

Plan estratégico científico del USGS para incendios forestales, 2021–26



Circular 1471

U.S. Department of the Interior
U.S. Geological Survey

Portada: Blanco y negro: Examinando los efectos de un incendio prescrito en sitios arqueológicos, Bosque Nacional de Santa Fe, Nuevo México. Fotografía por Rachel Loehman, Servicio Geológico de los Estados Unidos (U.S. Geological Survey).

Recuadro superior: Monitoreando los efectos del incendio después del incendio de "Funny River", 2015, Península Kenai, Alaska. Fotografía por Rachel Loehman, Servicio Geológico de los Estados Unidos (U.S. Geological Survey).

Recuadro inferior: Incendio restaurador a la tierra. Foto por Eric Knapp, Servicio Forestal de los Estados Unidos (U.S. Forest Service).

Abajo: Incendio prescrito, Bosque Nacional de Santa Fe, Nuevo México. Foto por Rachel Loehman, Servicio Geológico de los Estados Unidos (U.S. Geological Survey).

Plan estratégico científico del USGS para incendios forestales, 2021–26

Por Paul F. Steblein, Rachel A. Loehman, Mark P. Miller, Joseph R. Holomuzki, Suzanna C. Soileau, Matthew L. Brooks, Mia Drane-Maury, Hannah M. Hamilton, Jason W. Kean, Jon E. Keeley, Robert R. Mason, Jr., Alexa McKerrow, James R. Meldrum, Edmund B. Molder, Sheila F. Murphy, Birgit Peterson, Geoffrey S. Plumlee, Douglas J. Shinneman, Phillip J. van Mantgem, y Alison York

Circular 1471

U.S. Department of the Interior
U.S. Geological Survey

Colonización de bosque boreal por Adelfilla o Epilobio (Fireweed, *Chamaenerion angustifolium*) posterior a quemazón, Wrangell-St. Elias National Park and Preserve, Alaska, 2017. Fotografía por Rachel Loehman, Servicio Geológico de los Estados Unidos (U.S. Geological Survey).

U.S. Geological Survey, Reston, Virginia: 2021

The U.S. Geological Survey published the original manuscript in English as Circular 1471 (<https://doi.org/10.3133/cir1471>) and underwent review and approval in English subject to USGS Fundamental Science Practices. The translated version is not the work of USGS and, therefore, does not carry the same approval by USGS as the original work. Translation errors are the sole responsibility of Cynthia Steblein Ruis-Riquer and Gustavo O. Ruiz-Riquer.

Para obtener más información sobre el USGS, la fuente federal de ciencia sobre la Tierra, sus recursos naturales y vivos, los peligros naturales y el medio ambiente: visite <https://www.usgs.gov/> o llame al 1–888–ASK–USGS (1–888–275–8747).

Para obtener una descripción general de los productos informativos del USGS, incluyendo mapas, imágenes y publicaciones, visite <https://store.usgs.gov/>.

El uso de nombres comerciales, de empresas o de productos es solo para fines descriptivos y no implica respaldo del gobierno de los Estados Unidos.

Aunque este producto informativo, en su mayor parte, es de dominio público, también podría contener materiales con derechos de autor como se indica en el texto. El permiso para reproducir artículos con derechos de autor debe estar asegurado por el propietario de los derechos de autor.

Cita sugerida:

Steblein, P.F., Loehman, R.A., Miller, M.P., Holomuzki, J.R., Soileau, S.C., Brooks, M.L., Drane-Maury, M., Hamilton, H.M., Kean, J.W., Keeley, J.E., Mason, R.R., Jr., McKerrow, A., Meldrum, J.R., Molder, E.B., Murphy, S.F., Peterson, B., Plumlee, G.S., Shinneman, D.J., van Mantgem, P.J., y York, A., 2021, Plan estratégico científico del USGS para incendios forestales, 2021–26: U.S. Geological Survey Circular 1471, 31 p., <https://doi.org/10.3133/cir1471>.

