badia, J., Garzon Cadena, N., Arenas Aguirre, M.A., Avila, K., Solano, L., Lancheros, S., Puerto Prieto, J.C., Jader Ocampo, J., Vargas Hernandez, M., Gonzalo Murcia, U., Arias, J., Rodriguez Leon, A., Moreno, L.M., Diana, S., Pazmiño, J., Cobos, S., Segura, D., Herrera, X., Sarango, C., Quispillo, M., Arrega Diaz, C., Cruz, E., Salgado, T., Toffoletti, M., Pereira Gavilan, R., Alarco Basaldua, G.E., Zarella Pequeño Saco, T., Epiquien Rivera, J.L., Canales Campos, W.L., Liza Contreras, R.A., Ricalde Bellido, C., Zubieta Barragan, R., Saavedra Estrada, R.M., Sono Alba, S., Ramirez Arroyo, R., Diaz Escobal, E., Albornoza Yañez, M., Casaretto Gamonal, M., Rosas, G., Quispe, N., Gonzales Figueroa, J., Cueva Melgar, E.L., Salinas, C., Ocampo, I. y Ruffino, M., *Sistemas de Información y Gestión de Incendios Forestales en Latino América y el Caribe*, Oficina de Publicaciones de la Unión Europea, Luxemburgo, 2023, doi:10.2760/25368, JRC134498.

Imagen de portada: Región de Latinoamérica y el Caribe en visor de situación actual de GWIS.

Contenido

Abstract.....	1
Autores y editores.....	2
Resumen ejecutivo.....	4
Sistemas de Información Nacionales sobre Incendios.....	6
1 Bolivia.....	6
1.1 Sistema de coordinación interagencial.....	6
1.2 Estadística y registro histórico.....	7
1.3 Sistema de monitoreo.....	8
1.4 Predicción meteorológica.....	9
1.5 Educación y prevención.....	9
2 Brasil.....	10
2.1 Sistema de coordinación intersectorial.....	10
2.2 Estadística y registro histórico.....	10
2.3 Sistema de monitoreo.....	11
2.4 Predicción meteorológica.....	11
2.5 Peligro de incendios forestales.....	12
2.6 Educación y prevención.....	12
2.7 Investigación y datos abiertos.....	12
3 Chile.....	13
3.1 Estadística y registro histórico.....	13
3.2 Sistema de monitoreo.....	13
3.3 Predicción meteorológica.....	14
3.4 Peligro de incendios forestales.....	14
3.5 Educación y prevención.....	15
3.6 Investigación y datos abiertos.....	16
4 Colombia.....	17
4.1 Sistemas de coordinación interagencial.....	17
4.2 Estadística y registro histórico.....	18
4.3 Predicción meteorológica.....	20
4.4 Peligro de incendios forestales.....	20
4.5 Educación y prevención.....	21
4.6 Investigación y datos abiertos.....	22
5 Ecuador.....	23
5.1 Sistema de coordinación intersectorial.....	23
5.2 Estadísticas y registro histórico.....	24
5.3 Sistemas de monitoreo.....	24
5.4 Peligro de incendios forestales.....	25
5.5 Educación y prevención.....	25
5.6 Investigación, cooperación y datos abiertos.....	26
6 México.....	27

6.1	Sistema de coordinación interagencial.....	27
6.2	Estadística y registro histórico, Sistema de monitoreo y Peligro de incendios.....	28
6.3	Hoja de ruta de investigación y desarrollo.....	29
7	Paraguay.....	30
7.1	Sistema de gobernanza y coordinación interinstitucional.....	30
7.2	Monitoreo de incendios forestales a través de sistemas de alertas tempranas.....	30
7.3	Plataforma de simulación de incendios y respuesta rápida.....	30
8	Perú.....	32
8.1	Sistema de coordinación intersectorial.....	32
8.2	Estadística y registro histórico.....	34
8.3	Sistema de monitoreo.....	35
8.4	Educación y prevención.....	36
8.5	Investigación y datos abiertos.....	37
9	Uruguay.....	39
9.1	Sistema de coordinación intersectorial.....	39
9.2	Estadística y registro histórico.....	39
9.3	Sistema de monitoreo.....	41
9.4	Pronósticos de peligro a incendios forestales.....	41
9.5	Educación y prevención.....	41
9.6	Investigación, cooperación y datos abiertos.....	42
	Sistemas de Información Globales y Regionales sobre Incendios.....	43
1	Sistema Global de Información sobre Incendios (GWIS).....	43
1.1	Introducción y acceso a GWIS.....	43
1.2	Sistema de predicción de peligro y monitorización de incendios.....	43
1.3	Estadísticas actualizadas de incendios.....	45
1.4	Perfiles de los países.....	46
1.5	Predicción meteorológica a medio y largo plazo.....	46
1.6	Servicios y acceso a datos abiertos.....	46
1.7	Cooperación e investigación.....	47
2	Observatorio Regional Amazónico (ORA).....	48
2.1	Introducción y acceso a ORA.....	48
2.2	Sistema de monitoreo.....	48
	Lista de Figuras.....	49
	Lista de Tablas.....	51

Abstract

Esta es la primera edición del informe de Sistemas de Información y Gestión sobre Incendios Forestales en Latinoamérica y el Caribe (LAC). Este informe ofrece una descripción general de los esfuerzos realizados a nivel nacional en cada país y a nivel regional en el desarrollo y uso de sistemas de información y gestión de incendios forestales. El informe presenta los sistemas de información sobre incendios a nivel nacional y e sigue la descripción del Sistema Global de Información sobre Incendios (Global Wildfire Information System, GWIS) donde se puede adquirir información histórica y casi en tiempo real sobre los incendios forestales a escala nacional, regional (supranacional) y global. Entre las funcionalidades y características de este sistema común de alerta temprana y monitoreo de incendios forestales se encuentra su compatibilidad e interoperabilidad con los sistemas nacionales de LAC.

Autores y editores

Bolivia	Franz Callisaya René Cerezo	Ministerio de Medio Ambiente y Agua
	Grover Monasterios Santos Luis Quispe	Viceministerio de Defensa Civil – VIDECI
	Aldo Claure	Autoridad de Fiscalización y Control Social de Bosques y Tierra – ABT
Brasil	Lawrence Nobrega de Oliveira Mariana Senra de Oliveira Govinda Terra	Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis – IBAMA
	Joao Paulo Morita Mauricio Marcon Silva	Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade – ICMBio
	Alberto Setzer Fabiano Morelli	Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais – INPE
	Renata Libonati	Universidade Federal do Rio de Janeiro – UFRJ Laboratório de Aplicações de Satélites Ambientais – LASA
	Henrique Bernini	Centro Gestor e Operacional do Sistema de Proteção da Amazônia – CENSIPAM
Chile	Pablo Andrés Lobos Stephani Jorge Andrés Saavedra Saldías Jordi Brull Badía	Corporación Nacional Forestal – CONAF Gerencia de Protección contra Incendios Forestales
Colombia	Néstor Garzón Cadena María Angelica Arenas Aguirre	Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible Dirección de Cambio climático y Gestión del Riesgo
	Karen Ávila Luisa Solano Samuel Lancharos	Unidad Nacional para la Gestión del Riesgo de Desastres – UNGRD Subdirección para el Manejo de Desastres Oficina de comunicaciones
	Juan Carlos Puerto Prieto Jhon Jader Ocampo Milton Vargas Hernández	Dirección Nacional de Bomberos de Colombia Sala situacional
	Uriel Gonzalo Murcia Jorge Arias	Instituto Amazónico de Investigaciones Científicas – Sinchi Programa de Investigación
	Amparo Rodríguez león Luis Mario Moreno	Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales – IDEAM Subdirección de Ecosistemas e Información Ambiental
Ecuador	Diana Soto Joselyn Pazmiño Sergio Cobos Daniel Segura Ximena Herrera	Ministerio del Ambiente, Agua y Transición Ecológica – MAATE
	Carmen Sarango Mariana Quispillo	Servicio Nacional de Gestión de Riesgos y Emergencias (SNGRE)
	Carlos Arreaga Díaz	Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología – INAMHI
México	Eduardo Cruz Tania Salgado	Comisión Nacional Forestal – CONAFOR Gerencia de Manejo del Fuego
Paraguay	Marisa Toffoletti	Instituto Forestal Nacional – INFONA Departamento de Protección Forestal

	Ricardo Pereira Gavilán	Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación – FAO
Peru	Glory Emilsen Alarco Basaldua Tatiana Zarella Pequeño Saco (coord.)	Ministerio del Ambiente – MINAM Dirección de Monitoreo y Evaluación de los Recursos Naturales del Territorio
	José Luis Epiquién Rivera	Centro Nacional de Estimación, Prevención y Reducción del Riesgo de Desastres – CENEPRED Dirección de Gestión de Procesos
	Wilder Lino Canales Campos	Servicio Nacional de Áreas Naturales Protegidas por el Estado – SERNANP Dirección de Gestión de Áreas Naturales Protegidas
	Romina Alejandra Liza Contreras	Servicio Nacional Forestal y de Fauna Silvestre – SERFOR Unidad Funcional de Monitoreo Satelital – UFMS
	César Ricalde Bellido	Ministerio de Cultura Oficina de Defensa Nacional
	Ricardo Zubieta Barragán	Instituto Geofísico del Perú – IGP Subdirección de Ciencias de la Atmósfera e Hidrósfera
	Renzo Manuel Saavedra Estrada Susana Sono Alba Rafael Ramírez Arroyo	Cuerpo General de Bomberos Voluntarios del Perú – CGBVP
	Emma Díaz Escobal Miguel Albornoza Yañez Mario Casaretto Gamonal	Intendencia Nacional de Bomberos-INBP
	Gabriela Rosas Nelson Quispe	Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología del Perú – SENAMHI
	Jorge Gonzales Figueroa	Instituto Nacional de Defensa Civil – INDECI Sub Dirección de Gestión Operativa
	Ernesto Luis Cueva Melgar	Comando Conjunto de las Fuerzas Armadas Departamento de Gestión del Riesgo de Desastres
JRC	Jesús San-Miguel-Ayanz ¹ María Suárez-Moreno ² Tracy Durrant ³ Duarte Oom ¹ Alfredo Branco ¹ Giorgio Liberta ¹ Daniele de Rigo ² Davide Ferrari ³ Elena Roglia ² Nicola Scionti ² Pieralberto Maianti ² Roberto Boca ² Marco Broglia ²	1 European Commission, Joint Research Centre (JRC), Directorate for Space, Security and Migration, Disaster Risk Management Unit, Ispra (VA), Italy 2 External consultant for the European Commission (ARCADIA SIT s.r.l) Vigevano (PV), Italy 3 External consultant for the European Commission (Engineering Ingegneria Informatica S.p.A.) Piazzale dell'Agricoltura (RM), Italy
OTCA	Carlos Salinas Isaac Ocampo Mauro Luis Ruffino	Organización del Tratado de Cooperación Amazónica - OTCA

Resumen ejecutivo

El presente informe recoge una descripción de los sistemas de información y gestión de incendios forestales en países de Latinoamérica y el Caribe (LAC). Su preparación y publicación tiene como objetivo diseminar la información sobre la organización de la gestión de la información de los incendios en LAC y mejorar la cooperación entre los países miembros del Grupo de Expertos sobre Fuegos Forestales de Latino América y el Caribe (GEFF LAC), especialmente en lo que respecta a la prevención de incendios, la mitigación de sus efectos y las medidas de adaptación al cambio climático en relación con los incendios.

Nuestro objetivo común es mantener y proteger nuestros paisajes y patrimonio natural, para evitar la pérdida de vidas humanas y minimizar los daños causados a la propiedad por los incendios forestales descontrolados. Para ello, resulta fundamental realizar este primer ejercicio de puesta en común y comparación, que permita la identificación de oportunidades de mejora para cada uno de los países y de colaboración dentro del GEFF LAC. Esta iniciativa replica el trabajo exitoso de la Unión Europea implementado por el Centro Común de Investigación (JRC/Joint Research Center) de la Comisión Europea, basado en más de 20 años de experiencia científica y concretado en el Grupo de Expertos en Incendios Forestales (EGFF) y el Sistema Europeo de Información sobre Incendios Forestales (EFFIS).

Como antecedente que permite calibrar el potencial del GEFF LAC, puede analizarse la historia de EFFIS, iniciado originalmente por el Centro Común de Investigación en colaboración con la Dirección General de Medio Ambiente de la Comisión Europea. Debido al alto apoyo del Grupo de Expertos en Incendios Forestales (EGFF), que constituye la red de expertos de los países que contribuyen a EFFIS, el sistema se desarrolló a un nivel operativo apoyando las políticas nacionales y europeas y proporcionando la base de información para la discusión de temas relacionados a los incendios forestales en el Parlamento Europeo. Actualmente, EFFIS brinda apoyo operativo a la Dirección General de Protección Civil y Operaciones de Ayuda Humanitaria Europeas (DG ECHO) en el área de protección civil, a la Dirección General de Industria de Defensa y Espacio (DG DEFIS) en la implementación del Reglamento Copernicus, así como a la Dirección General de Política Regional y Urbana (DG REGIO) en relación con la implementación del Reglamento del Fondo de Solidaridad de la UE para incendios críticos. En 2015, EFFIS se incluyó como un componente de los Servicios de Gestión de Emergencias del Programa Copernicus de la UE, lo que proporciona una base legal y financiera para su funcionamiento bajo este marco desde entonces.

Más de veinte años después de su creación, EFFIS proporciona una plataforma ideal para que los países intercambien buenas prácticas sobre prevención de incendios, extinción de incendios, prácticas de restauración y otras actividades relacionadas con la gestión de incendios, y para que la Comisión Europea actualice a los servicios de incendios forestales de los países sobre iniciativas relevantes a nivel europeo. Desde su primera operación en el año 2000, el número de países que contribuyen a la información sobre incendios forestales en EFFIS y reciben datos de este ha aumentado constantemente. Actualmente, la red EFFIS está formada por 43 países, incluidos 25 Estados Miembros de la UE, 13 países europeos no pertenecientes a la UE y 5 países del norte de África y Oriente Medio. El sistema EFFIS fue utilizado en 2020 por organizaciones gubernamentales y ciudadanos, con casi 300.000 usuarios de 178 países.

Siete países sudamericanos (Bolivia, Brasil, Chile, Colombia, Ecuador, Paraguay y Perú) y México contribuyen a este informe, presentando el estado actual de sus sistemas de información y gestión de incendios forestales. Se prevé que una próxima actualización de este informe incluya la actualización de los sistemas que se presentan aquí así como la descripción de los sistemas de información en otros países como e.g. Argentina y Uruguay, que son miembros del GEFF LAC. Finalmente, se incluye una descripción del Sistema de Información Global sobre Incendios Forestales (GWIS) que proporciona datos estandarizados a nivel global y por ello de uso potencial como sistema regional en LAC.

Todos los países cuentan con desarrollos institucionales concurrentes en el campo de los incendios forestales desde la institucionalidad ambiental (ministerios ambientales, servicios forestales, sistemas de áreas protegidas) y la de defensa civil y gestión del riesgo de desastre, además de la participación de los cuerpos de bomberos, que en la región son tradicionalmente una institucionalidad mixta, con origen en la sociedad civil y voluntarios pero parcialmente incorporados a la institucionalidad pública en la actualidad; en distintos países y ámbitos, los cuerpos bomberiles han desarrollado capacidades específicas para la extinción de incendios forestales.

Todos los países que reportan mantienen en la actualidad una base estadística en la que registran variables relacionadas con el número de incendios y la superficie quemada, si bien estas bases difieren en su extensión (la chilena, con diferencia la más longeva, contiene datos desde 1964) y calidad. Todos los países que reportan en este informe mantienen y explotan, como mínimo, la información proporcionada por el Fire Information for Resource Management System (FIRMS) de NASA: área quemada del sensor MODIS desde noviembre de 2000 a la actualidad, y focos de calor del sensor VIIRS desde enero de 2012 al presente. Chile, Ecuador y Perú enriquecen

esta información con datos procedentes del terreno, como perímetros en campo, confirmación de la calificación como incendio forestal, causa probable y otros datos, en distintos grados. En general, no existe un registro formal específico de pérdida de vidas humanas y lesiones en la actividad de combate contra los incendios forestales, como no se registran evaluaciones de daños económicos, salvo de forma experimental en Chile.

De la misma forma, en todos los países participantes se reporta la disponibilidad de información meteorológica y pronósticos emitidos por la correspondiente agencia nacional; la divergencia se produce en la extensión temporal y especificidad de estos pronósticos, así como en la oportunidad de su difusión para la finalidad específica de la prevención y extinción de incendios forestales. Bolivia emite informes diarios públicos y de acceso oficial; Chile cuenta con un sistema centralizado que entrega predicción de medio (seis y tres meses) y corto plazo (semanal y a 3 días), además de informes “Botón Rojo” dos veces por semana; el sistema chileno es el que entrega mayor cantidad y calidad de información para la prevención y combate entre los reportados. Colombia emite alertas diarias mediante los sistemas SIGPI y SIAT-AC. En Ecuador se cuenta con informes de situación (SITREP) que, como en el caso de Bolivia, no permiten a los equipos gestores adelantarse a la evolución de la situación. Paraguay cuenta con predicción de medio plazo, pero no se reporta que esta sea difundida de forma utilizable desde la perspectiva de incendios forestales. Perú emite información central de condiciones favorables a la ocurrencia de incendios forestales (CFOI), de mayor utilidad para la planificación que para el despliegue de operativos contra incendios. Únicamente Chile reporta la utilización de pronóstico de medio plazo procedente del European Centre for Medium-Range Weather Forecasts (ECMWF).

La utilización de índices de peligro no es uniforme. Un importante desarrollo de su uso se encuentra en Chile, donde el “Botón Rojo” encuentra aplicación tanto desde el punto de vista de planificación como desde un punto de vista operacional durante la campaña de incendios. Como se ha mencionado, Perú utiliza una metodología CRT (árbol de regresión y clasificación) para obtener mapas CFOI que se actualizan durante la campaña.

Igualmente, en todos los casos, los países que reportan han desarrollado capacidades geomáticas para la integración y análisis de los datos procedentes de observación remota y equipos en terreno. En varios casos, colaboran en estos desarrollos las agencias geofísicas y espaciales correspondientes.

El desarrollo reciente de la institucionalidad relacionada con los incendios forestales en los países que reportan en este informe ofrece oportunidades para la participación en la misma de la sociedad civil organizada, y en particular de la comunidad científica, tanto académica como vinculada a organizaciones no gubernamentales. Curiosamente, la centralización del conocimiento es máxima en el caso de Chile, donde las mayores capacidades entre los países participantes están fuertemente concentradas en el entorno de la Corporación Nacional Forestal (CONAF); y mínima en los países que presentan un menor avance técnico en las materias de interés, como Ecuador y Paraguay. Dicho esto, en todos los países se reportan accesos libres a la información estadística y espacial disponible, lo que facilita la investigación, desarrollo técnico y participación social en la lucha contra los incendios forestales.

Desde la perspectiva de la colaboración con la Unión Europea, el sistema GWIS, iniciado dentro del Programa GEO (Global Earth Observation), un programa institucional global que incluye a NASA, así como otras agencias espaciales y al Centro Común de Investigación (JRC), tiene como objetivo proporcionar información armonizada sobre incendios forestales y la evaluación de sus efectos en todo el mundo.

El informe actual se realiza en el marco de la colaboración del Centro Común de Investigación (JRC) de la Comisión Europea con el proyecto de Apoyo a Diálogos Políticos entre la Unión Europea y América Latina y el Caribe (EU-LAC Policy Dialogue Support Facility, 2020-2023), financiado y gestionado por el Servicio de Instrumentos de Política Exterior FPI-Unión Europea (UE), y que tiene como objetivo profundizar el compromiso de la UE con América Latina y el Caribe.

Sistemas de Información Nacionales sobre Incendios

1 Bolivia

1.1 Sistema de coordinación intergubernamental

El Ministerio de Medio Ambiente y Agua (MMAyA) a través de la Dirección General de Gestión y Desarrollo Forestal (DGGDF) es el responsable de dirigir, supervisar y coordinar las actividades técnicas, operativas y administrativas, así como ejecutar y realizar el seguimiento al Programa Nacional de Forestación y Reforestación (PNFR) y del Programa de Monitoreo y Control de la Deforestación y Degradación de Bosques – Nuestros Bosques. Como herramienta técnica para ambos programas se emplea el Sistema de Información y Monitoreo de Bosques (SIMB)¹.



Figura 1. Estrategia Nacional para la Prevención, Control y Combate de Incendios Forestales y Post Evento.

El SIMB es el sistema oficial de información sobre incendios forestales, establecido por ley en Bolivia y usado por organismos oficiales como las fuerzas armadas y otros.

En riesgos hay un marco normativo para gobernaciones, municipios, ejército, el Sistema Nacional de Áreas Protegidas y los sistemas departamentales y municipales, organizado por tipo forestal.

Marco Normativo

Decreto Supremo No. 2912

En el artículo 17 indica que el MMAyA diseñará e implementará el Sistema de Información y Monitoreo de Bosques el cual deberá articular todos los sistemas e implementar el módulo para monitorear las áreas forestadas y reforestadas. Así también implementar el módulo de forestación y reforestación

del SIMB para realizar la evaluación y seguimiento al cumplimiento de las metas por parte de las entidades territoriales autónomas.

Decreto Supremo No. 2914

En el artículo 8 indica que el MMAyA, a través del Sistema de Información y Monitoreo de Bosques (SIMB), establecerá un módulo para el seguimiento de la deforestación en todo el territorio del Estado Plurinacional de Bolivia.

Asimismo, el SIMB se constituye en el instrumento de monitoreo de focos de calor e incendios forestales y quemas.

El SIMB registrará las áreas que cuentan con autorización de desmonte para la producción de alimentos, misma que será de acceso público.

Resolución Ministerial No. 340/2016

Tiene por finalidad establecer de manera oficial el reporte único de focos de calor y de incendios forestales, en el marco del SIMB, el mismo será emitido por el MMAyA a través de la DGGDF.

Competencias Institucionales

La Autoridad de Fiscalización y Control Social de Bosques y Tierra (ABT) fiscaliza y controla las quemas a nivel nacional (R.M. 131/97); otorga permisos de quemas controladas; genera información para la detección y monitoreo de focos de calor; y sanciona administrativa y penalmente a través del procedimiento administrativo sancionador.

La ABT otorga el Permiso de Quema Controlada a través de: Planes de Ordenamiento Predial; Plan de Desmonte (PDM) (Plan de desmonte con fines no agropecuarios; Plan de desmonte menor a 5 ha.; Desmontes pequeños de hasta 20 ha. Plan de desmonte mayor a 5 ha.); Permisos de quema (Quema controlada de pastizales; Quema controlada de cordones y rastrojos; Manejo de Silvopasturas; y Limpieza de Campos de Pastoreo).

Asimismo, es la encargada de la fiscalización y control en territorio nacional a través de la Jefatura Nacional de Fiscalización y Control en coordinación con las Direcciones Departamentales y Unidades Operativas.

La ABT sustancia o resuelve las sanciones administrativas en caso de quemas (Proceso Administrativo Sancionador (PAS), incluye una sanción económica más programas o proyectos de reforestación y restauración de áreas afectadas. En cuanto a los procesos judiciales, al igual que cualquier

¹ <https://simb.siarh.gob.bo/>

institución pública, puede denunciar ante el Ministerio Público (incendio: Art. 206 C.P. Sanción de 2 a 6 años de cárcel; quemas Art. 223 C.P. sanción de 1 a 6 años de cárcel).

1.2 Estadística y registro histórico

El subsistema de Cicatrices de Quemadas e Incendios Forestales tiene el fin de monitorear las áreas afectadas por el fuego y genera de manera automática las mismas intersecciones del anterior subsistema; la información de temporalidad diaria se realiza con imágenes de baja resolución espacial (Sensor MODIS) y de manera mensual con imágenes de resolución media espacial (Landsat 8) con la cual se precisa el área afectada por el fuego.

El Sistema, además de generar reportes con datos estadísticos, permite visualizar la información en forma de mapas inteligentes con coberturas de puntos y/o polígonos.

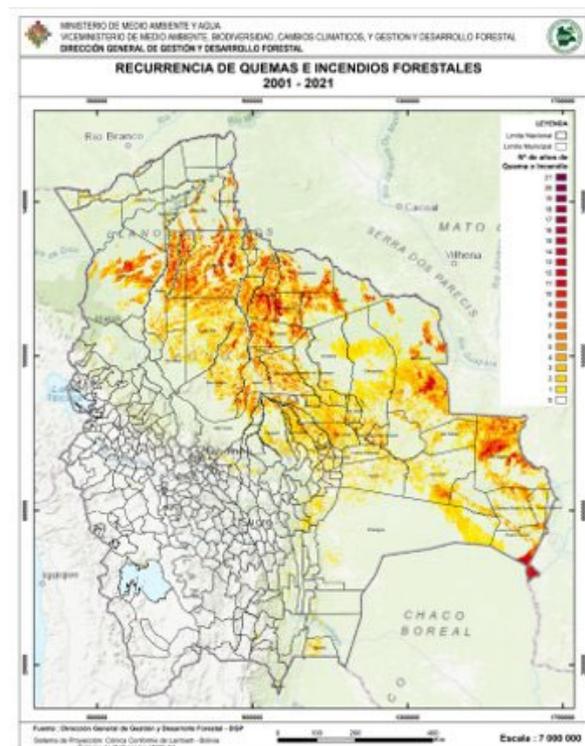


Figura 2. Visualización de información histórica en SIMB, 2001-2021

El análisis muestra una reducción significativa de superficie total quemada para la gestión 2021: 1 103 222 hectáreas menos que la gestión 2019; y 819 530 hectáreas menos que la gestión 2020. Igualmente respecto a las gestiones 2019 y 2020, los datos del año 2021 muestran una reducción significativa de quemadas en bosques (incendio forestal), evidenciando que se han quemado 704 792 1 hectáreas menos que la gestión 2019; y 309 406 9 hectáreas menos que la gestión 2020.

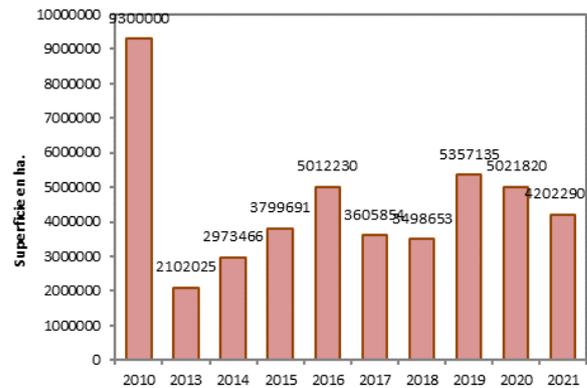


Figura 3. Superficie total quemada, registro histórico.