Reconocimientos

Agradecemos a nuestros colegas del Servicio Geológico de los Estados Unidos (USGS), a sus socios y colaboradores externos, cuyos aportes esclarecieron la visión, perfeccionaron y enriquecieron el plan estratégico científico del USGS para incendios forestales. Un agradecimiento especial a Anne Kinsinger (USGS, Ecosystems) por su liderazgo, aportes y apoyo en el desarrollo de este plan estratégico. Un grupo de inspectores brindó sugerencias, ediciones y conocimientos invaluables, incluyendo a Sara Brown (U.S. Department of Agriculture Forest Service, Rocky Mountain Research Station: Departamento del Servicio Forestal Agrícola de los Estados Unidos, Estación de Investigación de Las Montañas Rocallosas), Sue Phillips (USGS, Forest and Rangeland Science Center: Centro Científico Forestal y de Pastizales), Tom Zimmerman (International Association of Wildland Fire: Asociación Internacional de Incendios Forestales), David Applegate (USGS, Natural Hazards: Peligros Naturales), Jonathan Godt (USGS, Landslide Hazards: Peligros de Derrumbes), Bradley Reed (USGS, Land Resources: Recursos de la Tierra), Amy Symstad (USGS, Northern Prairie Wildlife Research Center: Centro de Investigación de la Vida Silvestre en las Praderas del Norte) y Zhuoting Wu (USGS, Land Remote Sensing: Deteción Remota Terrestre). También agradecemos las contribuciones de los 40 individuos cuyos comentarios, aportes e ideas formaron la base para la evaluación de las necesidades de las partes interesadas en el Apéndice 1 y contribuyeron a las estrategias y perspectivas detalladas en el plan estratégico.

La versión en Español de este el “U.S. Geological Survey Wildland Fire Science Strategic Plan, 2021–26” es una traducción de la versión original en Inglés. Agradecemos a Cynthia Steblein Ruiz-Riquer y a Gustavo O. Ruiz-Riquer por la traducción inicial. También agradecemos a Guelaguetza Vazquez-Meves y a Juan Cuevas por sus revisiones posteriores en pares y mejorías.



El incendio de “Keauhou” en Hawai’i Volcanoes National Park en 2018. Fotografía cortesía del Servicio de Parques Nacionales (National Park Service).

Contenido

Reconocimientos	iii
Resumen ejecutivo	1
Introducción	3
Prioridades estratégicas del Servicio Geológico de los Estados Unidos para la ciencia de incendios forestales	6
Prioridad 1: Producir ciencia de incendios práctica y de vanguardia	7
Objetivo 1: Mejorar la comprensión de los impactos del cambio climático, los cambios en los regímenes de incendios y de otros factores estresantes del ecosistema y sus interacciones sinérgicas en el comportamiento de incendios, el riesgo de incendio y los efectos de incendios en los sistemas naturales y las comunidades humanas	7
Objetivo 2: Mejorar la comprensión de las relaciones entre incendios y el manejo de incendios con la conservación de la biodiversidad, la resistencia de los ecosistemas y la recuperación posterior al incendio	8
Objetivo 3: Usar la ciencia para ayudar a proteger vidas humanas, medios de vida, propiedades e infraestructura	9
Objetivo 4: Desarrollar herramientas y sistemas de apoyo de vanguardia para la toma de decisiones que permitan a los departamentos y asociaciones de manejo de tierras, y de incendios y de emergencias, obtener información esencial sobre los incendios	9
Prioridad 2: Involucrar a las partes interesadas en la producción y la aplicación de la ciencia	10
Objetivo 1: Involucrar de forma activa y continua a las partes interesadas durante el ciclo de vida de la investigación sobre incendios mediante el uso de un enfoque de coproducción científica	12
Objetivo 2: Aplicar prácticas científicas eficaces para garantizar que la investigación, los datos y las herramientas de la ciencia de incendios del USGS sean utilizados por las personas que las necesitan	12
Prioridad 3: Comunicar de forma eficaz la capacidad, los productos y la información de la ciencia de los incendios del USGS a una audiencia amplia	13
Objetivo 1: Establecer y mantener vías de comunicación con audiencias amplias	14
Objetivo 2: Establecer y mantener vías de comunicación que garanticen el llegar a audiencias internas	14
Prioridad 4: Mejorar la estructura organizacional del USGS y promover el apoyo a la ciencia de incendios	15
Objetivo 1: Fortalecer la estructura organizacional de la ciencia de incendios del USGS para mejorar su coordinación y priorizar sus necesidades primarias	16
Objetivo 2: Fortalecer alianzas para cumplir con las prioridades nacionales de la ciencia de incendios y proporcionar liderazgo en la ciencia de incendios	17
Implementación y evaluación del plan estratégico	19
Conclusiones	19
Referencias citadas	19
Apéndice 1. Resumen de las discusiones sobre la ciencia de incendios con las partes interesadas	22



Figuras

1. Acres quemados anualmente por incendios forestales en los Estados Unidos, 1983–2019 y costos federales de bomberos para actividades de extinción de incendios, 1985–2018.....4
2. Grupos de Regímenes de Incendios LANDFIRE, que caracterizan los presuntos regímenes históricos de incendios dentro de los parajes en función de las interacciones entre la dinámica de la vegetación, la propagación de incendios, los efectos de los incendios y el contexto espacial.....11

Factores de conversión

Unidades típicas usadas en los Estados Unidos a Unidades del Sistema Internacional (unidades del sistema imperial al sistema métrico)

Multiplica	Por	Para obtener
	Área	
acre	4,047	metros cuadrados (m^2)
acre	0.4047	hectárea (ha)
acre	0.004047	kilómetro cuadrado (km^2)

Abreviaciones

ARS	Agricultural Research Service (Servicio de Investigación Agrícola)
BAER	Burned Area Emergency Response (Respuesta de Emergencia de Áreas Quemadas del Estado)
BIA	Bureau of Indian Affairs (Agencia de Asuntos Indígenas)
BLM	Bureau of Land Management (Agencia de Administración de Tierras)
CoP	community of practice (comunidad de práctica)
COSSA	USGS Council of Senior Scientist Advisors (Consejo de Asesores Científicos Principales)
DOI	U.S. Department of the Interior (Departamento del Interior de los Estados Unidos)
EPA	U.S. Environmental Protection Agency (Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos)
FEMA	Federal Emergency Management Agency (Agencia Federal para el Manejo de Emergencias)
FLAME	Federal Land Assistance, Management and Enhancement (Asistencia, Administración y Mejoramiento Federal de Terrenos)
FSEN	Fire Science Exchange Network (Red de Intercambio de la Ciencia de Incendios)
FWS	U.S. Fish and Wildlife Service (Servicio de Pesca y Vida Silvestre de los Estados Unidos)

GIS	geographic information system (sistema de información geográfica)
JFSP	Joint Fire Science Program (Programa Conjunto de la Ciencia de Incendios)
LANDFIRE	Landscape Fire and Resource Management Planning Tools (Herramientas de Planificación de Manejo de Recursos e Incendios Panorámicos)
MTBS	Monitoring Trends in Burn Severity (Monitoreando las Tendencias en la Gravedad de la Quema de Incendios)
NASA	National Aeronautics and Space Administration (Administración Nacional Aeronáutica y el Espacio)
NIFC	National Interagency Fire Center (Centro Nacional Interinstitucional de Incendios)
NIST	National Institute of Standards and Technology (Instituto Nacional de Estándares y Tecnología)
NOAA	National Oceanic and Atmospheric Administration (Administración Nacional de Oceanografía y del Atmósfera)
NPS	National Park Service (Servicio de Parques Nacionales)
NSF	National Science Foundation (Fundación Nacional de las Ciencias)
OWF	Office of Wildland Fire (Oficina de Incendios Forestales)
USACE	U.S. Army Corps of Engineers (Cuerpo de Ingenieros del Ejército de los Estados Unidos)
USDA	U.S. Department of Agriculture (Departamento de Agricultura de los Estados Unidos)
USFS	U.S. Forest Service (Servicio Forestal de los Estados Unidos)
USGS	U.S. Geological Survey (Servicio Geológico de los Estados Unidos)