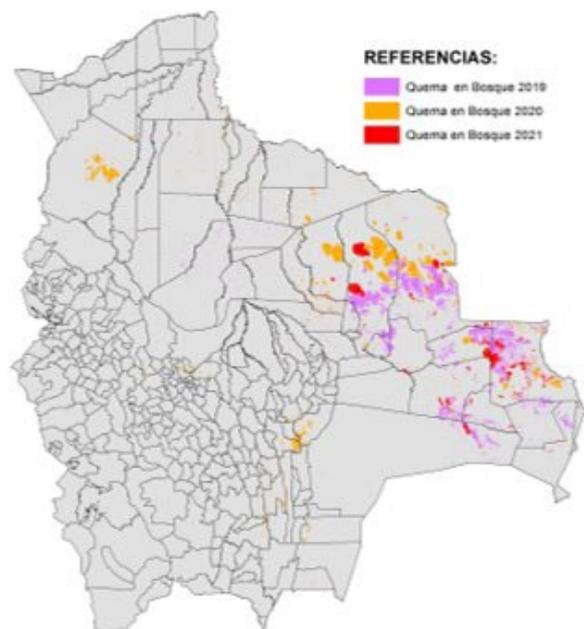


Figura 4. Visualización de información histórica en SIMB, 2019-2021.

Tabla 1. Superficie quemada en Áreas Protegidas, 2019-2021

AREAS PROTEGIDAS NACIONALES	2019	2020	2021	Total General (ha)
SAN MATIAS	704.320	193.069	787.961	1.685.349
OTUQUIS	301.809	133.468	106.974	542.251
NOEL KEMPPF MERCADO	11	201.032	24.014	225.056
AREAS PROTEGIDAS DEPARTAMENTALES	2019	2020	2021	Total General (ha)
ANMI ITENEZ	21.635	222.267	127.315	371.217
RIOS BLANCO Y NEGRO		183.504	87.589	271.093
KENNETH LEE	11.361	107.094	16.144	134.600
AREAS PROTEGIDAS MUNICIPALES	2019	2020	2021	Total General (ha)
ACIE ÑEMBI GUAZU	354.993	1.316	196.975	553.284
BAJO MADIDI	216.929	145.781	151.790	514.501
ANMI CHIQUITOS	138.103	2.087	97.479	237.670
BAJO PARAGUA DE SAN IGNACIO DE VELASCO	17.265	160.067	55.082	232.415
RESERVA MUNICIPAL DE COPAIBO	25.397	194.190	929	220.517

1.3 Sistema de monitoreo

El Sistema de Información y Monitoreo de Bosques (SIMB) tiene por objetivo realizar el monitoreo permanente y sistemático sobre el estado de los bosques a nivel nacional, como instancia técnica de monitoreo y gestión de información oficial. El Sistema permite generar reportes (diarios, mensuales o anuales), monitorear y tomar acciones de prevención en coordinación con diversas instituciones.

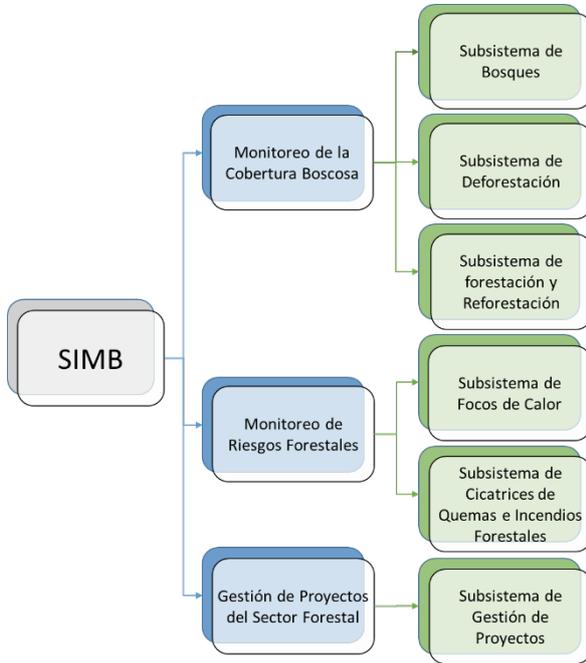


Figura 5. Estructura del SIMB

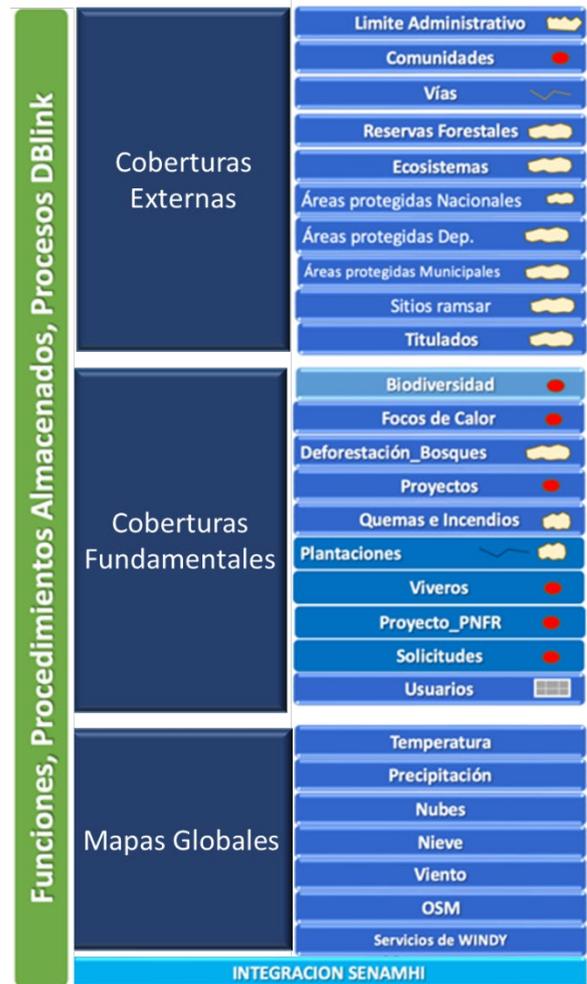


Figura 6. Integración de datos en SIMB.

El SIMB está compuesto por tres módulos. El de Monitoreo de Riesgos Forestales está a su vez compuesto por dos subsistemas: Subsistema de Focos de Calor y Subsistema de Cicatrices de Quemadas e incendios forestales.

El Subsistema de Focos de Calor está conectado a FIRMS (sensores Aqua, Terra, NPP y SENTINEL), actualizándose por tanto cada 2-3 horas. Genera de manera automática la intersección de Focos de Calor con coberturas de Áreas Protegidas y Reservas Forestales y de tipo de bosques, proporcionando datos estadísticos y geográficos para la prevención de posibles incendios forestales en estas áreas. También permite ver datos a nivel nacional, departamental, provincial y municipal, entregando datos de focos de calor en cada uno de estos límites administrativos del territorio plurinacional de Bolivia. Emite informes diarios de uso público y otros con acceso controlado para reportes oficiales. Es interactivo y genera informes a demanda sobre superficie, históricos, etc.

Tabla 2. Integración de coberturas en SIMB

Limite Administrativo	Min. Planifi.
Áreas Protegidas	DGBAP
Reservas Forestales	SERNAP
Tipo de Bosque	DGGDF
Temperatura	GLOBAL
Precipitación	GLOBAL

1.4 Predicción meteorológica

El Observatorio Nacional de Servicio Climático entrega datos meteorológicos online e informes históricos. El Sistema Nacional de Meteorología e Hidrología (SENAMHI) proporciona pronósticos a una semana, que se integran en SIMB.

1.5 Educación y prevención

En cumplimiento del Plan en Defensa de la Vida y del Medio Ambiente, a partir del mes de mayo de 2021 el Gobierno del Estado Plurinacional de Bolivia, bajo el liderazgo del Ministerio de Medio Ambiente y Agua, ha implementado una Estrategia Nacional para la Prevención, Control y Combate de Incendios Forestales y Post Evento. En ella se desarrollan campañas de sensibilización, talleres de capacitación, conformación de brigadas y plataformas en 7 departamentos y sus municipios donde se tiene recurrencia de quemas e incendios.



Figura 7. Módulos de información sobre Focos de Calor y Quemas e Incendios.

(Fuente: Ministerio de Medio Ambiente y Agua de Bolivia).

2 Brasil

2.1 Sistema de coordinación intersectorial

La coordinación intersectorial en la gestión de la lucha contra incendios forestales en Brasil se realiza en el ámbito del Centro Integrado Multiagências de Coordenação Operacional Nacional (CIMAN). Toda la gestión de la información se realiza en la herramienta llamada CIMAN Virtual². La plataforma es administrada por el Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE).

CIMAN Virtual es el sistema de monitorización y apoyo del Centro en Brasilia, con el objetivo de integrar datos derivados de satélites con información, fotos y detalles de los equipos que están en el campo luchando contra los incendios, en tiempo real. Las instituciones involucradas aportan datos e información para promover el libre acceso y la transparencia de las acciones federales que se implementan en Brasil, especialmente las grandes operaciones de extinción de incendios. En el CIMAN Virtual es posible intercambiar información entre las brigadas y todos los gestores, lo que permite una mayor agilidad en el intercambio de información.

A finales de 2021, el Instituto Brasileño de Medio Ambiente y Recursos Naturales Renovables (Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis/IBAMA) adquirió una plataforma geoespacial en la que se están desarrollando varios módulos del Sistema Nacional de Información sobre Incendios (Sisfogo). Actualmente, los módulos de Registro de Ocurrencia de Incendios (ROI) y el módulo de monitorización se encuentran en fase de implementación, que posteriormente serán utilizados en la temporada de incendios de 2022 por Prevfogo y el Instituto Chico Mendes (ICMBio). Los eventos de incendios atendidos por estas brigadas se registrarán a través de aplicaciones en *smartphones*, en los cuales también se podrán consultar datos de focos de calor e imágenes de satélite. Además, los equipos podrán consultar paneles de monitorización que presentan la integración de datos espaciales de diversas fuentes (INPE, CENSIPAM, entre otras) y mapas web con imágenes de satélite de diferentes plataformas. Algunas asociaciones para el uso del sistema están en fase de implementación, como es el caso de algunos cuerpos de bomberos estatales. Está previsto desarrollar módulos de registros de actividades de educación ambiental y de recuperación de áreas degradadas.

El programa de incendios forestales del INPE es una de las cuatro actividades prioritarias del INPE, con financiamiento anual desde 1998 a través de una tarea específica y prioritaria del gobierno federal. Actualmente, el equipo del proyecto está compuesto por tres funcionarios y cinco participantes

contratados. El programa tiene cuatro líneas de actividad: detección en tiempo casi real de incendios de vegetación utilizando satélites geoestacionarios y de órbita polar; estimación del riesgo de incendios meteorológicos y pronóstico numérico de 5 días; medición de áreas quemadas; y aplicaciones especiales para sectores gubernamentales como las plataformas para la oficina interministerial de manejo de incendios forestales, para el mapeo de la contaminación del aire usando datos satelitales y terrestres, y para la sala de situación presidencial del país.

Los datos y productos se presentan en sistemas de información geográfica interactivos disponibles en internet, boletines diarios y mensuales, plataformas de descarga, páginas web con resúmenes estadísticos temporales y espaciales y otros. También crea productos especiales para cientos de áreas protegidas, con animación del avance de frentes de fuego y estimaciones de área quemada dentro de sus perímetros.

Los usuarios con necesidades administrativas, técnicas y científicas hacen uso extensivo de la información proporcionada, lo que da como resultado numerosos sitios web y publicaciones basadas en el programa de incendios forestales del INPE; los artículos de los medios que citan los datos promedian alrededor de tres por día. Además, las detecciones y estimaciones de riesgo de incendios forestales del INPE cubren toda América Latina. 14 organismos federales (IBAMA, ICMBio, Prevfogo, CIMAN, CENSIPAM, el Cuerpo de Bomberos y otros como el Operador Nacional do Sistema Eléctrico, la Agência Nacional de Energia Elétrica, los Ministerios de Salud, Ciencia y Tecnología y Justicia, y la Oficina Presidencial), decenas de ONG y miles de usuarios individuales registrados son usuarios habituales de estos servicios.

La principal limitante actual es el inadecuado presupuesto del programa como resultado de los recortes de gastos en general por parte del gobierno a lo largo de los últimos años.

2.2 Estadística y registro histórico

Las estadísticas de datos de detección y de puntos calientes y área quemada están disponibles en la página web del Programa Queimadas³ del INPE, que utiliza alrededor de 200 imágenes al día procedentes de diez satélites diferentes. Para los análisis temporales y espaciales comparativos, solo se utiliza el satélite de referencia.

La monitorización de áreas quemadas del INPE se realiza mediante el producto mensual AQ1KM1, con resolución espacial de 30 m⁴ (cobertura parcial) y 1 km⁵. Los datos realizan el mapeo de cicatrices de incendio detectadas en Brasil basado en un índice de

² <http://queimadas.dqi.inpe.br/queimadas/ciman>

³ www.inpe.br/queimadas

⁴ <http://www.inpe.br/queimadas/aq30m>

⁵ <http://www.inpe.br/queimadas/aq1km>

vegetación sensible a la quema, calculado a partir de valores diarios de reflectancia infrarroja próxima y promedio del sensor MODIS.

En la plataforma del Programa Queimadas del Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE) hay datos de focos de calor desde 1998 para Brasil y Sudamérica⁶. También se elaboran boletines mensuales⁷ con datos de la monitorización de focos de incendios activos, áreas quemadas, condiciones meteorológicas, riesgo de incendio meteorológico, influencia de las condiciones de la temperatura oceánica observada, tendencias para el mes siguiente e información adicional. El Programa Queimadas también permite visualizar los focos en un Sistema de Información Geográfica Online (WebGis), con opciones de filtrado de los focos en periodos, regiones de interés, satélites, planes de información (p. ej., deforestación, hidrografía, carreteras), etc., además de la exportación de los datos en formatos csv, shapefile y kml⁸.

El sistema ALARMES⁹ fue desarrollado por el Laboratório de Aplicação de Satélites Ambientais (LASA) de la Universidad Federal de Río de Janeiro (UFRJ), en colaboración con el IDL/ULisboa. ALARMES sirve como una herramienta de alerta rápida y ágil sobre el avance de la extensión de la zona afectada por el fuego. Ofrece dos modalidades de producto: ALARMES-NRT (modo en tiempo casi real, con un retraso de 1 día del paso del satélite), y ALARMES-HIST (modo histórico, que mapea anualmente el área quemada, disponible 2-3 meses después del final de cada año). El sistema combina imágenes de satélites, focos de calor e inteligencia artificial para identificar nuevas áreas afectadas por el fuego, monitorizando diariamente la ubicación y extensión de las áreas quemadas, lo que permite, por ejemplo, comprender la velocidad creciente de estas áreas afectadas.

Esta información se envía a los órganos competentes para la planificación y consecución de actuaciones eficaces. La cobertura de este sistema está actualmente restringida a los biomas del Pantanal, el Cerrado y el Amazonas.

2.3 Sistema de monitoreo

Además de la plataforma del Programa Queimadas, que es la principal herramienta de monitorización de focos de calor de Brasil, también existen otras iniciativas complementarias con fines específicos.

La Plataforma de Análisis y Monitorización Geoespacial de la Información Medioambiental¹⁰ (PAMGIA) centraliza y proporciona de forma dinámica e integrada información medioambiental de interés

para el IBAMA y sus socios, permitiendo que los usuarios visualicen los datos temáticos de forma estadística y geoespacial.

El Panel del Fuego¹¹ (Panorama – Mapas Interactivos) es una plataforma lanzada en 2021 por el Centro Gestor e Operacional do Sistema de Proteção da Amazônia (CENSIPAM), que apoya la activación de equipos de lucha contra los incendios forestales en el país. La plataforma ofrece, como producto principal, el servicio de seguimiento de incendios a partir de la agrupación de focos de calor en eventos individuales de incendio. El sistema agrega diferentes datos geoespaciales, imágenes de satélite y propiedades de eventos individuales que, combinados con un indicador de nivel de gravedad, permiten monitorizar la evolución de los eventos.

2.4 Predicción meteorológica

La predicción meteorológica utilizada para la planificación y seguimiento de las operaciones de lucha contra los incendios forestales es realizada por el Centro de Previsão de Tempo e Estudos Climáticos¹² (CPTEC) del Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE). Proporciona la previsión del tiempo y sus variables para todo Brasil.

La previsión climática también es realizada por el CPTEC, que mantiene el Portal de Proyecciones Climáticas en Brasil¹³. En la plataforma PCBr, el conjunto de datos disponible proviene de varios modelos climáticos globales y regionales: Coupled Model Intercomparison Project Phase 5 (CMIP5), Coupled Model Intercomparison Project Phase 6 (CMIP6), Proyecto HELIX, Proyecto BESM y Eta/CPTEC/INPE. El usuario puede buscar más información sobre las opciones disponibles en el Portal, como el conjunto de datos, modelos climáticos, experimentos, escenarios, variables climáticas, índices climáticos y frecuencia de los datos.

Además, también están las actividades desarrolladas por la División de Impactos, Adaptación y Vulnerabilidades¹⁴ del INPE.

⁶ https://queimadas.dqi.inpe.br/queimadas/portal-static/estatisticas_estados/

⁷ <https://queimadas.dqi.inpe.br/queimadas/portal/outros-produtos/infoqueima/home>

⁸ <https://queimadas.dqi.inpe.br/queimadas/bdqueimadas>

⁹ <https://lasa.ufrj.br/alarmes/>

¹⁰ <https://pamgia.ibama.gov.br/home>

¹¹ <https://panorama.sipam.gov.br/painel-do-fogo/>

¹² <http://tempo.cptec.inpe.br/>

¹³ <https://projeta.cptec.inpe.br/#/dashboard> y

<http://pclima.inpe.br/sobre/>

¹⁴ <http://www.ccst.inpe.br/>

2.5 Peligro de incendios forestales

La previsión meteorológica es utilizada para calcular el riesgo de incendio por el INPE¹⁵ y por el Instituto de Nacional de Meteorologia¹⁶ (INMET). Ambos tienen como objetivo identificar y mapear las áreas de riesgo de incendio, para proporcionar a los gerentes información georreferenciada.

El Sistema de Información y Análisis de los Impactos del Cambio Climático¹⁷ (AdaptaBrasil MCTI), fue creado por el Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovaciones (MCTI) de Brasil en octubre de 2020 para consolidar, integrar y difundir información que permita avanzar en el análisis de los impactos del cambio climático, observados y proyectados en el territorio nacional, apoyando a las autoridades competentes para las acciones de adaptación.

AdaptaBrasil MCTI se desarrolla a través de la colaboración entre el Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE) y la Red Nacional de Investigación y Enseñanza (RNP) promovida por el MCTI. Su gobernanza es ejercida por un Comité Directivo compuesto por representantes de estas instituciones.

2.6 Educación y prevención

En el Ibama no existe un sistema de apoyo a las actividades de educación medioambiental y prevención, y solo hay datos para su visualización en el panel PAMGIA.

2.7 Investigación y datos abiertos

Las actividades de investigación se describen en el informe de incendios. No existe un sistema para su gestión. Esta información suele integrar las plataformas específicas de las instituciones de investigación, como la plataforma del Programa Queimadas del INPE y la plataforma ALARMES de LASA/UFRJ.

Los datos abiertos también suelen estar referenciados en las plataformas, como es el caso de:

- 1 Ibama
<https://dadosabertos.ibama.gov.br/dataset/>
- 1 ICMBio
https://dados.gov.br/organization/a144dc5c-3a19-4630-a65f-8484dc46e844?license_id=notspecified
- 1 Programa Queimadas
<https://queimadas.dqi.inpe.br/queimadas/dados-abertos/>

(Fuente: Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis).

¹⁵ <https://queimadas.dqi.inpe.br/queimadas/portal/risco-de-fo-qo-meteorologia>

¹⁶ <https://portal.inmet.gov.br/paginas/incendio>

¹⁷ <https://sistema.adaptabrasil.mcti.gov.br/>

3 Chile

3.1 Estadística y registro histórico

El **Sistema de Información Digital para Control de Operaciones (SIDCO)**¹⁸, registra la detección, despacho, coordinación y control de los recursos terrestres y aéreos para cada incendio forestal ocurrido a partir de la temporada 2002-2003. En total existen cerca de 126 500 incendios forestales registrados que afectaron aproximadamente 1 800 000 hectáreas. Es una plataforma que no es de acceso al público, y donde los usuarios externos son de instituciones públicas del Sistema Protección Civil de incendios forestales e instituciones privadas, Empresas aéreas que prestan servicios a Corporación Nacional Forestal (CONAF) y Oficina Nacional de Emergencia del Ministerio del Interior (ONEMI).

Además, se cuenta con estadísticas históricas, desde el año 1964 hasta 2021, en la página de CONAF¹⁹ en la sección incendios forestales. También, la plataforma de mapas web CARTO²⁰ contiene el sistema de pronóstico para incendios forestales CONAF y cerca de 130 000 incendios forestales ocurridos desde la temporada 2002-2003 hasta la actualidad, con los cuales se han desarrollado mapas dinámicos para analizar tendencias y patrones asociados a la problemática de los incendios forestales.

3.2 Sistema de monitoreo

El sistema de seguimiento de incendios utiliza la información disponible en el Fire Information for Resource Management System (FIRMS) de NASA, con los puntos de calor de los sensores VIIRS (satélites S-NPP y NOAA-20) y MODIS (satélites Terra y Aqua) con resoluciones de 375 m y 1 km respectivamente. Además, se dispone de Aeronaves de Coordinación y Observación (ACO) para el seguimiento en tiempo real de los incendios más relevantes, permitiendo disponer de perímetros operativos para el análisis y la planificación de los incendios. Los perímetros se contrastan cada vez que se dispone de imágenes satelitales del sistema Copernicus y de la NASA.

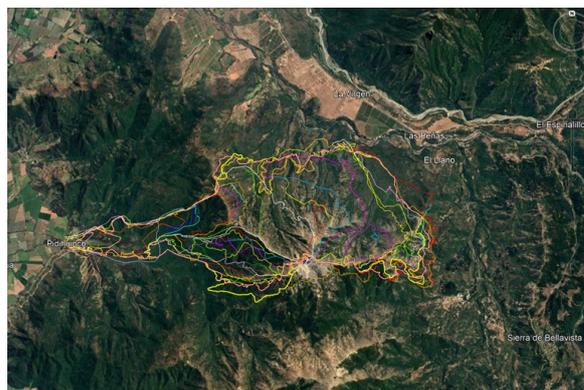


Figura 8. Perímetros operativos del incendio forestal Pidihuinco, Región de O'Higgins.

Dentro del análisis y planificación también se utiliza el simulador de incendios forestales Wildfire Analyst™, el cual permite modelar el comportamiento potencial que podría tener un incendio a partir de la topografía, las condiciones meteorológicas y los modelos de combustible de la zona. Estas simulaciones permiten establecer y determinar prioridades, y también se han utilizado para decretar evacuaciones.

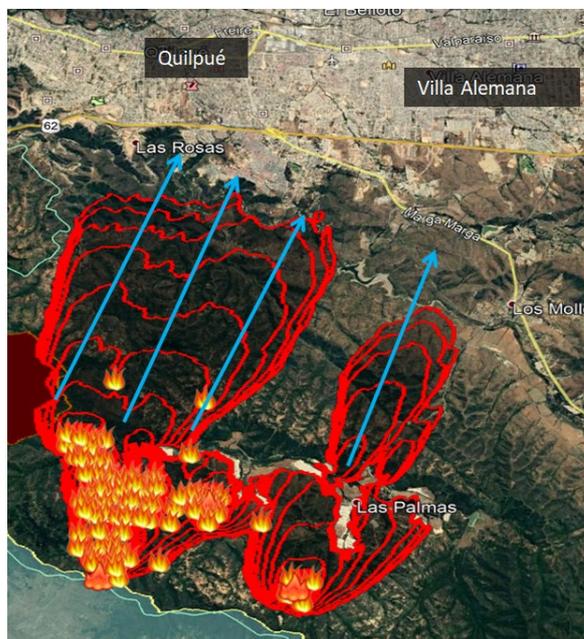


Figura 9. Simulación del potencial a libre propagación del incendio La Engorda RNLP, Región de Valparaíso.

¹⁸ <https://sidco.conaf.cl>

¹⁹ <https://www.conaf.cl>

²⁰ <https://conaf.carto.com>

Para el monitoreo del estado de la vegetación, el sistema usa datos del Producto MODIS MOD13Q1 de resolución espacial 250 metros y datos del producto Soil Moisture Active Passive (SMAP) de resolución espacial 10 km. Con esta información se determinan las zonas que presentan mayores anomalías y por tanto mayor riesgo de incendios debido a una vegetación más estresada y disponible a arder.

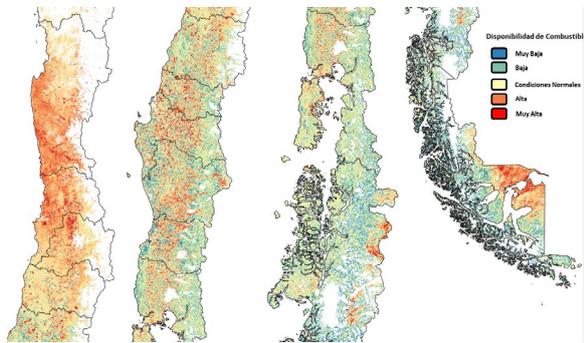


Figura 10. Estado de salud de la vegetación para el periodo entre julio 2021 y febrero 2022

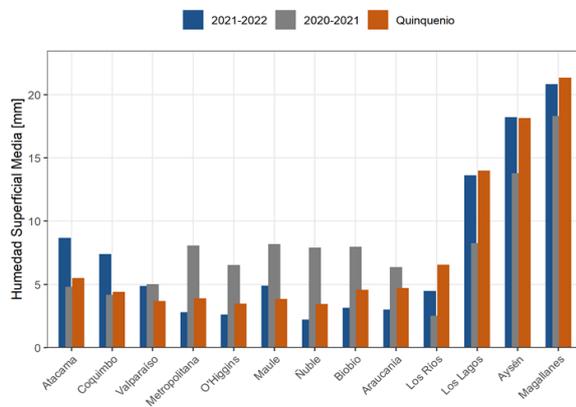


Figura 11. Condiciones de humedad del suelo para el mes de febrero y analizado por la temporada de incendio 2021-2022, la anterior y el último quinquenio.