Plan estratégico científico del USGS para incendios forestales, 2021–26

Por Paul F. Steblein¹, Rachel A. Loehman¹, Mark P. Miller¹, Joseph R. Holomuzki¹, Suzanna C. Soileau¹, Matthew L. Brooks¹, Mia Drane-Maury¹, Hannah M. Hamilton¹, Jason W. Kean¹, Jon E. Keeley¹, Robert R. Mason, Jr.¹, Alexa McKerrow¹, James R. Meldrum¹, Edmund B. Molder¹, Sheila F. Murphy¹, Birgit Peterson¹, Geoffrey S. Plumlee¹, Douglas J. Shinneman¹, Phillip J. van Mantgem¹, y Alison York²

Resumen ejecutivo

La misión de la ciencia de incendios del Servicio Geológico de los Estados Unidos (USGS) es producir y proveer la mejor información científica, así como también, generar herramientas y productos para respaldar la administración de territorios y sus niveles. El programa de ciencia de incendios forestales de USGS se basa en más de un siglo de investigación acumulada. En la actualidad, la experiencia del USGS en ecología, física, química, hidrología, geología, climatología, informática, modelización, tecnología geoespacial y teledetección se utiliza activamente para abordar los desafíos en la ciencia y la administración de incendios forestales en todo el país. La ciencia de incendios del USGS es de naturaleza multidisciplinaria y enfatiza el apoyo científico a las tierras administradas por el Departamento del Interior de los Estados Unidos y a todos los ecosistemas no-boscosos del país. El USGS también realiza actividades científicas para respaldar las decisiones de otras asociaciones federales y agencias tribales, estatales, de condados y locales. La investigación clave de la ciencia de los incendios forestales incluye la dinámica de los incendios y los efectos de los incendios en los ecosistemas, la evaluación de los peligros e impactos posteriores a los incendios y el desarrollo de sistemas de datos geoespaciales y de teledetección nacionales a largo plazo y de alta calidad y productos de datos utilizados en todas las fases de investigación y administración de los incendios. La ciencia de los incendios forestales del USGS proporciona información y herramientas que son fundamentales para abordar los desafíos y prioridades de la Estrategia Cohesiva Nacional de Manejo de Incendios Forestales (the National Cohesive Wildland Fire Management Strategy), el marco rector de la nación para coordinar los esfuerzos federales, estatales, tribales y privados para restaurar y mantener paisajes así como crear comunidades

adaptadas a incendios y mejorar la respuesta a los incendios. Además, los científicos de incendios del USGS participan en investigaciones que abordan “problemas fundamentales con consecuencias sociales amplias” identificados en un informe del 2017 del Consejo de Asesores Científicos Principales del USGS. La estrecha colaboración entre los científicos del USGS y los administradores regionales de incendios y tierras junto con una inversión a largo plazo en la producción y aplicación de la ciencia hacen del USGS un recurso clave para la información sobre incendios a escalas locales y regionales. El USGS también, produce conjuntos de datos e investigación de alcance nacional que son parte integral de la administración y el desarrollo de políticas a programas de escala nacional.

Los incendios son un proceso natural esencial, tanto para la adaptación de incendios como para la dependencia de incendios en todo el País y desempeñan un papel fundamental en el mantenimiento de los de los ecosistemas. Los incendios “Wildland” (cualquier tipo de incendio no que se produzca en la vegetación per se o por combustibles naturales, incluyen a los incendios forestales y los incendios controlados). Estos, se pueden utilizar para restaurar la estructura histórica y composición forestal; así como para preservar el bosque maduro, aumentar la heterogeneidad del paisaje, reducir los combustibles peligrosos, el riesgo de incendios forestales futuros, y administrar los recursos naturales en beneficio de la agricultura, la ganadería, la silvicultura y el manejo de la vida silvestre. Sin embargo, los incendios forestales no planificados pueden ser costosos de manejar y tener impactos masivos en las comunidades humanas, causando trastornos económicos y pérdida de vidas, hogares y medios de vida. En las últimas tres décadas, los cambios climáticos antropogénicos y otros factores de estrés ambiental han catalizado un rápido aumento en las áreas quemadas por incendios forestales en los Estados Unidos. Esto, ha resultado en impactos significativos a ecosistemas, riesgos en la salud y seguridad para los bomberos y ciudadanos, así como también, ha incrementando los costos de extinción de incendios, pérdida de propiedades y medios de vida. Los administradores de incendios y tierras se enfrentan cada vez más a nuevos desafíos de recursos naturales en los

¹U.S. Geological Survey.