No se ha conseguido incorporar el modelo europeo, pero sí se ha evaluado GWIS.

3.3 Predicción meteorológica

La Dirección Meteorológica de Chile (DMC) proporciona a CONAF, mediante convenio, pronósticos meteorológicos, Avisos, Alertas o Alarmas que se deriven de las condiciones meteorológicas previstas. Estos pronósticos meteorológicos son enviados por la DMC entre los meses de septiembre y abril, y en el

caso de los Avisos, Alertas o Alarmas, se envían cuando la situación lo requiere.

Para la predicción meteorológica se utilizan datos de los diferentes modelos meteorológicos, especialmente el Global Forecast System (GFS) y el European Centre for Medium-Range Weather Forecasts (ECMWF).

3.4 Peligro de incendios forestales

Todos los lunes, miércoles y viernes del año, se emite el pronóstico del riesgo de incendios forestales a 3 días, con mapas de las variables Humedad del Combustible Fino Muerto, probabilidad de ignición, temperatura, humedad relativa y velocidad del viento. También se incluyen los mapas interactivos con información espacial histórica de incendios forestales como frecuencia, gravedad y causa, densidad de incendios de magnitud, causa intencional e incendios por semana. Además, todos los lunes y jueves del año se emite el pronóstico de riesgo de incendios a 8 días con una mirada a mediano plazo con el fin de anticiparse a posibles eventos y poder tomar decisiones estructurales como es el movimiento de recursos y medios que requieren de mayor tiempo.

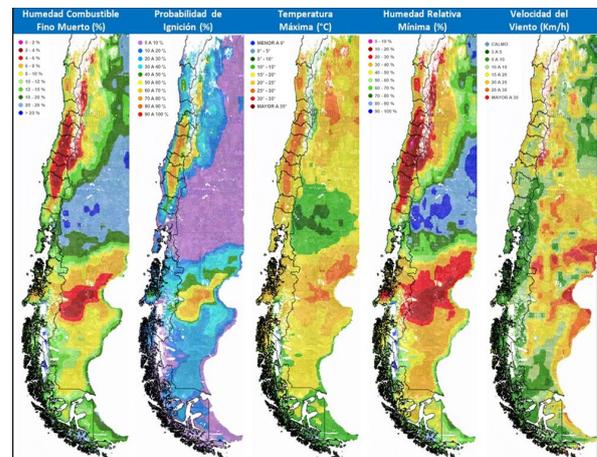


Figura 12. Mapas de variables analizadas para el día 19 de febrero de 2022.

Cuando se entra en el periodo de condiciones de mayor riesgo de incendios, por lo general desde septiembre hasta abril, se emite los lunes y jueves el informe "Botón Rojo" o *Red Flag Warning* para indicar las zonas con mayor probabilidad de simultaneidad de incendios forestales de magnitud, activándose esta alerta cuando las condiciones de probabilidad de ignición superan el 70% y la velocidad del viento es igual o superior a 20 km/h.

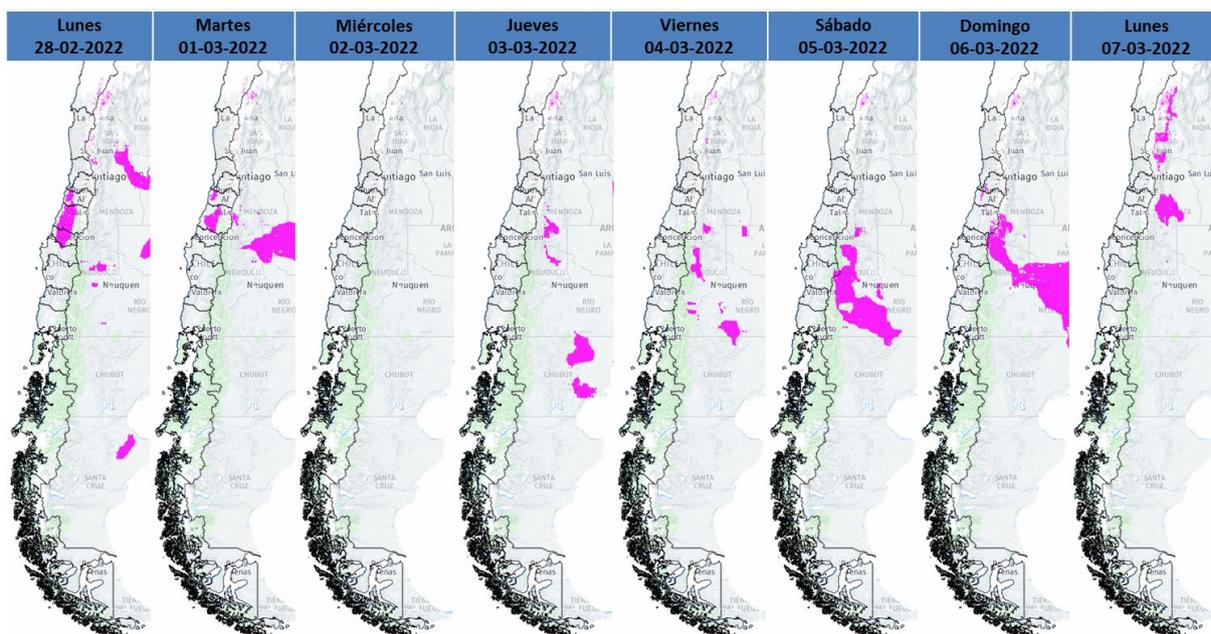


Figura 13. Mapas Botón Rojo para la semana del 28-02 al 07-03 de 2022.

Mensualmente se emite informe de proyecciones trimestrales, en el que se presentan las condiciones habidas en el último mes, las proyecciones del pronóstico estacional, el análisis de las precipitaciones, el estado de la vegetación y los incendios más relevantes sucedidos.



Figura 14. Escenario Incendios forestales para la Región de Valparaíso.

También se elabora el informe de análisis de peligrosidad por incendios forestales a corto y mediano plazo, información relevante para la toma de decisiones a nivel estratégico (Ministerios y Servicios) basado en condiciones climatológicas, índices oceánicos (ENOS) y estado de la vegetación (combustible forestal), para determinar los potenciales escenarios en que puede desarrollarse la temporada de incendios forestales. Este análisis se basa en múltiples fuentes de información como la Dirección Meteorológica de Chile (DMC), la *National Oceanic & Atmospheric Administration* (NOAA), los pronósticos probabilísticos climáticos del *International Research Institute for Climate and Society* (IRI) así como del *European Centre for Medium-Range Weather Forecasts* (ECMWF) y de la *National Aeronautics and Space Administration* (NASA) para información de vegetación y suelo.

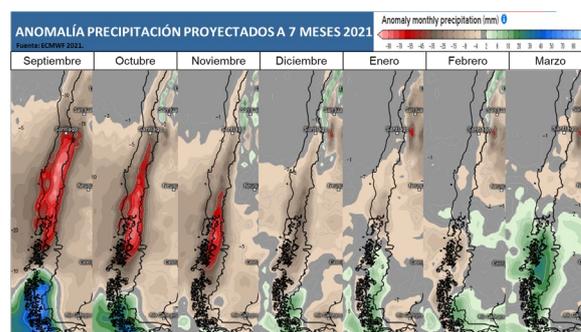


Figura 15. Anomalía de precipitación proyectada a 7 meses

3.5 Educación y prevención

Para el registro y seguimiento de las actividades de Prevención de incendios forestales, el año 2021 se comenzó a desarrollar una nueva plataforma informática que respondiera a los actuales requerimientos de esta área de trabajo, creando Georreferenciación para la Prevención de Incendios Forestales (GEOPIF).

La plataforma GEOPIF reúne 2 sistemas existentes, RAPIF (Registro de Actividades de Prevención de Incendios Forestales) y SAQ (Sistema de Asistencia a Quemadas), entregando una versión actualizada de ambos sistemas (GEO RAPIF y GEO SAQ) e incluyendo un SIG (Sistema de Información Geográfica), el que permitirá ubicar espacialmente las actividades de prevención, mitigación, quemadas silvoagropecuarias avisadas a CONAF e información de apoyo para el desarrollo de acciones preventivas y mitigatorias de incendios forestales.

GEO RAPIF permite planificar actividades apoyados por un SIG, mostrando información de interés para priorizar la cantidad y tipo de actividades a realizar y gestionar las actividades, complementado por un calendario y una App que permite registrar las actividades en tiempo real. GEO SAQ contiene el módulo FISCAR (Fiscalización Carabineros), que permite gestionar información de fiscalizaciones por parte de Carabineros de Chile y el módulo SAQ en línea, que permite a usuarios del fuego gestionar sus avisos de quemas de manera remota.

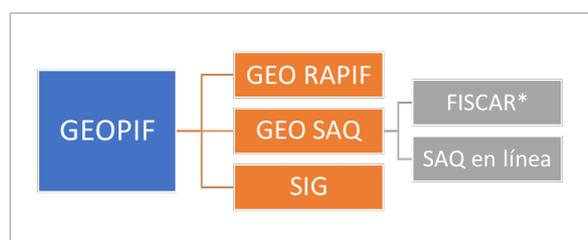


Figura 16. Esquema de la plataforma GEOPIF.
*Fiscalización Carabineros de Chile (ex módulo Carabineros de Chile)

Actualmente el sistema GEO RAPIF se encuentra en marcha blanca por un periodo de seis meses, y en proceso el traspaso de la información histórica desde el sistema antiguo. Mientras que el sistema GEO SAQ se encuentra en etapa de desarrollo.

3.6 Investigación y datos abiertos

La información y resultados utilizados por CONAF está completamente disponible para interesados, investigadores y el público en general. Las principales fuentes son las siguientes:

- Información Estadística General de Incendios Forestales en <https://www.conaf.cl/incendios-forestales/incendios-forestales-en-chile/estadisticas-historicas/>
- Información en Carto.Com de la Gerencia De Protección Contra Incendios Forestales (Geprif) de CONAF

Tabla 3. Mapas históricos interactivos de incendios forestales disponibles

Variable	Link Mapa
SISTEMA DE PRONÓSTICO	
Índice de Humedad del Combustible Fino Muerto	http://bit.ly/SAPIF_HCFM
Probabilidad de Ignición	http://bit.ly/SAPIF_PROB_IGNICION
RED FLAG WARNING O BOTÓN ROJO	http://bit.ly/SAPIF_Red_Flag_Warning
Temperatura Pronosticada a las 15:00 hrs	http://bit.ly/SAPIF_TMAX
Humedad Relativa (%) Pronosticada en torno a las 15:00 hrs	http://bit.ly/SAPIF_HRMIN
Velocidad del Viento (Km/h) Pronosticada en torno a las 15:00 hrs	http://bit.ly/SAPIF_VV_10M
MAPAS INTERACTIVOS DE APOYO A LA PREVENCIÓN	
Frecuencia de Incendios Forestales (2002/2003 a 2020/2021)	http://bit.ly/SAPIF_FRECUENCIA_IIFF
Gravedad y Causa de Incendios Forestales (2002/2003 a 2020/2021)	http://bit.ly/SAPIF_GRAVEDAD_CAUSA_IIFF
Incendios Forestales por Semana (2002/2003 a 2020/2021)	http://bit.ly/SAPIF_FRECUENCIA_IIFF_SEMANA
Incendios Forestales Causa General Intencional (2002/2003 a 2020/2021)	http://bit.ly/SAPIF_CAUSA_INTENCIONAL_IIFF
Densidad de Incendios Forestales de Magnitud (2002/2003 a 2020/2021)	http://bit.ly/SAPIF_DENSIDAD_IIFF_MAGNITUD

(Fuente: Corporación Nacional Forestal de Chile).

4 Colombia

4.1 Sistemas de coordinación interagencial

En Colombia se tienen diferentes sistemas de coordinación. Respecto a la gestión de los incendios forestales, podemos resaltar dos Sistemas, como son el Sistema Nacional Ambiental (SINA) y el Sistema Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres.

A través de la Ley 99 de 1993 se crea el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, se organiza el Sistema Nacional Ambiental-SINA y se define el ordenamiento ambiental territorial. Dicho ministerio es el ente rector del Sistema Nacional Ambiental (SINA), correspondiéndole además la formulación de políticas y la coordinación de la gestión ambiental en Colombia.

El SINA está integrado por cinco institutos de investigación, encargados de ejecutar las políticas de ciencia, tecnología e información ambiental y que además proporcionan información al sistema; 59 parques nacionales naturales encargados de administrar áreas protegidas; la Autoridad Nacional de Licencias Ambientales que gestiona los permisos y trámites ambientales del MADS; 33 Corporaciones Autónomas Regionales (CAR), autoridades ambientales encargadas de la ejecución de las políticas y la coordinación regional; 6 Autoridades Ambientales Urbanas, que poseen las mismas funciones de las CAR en el perímetro urbano, ejecutando las políticas en materia ambiental urbana formuladas por el Ministerio; 32 departamentos responsables de promover y ejecutar políticas nacionales, regionales y sectoriales en materia de medio ambiente; 1123 Municipios encargados de promover y ejecutar políticas nacionales, regionales y sectoriales con relación al medio ambiente; Organismos de Control y otras Instituciones Públicas que prestan funciones de apoyo y colaboración; y el sector privado y la sociedad civil.



Figura 17. Sistema Nacional Ambiental (SINA)

El Sistema Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres, creado a partir de la Ley 1523 de 2012 por sanción presidencial, está conformado por entidades del orden público, privado y comunitario que, articuladas con las políticas, normas y recursos, tiene como objetivo llevar a cabo el proceso social de la Gestión del Riesgo de Desastres con el propósito de ofrecer protección a la población en todo el territorio nacional en busca de mejorar la calidad de vida, la seguridad y el bienestar de todas las comunidades colombianas.

La responsabilidad en la Gestión del Riesgo recae sobre todos y cada uno de los habitantes del territorio colombiano, y, en cumplimiento de esta responsabilidad, las entidades pertenecientes al sistema ejecutarán los procesos de Gestión del Riesgo, entendidos como: Conocimiento del Riesgo, Reducción del Riesgo y Manejo de Desastres. Por su parte, los demás habitantes actuarán con precaución y autoprotección bajo lo dispuesto por las autoridades correspondientes.

Actualmente el Sistema Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres está compuesto por 6 instancias de orientación y coordinación, quienes optimizan el desempeño y la gestión de las distintas entidades en la ejecución de acciones.



Figura 18. Sistema Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres.

Consejo Nacional para la Gestión del Riesgo

Es la instancia superior encargada de orientar a todo el Sistema Nacional encabezado por el Presidente de la República, y a su seguir, los ministros, el Departamento Nacional de Planeación y el Director de la Unidad Nacional para la Gestión del Riesgo de Desastres (UNGRD).

Unidad Nacional para la Gestión del Riesgo de Desastres-UNGRD

Es la entidad que se encarga de la coordinación de todo el Sistema Nacional y que dirige la implementación de la Gestión del Riesgo, atendiendo las políticas y el cumplimiento de la normatividad interna, además de las funciones establecidas en el Decreto – Ley 4147 de 2011.

Comité Nacional para el Conocimiento del Riesgo

Son los encargados de asesorar y planificar la implementación permanente del proceso de conocimiento del riesgo.

Comité Nacional para la Reducción del Riesgo

Esta instancia asesora y planifica la implementación del proceso de reducción del riesgo de desastres.

Comité Nacional para el Manejo de Desastres

Encargado de asesorar y planificar la implementación del proceso de manejo de desastres.

Comisión Técnica Nacional Asesora para Incendios Forestales

Mediante la Resolución 373 de 2020 de la Unidad Nacional para la Gestión del Riesgo –UNGRD; se crea esta comisión adscrita al Comité Nacional para el Manejo de Desastres; la cual es de carácter permanente y centra su trabajo en asesorar, proponer y hacer seguimiento a políticas, planes, programas, proyectos y actividades, encaminados a fortalecer el conocimiento, la prevención, la mitigación, la preparación, la respuesta y la recuperación frente a los incendios forestales en articulación con los comités nacionales de conocimiento y reducción del riesgo.

Está constituida por 17 entidades que tienen a cargo funciones y compromisos relacionados con la gestión del riesgo por incendios forestales, en la cual la Unidad Nacional para la Gestión del Riesgo de Desastres (UNGRD) asume la presidencia y Minambiente la secretaria técnica y cuenta con su Plan de Acción para la vigencia 2021 – 2022.

Consejos Departamentales, distritales y municipales para la Gestión del Riesgo

Son las instancias de coordinación, asesoría, planeación y seguimiento, quienes deben garantizar la efectividad y articulación de los procesos de la Gestión del Riesgo en la entidad territorial que a cada uno le corresponde.

Es de resaltar que el trabajo de cooperación de todas las entidades que hacen parte del sistema no se hace de manera independiente, sino que apunta a la integralidad de las comunidades y sus habitantes, haciéndolos responsables de acciones que permitan la seguridad de todos y cada uno.

4.2 Estadística y registro histórico

En Colombia, de acuerdo a las funciones y normatividad de las entidades del Sistema Nacional de Gestión de Riesgo de Desastres, se tienen tres fuentes de registro de este tipo de eventos, como son:

1. El consolidado de atención de emergencias, en el cual las entidades del orden territorial (Consejos Departamentales y Municipales de Gestión del Riesgo) y las entidades operativas del orden Nacional reportan a la Central de Información y Telemática - CITEI, adscrita a la Subdirección de Manejo de Desastres de la UNGRD quien realiza, monitoreo, verificación y registro, de los eventos naturales y/o antrópicos que se presentan en el país. Esta información se consolida en una matriz, la cual incluye entre otras características el tipo de evento y la afectación dada en hectáreas. El SNGRD dispone de registro de emergencias desde el año 1998, accesible al público²¹.

De acuerdo con la información consolidada por la UNGRD entre el 2018 al 2021, el año donde se registró el mayor número de incendios forestales fue el 2019 con 2.453 eventos y una afectación estimada de 145.765,48 ha.

2. Desde el 2002, dada su misión, el Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales (IDEAM) hace seguimiento a la afectación de las coberturas vegetales por incendios forestales, con información que suministran las Autoridades Ambientales y la Unidad Nacional para la Gestión de Riesgo de Desastres, generando la estadística anual "Variación de la superficie de cobertura vegetal afectada por incendios", también accesible al público²².

²¹ <https://portal.gestiondelriesgo.gov.co/Paginas/Consolidado-Atencion-de-Emergencias.aspx>

²² <http://www.ideam.gov.co/web/ecosistemas/bosques-y-recursos-forestal>

Tabla 4. Cobertura vegetal afectada por incendios (2002-2020)

Año	Superficie de la cobertura vegetal afectada por incendios (ha) ¹	Variación anual absoluta (ha) ²	Variación (%) ³
2002	42 282.43		
2003	23 817.59	-18 464.84	-43.67
2004	40 698.91	16 881.32	70.88
2005	22 964.00	-17 734.91	-43.58
2006	13 028.60	-9 935.40	-43.27
2007	187 066.79	174 038.19	1 335.82
2008	4 338.15	-182 728.64	-97.68
2009	32 426.64	28 088.49	647.48
2010	91 298.77	58 872.13	181.55
2011	44 394.61	-46 904.16	-51.37
2012	64 468.66	20 074.05	45.22
2013	59 928.51	-4 540.15	-7.04
2014	98 104.12	38 175.61	63.70
2015	63 760.80	-34 343.32	-35.01
2016	114 131.13	50 370.33	79.00
2017	72 914.90	-41 216.23	-36.11
2018	106 055.92	33 141.02	45.45
2019	168 646.43	62 590.51	59.02
2020	86 802.00	-81 844.43	-48.53

Fuente: Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales - IDEAM. Subdirección de Ecosistemas e Información Ambiental. Grupo de Bosques. 2021. Sistema Nacional de Información Forestal SNIF, 2021.

¹ Corresponde a la superficie de la cobertura vegetal afectada por incendios reportada por las Autoridades Ambientales y la Unidad Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres (UNGRD). Un incendio de cobertura vegetal se define como el fuego que se extiende libremente sin control, cuyo principal combustible es la vegetación viva o muerta ubicada en áreas rurales, urbanas o forestales, que cumplen una función ambiental.

² La Diferencia entre la superficie de cobertura vegetal afectada por incendios en un año dado y la superficie de cobertura vegetal afectada por incendios en el año inmediatamente anterior, expresada en hectáreas (ha)

³ El indicador corresponde a la diferencia entre la superficie de cobertura vegetal afectada por incendios en dos años consecutivos (t y t-1), expresados como porcentaje de la superficie de cobertura vegetal afectada por incendios en el año t-1, siendo t-1 al año inmediatamente anterior a t

Fecha de actualización. Julio de 2021

- Desde 2013 la Dirección Nacional de Bomberos de Colombia registra las emergencias atendidas por los cuerpos de bomberos de Colombia a través de una matriz de consolidación, y a partir de 2018 disponen de una plataforma del Registro Único de Estadística de los Bomberos de Colombia-RUE, la cual permite el registro de emergencias atendidas en tiempo real por los cuerpos de Bomberos. La plataforma es de acceso restringido, solo para cuerpos de Bomberos.

Para la atención de las emergencias y desastres se disponen de diferentes entidades operativas como los cuerpos de Bomberos, Defensa Civil, el Ejército Nacional, Fuerza Aérea Colombiana, la Armada Nacional, Policía, etc. Las cuales son coordinadas por la UNGRD.

De acuerdo al histórico de información de la Dirección Nacional de Bomberos de Colombia, entre el 2012 y 2022, fue el 2020 donde se presentó el mayor número de eventos por incendio forestal atendidos, con 7.510 eventos y el menor número en el año 2012 con 1.105 eventos.



Figura 19. Registro histórico de eventos atendidos por Bomberos.

Tal como se puede evidenciar en la información presentada, no coincide para cada vigencia con los datos manejados por la UNGRD, ya que las fuentes difieren; se hace evidente la necesidad de unificar dicho sistema de registro y protocolo.

Por su parte, el Instituto Amazónico de Investigaciones Científicas (Sinchi) genera información con respecto a las cicatrices de quema en la Amazonía colombiana, empleando imágenes satelitales Landsat 8 y 9, con rango de actualización mensual.

El Sistema de Información Ambiental Territorial de la Amazonía Colombiana (SIAT-AC) registra y publica a partir del mes de marzo del año 2017 hasta la actualidad la información concerniente a cicatrices de quema²³. La información se genera mensualmente según la cobertura afectada: bosques, vegetación secundaria y otras coberturas (principalmente pastos). De acuerdo con los datos obtenidos, el año que presentó una mayor cantidad de hectáreas de cicatrices de quema fue el 2018, con un total de 421.645 hectáreas. Por otro lado, el año 2021 obtuvo el menor número de hectáreas con cicatrices de quema en la Amazonía colombiana con un valor de 118.413 hectáreas (Figura 1).

²³ <https://siatalac.co/cicatrices-de-quema/>

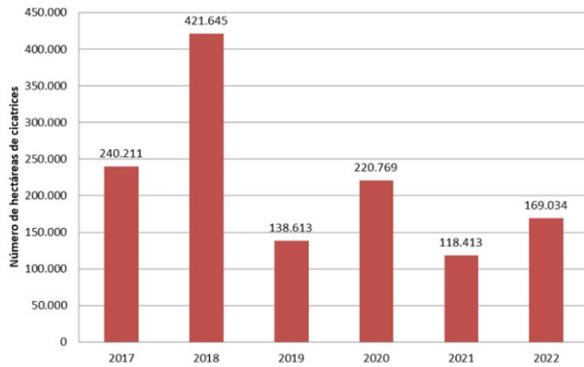


Figura 20. Cicatrices de quema en la Amazonía Colombiana (marzo de 2017-mayo de 2022)

4.3 Predicción meteorológica

El Instituto de Hidrología Meteorología y Estudios Ambientales (IDEAM) realiza mensualmente un comité de predicción climática del cual se deriva un boletín que se publica en la página web. Este boletín, además de contener información de la predicción climática, contiene las predicciones de las temáticas relacionadas con hidrología en temas de creciente súbita e inundaciones, movimientos en masa (deslizamientos de tierra) y la predicción de las condiciones favorables para la ocurrencia de incendios de la cobertura vegetal por condiciones meteorológicas. Estos boletines mensuales son de acceso público²⁴.

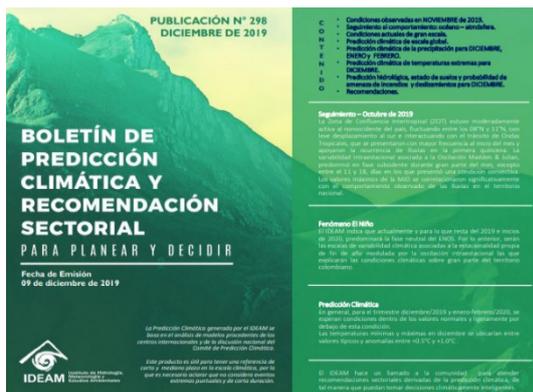


Figura 21. Boletín de predicción climática y recomendación sectorial.



Figura 22. Boletín de predicción climática, diciembre de 2019.

4.4 Peligro de incendios forestales

El IDEAM cuenta con dos herramientas para determinar las alertas por ocurrencia de incendios de la cobertura vegetal.

1. El Sistema de Información Geográfica para la Prevención de Incendios (SIGPI), tiene por objetivo determinar la amenaza y vulnerabilidad por condiciones meteorológicas de la ocurrencia de incendios de la cobertura vegetal a nivel municipal en el Territorio Nacional, con base en variables meteorológicas y climatológicas (precipitación y temperatura), datos de la red Nacional de estaciones del IDEAM e información del satélite GOES 16. Como resultado del modelo se genera un mapa de riesgo y un boletín de alertas diarias el cual se publica en la página oficial del IDEAM²⁵.
2. **Sistema para el monitoreo de puntos de calor.** Tiene por objeto detectar las anomalías térmicas en la superficie terrestre en cuasi tiempo real (latencia entre 1 y 6 horas) mediante datos de FIRMS. El IDEAM elabora la máscara para identificar a nivel Nacional, departamental, Regional, por Parque Nacional y Corporación Autónoma esta información, que se dispone en plataforma web de acceso libre²⁶.



Figura 23. Pronóstico de amenaza.

²⁴ <https://bit.ly/3QBR1Da>

²⁵ <http://www.pronosticosyalertas.gov.co/web/pronosticos-y-alertas/informe-diario-de-incendios>

²⁶ <https://bit.ly/3A6HvRB>

Para el caso específico de la Amazonia Colombiana, el Instituto Amazónico de Investigaciones Científicas (SINCHI) es quien se encarga de generar información correspondiente a puntos de calor, a partir de noviembre del año 2000. Los reportes de estos puntos de calor se generan diariamente, y son publicados a través del Sistema de Información Ambiental Territorial de la Amazonía Colombiana (SIAT-AC)²⁷. Según los datos históricos, la mayor cantidad de puntos de calor se ha presentado en el año 2020 con 70.857 puntos de calor y el periodo de enero a 25 de julio de 2022, con 98.267 puntos de calor en la Amazonía colombiana.

4.5 Educación y prevención

En Colombia se tiene establecidas diferentes normatividades relacionadas con la educación y prevención de los incendios forestales, de los cuales podemos resaltar:

La Ley 1523 de 2012 define objetivos del Sistema Nacional de gestión del riesgo: Desarrollar y mantener el proceso de reducción del riesgo mediante acciones como la intervención prospectiva mediante acciones de prevención que eviten la generación de nuevas condiciones de riesgo, la intervención correctiva mediante acciones de mitigación de las condiciones de riesgo existente y la protección financiera mediante instrumentos de retención y transferencia del riesgo.

El Decreto 4147 de 2011 establece las funciones de la UNGRD relacionadas con la reducción del riesgo:

- Coordinar, impulsar y fortalecer capacidades para el conocimiento del riesgo, reducción del mismo y manejo de desastres y su articulación con los procesos de desarrollo en los ámbitos nacional, territorial del Sistema Nacional para la Prevención y Atención de Desastres-SNPAD (actualmente SNGRD).
- Orientar y apoyar a las entidades nacionales y territoriales en su fortalecimiento institucional para la gestión del Riesgo de desastres y asesorarlos para la inclusión de la política de gestión del riesgo de desastres en los planes territoriales.

La Ley 1575 de 2012 General de Bomberos de Colombia, en su Artículo 22. Funciones, establece que los cuerpos de bomberos tendrán las siguientes funciones: llevar a cabo la gestión integral del riesgo en incendios que comprende, entre otros, a realizar el análisis de la amenaza de incendios y desarrollar todos los programas de prevención.

El Decreto-Ley 2811 de 1974, por el cual se dicta el Código Nacional de Recursos Naturales Renovables y de Protección al Medio Ambiente, en su Título IV. De la Protección Forestal, artículos 241

al 245, hace alusión a que se organizarán medidas de prevención y control de incendios forestales y quemas en todo el territorio nacional, con la colaboración de todos los cuerpos y entidades públicas, las cuales darán especial prioridad a las labores de extinción de incendios forestales.

La Resolución 532 de 2005 establece requisitos, términos, condiciones y obligaciones para realizar quemas abiertas controladas en áreas rurales en actividades agrícolas y mineras, por medio de la utilización de técnicas, protocolos, permisos, registros meteorológicos, áreas de restricción y franjas de protección.

La Ley 99 de 1993, en su artículo 31, establece las funciones de las Corporaciones Autónomas Regionales, entre las cuales se resalta que deben: promover y desarrollar la participación comunitaria en actividades y programas de protección ambiental, de desarrollo sostenible y de manejo adecuado de los recursos naturales renovables; asesorar a las entidades territoriales en la formulación de planes de educación ambiental formal y ejecutar programas de educación ambiental no formal, conforme a las directrices de la política nacional y realizar actividades de análisis, seguimiento, prevención y control de desastres, en coordinación con las demás autoridades competentes, y asistirles en los aspectos medioambientales en la prevención y atención de emergencias y desastres; adelantar con las administraciones municipales o distritales programas de adecuación de áreas urbanas en zonas de alto riesgo, tales como control de erosión, manejo de cauces y reforestación.

La Ley 2169 de 2021. Por medio de la cual se impulsa el desarrollo bajo en carbono del país mediante el establecimiento de metas y medidas mínimas en materia de carbono neutralidad y resiliencia climática y se dictan otras disposiciones.

En el marco de esta ley se encuentran dos metas asociadas a los incendios forestales correspondientes a:

²⁷ <https://siatac.co/>

(Fuente: Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible de Colombia).



Figura 24. Metas asociadas a incendios forestales en la Ley 2169 de 2021.

Meta 30: a 2030 el país reducirá en un 30% las áreas afectadas por incendios forestales, respecto al 2019, de manera articulada e interinstitucional, operativizando los procesos para la gestión, conocimiento y reducción del riesgo de incendios forestales y el manejo de los desastres, a través de las siete estrategias definidas en la NDC en materia de incendios forestales.

En el marco estas estrategias se contempla la actualización de la estrategia de corresponsabilidad social, que busca activar la participación de actores sectoriales e institucionales y comunidad en general, para generar una cultura de la prevención, sensibilizando, capacitando y divulgando sobre las causas y consecuencias de los incendios forestales, así como comprometiendo acciones que eviten la presencia de los incendios forestales, con el fin de proteger los recursos naturales, en especial la biodiversidad como lo indican las políticas de estado.

Meta 48: acciones tendientes al sistema de monitoreo y detección temprana de los incendios forestales mediante el uso de tecnologías avanzadas y/o sistemas comunitarios para el suministro de información que permita la toma eficaz, eficiente y oportuna de decisiones en torno a la gestión de los incendios forestales.

4.6 Investigación y datos abiertos

Como se ha indicado a lo largo de este informe, el IDEAM y el SINCHI producen y actualizan información de libre acceso en las respectivas páginas web.

5 Ecuador

5.1 Sistema de coordinación intersectorial

El proceso de coordinación para atención a incendios forestales en el Ecuador, inicia con una alerta por un posible incendio forestal ya sea mediante llamada, video vigilancia del Sistema Integrado de Seguridad ECU 911, por reporte de puntos focales del Servicio Nacional de Gestión de Riesgos y Emergencias (SNGRE) o del Sistema Nacional Descentralizado de Gestión de Riesgos (SNDGRE). Esta alerta es verificada y se inicia la coordinación de acciones intersectoriales para la respuesta dependiendo del nivel identificado por las entidades locales.

Los niveles se identifican de acuerdo a la complejidad del incidente pasando por el ataque inicial (nivel 1) que es la respuesta a un incendio de dificultad baja; si sobrepasa las capacidades y recursos locales, se determina la necesidad de un

ataque ampliado (nivel 2) donde se establece un Puesto de Mando Unificado (PMU), se activan las Brigadas de Refuerzo en Incendios Forestales (BRIF), y si el incendio está dentro o en zona de influencia de Áreas Protegidas del Estado se activan las Brigadas Especialistas en Manejo Integral del Fuego (BREMIF) del Ministerio del Ambiente, Agua y Transición Ecológica (MAATE). El gran incendio (nivel 3) se activa cuando se requiere de la coordinación entre diferentes instituciones de nivel cantonal, provincial o nacional a través de PMU y Comités de Operaciones de Emergencia (COE), para la atención a incendios de dificultad alta.

De la misma manera, desde que se emite una alerta ante un posible incendio forestal, se inicia un flujo de información, que permite la recopilación y consolidación de afectaciones, recursos y acciones desarrolladas, que será un insumo para la toma de decisiones.

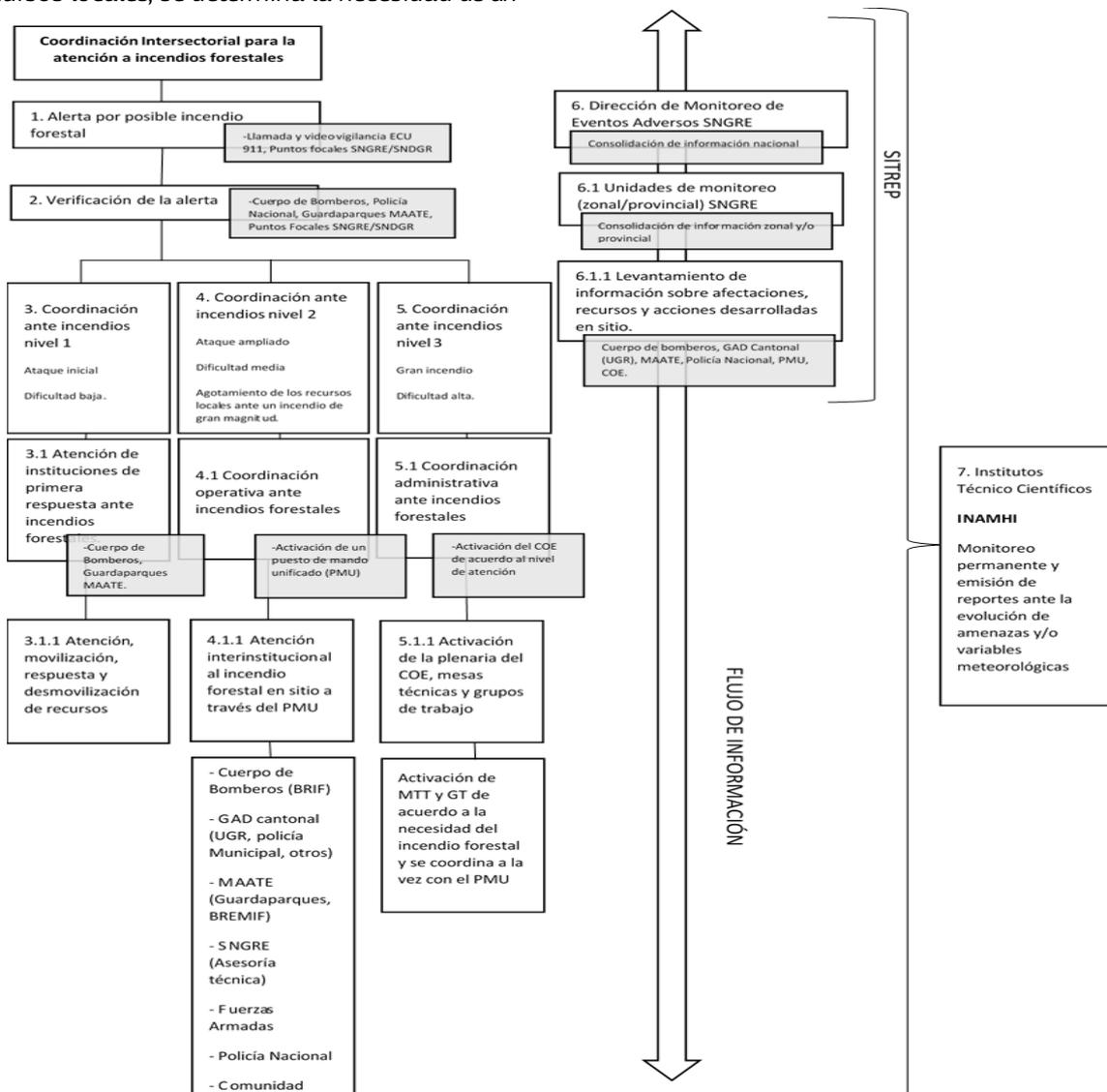


Figura 25. Flujo de activación e información para incendios forestales. (Fuente: SNGRE/MAATE, 2022)

5.2 Estadísticas y registro histórico

Desde el año 2010 al 2021 se han generado 20 148 incendios forestales, afectando a 202 685.38 hectáreas de vegetación. En los años en los que se ha registrado una mayor cantidad de incendios forestales son 2012 (3 911 incendios) y 2018 (4 304 incendios); y en los que se ha registrado una mayor afectación a la superficie vegetal son 2012 (31 081.59 ha), 2015 (26 350.36 ha), 2018 (27 686.43 ha) y 2020 (27 904.91 ha) (Figura 26).

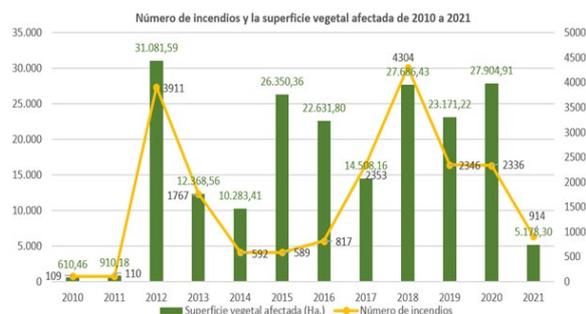


Figura 26. Número de incendios forestales y la superficie vegetal afectada por año (Fuente: SNGRE, 2022).

Las provincias que registran una mayor cantidad de incendios forestales en el periodo 2010 - 2021 son: Pichincha (4 642 incendios), Guayas (2 270 incendios), Azuay (2 007 incendios) y Loja (1 726 incendios) y en las que se ha generado una mayor afectación a la superficie vegetal son Loja (39 205.38 ha), Pichincha (26 594.70 ha), Imbabura (22 022.21 ha) y Azuay (20 087 ha) (Figura 27).

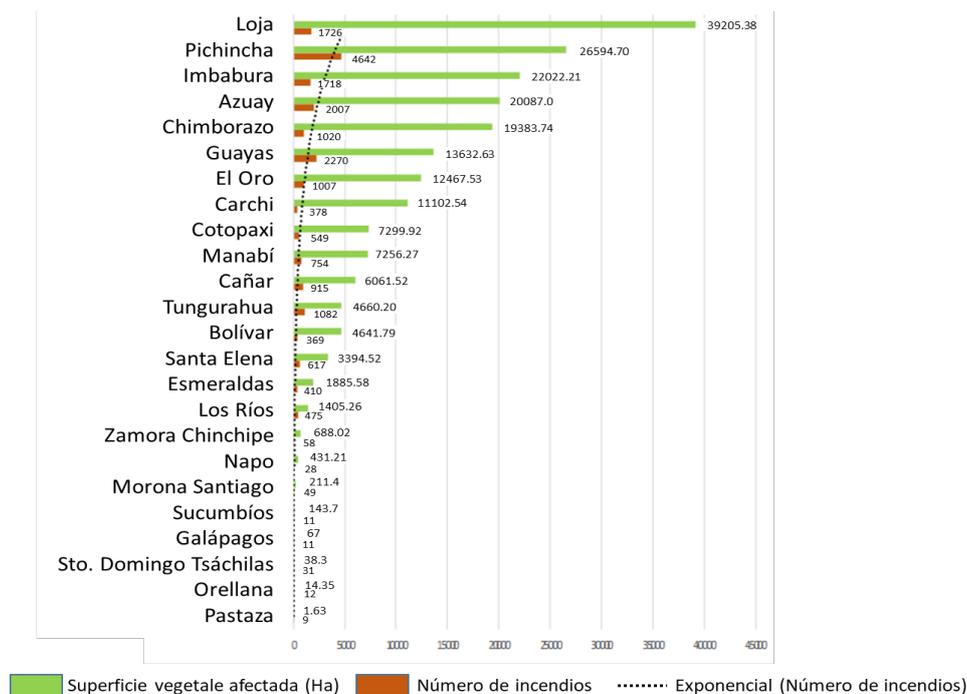


Figura 27. Número de incendios forestales y la superficie vegetal afectada por provincia (2010 - 2021). (Fuente: SNGRE, 2022)

5.3 Sistemas de monitoreo

El Ministerio del Ambiente, Agua y Transición Ecológica (MAATE) implementa desde el año 2014 el Sistema Nacional de Monitoreo de Bosques (SNMB) como un conjunto armonizado de actores, componentes, metodologías y procesos, a través de los cuales se genera, recopila, analiza y reporta información espacial, biofísica y socioeconómica relacionada con los bosques, otros ecosistemas naturales y su biodiversidad asociada.

En la actualidad, se generan reportes periódicos sobre cobertura y uso de la tierra y deforestación, empleando principalmente información proveniente de sensores remotos y teledetección. Con el uso de algoritmos semiautomáticos se generan datos de monitoreos bienales de cobertura y cambio de cobertura vegetal a nivel nacional y cada mes se generan alertas tempranas por perturbaciones y alteraciones en los bosques en zonas priorizadas como manglares, áreas bajo alguna categoría de conservación o de manejo estatal

A la información obtenida por Cuerpos de Bomberos a nivel nacional de incendios forestales y compilada por el SNGRE, se integró el tipo de cobertura y uso de la tierra del año 2018²⁸, evidenciando que la mayor superficie de incendios es en tierras agropecuarias, seguido de vegetación arbustiva y herbácea.

²⁸ http://snmb.ambiente.gob.ec/snmb/?page_id=1069

Tabla 5. Nro de incendios y superficie afectada por incendios forestales con el histórico de cobertura y usa de la tierra por año (Fuente: SNGRE MAATE, 2022).

		Tierras Aagropecuarias	Bosque Nativo	Plantación Forestal	Vagatación Arbustiva y Herbácea	Páramo	Otras Áreas	Total
2010	No Incendios	78	20	0	2	4	5	109
	Superficie Afectada	476.78	83.60	0.00	9.00	41.00	0.08	610.46
2011	No Incendios	80	21	0	2	1	6	110
	Superficie Afectada	651.17	258.01	0.00	0.00	0.00	1.00	910.18
2012	No Incendios	881	2682	12	133	58	145	3911
	Superficie Afectada	16731.38	5084.95	1973.44	6372.90	438.98	434.94	31036.59
2013	No Incendios	1104	133	27	189	65	247	1765
	Superficie Afectada	7047.69	782.21	437.96	1352.28	1633.55	1093.86	12347.55
2014	No Incendios	297	42	15	85	38	115	592
	Superficie Afectada	5240.27	738.70	233.86	1061.57	723.61	2285.40	10283.41
2015	No Incendios	339	39	24	88	29	70	589
	Superficie Afectada	10041.56	1438.00	3564.00	3873.87	5878.93	1554.00	26350.36
2016	No Incendios	514	91	14	44	38	113	814
	Superficie Afectada	13980.17	2175.75	628.00	1601.91	2026.02	2189.95	22601.80
2017	No Incendios	1162	120	48	227	78	716	2351
	Superficie Afectada	5736.27	529.84	161.97	1264.37	3040.06	3766.65	14499.16
2018	No Incendios	2272	208	104	352	91	1275	4302
	Superficie Afectada	13084.53	4569.20	1019.77	3728.18	2817.36	2465.39	27684.43
2019	No Incendios	1307	78	52	204	76	629	2346
	Superficie Afectada	12631.06	1652.59	149.86	3802.30	2862.64	2072.76	23171.21
2020	No Incendios	1335	107	62	146	88	596	2334
	Superficie Afectada	14196.86	1868.75	1713.37	1543.56	4491.50	4085.87	27899.91
2021	No Incendios	453	60	30	66	29	276	914
	Superficie Afectada	2511.27	594.19	34.31	267.87	629.28	1141.39	5178.31

5.4 Peligro de incendios forestales

El Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología (INAMHI) a través de la Dirección de Pronósticos y Alertas monitorea diariamente las variables meteorológicas de humedad relativa, temperatura máxima, vientos a 10 metros de la superficie. Dado que no se cuenta con una alta densidad de puntos de observación sobre zonas montañosas o boscosas, para el seguimiento de los productos de las variables antes mencionadas se utiliza el índice Haines (Índice de Severidad de la Atmósfera Inferior) y el modelo de predicción meteorológica WRF (Weather Research and Forecasting System); este último cuenta con el proceso de asimilación de datos 3D variacional, lo que permite contar con datos de análisis y de pronósticos con una corrección de sesgo por datos de observación de las estaciones meteorológicas distribuidas alrededor de todo el territorio ecuatoriano. La malla de resolución del modelo es de 3x3 km, con el cual es posible obtener pronósticos de 72 hasta 120 horas.

Con la información del modelo meteorológico se obtienen las cartas de pronóstico diario para diferentes horas del día, con el cual se elabora un boletín de predicción de focos de calor para Ecuador continental, y se monitorea los puntos o focos cálidos obtenidos de información satelital de VIIRS Suomi NPP (Visible Infrared Imaging Radiometer Suite (VIIRS) - Earthdata) y NOAA 20. Información que se

comparte frecuentemente con entidades vinculadas a nivel nacional y local con la gestión de incendios forestales. Desafortunadamente en el país no existe una plataforma automática que permita genera información periódica acerca de pronósticos de peligro y otras variables para la toma de decisiones.

5.5 Educación y prevención

La principal iniciativa del MAATE para prevenir incendios forestales es el Programa Amazonia sin Fuego (PASF). Con el soporte de los gobiernos de Italia, Brasil y el Banco de Desarrollo de América Latina este Programa promueve el manejo integral del fuego como un enfoque para gestionar el paisaje y reducir el uso antitécnico del fuego, una de las principales causas de incendios forestales en el Ecuador.

En el periodo 2017-2021 se han implementado procesos de generación de conocimiento dirigidos a diferentes actores, entre estos destacan 38 procesos de formación de brigadas forestales para prevención y control de incendios forestales que vincularon a guardaparques, comunidades, bomberos, bomberas y personal técnico, además de la instalación de 12 escuelas de campo para la implementación de alternativas al uso del fuego en prácticas agropecuarias dirigidos a 226 familias. Además, se han realizado 369 espacios de sensibilización y

divulgación como charlas educativas, ferias, webinars, y 77 talleres técnicos referentes a planificación local, alerta temprana e introducción a manejo integral del fuego. A esto se suman acciones de prevención de incendios forestales en redes sociales a todo nivel.

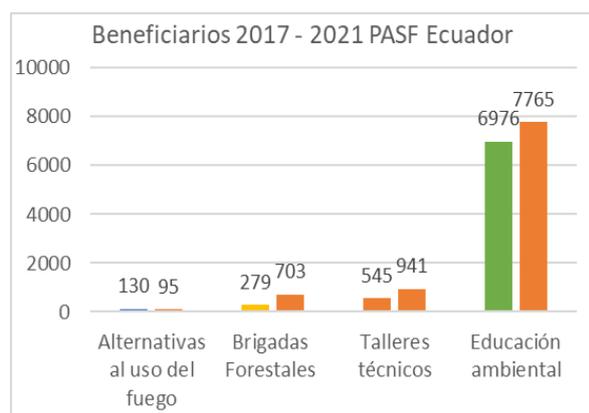


Figura 28. Estadísticas de acciones de prevención de incendios forestales. (Fuente: Programa Amazonia sin Fuego, 2022).

De forma complementaria se han llevado a cabo procesos participativos para la elaboración de propuestas de políticas públicas como la primera Estrategia Nacional en Manejo Integral del Fuego 2023–2030 y la Agenda Nacional de Investigación en Manejo Integral del Fuego 2023–2030 (instrumentos actualmente en la fase final de construcción).

Anualmente previo a la temporada de verano (Julio – Noviembre) con el objetivo de concientizar, informar y formar a la ciudadanía acerca de los incendios forestales y sus efectos sobre el patrimonio natural se implementa la campaña “No Más Incendios Forestales”. Esta actividad es liderada por el MAATE en la que se vinculan otras instituciones nacionales y locales relacionadas a la temática.

Por otro lado, el SNGRE fortalece capacidades a los Gobiernos Autónomos Descentralizados y Cuerpos de Bomberos. En el 2021 las acciones de prevención de incendios forestales y campañas de información motivadas por el SNGRE alcanzaron un total de 3 933 personas sensibilizadas.

5.6 Investigación, cooperación y datos abiertos

En el periodo 2020–2022, el MAATE con el apoyo de la Cooperación Alemana GIZ Brasil y Ecuador, la Agencia de Cooperación Brasileña (ABC), el Centro Nacional de Prevención y Combate a los Incendios Forestales de Brasil (PREVFOGO / IBAMA) y el Sistema Nacional de Áreas de Conservación (SINAC) de Costa Rica, implementó el proyecto de cooperación trilateral denominado “Fortalecimiento de las Capacidades

Técnicas e Institucionales en el Ecuador para el Manejo Integral del Fuego en Áreas de Conservación”.

En el marco de esta iniciativa, desde el 2021 se viene impulsando la construcción de la primera “Agenda Nacional de Investigación en Manejo Integral del Fuego”, un proceso participativo y de vinculación con la academia cuyo objetivo es orientar la generación de investigación científica, tecnológica y / o de innovación aplicada, orientada a producir conocimiento sobre manejo integral del fuego en todas sus dimensiones para el periodo 2023–2030. Adicionalmente, permitirá aportar a la toma de decisiones para impulsar y fortalecer la política pública del MIF en los diferentes niveles de planificación territorial del Ecuador.

De manera más específica, la Universidad Técnica Particular de Loja (UTPL) en enlace con la Universidad Nacional de Loja (UNL) y el SNGRE han trabajado en los últimos años en la generación y puesta en marcha de modelos de probabilidad de incendios forestales para algunos cantones de la provincia de Loja. La generación de los modelos se realizó usando técnicas de aprendizaje automático a partir de variables antrópicas, topográficas y de salud de la vegetación y usando también técnicas de validación a partir de datos de entrenamiento y validación, mientras que una de las principales características de su puesta en marcha es que pueden actualizarse cada 5 días con el uso de Sentinel 2, generando un algoritmo único que es estadísticamente confiable para todos los cantones participantes en el proyecto.²⁹

Así también, otras propuestas de investigación científica asociada a los incendios forestales de han desarrollado y se vienen desarrollando en el país con el aporte del sector académico nacional como internacional, abordando temas referentes a la ecología del fuego, procesos de formación de capacidades locales en MIF, técnicas y patrones de ignición, entre otros.

(Fuente: Ministerio de Medio Ambiente, Agua y Transición Ecológica; Servicio Nacional de Gestión de Riesgos y Emergencias; Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología, Ecuador).

²⁹<https://proyectoincendiosutpl.users.earthengine.app/view/proyecto-de-vinculacion-utpl-incendios-forestales>

6 México

6.1 Sistema de coordinación interagencial

El Programa de Manejo del Fuego 2020-2024 tiene como objetivo reducir el deterioro de los ecosistemas forestales ocasionado por los cambios en los regímenes del fuego. Sus componentes de coordinación interinstitucional; sistemas de alerta

temprana, innovación tecnológica e incremento de la investigación; promoción de instrumentos de planeación, así como el incremento en la infraestructura y capacidad de respuesta; impulso de acciones de prevención física, cultural y legal; desarrollo de capacidades técnicas y proceso de certificación; cooperación internacional; y mecanismos de coordinación con la Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural (SADER) y Bienestar.