²Alaska Fire Science Consortium, University of Alaska Fairbanks, Fairbanks, Alaska.

que la ciencia del USGS puede ayudar. Estos desafíos ofrecen oportunidades para que los científicos del USGS participen proporcionando información y herramientas actuales, objetivas, esenciales y prácticas de la ciencia de incendios.

El plan estratégico científico del USGS para incendios forestales (denominado de aquí en adelante, el plan estratégico) fue desarrollado por los científicos de incendios y los líderes ejecutivos del USGS y posteriormente, comunicando discusiones a las a socios y partes interesadas. El plan estratégico está disponible en línea, e incluye las necesidades de la comunidad de interesados en la ciencia de incendios, tales como administradores de incendios, tierras, recursos naturales y de emergencias de organizaciones federales, estatales, tribales y comunitarias y así como miembros de la comunidad científica. El plan estratégico define las capacidades fundamentales de la ciencia de incendios necesarias para comprender los procesos y patrones del sistema terrestre relacionados con el fuego y de respuesta al fuego. También, para informar durante la administración de toma de decisiones. El plan estratégico se compone de cuatro prioridades integradas, cada una con metas asociadas y estrategias específicas para lograr las siguientes metas:

Prioridad 1: Producir ciencia de incendios práctica y de vanguardia.—Proporcionar análisis científicos, datos y herramientas que ayuden en la toma de decisiones (actuales y futuras) para el manejo de incendios y de tierra, así como al mismo tiempo promover la comprensión de los procesos y patrones de los sistemas terrestres relativos a incendios y a sus respuestas a incendios.

Prioridad 2: Involucrar a las partes interesadas en la producción y la aplicación de la ciencia.—Fomentar la coproducción científica en investigación sobre incendios, con el fin de establecer y mantener colaboraciones activas con las partes interesadas comprometidas, de forma activa y continua. Esto asegura que, las plataformas de investigación y los productos científicos del USGS sean relevantes y útiles para la toma de decisiones en el manejo de incendios y terrenos.

Prioridad 3: Comunicar de forma eficaz la capacidad, los productos y la información de la ciencia de los incendios del USGS a una audiencia amplia.—Manejar la comunicación estratégica para crear conciencia y dar acceso a la ciencia de los incendios forestales del USGS y a las herramientas de apoyo en la toma de decisiones entre las partes importantes interesadas tanto externas como internas.

Prioridad 4: Mejorar la estructura organizacional del USGS y promover el apoyo a la ciencia de incendios.—Proporcionar estructura organizacional y de apoyo, que mejore la producción, coordinación y cooperación de la ciencia de incendios dentro del USGS y con socios o partes interesadas externas.

Las prioridades de este plan estratégico definen el compromiso del USGS para producir y generar herramientas de vanguardia que apoyen a la toma de decisiones, generación de información y ciencia de incendios. El USGS es un elemento clave en la ciencia de incendios forestales, ha

Planificación estratégica exitosa para la ciencia de incendios del Servicio Geológico de los Estados Unidos

- Producción relevante e innovadora de investigación, datos, herramientas y tecnología de alta calidad, en la ciencia de incendios, que consideran las necesidades de las partes interesadas y de quienes tomaron las decisiones.
- Compromiso para identificar necesidades específicas sobre información y satisfacer esas necesidades de manera eficiente.
- Generación de información y su comunicación efectiva a socios y partes interesadas, a quien toma decisiones y a la comunidad científica.
- Una organización de ciencia de incendios que apoye eficazmente a los científicos en la producción de una amplia cartera de productos e información científica relacionados con la ciencia de incendios, incluyendo bases de datos, modelos, herramientas de apoyo en la toma de decisiones e investigación primaria sobre la dinámica de incendios y los ecosistemas, y que además sean efectivamente utilizadas por las partes interesadas.