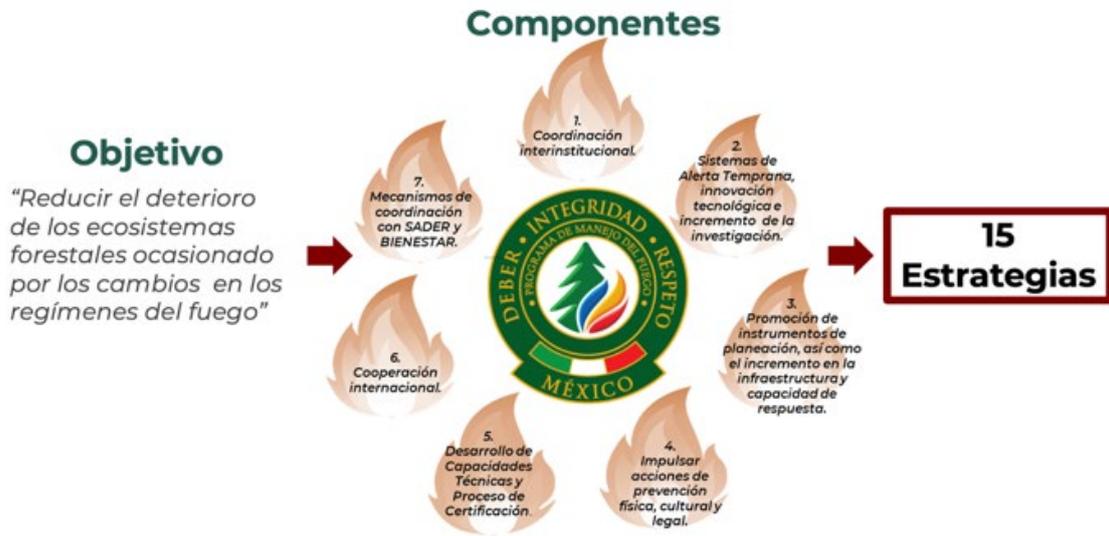


Figura 29. Programa de Manejo del Fuego 2020-2024.

En cuanto a la coordinación interinstitucional, el Programa Nacional de Manejo del Fuego cuenta con 6 Programas Regionales y 32 Programas Estatales. Todas las dependencias participan en la elaboración de los instrumentos de planeación que contienen indicadores y metas. A nivel nacional opera el Comité Interinstitucional (GTO Nacional), integrado por los 6 Centros Regionales (CRMF) y la Gerencia de Manejo del Fuego (GMF). A nivel estatal operan los Comités Estatales de Manejo del Fuego (Grupo Directivo – GTO Estatal), integrado por los Centros Estatales, Intermunicipales, Municipales de Manejo del Fuego (Grupo Técnico Operativo).

En cuanto a los sistemas de alerta temprana, en una primera instancia el Centro Estatal de Manejo del Fuego (CEMF), realiza seguimiento y generación de información específica. A continuación, se procede al análisis y seguimiento puntual de incidentes, lo que, a su vez, da lugar a la toma de decisiones y al despacho oportuno de recursos de combate. Finalmente, la Gerencia de Manejo del Fuego (GMF) en conjunto con el Centro Regional de Manejo del Fuego (CRMF) proceden a emitir las alertas a regiones y estados.

Documentos de Planeación	Operadores	Grupo Colegiado de Gestión	Nivel de Gestión
<ul style="list-style-type: none"> Programa Nacional de Manejo del Fuego 6 Programas Regionales de Manejo del Fuego 	<ul style="list-style-type: none"> 6 Centros Regionales de Manejo del Fuego Gerencia de Manejo del Fuego 	<ul style="list-style-type: none"> Comité interinstitucional - GTO Nacional 	Nacional
<ul style="list-style-type: none"> 32 Programas Estatales de Manejo del Fuego 	<ul style="list-style-type: none"> Centros Estatales, Intermunicipales y Municipales de Manejo del Fuego (Grupo Técnico Operativo) 	<ul style="list-style-type: none"> Comités Estatales de Manejo del Fuego (Grupo Directivo – GTO Estatal) 	Estatal

Figura 30. Coordinación interinstitucional.

6.2 Estadística y registro histórico, Sistema de monitoreo y Peligro de incendios

El Sistema de Predicción de Peligro de Incendios Forestales (SPPIF) de México, desarrollado en el proyecto CONAFOR-CONACYT 2014-2-252620 por la Universidad Juárez del Estado de Durango en coordinación con la Comisión Nacional Forestal (CONAFOR), y la colaboración de la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO), el Servicio Meteorológico Nacional de la Comisión Nacional del Agua (SMN), la Universidad de Washington (USA), USDA Forest Service (USA), el Instituto Nacional De Pesquisas Espaciais (Brasil), la Universidad de Santiago de Compostela (España), la Universidad Autónoma Chapingo, la Universidad Nacional Autónoma de México, la Universidad de Guadalajara y el Centro de Investigaciones Forestales de Lourizán (España), es una herramienta de apoyo a la toma de decisiones para el manejo del fuego en México.

El SPPIF es una herramienta tecnológica que sirve de soporte para la toma de decisiones en manejo del juego a nivel nacional, dado que muestra el número de incendios forestales activos con los datos básicos de ubicación, tipo de vegetación, superficie por estratos y total; así como los recursos asignados, puntos de calor, conglomerados de puntos de calor con superficie preliminar de los mismos y su conteo dinámico; índices de peligro de incendios que incluyen la sequedad de los combustibles forestales, la probabilidad de ignición y la probabilidad de ocurrencia de incendios forestales por casas humanas; capas temáticas con los mapas de áreas prioritarias de protección contra incendios forestales, riesgo de ocurrencia de incendios por causas humanas o biomasa forestal, tipos de combustibles forestales para México, altura del dosel, herramienta de mapeo de área quemada y severidad de incendios, entre otros.

El Sistema cuenta con conexión directa con la Corporación Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO) y el Sistema Meteorológico Nacional. La información de puntos de calor y el Índice de Vegetación de Diferencia Normalizada (Normalized Difference Vegetation Index, NDVI) procedentes de CONABIO se complementan con datos meteorológicos del Sistema Meteorológico Nacional para calcular los índices de peligro de ignición y peligro de incendio forestal. Los mapas para el desarrollo de los índices de sequedad y predicción de peligro se integran a partir de los insumos de verdor de la vegetación (NDVI) de MODIS y los datos meteorológicos de temperatura, humedad relativa y precipitación proporcionados por el SMN; con lo que se obtiene el índice de sequedad de combustibles, mismos que sirven de base para el cálculo del peligro de ignición y de peligro de incendio forestal, los cuales integran información de tipos de vegetación, histórico de puntos de calor, ecorregiones, tipo de combustibles, carreteras, localidades, interfaz agrícola y biomasa forestal.

Adicionalmente, se integra la información de incendios activos dos veces al día, por parte de la Gerencia de Manejo del Fuego de la Comisión Nacional Forestal (CONAFOR). Esta última distingue puntos forestales, agrícolas, de interfaz y puntos fijos. Con respecto al monitoreo, se muestran el número de incendios forestales activos suministrados diariamente a las 11:00 y 20:00 h por CONAFOR, así como el histórico 2011 a la fecha de los mismos. Se muestran los puntos de calor MODIS y VIIRS, incluyendo los históricos de los mismos, que permiten visualizar el avance diario de los grandes incendios. Se incluyen asimismo los perímetros de los conglomerados de puntos de calor, con la superficie preliminar de los mismos y su conteo por estado y dinámico, que se actualizan en tiempo casi real con cada paso del satélite capturado por la antena de CONABIO.

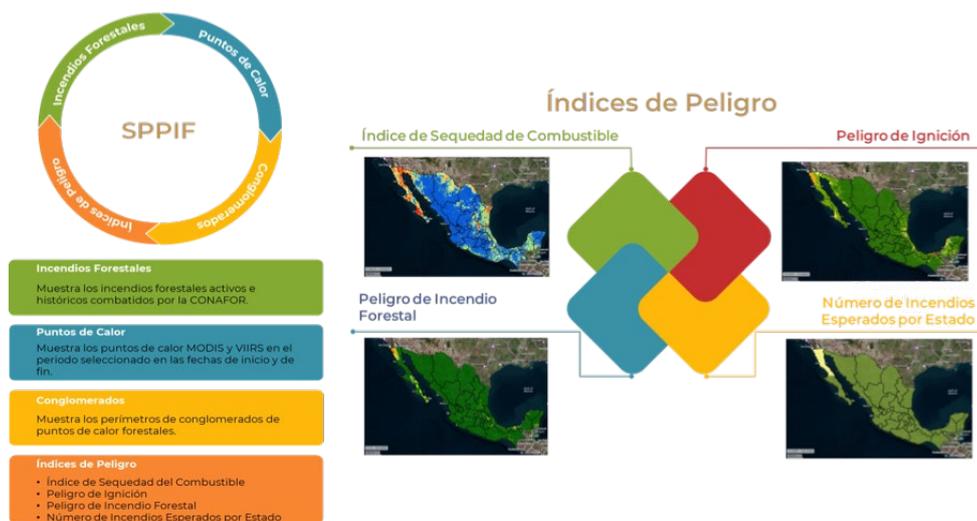


Figura 31. Sistema de Predicción de Peligro de Incendios Forestales (SPPIF).

Con respecto al pronóstico de peligro, se calculan diariamente con resolución de 1 km en el SPPIF:

1. el índice de sequedad de combustible (ISC; calibración para México del índice FPI), a partir del índice de verdor de la vegetación (NDVI) de MODIS y los datos meteorológicos de temperatura, humedad relativa y precipitación proporcionados por CONABIO y el SMN;
2. el peligro de ignición, que representa la densidad de puntos de calor esperada, calculado a partir del ISC, tipo de combustible, región y puntos de calor MODIS y VIIRS observados en los días previos;
3. el peligro de incendios forestales (densidad de incendios esperada), calculado a partir del peligro de ignición, considerando el riesgo espacial de ocurrencia de incendio por factores humanos y por biomasa; y
4. el número de incendios y de conglomerados de puntos de calor esperados por estado, que permite apoyar la toma de decisiones de movilización de medios disponibles de supresión entre estados y dentro de los mismos, así como la planeación de las acciones de prevención.

6.3 Hoja de ruta de investigación y desarrollo

En la actualidad se está integrando la información de tipos de combustibles y a corto plazo se busca incorporar comportamiento del fuego en cuasi tiempo real y otros elementos para ayudar la toma de decisiones.

Como proyección a futuro se tienen contemplados 15 objetivos prioritarios, entre los que destacan:

- reemplazar los datos de MODIS para actualizar el cálculo del índice de humedad del combustible muerto, así como la generación de compuestos NDVI de 10 días, con datos VIIRS;
- integrar los pronósticos meteorológicos (WRF y/o GFS) de viento y T, P, HR, para mapear la sequedad del combustible pronosticada (H10, H100, H1000);
- integrar la información del Sistema Nacional de Información Forestal con la del SPPIF y ampliar la interfaz SPPIF para cargar punto o polígono y descarga por estado o área de interés;
- integrar los puntos de calor GOES, incluyendo su FRP, así como las observaciones del Aerosol Optical Depth (AOD) Product de NOAA;

Además, hay que destacar el interés en incluir visualización de pronósticos de plumas de humo, proyección de emisiones de GEI, así como evaluar algoritmos localmente adaptativos para asignar umbrales de área quemada y severidad a partir de imágenes Sentinel en tiempo casi real. Por último, se tiene interés en extender la herramienta a los países de centro américa y unificar algoritmos con otros países tales como Estados unidos y Europa. En este sentido es de interés para México el intercambio técnico entre los investigadores que han desarrollado los diferentes sistemas de alerta a nivel mundial, con la finalidad de continuar fortaleciendo mutuamente los productos y de ser posible interconectar dichos sistemas.

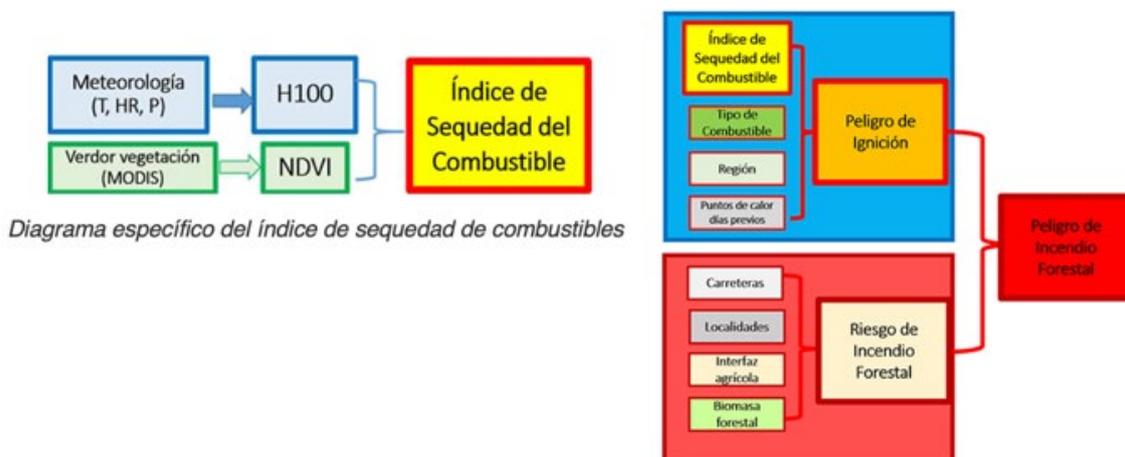


Figura 32. Flujo de trabajo del índice de peligro de incendio forestal

(Fuente: Comisión Nacional Forestal de México).

7 Paraguay

7.1 Sistema de gobernanza y coordinación interinstitucional

Desde el 2021, con la promulgación de la Ley N° 6818 de Manejo Integral de Fuego, el Instituto Forestal Nacional (INFONA) es la autoridad de aplicación nacional en temas de gestión de incendios. En el año 2022 se aprobó la reglamentación de la Ley, y con esto, se creó la Red de Manejo Integral de Fuego (REDMIF), integrada por 26 instituciones gubernamentales, no gubernamentales y de la sociedad civil, la cual es un órgano consultivo de apoyo técnico al INFONA y a su consejo asesor para el cumplimiento de la ley de manejo integral del fuego.

Tabla 6. Sistema de gobernanza y conformación de la Red de Manejo Integral del Fuego de Paraguay.

Sector	Institución
Gobierno	Instituto Forestal Nacional – Autoridad de Aplicación
	Secretaría de Emergencia Nacional
	Ministerio del Ambiente y Desarrollo Sostenible
	Ministerio de Agricultura y Ganadería
	Dirección de Meteorología e Hidrología
	Policía Nacional
	Ministerio de Relaciones Exteriores
	Fuerzas Armadas del Ministerio de Defensa Nacional
	Agencia Espacial del Paraguay
	Servicio Nacional de Catastro
	Instituto Nacional de Desarrollo Rural y de la Tierra
	Instituto Paraguayo del Indígena
	Ministerio de Salud Pública y Bienestar Social
Organización Paraguaya de Cooperación Intermunicipal	
Cuerpos de Bomberos	Cuerpo de Bomberos Voluntarios del Paraguay
	Junta Nacional de Bomberos Voluntarios del Paraguay
Academia	Carrera de Ingeniería Forestal - Universidad Nacional de Asunción
Binacionales	Itaipu Binacional
	Entidad Binacional Yacyreta
Sociedad civil y gremios de producción	WWF Paraguay
	Guyra Paraguay
	Fundación Moisés Bertoni
	Asociación Pro Cordillera San Rafael
	Asociación Rural del Paraguay
	Unión de Gremios de la Producción
Federación Paraguaya de Madereros	

7.2 Monitoreo de incendios forestales a través de sistemas de alertas tempranas

Si bien en los últimos años el monitoreo de incendios fue consolidándose a nivel nacional, desde el INFONA se identificó la necesidad de fortalecer este proceso en términos de sistematización, a efectos de contar con bases de datos integradas y consistentes. Esta sistematización consistió en estandarizar datos y gestionar los procesos para que los resultados obtenidos puedan fortalecer la serie de tiempo y, por lo tanto, obtener de forma eficiente y asertiva las tendencias y posibles escenarios.

El INFONA ha desarrollado un paquete de herramientas para la gestión y monitoreo de incendios, incluyendo herramientas de automatización de reportes diarios y mensuales, herramientas de análisis de focos de calor y herramientas de estimación de riesgos de incendios y áreas quemadas, que en su conjunto forman parte de una plataforma de monitoreo y reportes de focos de calor, fuegos activos e incendios forestales.

La herramienta de estimación de riesgo de incendios forestales es una parte fundamental del Sistema de Alerta Temprana. Esta se basa en el análisis espacial multicriterio, en el cual las distintas capas con información geográfica son utilizadas como insumos para realizar operaciones de álgebra de mapas mediante herramientas, funciones y expresiones matemáticas, permitiendo la construcción de escenarios de riesgo finales que integran el análisis de todas las variables, indicadores e índices relevantes.

7.3 Plataforma de simulación de incendios y respuesta rápida

La plataforma de simulación de incendios y respuesta rápida es una herramienta de gran utilidad en el contexto de la gestión y el manejo del fuego en áreas forestales. Esta plataforma tiene como objetivo principal simular escenarios de incendios forestales utilizando modelos y algoritmos basados en datos geoespaciales, topográficos y meteorológicos; y evaluar los riesgos potenciales de incendios en diferentes áreas y zonas forestales. Con base en los resultados de la simulación de incendios y la evaluación de riesgos, la plataforma ayudará a planificar y desarrollar estrategias de respuesta ante situaciones de emergencia, a optimizar la asignación de recursos disponibles para combatir los incendios forestales, y facilitará la toma de decisiones informadas por parte de los responsables de la gestión del fuego.

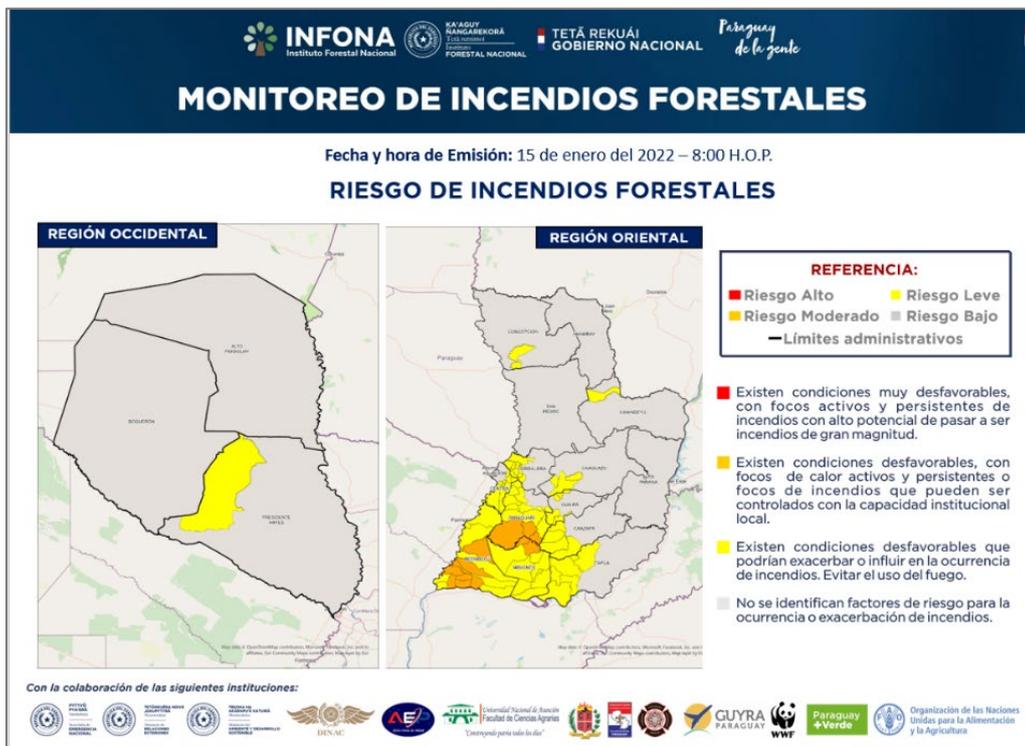
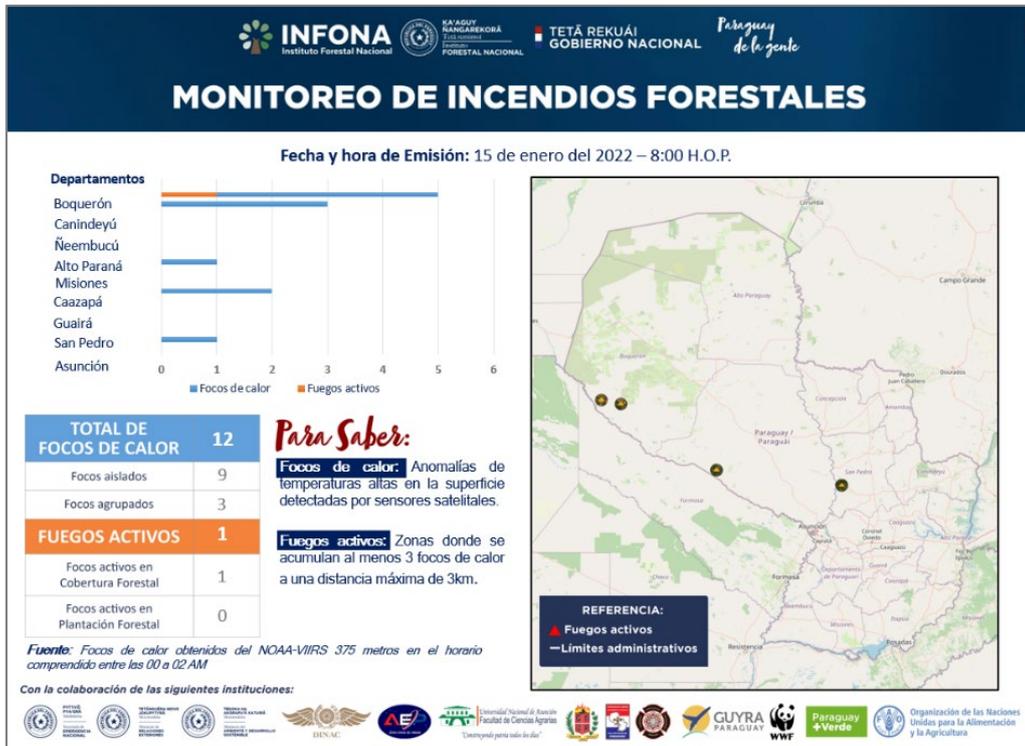


Figura 33. Reporte diario de monitoreo de incendios y riesgo de incendios forestales.

(Fuente: Instituto Forestal Nacional del Paraguay).

8 Perú

8.1 Sistema de coordinación intersectorial

El año 2016, los incendios forestales salieron a la luz y se le considero como uno de los peligros que también puede afectar y causar deterioro a los servicios ecosistémicos, daños a la salud, a la propiedad, al ambiente y lo más grave puede causar la muerte de personas.

A raíz de ello, diversas instituciones generaron herramientas; entre ellas el Ministerio del Ambiente, que identifica los territorios más susceptibles a la ocurrencia de incendios, la ubicación espacial y temporal de los incendios y su afectación a los ecosistemas. Por parte del Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología (SENAMHI), la determinación de las condiciones atmosféricas, el Instituto Geofísico del Perú, la determinación del índice de vegetación de diferencia normalizada, por parte del Servicio Nacional Forestal y de Fauna Silvestre (SERFOR), los reportes de focos de calor, posteriormente con la elaboración de alertas de incendios forestales y el análisis de áreas afectadas por incendios. Asimismo se generaron documentos como la estrategia de gestión de riesgo de incendio forestal en el sistema nacional de áreas naturales protegidas (2018) por parte del Servicio Nacional de Áreas Naturales Protegidas por el Estado (SERNANP), por parte del Centro Nacional de Estimación, Prevención y Reducción del Riesgo de Desastres (CENEPRED) en colaboración con las instituciones antes mencionadas, elaboró la caracterización del peligro por incendios forestales del nivel nacional y posteriormente para el 2020 el escenario de riesgo nacional por incendios forestales, seguidamente se iniciaron coordinaciones más estrechas bajo la convocatoria de la Presidencia del Consejo de Ministros donde para el 2020 se crea la actividad de “generación de información y monitoreo de incendios forestales”, siendo responsable el SERFOR, actividad que agrupa a cinco instituciones de las cuales tres de ellas vienen generando información y vienen remitiendo sus reportes respectivos.

Desde el año 2019, a propuesta de un grupo de instituciones se iniciaron reuniones de trabajo para fortalecer la articulación interinstitucional formándose el Comité Multisectorial de Manejo del Fuego (quedando pendiente su formalización), y en los siguientes años se fueron sumando más entidades del nivel nacional, el 2020 se propuso el reconocimiento formal de este grupo intersectorial, sin embargo, debido a la emergencia sanitaria por el COVID-19 esta iniciativa se vio paralizada, debido a las restricciones para la realización de reuniones presenciales, se promovieron reuniones virtuales, lideradas por la Intendencia Nacional de Bomberos del Perú (INBP) en esta oportunidad para impulsar el equipo de trabajo multisectorial y abordar el Sistema de Calificación y Certificación del Combatiente Forestal en el marco del Plan de Acción 2021.

El año 2022, se retoma las coordinaciones, liderado en esta oportunidad por el Instituto Nacional de Defensa Civil (INDECI), la misma que tiene como objetivo continuar con el trabajo articulado de las instituciones nacionales, teniendo como avance la aprobación de una hoja de ruta para el 2022 y el establecimiento de los responsables de los Subgrupos de trabajo,

La articulación interinstitucional viene dándose en marco del Sistema Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres (SINAGERD), creado por la Ley N° 29664 y aprobada con D.S. N°048-2011-PCM. Este sistema es interinstitucional, sinérgico, descentralizado, transversal y participativo, por tanto, las actividades relacionadas al peligro de incendios forestales tienen la participación, colaboración continua de los sectores, la entidades técnicas y científicas hacia las instancias ejecutoras con fines de brindar conocimiento, sustento técnico y financiero para evitar la generación de este peligro, así como las acciones de preparación y atención ante posibles situaciones de desastre.

Las entidades que intervienen en marco del SINAGERD vienen ejecutando sus acciones en el marco de sus roles y funciones (

Tabla 7).



Figura 33. Rol de las entidades en el SINAGERD.

Tabla 7. Institucionalidad relacionada con los incendios forestales.

Sectores y/o Instituciones	FUNCIONES PRINCIPALES	ROL QUE EJERCEN	PROCESOS GRD	REFERENCIA LEGAL
Presidencia del Consejo de Ministros (PCM)	Coordinación y articulación con las entidades del SINAGERD	Ente rector SINAGERD	1.Estimación 2.Prevenición 3.Reducción 4.Preparación 5.Respuesta 6.Rehabilitación 7.Reconstrucción	Ley N° 29664 D.S. N°048-2011-PCM
Centro Nacional de Estimación, Prevención y Reducción del Riesgo de Desastres (CENEPRED)	Responsable técnico de los procesos de estimación, prevención, reducción y reconstrucción	Estimación, prevención, reducción y reconstrucción	1.Estimación 2.Prevenición 3.Reducción 7.Reconstrucción	Ley N° 29664 D.S. N°048-2011-PCM
Instituto Nacional de Defensa Civil (INDECI)	Responsable técnico de los procesos de preparación, respuesta y rehabilitación.	Preparación, respuesta y rehabilitación.	4.Preparación. 5.Respuesta 6.Rehabilitación	Ley N° 29664 D.S. N°048-2011-PCM
Ministerio del Ambiente (MINAM)	El MINAM es el organismo encargado de la conservación y el uso sostenible de los recursos naturales, la puesta en valor de la diversidad biológica y la calidad ambiental en beneficio de las personas y el entorno de manera descentralizada y articulada con las organizaciones públicas, privadas y la sociedad civil, en el marco del crecimiento verde y la gobernanza ambiental.	Ente rector del sector Ambiental	Aporta a los procesos de estimación, prevención, reducción y preparación	Ley de creación del MINAM, Decreto Legislativo 1013. Resolución Ministerial N° 167-2021-MINAM, Texto Integrado del Reglamento de Organización y Funciones del Ministerio del Ambiente.
Gobiernos Regionales (GORE)	Fomentar el desarrollo regional integral sostenible	Máxima autoridad en el ámbito de su competencia regional	Los siete (7) procesos GRD	Ley N° 27867
Gobiernos Locales (GOLO)	Promotores del desarrollo local	Máxima autoridad en el ámbito de su competencia distrital y provincial	Los siete (7) procesos GRD	Ley orgánica de municipalidades 27972
Servicio Nacional de Áreas Naturales Protegidas por el Estado (SERNANP)	Asegurar la conservación de los ecosistemas de las Áreas Naturales Protegidas	Ente rector SINANPE	Seis (6) procesos GRD	D.L. N° 1013-2008-MINAM
Ministerio de Cultura (MINCUL)	Defensa del patrimonio	Ente rector del Sector Cultura	Seis (6) procesos GRD	Ley N° 29565
Servicio Nacional Forestal y de Fauna Silvestre (SERFOR)	Promover la sostenibilidad y competitividad del sector forestal y fauna silvestre	Ente rector SINAFOR	Siete (7) procesos GRD	Ley N° 29763 RDE N° 284-2018-MINAGRI-SERFOR-DE
Intendencia Nacional de Bomberos del Perú (INBP)	Provee bienes y servicios al Cuerpo General de Bomberos Voluntarios del Perú – CGBVP	Ente Rector en materia de prevención, control y extinción de incendios (...)	Cuatro (4) procesos GRD	Decreto Legislativo N° 1260
Cuerpo General de Bomberos Voluntarios del Perú (CGBVP)	Atención y prevención de emergencias, rescate y extinción de incendios	Presta el servicio público de bomberos	Cuatro (4) procesos GRD	Decreto Legislativo N° 1260
Comando Conjunto de las Fuerzas Armadas del Perú (CCFFAA)	Atención en situaciones de emergencia y desastres	Participan en preparación y respuesta	Dos (2) procesos GRD	Ley N° 29664 D.S. N° 048-2011-PCM
Policía Nacional del Perú (PNP)	Atención en situaciones de emergencia y desastres	Participan en preparación y respuesta	Dos (2) procesos GRD	Ley N° 29664 D.S. N° 048-2011-PCM
Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología (SENAMHI)	Actividades meteorológicas e Hidrológicas	Investigación científica	Un (1) proceso GRD	Ley N° 27188
Instituto Geofísico del Perú (IGP)	Investigación científica, enseñanza, la capacitación y la realización de estudios y proyectos en diversas áreas de la geofísica.	Investigación científica	Un (1) proceso GRD	Decreto Legislativo N° 136

El Perú tiene el interés de migrar hacia una política del manejo integral del fuego, prueba de ello es el año 2020 y 2021, se desarrollaron una serie de reuniones técnicas, convocadas por la Organización del Tratado de Cooperación Amazónica (OTCA), por el lado peruano, participaron las entidades técnicas que abordan los incendios forestales, en el marco de sus competencias, siempre liderados por el Ministerio de Relaciones Exteriores del Gobierno Peruano. Finalmente, en junio del 2021 se aprobó el memorando de entendimiento a nivel de la región. Asimismo, el SERFOR inicia el proceso de elaboración del Plan Nacional de Prevención y Control de Incendios Forestales, el cual tiene como objetivo implementar acciones para prevenir y suprimir los incendios forestales reduciendo sus efectos negativos, contribuyendo al bienestar de la población y al desarrollo sostenible y plantea la necesidad de abordar el uso y manejo del fuego, considerando que el manejo integral del fuego está considerado como la mejor forma de gobernanza, conservación de los ecosistemas y gestión del riesgo de incendios forestales.

8.2 Estadística y registro histórico

De acuerdo a la información proporcionada por el SERFOR durante el periodo 2017-2021, el año 2020 fue el que registró la mayor cantidad de incendios forestales, con un total de 14,197 eventos que afectaron un total de 537,857.83 hectáreas, seguido por el año 2019, con 7,133 eventos que afectaron 254,189.10 hectáreas. En tanto, en un tercer lugar se ubica el año 2021 registrando 7,104 incendios forestales, que afectaron 191,013.79 hectáreas. Por otro lado, la información proporcionada muestra que los meses de julio, agosto y septiembre concentran la mayor ocurrencia de incendios forestales para los mismos años.

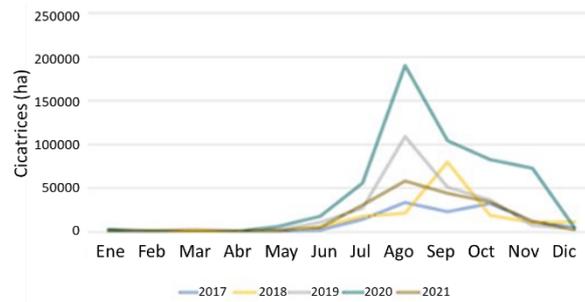


Figura 34. Áreas afectadas (cicatrices) de incendios forestales a nivel nacional por mes.

De acuerdo con la base de datos de incendios, los que se registran como insumo para entrenar al modelo CFOI, el Ministerio del Ambiente (MINAM) cuenta con una información del año 2000 a la actualidad, para el presente informe se mostrara la información del periodo 2000 al 2017, contándose con 3483 incendios forestales ocurridos en los diferentes ecosistemas. Evidenciándose unos años con mayor pico frente a los demás (2000, 2005, 2010 y 2016). Los departamentos que presentaron mayor incidencia durante este periodo fueron: Cajamarca (890), Cusco (611), Apurímac (317) y Puno (316).



Figura 35. Incendios forestales para un periodo de 17 años (2000 – 2016).

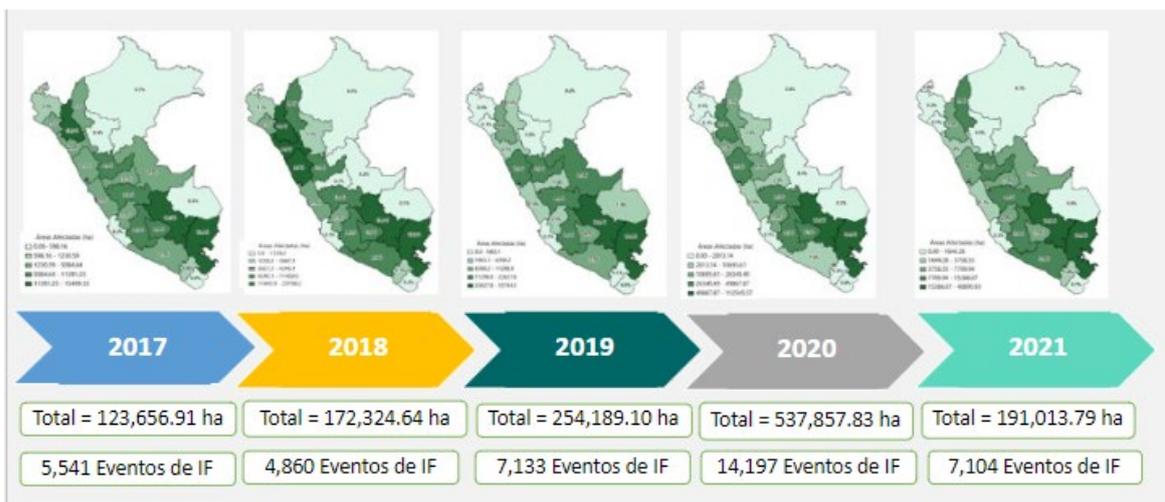


Figura 36. Áreas afectadas (cicatrices) de incendios forestales a nivel nacional.

8.3 Sistema de monitoreo

En marco del programa presupuestal 068 Programa presupuestal de reducción de la vulnerabilidad y atención de emergencias por desastres – PREVAED se cuenta con la actividad de Generación de información y monitoreo de incendios forestales, en donde participan 5 entidades: MINAM, SERNANP, SENAMHI, IGP y el SERFOR.



Figura 37. Identificación de roles para la generación de información

El Ministerio del Ambiente, a través de la Dirección de Monitoreo y Evaluación de los Recursos Naturales del Territorio (DMERNT), realiza el monitoreo de las condiciones favorables para la ocurrencia de incendios. La información, producto del monitoreo viene siendo compartido a través de la plataforma de sistema de información geográfica del Ministerio del Ambiente, Geoservidor, así como los reportes nacionales y departamentales, de manera mensual se comparte con los gobiernos regionales y municipalidades provinciales de todo el ámbito nacional, a través de las gerencias de recursos naturales o la que haga su vez, la oficina de defensa civil y/o gestión de riesgos o la que haga su vez, y a través de procesos de interoperabilidad viene siendo usada por el SERNANP, Ministerio de Cultura, SERFOR, y todas las entidades nacionales a través del módulo sectorial del Centro de operación de Emergencia Nacional.

El SERFOR, a través de su Unidad Funcional de Monitoreo Satelital (UFMS), realiza el monitoreo de incendios forestales, aportando información para efectos de: prevenir, detectar y monitorear, y analizar las áreas afectadas por incendios forestales a través de la elaboración de reportes focos de calor; vigilancia; y análisis de áreas afectadas por incendios forestales.

Esta información es utilizada por diferentes sectores del Estado tales como: Ministerio del Interior (MININTER), Ministerio de Desarrollo Agrario y Riego (MIDAGRI), Ministerio del Ambiente (MINAM), Servicio Nacional de Áreas Protegidas (SERNANP), Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología (SENAMHI) y

otros como el Instituto Nacional de Defensa Civil (INDECI), los Gobiernos Regionales (GORES), el Centro de Operaciones de Emergencia Nacional (COEN) y los Centros de Operaciones de Emergencia Regional (COER)



Figura 38. Monitoreo de Incendios Forestales (Focos de calor)

El Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología (SENAMHI), a través de la Subdirección de Predicción Meteorológica, emite pronósticos y boletines de condiciones atmosféricas favorables para incendios forestales de manera diaria, semanal y mensual; señalando las condiciones predominantes en las diferentes regiones del país y delimitando las áreas que serían más propensas a incendios forestales a una escala semanal y trimestral. Estos productos se encuentran disponibles en la plataforma de incendios forestales de SENAMHI, donde también se encuentra disponible el monitoreo y pronóstico de factores meteorológicos con influencia en el desarrollo de incendios forestales, así como el Índice de Incendios forestales (Fire Weather Index, FWI). Además, el SENAMHI emite avisos de condiciones meteorológicas favorables para incendios forestales cuando las condiciones atmosféricas y el nivel de peligro es alto. Finalmente, el SENAMHI también emite reportes meteorológicos de muy corto plazo para zonas donde se desarrollan incendios forestales, en coordinación con SERFOR, a quien se le alcanzan de manera oportuna a través de correo electrónico.

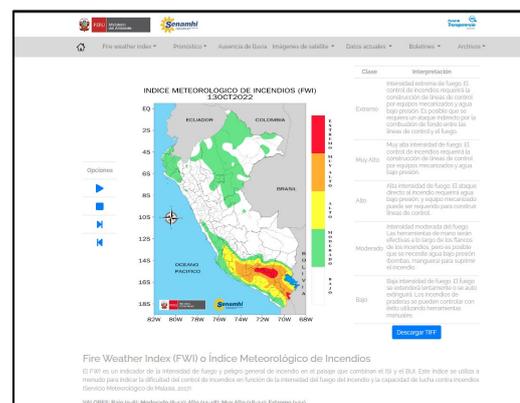


Figura 39. Índice Meteorológico de Incendios

El Instituto Geofísico del Perú (IGP); basado en evidencia científica viene formulando el boletín “Indicadores de la vegetación andina amazónica para la prevención de incendios forestales”. El presente Boletín tiene como objetivo difundir información acerca de las condiciones vegetativas favorables para la ocurrencia estacional de incendios, conocimientos científicos, avances científicos y noticias relacionadas al tema. Esto con la finalidad de mantener informados a los diferentes niveles de gobierno (Nacional, Regional y Local) y población, mediante herramientas basadas en ciencia para un uso óptimo de la información en la toma de decisiones. Estos datos e información se disponen en su plataforma web³⁰ y servidor de mapas web³¹.



Figura 40. Boletín “Indicadores de la vegetación andina amazónica para la prevención de incendios forestales” del IGP.

8.4 Educación y prevención

Para poder realizar acciones referidas a la prevención de este peligro, CENEPRED y SERFOR vienen impulsando la realización de los planes de prevención y reducción de riesgos de desastres ante incendios forestales en ámbitos departamentales y locales, para los cuales se viene usando como insumo principal del diagnóstico territorial los escenarios de riesgo, los mismos que determinan y priorizan las áreas de intervención con actividades de prevención, reducción y manejo de los incendios forestales.

El SERFOR ha realizado diversos talleres de prevención de incendios forestales, entre ellos destacan: talleres de prevención para alternativas al uso del fuego; talleres de GRIF en preparación y respuesta; y talleres en prevención de incendios forestales articulados con MIDAGRI.

SERNANP, como parte de la estrategia de educación ambiental, el año 2021 se ha sensibilizado a más de mil personas, población establecida en el ámbito de las áreas protegidas. En esta oportunidad se desarrolló una herramienta innovadora denominada la “Mochila de Prevención de Incendios Forestales”, mediante el cual, de manera participativa y lúdica se construyen mensajes de prevención y sensibilización dirigido principalmente a la población de

comunidades nativas y campesinas, haciendo uso de los objetos que existen en el territorio.

MINAM viene desarrollando conferencias, seminarios y capacitaciones para diversos actores del territorio, entre ellas entidades nacionales, gobiernos regionales y gobiernos locales, en el uso e implementación de la información proveniente del servicio de Condiciones Favorables para la Ocurrencia de Incendios Forestales (CFOI) que afectan los ecosistemas. Asimismo, viene fortaleciendo las capacidades de los gestores, tomadores de decisión de los diferentes niveles de gobierno para desarrollar acciones vinculadas a la prevención de los incendios forestales, y la conservación de los ecosistemas.

La INBP, de acuerdo con lo establecido en el artículo 5, literal c) del Decreto Legislativo 1260, tiene como función: “Combatir, controlar y extinguir incendios, rescatar personas expuestas a peligro por incendios, siniestros, accidentes, e incidentes con materiales peligrosos y atender las emergencias derivadas de estos, en coordinación con los órganos u organismos competentes del Estado, según cada caso”. En concordancia con ello, uno de los factores primordiales en el cumplimiento de dicha función es el tiempo de respuesta de atención de la emergencia. Se entiende como tiempo de respuesta de atención a emergencias, al periodo de tiempo desde que se despacha desde la central de emergencias (116) una atención, hasta la llegada de la primera unidad de bomberos al punto de atención. Este proceso se llama activación del Sistema de Emergencia (SE). La activación del Sistema de Emergencia depende directamente del tiempo que demora la central de emergencia 116 en validar la llamada de emergencia (en promedio 2 minutos) y despachar la atención a la compañía de bomberos más cercana al lugar de la ocurrencia. Ahora bien, si la llamada no llega directamente a la central de emergencias 116, la activación tomará mucho más tiempo, poniendo en riesgo vidas humanas.



Figura 41. Adicionalmente al número 116, el CGBVP ya cuenta con la App para celulares “Bomberos 116”.

³⁰ <https://www.igp.gob.pe/incendios-forestales/>

³¹

<https://ide.igp.gob.pe/portal/apps/webappviewer/index.html?id=2b63791ff92246b18e8fd0a056e897a6>

Por ello es importante que en todos los hogares a nivel nacional se tenga conocimiento, tanto del número de la central de emergencias 116, como de los diferentes tipos de emergencias que atiende el Cuerpo General de Bomberos Voluntarios del Perú a través de dicho número.

En este sentido es que la INBP desarrolla capacidades para la prevención de la emergencia a través de campañas, las que pueden ser de carácter presencial y/o virtual, donde a través de técnicas lúdicas y desarrollo de casos, se transfiere conocimiento a la población para hacer frente a las emergencias. El producto se entrega de forma presencial o virtual. De ser presencial se entrega en los lugares donde se realizan los eventos de fortalecimiento de capacidades a la población en general. Si la estrategia es virtual, se realiza a través de la plataforma virtual “Lecciones que Salvan Vidas”, implementada desde el año 2020; en donde se suben archivos de aprendizaje (videos, spots, lecturas, recomendaciones, etc.), realizadas por los bomberos, para que la población acceda a dicha información, en la cual se recalca con frecuencia el conocimiento del número 116 de atención de emergencias.



Figura 42. Plataforma “Lecciones que salvan Vidas”

8.5 Investigación y datos abiertos

El CENEPRED mediante su plataforma SIGRID en el marco de sus funciones viene publicando la información geoespacial y de registros administrativos generados por todas las entidades sobre este peligro, para lo cual viene coordinando con las entidades conformantes del SINAGERD, generadoras de información para que en un futuro cercano se trabaje mediante la interoperabilidad y la información sea más fluida y de alcance para todos.

El MINAM, mediante su plataforma Geoservidor³² que tiene como función conducir la administración del Sistema de información geográfica del Ministerio, brinda la información de los territorios que tienen una mayor predisposición para la ocurrencia de incendios forestales, y a través del servicio CFOI se tiene acceso a la información en tiempo real a través del visor CFOI, una ventana interactiva para realizar diferentes consultas. Asimismo, la información se puede descargar en diferentes formatos, y mediante la

interoperabilidad se puede acceder a toda la información cartográfica.



Figura 43. Geoservidor – Servicio CFOI - MINAM

El IGP, a través de la subdirección de ciencia de la atmósfera e hidrósfera han documentado los impactos de la variabilidad climática en la cuenca amazónica, tal es el caso de las sequías (Espinoza et al., 2016; Marengo and Espinoza, 2016 entre otros) e incremento drástico de la ocurrencia de incendios en los Andes (Zubieta et al., 2019; Zubieta et al., 2021; Ccanchi, 2021). Ello concluye en la importancia de monitorear el periodo de estiaje (sin lluvias) y su impacto en el estado de la vegetación ante el incremento severo de la ocurrencia de incendios forestales. En consecuencia, en apoyo a la gestión agroforestal y en el marco Programa Presupuestal por Resultados N° 68 “Reducción de vulnerabilidad y atención de emergencias por desastres”, el IGP ha formulado el boletín “**Indicadores de la vegetación andina amazónica para la prevención de incendios forestales**”, este boletín informa acerca de la frecuencia acumulada de días secos y el estado de la vegetación³³.

Otra línea de investigación abordada en el último año se centra en la percepción social andina frente a la ocurrencia de incendios forestales. Los primeros resultados indican que la pandemia COVID19 habría ejercido un rol en el incremento severo de la ocurrencia de incendios forestales mediante el retorno a las actividades agrícolas ante el desempleo. La mayor actividad agrícola habría condicionado mayores prácticas de quema y condiciones más probables de incendios durante 2020 (IGP, 2021).

El SENAMHI, a través de la Subdirección de Predicción Meteorológica (SPM), viene realizando estudios enfocados en la influencia de las condiciones meteorológicas en la ocurrencia y desarrollo de incendios forestales en el Perú, así como la aplicación y evaluación de índices de incendios forestales en el territorio nacional; en tal sentido el marzo del 2018 se publicó el “Estudio de Condiciones Atmosféricas Favorables a Los Incendios Forestales En el Perú”, además, actualmente viene realizando investigación relacionada a la influencia e importancia de días secos continuos en la ocurrencia de Incendios forestales.

³² <https://geoservidor.minam.gob.pe/monitoreo-y-evaluacion/geocfoi/>, https://geoservidor.minam.gob.pe/wp-content/uploads/2020/02/Monitoreo-CFOI_CV.pdf

³³ <https://www.igp.gob.pe/incendios-forestales/>

Por otro lado, el SENAMHI, a través de la Subdirección de Evaluación del Ambiente Atmosférico (SEA), ha realizado el estudio y vigilancia de las condiciones de la calidad del aire en zonas afectadas por incendios forestales de gran magnitud, específicamente en agosto del 2019, cuando se registraron una gran cantidad de incendios forestales en la Amazonia de Brasil, Bolivia y Perú.

Todos los estudios elaborados y datos observados por el SENAMHI se encuentran disponibles en la plataforma de Incendios Forestales del SENAMHI, así mismo, el Índice de Incendios Forestales (Fire Weather Index, FWI) diario se encuentra disponible en la plataforma IDESEP-SENAMHI³⁴.

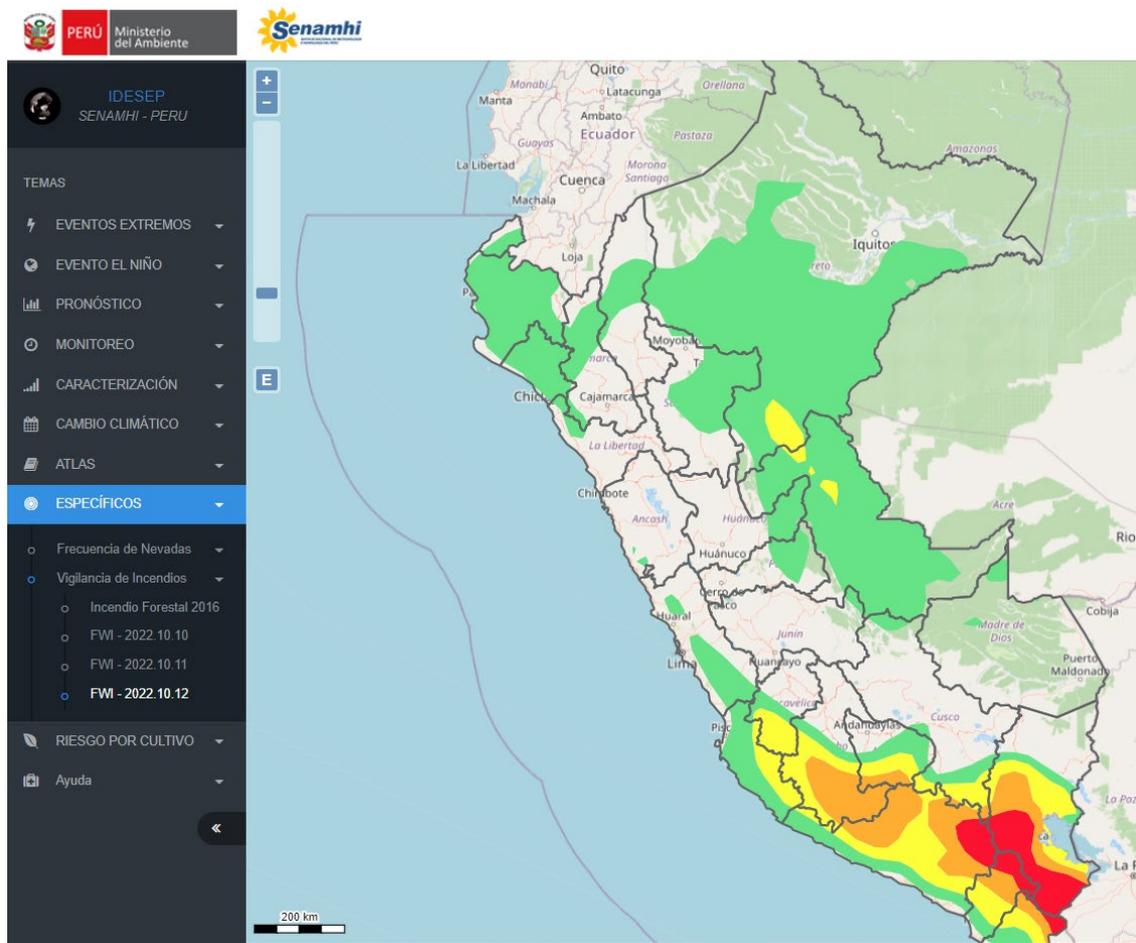


Figura 44. Plataforma IDESEP-SENAMHI

(Fuente: Ministerio del Ambiente del Perú).

³⁴<https://idesep.senamhi.gob.pe/geovisoridesep/go?accion=09.03.285.03.001.513.2022.10.12>

9 Uruguay

9.1 Sistema de coordinación intersectorial

El Sistema Nacional de Emergencias (SINAE) nuclea todas las acciones que realiza el Estado para la gestión del riesgo de emergencias y desastres en sus diferentes fases: prevención, mitigación, preparación, respuesta, rehabilitación y recuperación. Es un espacio de articulación vertical y horizontal que desarrolla la práctica de la intersectorialidad e integralidad. Dentro de las estructuras organizacionales se destacan la Junta Nacional de Emergencias y Reducción de Riesgos, los Comités Departamentales de Emergencias y las “Mesas de Análisis” como ámbitos interinstitucionales transversales de análisis, monitoreo y asesoramiento sobre diferentes temáticas.

En ese marco se han llevado a cabo diversas iniciativas interinstitucionales donde participan actores del sector público y privado apuntando a la mejora y análisis de las estadísticas de incendios forestales, el perfeccionamiento del índice de riesgo de incendios así como acciones de sensibilización y promoción de una cultura preventiva en todos los niveles, a través de campañas de comunicación, cursos de capacitación, talleres en escuelas, etc.