Incendio prescrito en hábitat ribereño en el ecosistema de estepa de artemisia, Refugio Nacional de Vida Silvestre Sheldon. Fotografía de Paul Steblein, Servicio Geológico de Estados Unidos.

producido numerosas bases de datos y herramientas, desde 2006 hasta 2017 ha publicado aproximadamente 70 a 90 artículos de investigación por año (siendo citadas hasta 42,436 veces en 2018) y actualmente provee fondos e inversión para 100 a 200 proyectos relacionados con incendios.

El trabajo de los científicos del USGS ha identificado impactos en el cambio climático, paisajes y patrones de incendios en los ecosistemas; así como también, ayuda a proteger vidas humanas, medios de subsistencia, propiedades e infraestructuras; y al mismo tiempo, proporciona información esencial sobre incendios a las agencias de administración de terrenos y a sus socios. El plan estratégico describe además una estructura organizacional que permite mejorar la coordinación y cooperación de la ciencia de incendios dentro y fuera del USGS como un requisito para mantener y expandir nuestra ciencia y compromisos con las partes interesadas.

Introducción

Los incendios son procesos naturales esenciales en los ecosistemas adaptados a sí mismos, así como aquellos ecosistemas dependientes de incendios en todo el mundo. El fuego juega un papel fundamental en el mantenimiento de los procesos y servicios de los ecosistemas, incluida la diversidad biológica y el hábitat de la vida silvestre, los ciclos hidrológicos y nutritivos, la productividad biológica, y la resiliencia del ecosistema, (Allen et. al, 2002; Stephens et. al, 2016; Pausas y Keeley, 2019). Los “Wildland fire” (cualquier incendio no estructural que se produzca en la vegetación o en combustibles naturales, incluidos los incendios no-controlados y los incendios prescritos) se pueden utilizar para manejar la estructura y composición de bosques, matorrales y pastizales. Esto, con el fin de preservar los bosques maduros; para aumentar la heterogeneidad del paisaje; para reducir la acumulación de material combustible y mitigar el riesgo futuro de incendios forestales severos; y para gestionar los recursos naturales en beneficio de la agricultura, la ganadería, la silvicultura y manejo de la vida silvestre (Vogel et. al, 2007; van Mantgem et. al, 2011; Winter et. al, 2012; North et. al, 2015). Sin embargo, los incendios forestales no planificados pueden ser costosos de manejar y pueden tener impactos masivos en las comunidades humanas, causando trastornos económicos, pérdida de hogares, medios de vida y vidas (Bowman et. al, 2011). En las últimas tres décadas, el cambio climático antropogénico, la administración de la tierra, los incendios accidentales causados por humanos de forma inadvertida y factores de estrés ambiental han catalizado un rápido aumento en el área quemada por incendios forestales en los Estados Unidos. Estos factores han ido acompañados de un aumento significativo de riesgos para la salud y seguridad de bomberos y ciudadanos, así como también, un incremento en los costos de la extinción de incendios y pérdida de propiedades y medios de vida (Schoennagel et. al, 2017; Radeloff et. al, 2018) (figura 1). Los cambios en los tiempos,



Columna de humo del incendio de “El Cajete”, Nuevo México, 2017. Fotografía de Rachel Loehman, Servicio Geológico de los Estados Unidos (USGS).

extensión, frecuencia y gravedad de los incendios forestales en comparación con patrones históricos - ocurriendo en el mismo contexto con otros factores estresantes del ecosistema, como sequía, ataques de insectos e invasiones de malezas - pueden provocar un aumento en la mortalidad de árboles, pérdida de carbono terrestre, impactos negativos en el hábitat de la vida silvestre, aumento de la erosión del suelo y sedimentación posterior al incendio, y cambios en la extensión, distribución y biodiversidad de especies y biomasa (van Mantgem et. al, 2009; Allen et. al, 2010; Loehman et. al, 2014; Coates et. al, 2016; Clark et. al, 2017; Sankey et. al, 2017).

Los administradores de incendios y tierras se enfrentan a desafíos emergentes sobre recursos naturales que la ciencia del Servicio Geológico de los Estados Unidos (USGS) puede y logra enfrentar. Estos desafíos ofrecen oportunidades para la participación de los científicos del USGS con el fin de proporcionar a la comunidad administrativa y a los responsables políticos con información y herramientas actuales, objetivas, esenciales y aplicables de la ciencia de incendios. El USGS es un socio activo en la iniciativa interinstitucional de ciencia de incendios de los Estados Unidos, que trabaja a través de agencias para colaborar en la dirección del manejo de incendios, así como para identificar riesgos y comportamientos asociados al fuego. Esta iniciativa incluye a la investigación realizada por agencias federales, universidades y otras organizaciones, así como a sociedades y el apoyo financiero proporcionado por el Programa Conjunto de la Ciencia de Incendios (JFSP) con apoyo logístico de manejo de incendios del Centro Nacional Interagencia de Incendios (NIFC) y el liderazgo del Grupo Coordinador Nacional de Incendios Forestales (National Wildfire Coordinating Group) que permite la interoperabilidad de operaciones entre socios federales, estatales, locales, tribales y territoriales de los incendios de terrenos silvestre.

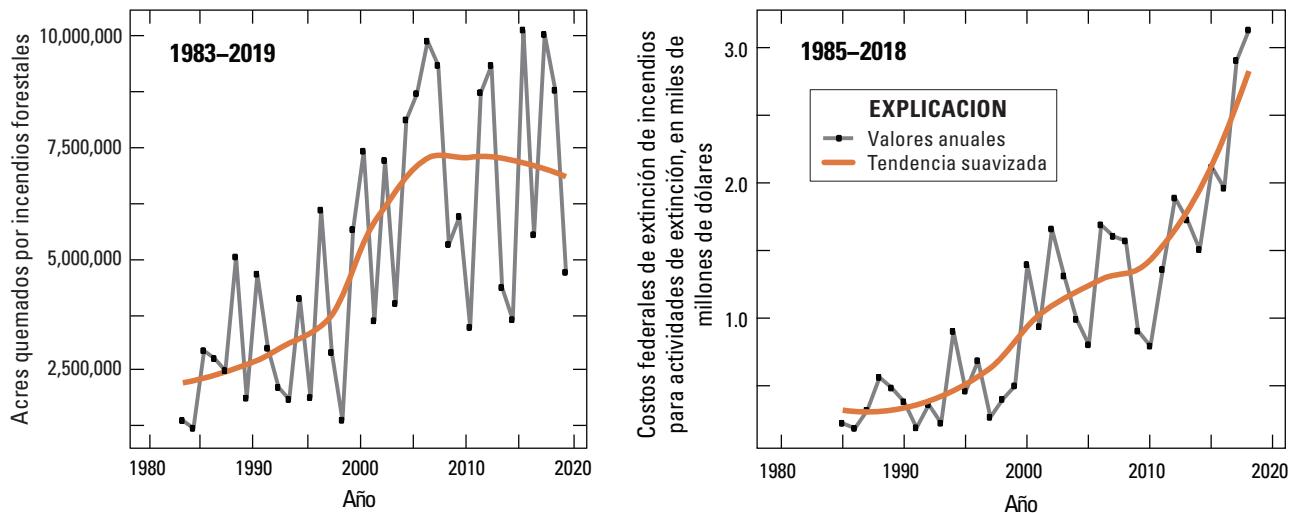


Figura 1. Acres quemados anualmente por incendios forestales en los Estados Unidos, 1983–2019 (izquierda) y costos federales de bomberos para actividades de extinción de incendios, 1985–2018 (derecha). Cabe destacar el aumento general en los acres quemados y un fuerte aumento en los costos federales para combatir incendios forestales desde mediados de la década de 1990 (National Interagency Fire Center, 2020).