Es así que en el marco del Sinae fue creada este año la “Mesa de Análisis de Incendios Forestales y Quemas a cielo abierto” (MAIF). La preside el Director Nacional de Emergencias y está integrada por la Dirección Nacional de Bomberos (DNB), Defensa Nacional (DN), Dirección General Forestal del MGAP, Dirección Nacional de Ordenamiento Territorial (DINOT) y el Ministerio de Ambiente (MA). A su vez participan el Instituto Uruguayo de Meteorología (INUMET), el Banco de Seguros del Estado (BSE) y la Sociedad de Productores Forestales (SPF), entre otros. Cabe destacar como primeros trabajos de la MAIF se está llevando adelante la actualización de normativa referente al Plan General de Acción para prevención, alerta y respuesta a los Incendios Forestales y está previsto comenzar con el análisis del “Plan Nacional de Quemas” presentado por la Dirección Nacional de Bomberos.

Por otra parte se pueden mencionar otros ámbitos de trabajo interinstitucional como el Sistema de Alerta y Monitoreo de los Incendios Forestales (SAMIF) y la Mesa de Análisis Forestal del Litoral de carácter departamental, que luego tomó carácter nacional convocada por el Ministerio de Ambiente donde se elaboró un informe con recomendaciones sobre las distancias de plantaciones forestales a centros poblados con la presencia de representantes de la Dirección Nacional de Bomberos, Dirección General Forestal del Ministerio de Ganadería Agricultura y Pesca y Sociedad de Productores Forestales.

9.2 Estadística y registro histórico

Uruguay no cuenta con un registro histórico de incendios forestales sistematizado, lo cual dificulta la gestión y la planificación de acciones estratégicas para su prevención. La Dirección Nacional de Bomberos (DNB) registra en su base de datos todas las intervenciones realizadas discriminadas por los 19 departamentos en todo el territorio nacional. Este relevamiento es distribuido a distintas instituciones como el Instituto Nacional de Estadística (INE), la Dirección General Forestal (DGF) y la Dirección Nacional de Emergencias del SINAE (DNE).

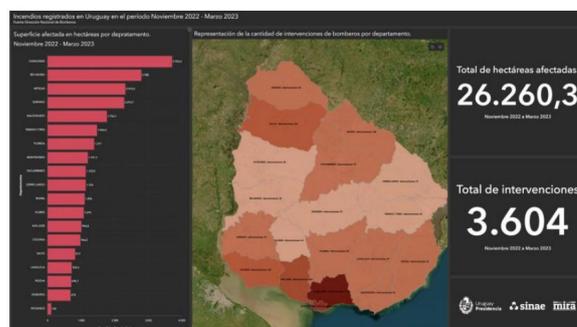


Figura 45. Tablero visualizador de las estadísticas de la DNB.

Sin embargo a partir de la creación del Monitor Integral de Riesgos y Afectaciones (MIRA) a cargo del Sistema Nacional de Emergencias (SINAE) se cuenta actualmente con un sistema de información geográfica interinstitucional, con alcance nacional que tiene por objetivo brindar información para la toma de decisiones en materia de Gestión Integral de Riesgos (GIR), registrar información referente a eventos adversos y generar estadísticas e indicadores de calidad agregada a nivel nacional con criterios estándares y homogéneos. Esta herramienta informática está desarrollada sobre una plataforma de un sistema de información geográfica GIS (Geographic Information System) y la DNE viene utilizando dicho sistema para recopilar la información proporcionada por bomberos (DNB).

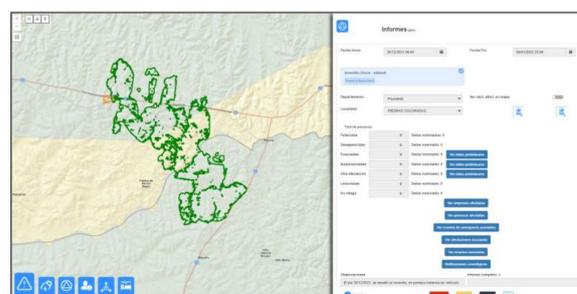


Figura 46. Sistema Mira, ejemplo de visualización de datos cargados.

Desde cada departamento, el Centro Coordinador de Emergencia Departamentales (Ce.Co.E.D.) carga información sobre los distintos eventos de emergencia incluidos los de incendios forestales. La Dirección Nacional de Emergencias (DNE) recopila los datos aportados desde territorio cargados al MIRA y genera información que se complementa con información satelital procesada como los focos de calor, detección y determinación de área quemada, etc. con productos de libre acceso (FIRMS- NASA, Imágenes Landsat-8 y Séntinel-2, obtención de datos proporcionados por la plataforma GWIS.

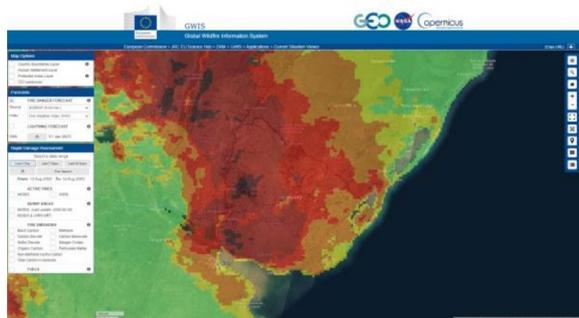


Figura 47. Captura de pantalla de la plataforma GWIS indicando el riesgo de incendio en la fecha 1/1/2023.

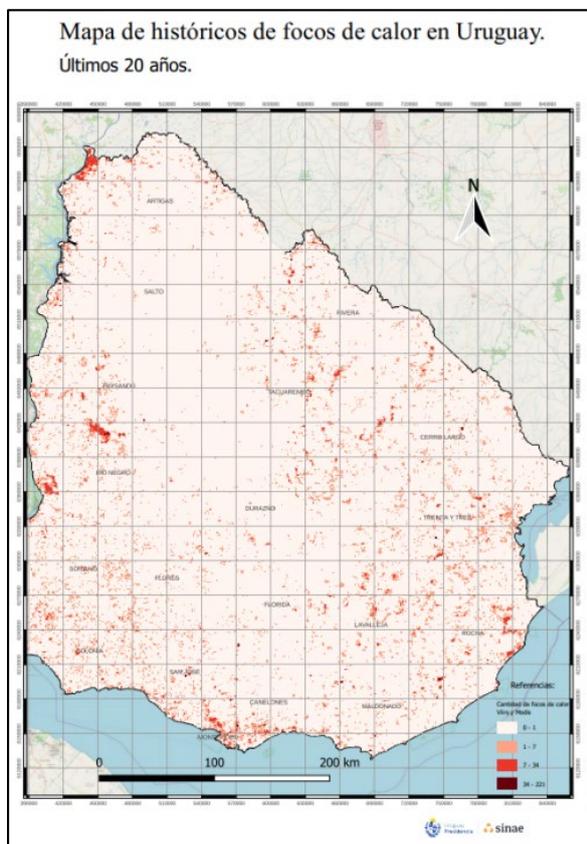


Figura 48. Cartografía de serie histórica de focos de calor a partir de datos de las NASA.

Para los incendios más relevantes se realizan informes post evento, donde se cartografía la severidad del fuego, se adjuntan análisis de daños y pérdidas, y se compila toda la información posible aportada de territorio.

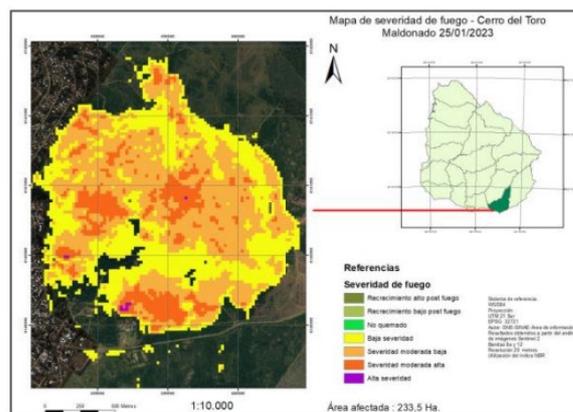


Figura 49. Representación cartográfica de la severidad y cálculo de área quemada en un incendio forestal.

Actualmente se está desarrollando un proyecto de fortalecimiento del registro de datos de bomberos que consiste en georreferenciar las intervenciones realizadas a nivel nacional. Se encuentra en etapa de piloto para cuatro destacamentos del área metropolitana.



Figura 50. Tablero donde se muestran las intervenciones realizadas por bomberos.

En particular con respecto a las últimas temporadas de incendios podemos informar que durante el período noviembre de 2021 a marzo del 2022 (inclusive) se dieron condiciones ambientales favorables para la ocurrencia de incendios forestales con un incremento en la cantidad pasando a 1.687 incendios (registrándose más de 100 incendios en un mismo momento) y en cuanto a superficie afectada, se registraron los 2 incendios más extensos de la historia en Uruguay, dañándose más de 11.000 hectáreas en cada uno, registrándose un total de 38.000 hectáreas, agregándose la particularidad de que se registraron incendios, en zonas que no es común que se registren incendios de esa magnitud. En la pasada temporada, que va de noviembre de 2022 a marzo de 2023 (inclusive) se registraron 3.604 incendios que afectaron un total de 26.260 hectáreas de campo y forestales.

9.3 Sistema de monitoreo

El monitoreo de los incendios forestales es una de las principales aristas del plan de acción, llevado adelante en dos niveles y de diferentes formas, el primero por instituciones públicas y en segundo lugar por instituciones privadas.

CÁMARAS DE VIDEO VIGILANCIA

Se han instalado 20 cámaras multispectrales, de largo alcance, de detección de humos y calor, con un ángulo de giro de 360°, con un radio de detección de más de 10 Km de distancia, con monitoreo continuo las 24 hs. Estas cámaras están equipadas con un sistema de inteligencia artificial que permite analizar la información, detectando el foco, emitiendo un aviso a un receptor en una central de monitoreo, donde se analiza la información y se despachan los recursos necesarios.

VUELOS

Se realizan vuelos coordinados y sincronizados de forma de poder cubrir todas las zonas de riesgo del país. Bomberos en conjunto con Fuerza Área Uruguay (FAU) y Dirección Nacional de Aviación de la Policía, en el período de Diciembre a Marzo, se realiza un vuelo diario de recorrida por toda la costa del Río de la Plata, mientras que la Sociedad de Productores Forestales, realiza vuelos diarios por zonas de plantaciones forestales, en el interior del país, de acuerdo al índice de riesgo de incendios.

TORRES DE VIGILANCIA

Existen emprendimientos forestales que cuentan con torres de vigilancia, en los cuales está apostado un funcionario con binoculares y cámaras, para detectar los focos ígneos en su radio de alcance, emitiendo un aviso inmediato a una central de monitoreo.

MAPAS DE CALOR

Ocasionalmente se consideran mapas de puntos de calor, registrados en sistemas de monitoreo satelital de código abierto.

9.4 Pronósticos de peligro a incendios forestales

En Uruguay, el Instituto Uruguayo de Meteorología (INUMET) está trabajando en el Fire Weather Index (FWI) índice de riesgo de incendios forestales, con base en el sistema canadiense y que fue recientemente implementado. Se trata de un índice meteorológico basado en relaciones empíricas y compuesto por distintos códigos y subíndices que tienen en cuenta los efectos de la humedad de los materiales combustibles y del viento en el comportamiento y la propagación del fuego. Valores altos de FWI indican condiciones meteorológicas más favorables para desencadenar un incendio forestal. Al ser un índice adaptable a distintas condiciones climáticas, según la región de aplicación, requiere calibración de los distintos niveles de peligro de incendio. A partir de los valores del FWI se presentan

mapas diarios de riesgo que caracterizan el peligro de incendios forestales en todo el territorio nacional, siendo el verde el Riesgo bajo, amarillo Riesgo medio, anaranjado Riesgo alto y rojo Riesgo muy alto.

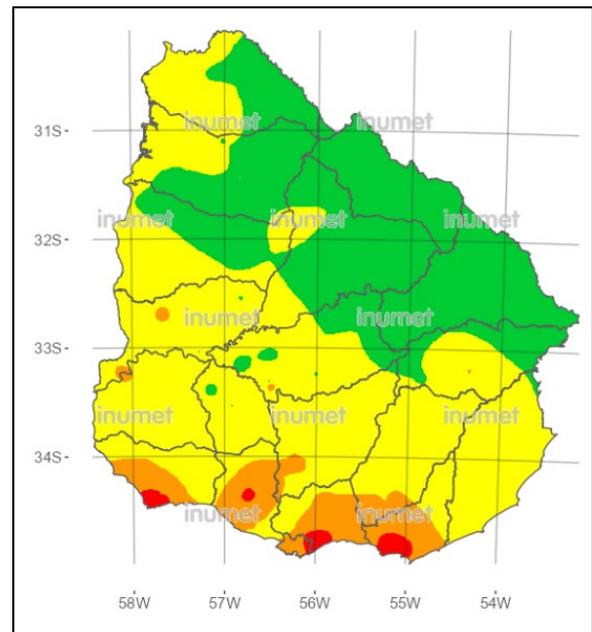


Figura 51. Índice de riesgo de incendios forestales (INUMET).

9.5 Educación y prevención

En Uruguay se llevan adelante diversas actividades de capacitación, divulgación y fiscalización del cumplimiento de la normativa actual, en pos del desarrollo de programas para la prevención de incendios forestales, articulando con otras instituciones para lograrlo. Se realiza a su vez el seguimiento técnico del cumplimiento de los “Planes de Prevención de Incendios Forestales” incluidos como requisito para la presentación y aprobación de los Proyectos Forestales a nivel nacional por parte de la Dirección General Forestal así como atención a denuncias en conjunto con la Dirección Nacional de Bomberos.

Por su parte existe capacitación mediante charlas Informativas sobre prevención y extinción de incendios forestales priorizando a las comunidades ubicadas en las zonas costeras de interfaz y concientizando acerca de los peligros de incendios y realizando la construcción de cortafuegos, limpieza de predios, chipeo y destrucción de vegetación muerta, los cuales ya han dado resultados favorables. Además de inculcar a la población medidas de prevención y de protección, estableciendo puntos focales de detección y reducción de riesgos, a través de grupos vecinales. También se capacita a los moradores de zonas de riesgo de incendios forestales, sobre cómo deben estar preparadas para enfrentarse a un incendio, y como deben actuar en forma segura.

En el marco del “Plan General de Acción para la Prevención, Alerta y Respuesta a los Incendios

Forestales” se realizan visitas a Escuelas Rurales a cargo del Sistema Nacional de Emergencia (SINAE) en conjunto con la Dirección Nacional de Bomberos (DNB) y Dirección Gral. Forestal dentro de la campaña de divulgación anual orientada a la protección de los bosques en todo el territorio nacional. El objetivo de las jornadas es acercar a los niños la importancia de valorar el entorno y los cuidados a considerar, desde la prevención hasta la ocurrencia de situaciones extremas.

Se viene realizando una línea de trabajo de prevención de emergencias enfocada a la población rural, de las cuales participan el Sistema Nacional de Emergencias, Dirección Nacional de Bomberos, Dirección General Forestal del MGAP, entre otras instituciones. Para ello se ha utilizado como herramienta de sensibilización la realización de talleres en escuelas públicas del medio rural, haciendo partícipe no sólo a niños, niñas y docentes, sino que también al resto de la comunidad. En estos años este dispositivo ha alcanzado a más de 800 escuelas rurales (aproximadamente el 80% del total), más de 14.000 niñas y niños, 1.460 maestras y maestros, y 1.580 familiares y vecinos de la comunidad, donde unos de los temas priorizados es la prevención de incendios forestales.

Con respecto a la capacitación específica y profesional para combatir los incendios, se han realizado formación de instructores de cursos de combate a Incendios Forestales y de Sistemas de Comando de Incidentes nivel básico y nivel intermedio, logrando replicar ambos cursos a bomberos, funcionarios de otras instituciones y empresas forestales. Estos cursos se realizan anualmente a nivel país.

También se busca alcanzar a la población a través de campañas de prevención, llevadas adelante por cada institución, pero a su vez coordinadas y en cooperación interinstitucional.

9.6 Investigación, cooperación y datos abiertos

En Uruguay existe escasa investigación sobre manejo integrado del fuego y sus implicancias, siendo ello uno de los temas priorizados para su desarrollo en la medida que puedan generarse proyectos de cooperación a nivel regional e internacional.

Respecto a los vínculos con organismos regionales e internacionales se mantiene hasta la fecha una estrecha relación con la “Red Regional de Incendios Forestales de América del Sur” así como en el “Grupo de Expertos sobre Fuegos Forestales de Latinoamérica y el Caribe” (GEFF LAC) convocada por la Unión Europea, siendo la institucionalidad pública a través del SINAE, DNB y DGF los puntos focales por Uruguay. En el marco del Programa Regional de Asistencia para Desastres de la Agencia de los Estados Unidos para el Desarrollo Internacional (USAID), se han llevado a cabo distintas actividades destacándose el Taller sobre “Manejo Integrado del

fuego en América Latina y el Caribe”, con el objetivo de conocer e intercambiar información sobre la situación de los incendios en América Latina, enfocado al caso específico del desarrollo del conocimiento sobre incendios forestales en Chile. El Monitor Integral de Riesgos y Afectaciones (MIRA) integra información referida a los eventos adversos, generando estadísticas e indicadores de calidad asegurando la unicidad de registros, criterios estándares y homogéneos y confiabilidad de la información. La arquitectura del Monitor es web, lo que permite el acceso desde cualquier computadora, tableta o celular que cuente con acceso a internet, sin necesidad de instalar ningún software. Está desarrollado sobre una plataforma de información geográfica (GIS) utilizada a nivel mundial por distintas agencias de gobierno relacionadas a la gestión del riesgo y desastres (ESRI). Al estar desarrollado sobre esta plataforma, toda la información ingresada puede ser georreferenciada. Además, contempla los lineamientos actuales del Geoportal de la Infraestructura de Datos Espaciales (IDE). Además quedan disponibles a la población en el catálogo de datos abiertos de Presidencia de la República.

Dentro de los datos disponibles se encuentran: - Focos de incendios registrados en el sistema MIRA: El conjunto cuenta con la capa de puntos que contiene los focos de incendios registrados en el sistema MIRA. Se discriminan en cuatro tipos de incendios: Incendios de campo; bosque nativo; bosque plantado e interfaz urbana. Las fuentes de información para el registro son: Centro Coordinador de Emergencias Departamentales (CECOED), El Sistema de Gestión de Seguridad Pública (SGSP) y prensa.

- Áreas afectadas por incendios forestales: Áreas afectadas por incendios forestales determinadas a partir de imágenes satelitales, vuelos de UAVs o relevamientos GNSS.



Figura 52. Captura de pantalla del portal de Datos Abiertos donde se puede acceder y descargar los datos publicados en diferentes formatos.

(Fuente: Ministerio del Interior; Ministerio de Ganadería, Agricultura y Pesca; Sistema Nacional de Emergencias).

Sistemas de Información Globales y Regionales sobre Incendios

1 Sistema Global de Información sobre Incendios (GWIS)

1.1 Introducción y acceso a GWIS

El Sistema Global de Información sobre Incendios (Global Wildfire Information System/GWIS) es un sistema común de alerta temprana y monitoreo de incendios forestales que se ha establecido mediante un servicio de mapas web. GWIS se ha desarrollado por el Centro Común de Investigación de la Unión Europea (Joint Research Centre/JRC) en conjunción con los programas del Grupo de Observación de la Tierra (Group on Earth Observations/GEO) y el programa de la Unión Europea Copernicus. El desarrollo de GWIS se basó en las metodologías en uso en el Sistema Europeo de Información sobre Incendios Forestales (European Forest Fire Information System, EFFIS). Además, está apoyado por el equipo de Implementación sobre Incendios (GOFC-GOLD Fire Implementation Team) del Sistema Global de Observación Terrestre (Global Terrestrial Observing System, GTOS) y por las Redes Regionales asociadas, complementando las actividades existentes que se están llevando a cabo en todo el mundo en relación a la recopilación de información sobre incendios forestales.

El objetivo de GWIS es proporcionar información armonizada sobre incidencia de incendios forestales y la evaluación de sus efectos en todo el mundo, tanto a escala nacional como global. Para ello, GWIS cuenta con el apoyo de agencias espaciales como NASA y ESA para utilizar datos de sensores MODIS 35, VIIRS 36y Sentinel-2, así como datos meteorológicos del Centro Europeo de Previsiones Meteorológicas a Medio Plazo (European Centre for Medium-Range Weather Forecasts, ECMWF), Meteo France y NASA.

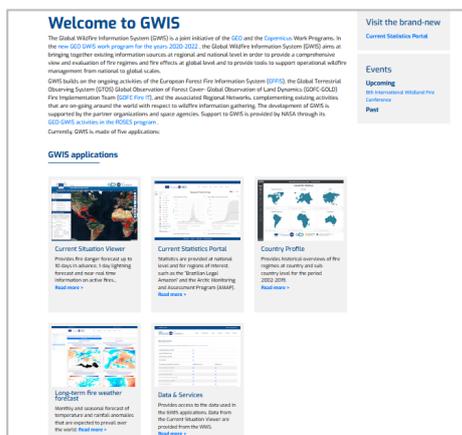


Figura 53. Portal del servicio web de GWIS

El servicio web de GWIS consta de cinco aplicaciones principales: (1) un visor sobre la situación actual en materia de previsión del peligro de incendio y relámpagos, superficie quemada, número de incendios forestales, emisiones de los incendios, anomalías térmicas (puntos de calor) y evolución del índice de peligro en el año en curso (2) un portal de estadísticas de incendio, (3) un portal de perfiles sobre el régimen de incendios de los países, (4) previsiones meteorológicas de climatología de incendios a medio y largo plazo y (5) un portal de acceso a los datos y servicios.

1.2 Sistema de predicción de peligro y monitorización de incendios

El [visor de la situación actual](#) proporciona acceso a información reciente y previsiones sobre incendios forestales con el fin de monitorear dichos eventos a diferentes escalas. Los datos disponibles en este visor son los siguientes:

1. **Previsiones de peligro de incendios:** EFFIS adoptó el sistema canadiense de índice meteorológico de incendios forestales (Fire Weather Index, FWI) como método para evaluar el nivel de peligro de incendio de forma armonizada en toda Europa. Más tarde, en 2019, índices adicionales se incluyeron en el portal de GWIS con el fin de compararlos con el rendimiento del FWI.

Para evaluar las previsiones se utilizan tres modelos deterministas: ECMWF (~8 km) que proporciona previsiones de 1 a 9 días, MeteoFrance (~10 km) que proporciona previsiones de hasta 3 días y NASA Goes-5 (~30 km) que proporciona previsiones hasta 6 días.



Figura 54. Previsión de peligro de incendios en la Amazonía el 4 Julio 2023 usando el FWI.

³⁵ El espectrorradiómetro de Imágenes de Resolución Moderada (MODIS) es un instrumento clave a bordo de los satélites Terra (originalmente conocido como EOS AM-1) y Aqua (originalmente conocido como EOS PM-1) de la NASA.

³⁶ El Conjunto de Radiómetros de Imágenes Infrarrojas Visibles (VIIRS) es un sensor que recoge imágenes visibles e infrarrojas y observaciones globales de la tierra, la atmósfera, la criosfera y los océanos.

2. **Previsiones de relámpagos:** La monitorización de los relámpagos es importante ya que pueden causar daños considerables (p. ej., Incendios forestales, perturbación del tráfico aéreo).



Figura 55. Visualización de los relámpagos previstos para el 17 Mayo 2023 en el norte de Sudamérica.

Aunque no es posible predecir relámpagos individuales, las previsiones sobre la actividad media de los rayos, ofrecidas por el ECMWF, son posibles hasta con 9 días de antelación.

3. **Incendios activos:** Mediante el acceso a datos de los sensores MODIS y VIIRS de la NASA a través del sistema FIRMS³⁷, los incendios activos se localizan casi en tiempo real (Near-Real Time – NRT) mediante las denominadas anomalías térmicas (puntos de calor) que producen, permitiendo estimar su extensión y las áreas quemadas. En este contexto, se compara la temperatura de un incendio potencial con la temperatura de la cubierta terrestre que lo rodea; si la diferencia de temperatura supera un umbral determinado, el incendio potencial se confirma como incendio activo o “punto de calor”.

La visualización de los incendios activos se realiza para proporcionar una perspectiva clara de los incendios actuales en todo el mundo y como medio para ayudar a la posterior cartografía de los perímetros del área quemada por los incendios. Esta información se actualiza hasta 8 veces a diario y está disponible en GWIS en el plazo de aproximadamente 2 horas desde la adquisición de las imágenes de los sensores MODIS y VIIRS.

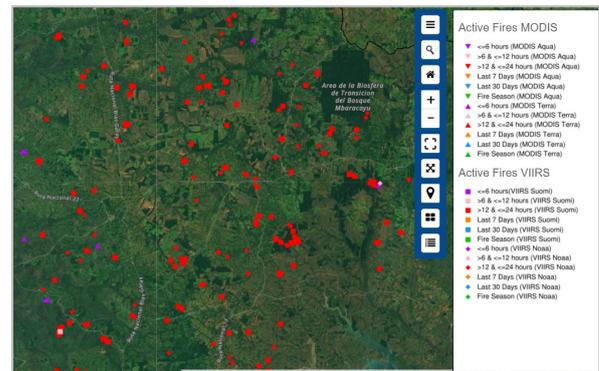


Figura 56. Incendios forestales activos en América Latina entre el 3 y 4 de Julio 2023.

4. **Mapas de áreas quemadas:** Estos mapas consisten en extensiones quemadas delimitadas por los incendios forestales a partir de los puntos de calor detectados por los satélites MODIS y VIIRS. GWIS proporciona dos tipos de productos de área quemada: (1) MODIS y (2) MODIS & VIIRS NRT.
- (1) MODIS. Los productos de área quemada MODIS, producidos por la NASA (MCD64A), no se ofrecen a tiempo casi real, ya que están disponibles con aproximadamente 2 o 3 meses de retraso, y se actualizan mensualmente. Proporcionan información sobre atributos espaciales y temporales de todas las zonas afectadas por incendios. Sin embargo, no contienen información sobre sucesos individuales. Este hecho hace complicado distinguir ciertos tipos de incendios forestales o estudiar su comportamiento u ocurrencia.
 - (2) MODIS & VIIRS NRT. Debido a las circunstancias previamente descritas, GWIS también distribuye información de áreas quemadas en NRT. Este producto se obtiene combinando los datos de puntos de calor proporcionados por los sensores MODIS y VIIRS que permiten delinear los perímetros de incendios individuales en tiempo cuasi real.

³⁷ El Sistema de Información sobre Incendios para la Gestión de Recursos (FIRMS) distribuye datos de incendios activos en tiempo casi real (NRT) procedentes de MODIS and VIIRS.



Figura 57. Zonas quemadas detectadas del 3 Julio al 4 Julio 2023 en la región amazónica.

- Emisiones atmosféricas:** Los gráficos de emisiones, procedentes del Sistema Global de Asimilación de Incendios (Global Fire Assimilation System, GFAS) del Servicio de Vigilancia Atmosférica Copérnico (Copernicus Atmosphere Monitoring Service, CAMS), muestran estimaciones diarias de las emisiones de incendios forestales y quema de biomasa obtenidos a partir de datos de la potencia de radiación (Fire Radiative Power) emitida por los incendios.

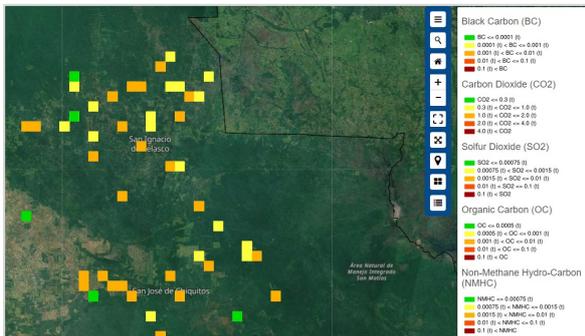


Figura 58. Emisiones atmosféricas detectadas del 3 Julio and 4 Julio 2023 en la región amazónica.

1.3 Estadísticas actualizadas de incendios

El [portal de estadísticas actualizadas de incendios](#) brinda información sobre la evolución de la actual temporada de incendios que se ha descrito en el anterior apartado. Las gráficas denominadas “estimaciones GWIS” muestran estadísticas anuales, y las gráficas denominadas “tendencias estacionales” muestran estadísticas semanales, así como los valores acumulados semanales, incluyendo la media de las últimas décadas y los valores máximos y mínimos de dicho periodo de referencia.

Se proporcionan en GWIS datos a escala nacional y para algunas áreas de especial interés, denominadas “regiones de interés”, como la Amazonía Legal Brasileña y el Programa de Vigilancia y Evaluación del Ártico (Arctic Monitoring And Assessment Programme, AMAP).

Los datos disponibles en este portal incluyen lo siguiente:

- Áreas quemadas y números de incendios.



Figura 59. Áreas quemadas y números de incendios en Argentina ocurridos en el año 2021.

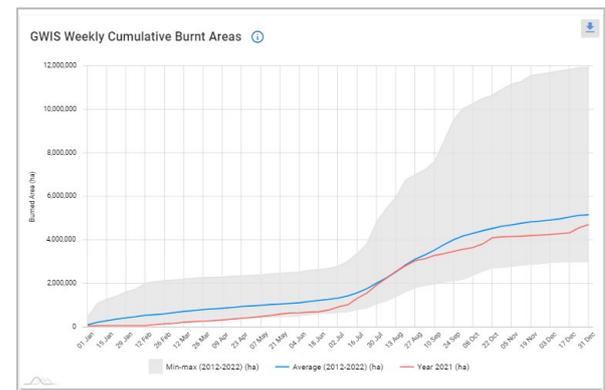


Figura 60. Áreas quemadas acumuladas en Argentina ocurridos en el año 2021.

- Número de anomalías térmicas.

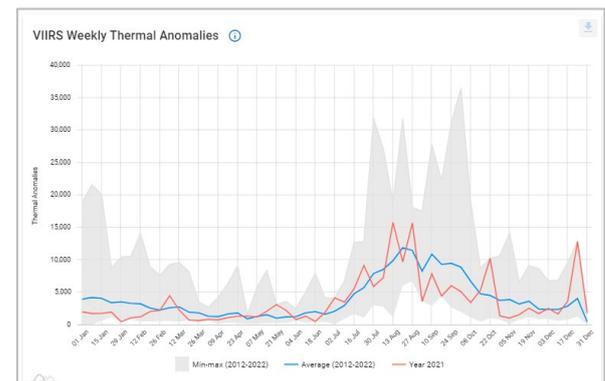


Figura 61. Anomalías térmicas detectadas por el sensor VIIRS para Argentina en el año 2021.

- Índice de Severidad Diaria (Daily Severity Rating, DSR).

El DSR se produce a partir del FWI con el fin de proporcionar una medida de la dificultad del control de incendios. Su media de estimaciones diarias acumuladas a lo largo de una semana se denomina Índice de Severidad Semanal (Weekly Severity Rating, WSR).

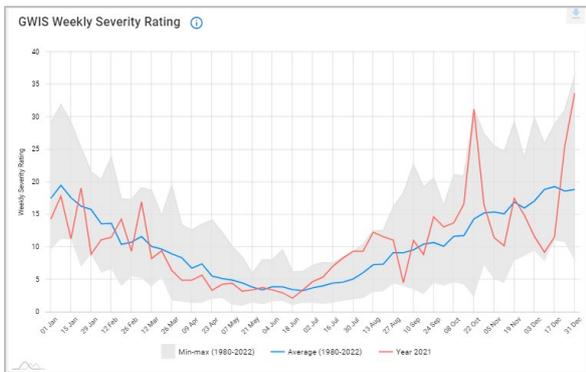


Figura 62. Índice de Severidad Semanal para Argentina en el año 2021.

4. Emisiones de gases.

Existe un amplio rango de gases disponibles para su visualización (p. ej., dióxido de carbono, metano, monóxido de carbono).

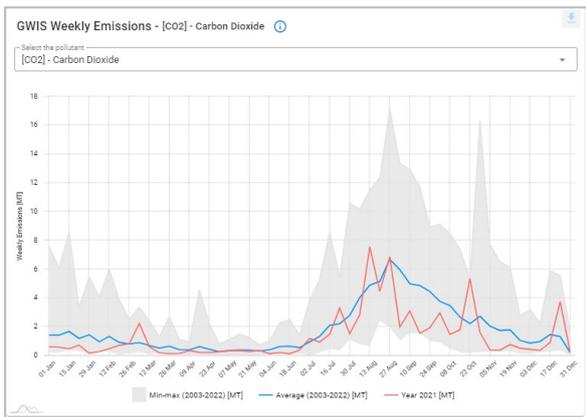


Figura 63. Emisiones de dióxido de carbono en Argentina para el año 2021.

1.4 Perfiles de los países

Además de las estadísticas mencionadas, en GWIS se facilita una visión histórica de los regímenes de incendios a nivel de país y subpaís para el periodo 2002-2019 por medio de un portal denominado “[perfiles de países](#)”. El objetivo de este portal consiste en apoyar la gestión del riesgo de incendios forestales a escala nacional y regional. Los perfiles de los países ofrecen datos agregados a partir de una serie histórica de información sobre incendios, proporcionada por los datos MODIS (MCD64A) y datos de GlobFire.

La información se presenta en forma de mapas de áreas quemadas y frecuencia de los incendios y gráficos de número de incendios, de áreas quemadas,

la frecuencia de áreas quemadas, la estacionalidad de los incendios y las emisiones producidas por los mismos.

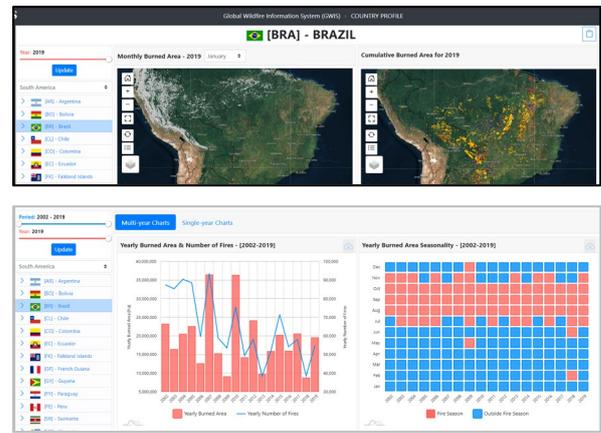


Figura 64. Mapas y gráficas de zonas quemadas en Brasil para el año 2019.

1.5 Predicción meteorológica a medio y largo plazo

Las [previsiones meteorológicas de incendios a largo plazo](#) muestran pronósticos mensuales y estacionales de las anomalías de temperatura y precipitaciones en distintas regiones, a nivel global. En esta sección se ilustran mapas donde se destacan las zonas que se prevén más frías o más cálidas y más secas o más húmedas de lo habitual.

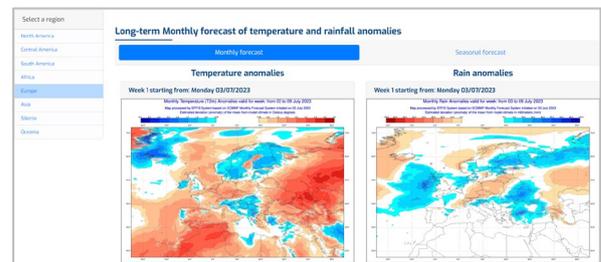


Figura 65. Pronósticos meteorológicos mensuales en Europa.

1.6 Servicios y acceso a datos abiertos

El desarrollo de GWIS ha permitido crear un medio de conexión común entre las partes interesadas y los usuarios donde poder colaborar y compartir información, conocimientos y buenas prácticas en la gestión de incendios forestales. Los servicios, información y datos ofrecidos por GWIS están completamente disponibles para todos los colectivos interesados y el público en general.

En el [portal de datos y servicios](#) se puede acceder a la descarga de los datos utilizados en las aplicaciones GWIS, tales como capas de fronteras nacionales, zonas urbanas, emisiones de gases y áreas protegidas.

Data and services		
By using the data provided you acknowledge the following terms of use under this license.		
Country Boundaries Layer		↓
Human Settlement Layer		↓
Protected Areas Layer		↓
CCI Landcover		↓
Fire Danger Forecast (1 day forecast)	ECMWF (8 km res.)	NASA Geos-5
FWI - Fire Weather Index (FWI)	↓	↓
FWI - Initial Spread Index (ISI)	↓	↓
FWI - Build Up Index (BUI)	↓	↓
FWI - Fine Fuel Moisture Code (FFMC)	↓	↓
FWI - Duff Moisture Code (DMC)	↓	↓

Figura 66. Portal de datos y servicios de GWIS.

1.7 Cooperación e investigación

Además de las aplicaciones previamente descritas, GWIS consta de una sección de información sobre el [proyecto de Apoyo a la Gestión de Incendios en Latinoamérica y el Caribe \(LAC\)](#). Este proyecto se desarrolla mediante la colaboración de los servicios de gestión de incendios forestales en Latinoamérica y el Caribe con la Unión Europea y está basado en más de 20 años de colaboración en la gestión de incendios y el desarrollo de sistemas de información sobre incendios en la región paneuropea. Esta iniciativa se gestó en el año 2020 y contribuyó al establecimiento del Grupo de Expertos sobre Fuegos Forestales en Latinoamérica y el Caribe (GEFF LAC), cuyo propósito es el de facilitar el intercambio de conocimientos y las mejores prácticas sobre la gestión de los incendios forestales, que, junto con la información armonizada proporcionada por el GWIS, podría conducir a acciones estratégicas para minimizar el impacto de los incendios forestales en la región LAC.

El proyecto de Apoyo a la Gestión de Incendios en Latinoamérica y el Caribe tiene como objetivo principal colaborar con las partes interesadas de América Latina y el Caribe hacia un enfoque estratégico, específico e integral para gestionar los incendios forestales en la región.

En este contexto, se abordan diferentes metas:

- Contribuir al intercambio de información en lecciones aprendidas en el ciclo completo de los incendios, desde la prevención a la restauración, incluyendo la discusión y publicación de buenas prácticas de prevención de incendios.
- Contribuir a la armonización de los datos/información en la base de datos de GWIS y otras plataformas nacionales y regionales.
- Contribuir a la mejora de la prevención, preparación y respuesta a los incendios a nivel de la región LAC.
- Contribuir a la gestión sostenible de los bosques e intercambio de información para incrementar la resiliencia de los bosques.



Figura 67. Portal del Proyecto de Apoyo a la Gestión de Incendios en Latinoamérica y el Caribe.

Dentro de este marco y en línea con el proyecto previamente descrito, se está implementando el Programa del Pacto Verde de la Unión Europea, que incluye acciones específicas para la Cuenca Amazónica (Programa Amazonía+) como parte de la Iniciativa Equipo Europa (Team Europe Initiative/TEI) para apoyar al desarrollo de medidas ambientales en la región del Amazonas con el objetivo de reducir la degradación forestal y la deforestación, minimizar el impacto ambiental causado por los incendios, así como integrar a las comunidades indígenas y su conocimiento en dichas materias en la gestión medioambiental.

El programa busca mejorar la capacidad de los ocho países de la cuenca amazónica (Colombia, Bolivia, Brasil, Ecuador, Guyana, Perú, Surinam y Venezuela) para mitigar las emisiones de CO₂, adaptarse a los efectos del cambio climático y reducir significativamente la deforestación y los daños creados por los incendios forestales.

2 Observatorio Regional Amazónico (ORA)

Poseer datos fiables y actualizados sobre las condiciones de los recursos naturales es esencial para planificar la prevención y extinción de los incendios forestales.

La presente sección describe sistemas de información y herramientas que actualmente se utilizan para la gestión de información y monitoreo sobre el manejo integral del fuego a escala regional, y hacer llegar esos datos a los profesionales y al público en general.

2.1 Introducción y acceso a ORA

El [Observatorio Regional Amazónico \(ORA\)](#)³⁸ es un Centro de Referencia de Información en desarrollo sobre la Amazonía que propicia el flujo y el intercambio de información entre instituciones, autoridades gubernamentales, comunidad científica, academia y la sociedad civil de los Países Amazónicos de la **Organización del Tratado de Cooperación Amazónica (OTCA)**.

El ORA brinda servicios de información sobre los recursos naturales estratégicos de la Amazonía como son su biodiversidad, recursos hídricos y bosques, ofreciendo la posibilidad a los usuarios, a través de sus diferentes herramientas de análisis geográfico, datos e indicadores, generar prospectivas e identificar tendencias desfavorables en el uso de los recursos naturales, promoviendo la colaboración de investigadores e instituciones, y contribuyendo en procesos de formulación de políticas y de toma de decisión.

2.2 Sistema de monitoreo

Entre los servicios mencionados, ORA reporta sobre los eventos de incendios activos así como áreas afectadas (ej., urbanas, indígenas, naturales protegidas) en el territorio de la Amazonía (Figura 68 y Figura 69). Esta información se basa en la detección satelital de variaciones en la temperatura de la superficie terrestre, o focos de calor, con alta probabilidad de corresponder a incendios o quemas. Estos datos son obtenidos de los portales INPE, CENSIPAM y Global Wildfire Information System (GWIS).

Tal y como se muestra en la Tabla 8. Eventos de Incendios-Quemas activos cerca al límite de frontera el día 04/09/2023 (1 km de distancia), una de las características de estos informes es que se destacan las áreas urbanas fronterizas.

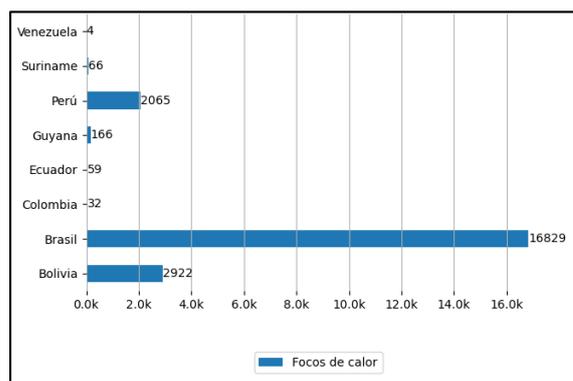


Figura 68. Focos de calor por país del día 03/09/2023

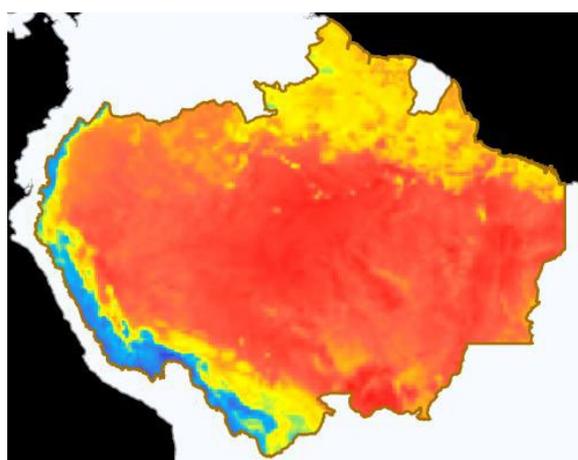


Figura 69. Mapa de distribución de focos de calor detectados en la región Amazónica el día 03/09/2023

Tabla 8. Eventos de Incendios-Quemas activos cerca al límite de frontera el día 04/09/2023 (1 km de distancia).

Municipio	País próximo	Distancia aproximada en km	Área afectada aprox. en hectáreas (miles)	Ver
Guayaramerín - Bolivia	Brasil	0.820	2.25	Ver
Guayaramerín - Bolivia	Brasil	0.740	6.93	Ver
Guajará-Mirin - Brasil	Bolivia	0.140	5.12	Ver
Guajará-Mirin - Brasil	Bolivia	0.360	1.11	Ver
San Joaquin - Bolivia	Brasil	0.150	12.87	Ver
San Joaquin - Bolivia	Brasil	0.53 0	2.88	Ver
Tahuamanu - Perú	Brasil	0.39	7.96	Ver

³⁸ Actualmente (septiembre 2023) ORA se encuentra en periodo de prueba, por lo que está sujeto a posibles ajustes.

Lista de Figuras

Figura 1. Estrategia Nacional para la Prevención, Control y Combate de Incendios Forestales y Post Evento.....	6
Figura 2. Visualización de información histórica en SIMB, 2001-2021.....	7
Figura 3. Superficie total quemada, registro histórico.....	7
Figura 4. Visualización de información histórica en SIMB, 2019-2021.....	7
Figura 5. Estructura del SIMB.....	8
Figura 6. Integración de datos en SIMB.....	8
Figura 7. Módulos de información sobre Focos de Calor y Quemas e Incendios.....	9
Figura 8. Perímetros operativos del incendio forestal Pidihunco, Región de O'Higgins.....	13
Figura 9. Simulación del potencial a libre propagación del incendio La Engorda RNLP, Región de Valparaíso..	13
Figura 10. Estado de salud de la vegetación para el periodo entre julio 2021 y febrero 2022.....	14
Figura 11. Condiciones de humedad del suelo para el mes de febrero y analizado por la temporada de incendio 2021-2022, la anterior y el último quinquenio.....	14
Figura 12. Mapas de variables analizadas para el día 19 de febrero de 2022.....	14
Figura 13. Mapas Botón Rojo para la semana del 28-02 al 07-03 de 2022.....	15
Figura 14. Escenario Incendios forestales para la Región de Valparaíso.....	15
Figura 15. Anomalía de precipitación proyectada a 7 meses.....	15
Figura 16. Esquema de la plataforma GEOPIF. *Fiscalización Carabineros de Chile (ex módulo Carabineros de Chile).....	16
Figura 17. Sistema Nacional Ambiental (SINA).....	17
Figura 18. Sistema Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres.....	17
Figura 19. Registro histórico de eventos atendidos por Bomberos.....	19
Figura 20. Cicatrices de quema en la Amazonía Colombiana (marzo de 2017-mayo de 2022).....	20
Figura 21. Boletín de predicción climática y recomendación sectorial.....	20
Figura 22. Boletín de predicción climática, diciembre de 2019.....	20
Figura 23. Pronóstico de amenaza.....	20
Figura 24. Metas asociadas a incendios forestales en la Ley 2169 de 2021.....	22
Figura 25. Flujo de activación e información para incendios forestales. (Fuente SNGRE/MAATE, 2022.....	23
Figura 26. Número de incendios forestales y la superficie vegetal afectada por año (Fuente SNGRE, 2022)..	24
Figura 27. Número de incendios forestales y la superficie vegetal afectada por provincia (2010 – 2021).....	24
Figura 28. Estadísticas de acciones de prevención de incendios forestales. (Fuente: Programa Amazonia sin Fuego, 2022).....	26
Figura 29. Programa de Manejo del Fuego 2020-2024.....	27
Figura 30. Coordinación interinstitucional.....	27
Figura 31. Sistema de Predicción de Peligro de Incendios Forestales (SPPIF).....	28
Figura 32. Flujo de trabajo del índice de peligro de incendio forestal.....	29
Figura 33. Rol de las entidades en el SINAGERD.....	32
Figura 34. Áreas afectadas (cicatrices) de incendios forestales a nivel nacional por mes.....	34
Figura 35. Incendios forestales para un periodo de 17 años (2000 – 2016).....	34

Figura 36. Áreas afectadas (cicatrices) de incendios forestales a nivel nacional.....	34
Figura 37. Identificación de roles para la generación de información.....	35
Figura 38. Monitoreo de Incendios Forestales (Focos de calor).....	35
Figura 39. Índice Meteorológico de Incendios.....	35
Figura 40. Boletín “Indicadores de la vegetación andina amazónica para la prevención de incendios forestales” del IGP.....	36
Figura 41. Adicionalmente al número 116, el CGBVP ya cuenta con la App para celulares “Bomberos 116”.....	36
Figura 42. Plataforma “Lecciones que salvan Vidas”.....	37
Figura 43. Geoservidor – Servicio CFI - MINAM.....	37
Figura 44. Plataforma IDESEP-SENAMHI.....	38
Figura 45. Tablero visualizador de las estadísticas de la DNB.....	39
Figura 46. Sistema Mira, ejemplo de visualización de datos cargados.....	39
Figura 47. Captura de pantalla de la plataforma GWIS indicando el riesgo de incendio en la fecha 1/1/2023.	40
Figura 48. Cartografía de serie histórica de focos de calor a partir de datos de las NASA.....	40
Figura 49. Representación cartográfica de la severidad y cálculo de área quemada en un incendio forestal.....	40
Figura 50. Tablero donde se muestran las intervenciones realizadas por bomberos.....	40
Figura 51. Índice de riesgo de incendios forestales (INUMET).....	41
Figura 52. Captura de pantalla del portal de Datos Abiertos donde se puede acceder y descargar los datos publicados en diferentes formatos.....	42
Figura 53. Portal del servicio web de GWIS.....	43
Figura 54. Previsión de peligro de incendios en la Amazonía el 4 Julio 2023 usando el FWI.....	43
Figura 55. Visualización de los relámpagos previstos para el 17 Mayo 2023 en el norte de Sudamérica.....	44
Figura 56. Incendios forestales activos en América Latina entre el 3 y 4 de Julio 2023.....	44
Figura 57. Zonas quemadas detectadas del 3 Julio al 4 Julio 2023 en la región amazónica.....	45
Figura 58. Emisiones atmosféricas detectadas del 3 Julio and 4 Julio 2023 en la región amazónica.....	45
Figura 59. Áreas quemadas y números de incendios en Argentina ocurridos en el año 2021.....	45
Figura 60. Áreas quemadas acumuladas en Argentina ocurridos en el año 2021.....	45
Figura 61. Anomalías térmicas detectadas por el sensor VIIRS para Argentina en el año 2021.....	45
Figura 62. Índice de Severidad Semanal para Argentina en el año 2021.....	46
Figura 63. Emisiones de dióxido de carbono en Argentina para el año 2021.....	46
Figura 64. Mapas y gráficas de zonas quemadas en Brasil para el año 2019.....	46
Figura 65. Pronósticos meteorológicos mensuales en Europa.....	46
Figura 66. Portal de datos y servicios de GWIS.....	47
Figura 67. Portal del Proyecto de Apoyo a la Gestión de Incendios en Latinoamérica y el Caribe.....	47
Figura 68. Focos de calor por país del día 03/09/2023.....	48
Figura 69. Mapa de distribución de focos de calor detectados en la región Amazónica el día 03/09/2023.....	48

Lista de Tablas

Tabla 1. Superficie quemada en Áreas Protegidas, 2019-2021.....	7
Tabla 2. Integración de coberturas en SIMB.....	8
Tabla 3. Mapas históricos interactivos de incendios forestales disponibles.....	16
Tabla 4. Cobertura vegetal afectada por incendios (2002-2020).....	19
Tabla 5. Nro de incendios y superficie afectada por incendios forestales con el histórico de cobertura y usa de la tierra por año (<i>Fuente SNGRE MAATE, 2022</i>).....	25
Tabla 6. Sistema de gobernanza y conformación de la Red de Manejo Integral del Fuego de Paraguay.....	30
Tabla 7. Institucionalidad relacionada con los incendios forestales.....	33
Tabla 8. Eventos de Incendios-Quemas activos cerca al límite de frontera el día 04/09/2023 (1 km de distancia).....	48

PONERSE EN CONTACTO CON LA UNIÓN EUROPEA

En persona

En la Unión Europea existen cientos de centros Europe Direct. Puede encontrar en línea la dirección del centro más cercano (european-union.europa.eu/contact-eu/meet-us_es).

Por teléfono o por escrito

Europe Direct es un servicio que responde a sus preguntas sobre la Unión Europea. Puede acceder a él:

- marcando el número gratuito: 00 800 6 7 8 9 10 11 (algunos operadores pueden cobrar por las llamadas);
- marcando el número de la centralita: +32 22999696;
- utilizando el siguiente formulario: european-union.europa.eu/contact-eu/write-us_es

BUSCAR INFORMACIÓN SOBRE LA UNIÓN EUROPEA

En línea

Puede encontrar información sobre la Unión Europea en todas las lenguas oficiales de la Unión en el sitio web Europa (european-union.europa.eu).

Publicaciones de la Unión Europea

Puede ver o solicitar publicaciones de la Unión Europea en: op.europa.eu/es/publications
Si desea obtener varios ejemplares de las publicaciones gratuitas, puede contactar con Europe Direct o con su centro de documentación local (european-union.europa.eu/contact-eu/meet-us_es).

Derecho de la Unión y documentos conexos

Para acceder a la información jurídica de la Unión Europea, incluido todo el Derecho de la Unión desde 1951 en todas las versiones lingüísticas oficiales, puede consultar EUR-Lex (eur-lex.europa.eu).

Datos abiertos de la Unión Europea

El portal data.europa.eu permite acceder a conjuntos de datos abiertos de las instituciones, órganos y organismos de la Unión Europea, que pueden descargarse y reutilizarse gratuitamente tanto para fines comerciales como no comerciales. El portal también permite acceder a un gran número de conjuntos de datos procedentes de los países europeos.

Ciencia al servicio de las políticas

El Centro Común de Investigación proporciona conocimiento científico independiente y contrastado, dando apoyo a las políticas de la UE para que tengan un efecto positivo en la sociedad



EU Science Hub

joint-research-centre.ec.europa.eu



@EU_ScienceHub



EU Science Hub - Joint Research Centre



EU Science, Research and Innovation



EU Science Hub



@eu_science