La ciencia de incendios del USGS enfatiza su apoyo a las tierras administradas por el Departamento del Interior (DOI) de los Estados Unidos, que incluyen 500 millones de acres de superficie terrestre - cerca de una quinta parte de la superficie terrestre de los Estados Unidos administrada - Estas tierras son manejadas por la Agencia de Administración de Tierras (por sus siglas en Inglés, BLM), el Servicio de Pesca y Vida Silvestre de los Estados Unidos (por sus siglas en Inglés, FWS), el Servicio de Parques Nacionales (por sus siglas en Inglés, NPS), la Agencia de Asuntos Indígenas (por sus siglas en Inglés, BIA) y la Agencia de Recuperación (por sus siglas en Inglés, Bureau of Reclamation). Siendo el principal departamento de conservación de la nación, el DOI tiene la misión de proteger los tesoros de Estados Unidos para las generaciones futuras, brindar acceso al patrimonio natural y cultural de nuestra nación, ofrecer oportunidades de recreación, honrar nuestras responsabilidades con los indígenas americanos y nativos de Alaska y responsabilidades con las comunidades isleñas, realizar investigaciones científicas, administrar sabiamente los recursos energéticos y minerales, fomentar el uso racional de los recursos terrestres y acuáticos, y conservar y proteger los peces y la vida silvestre.

Las agencias que conforman el DOI (BLM, FWS, NPS, BIA) y el Servicio Forestal de los Estados Unidos (USFS) son las encargadas de manejar incendios y fuego en más de 650 millones de acres de tierras administradas por el gobierno federal y tribales por bus, o el equivalente al 29 por ciento de la superficie de la nación (U.S. Geological Survey, 2020). Una serie de leyes exigen que exista esta prerrogativa.³ La posición de la federación ha sido utilizar un enfoque basado en la ciencia para administrar los combustibles, con el fin de

reducir los desafíos y consecuencias negativas de los incendios forestales no característicos (incendios que son más grandes y dañinos) para las comunidades humanas y la vida natural. En 2009, la Ley FLAME ordenó al DOI y al Departamento de Agricultura de los Estados Unidos (USDA) que desarrollaran una Estrategia Cohesiva Nacional para el Manejo de Incendios Forestales (denominada de aquí adelante, Estrategia Cohesiva) para abordar de manera integral el manejo de incendios forestales en todas o el territorio de los Estados Unidos (Wildland Fire Leadership Council, 2014). La visión de la Estrategia Cohesiva para el siglo 21 es, “cuando sea necesario extinguir los incendios de manera segura y eficaz, usar incendios donde sea posible; manejar nuestros recursos naturales; y como nación, vivir con los incendios forestales”, encarna tres objetivos nacionales fundamentales:

Restaurar y mantener el paisaje: los paisajes en todas las jurisdicciones son resistentes a las perturbaciones relacionadas con los incendios de acuerdo con los objetivos de administración;

Comunidades adaptadas al fuego: las poblaciones y la infraestructura humanas pueden resistir un incendio forestal sin pérdida de vidas y propiedades;

Respuesta a incendios forestales: todas las jurisdicciones participan en la toma e implementación de decisiones de

³Forest Reserve Act (1891), Organic Act (1916), Snyder Act (1921), Wilderness Act (1964), National Wildlife Refuge System Administrative Act (1966), Endangered Species Act (1973), Federal Land Policy and Management Act (1976), Federal Land Assistance, Management and Enhancement (FLAME) Act (2009).

Definiciones de la ciencia de incendios

Comportamiento de incendios—la manera en que un incendio reacciona al combustible, del clima y de la topografía.

Efectos de incendio—los impactos físicos, biológicos y ecológicos de un incendio en el medio ambiente.

Manejo de incendios—todas las actividades para el manejo de incendios forestales para cumplir con los objetivos de manejo de la tierra. El manejo de incendios incluye todo el alcance de las actividades desde la planificación, la prevención, la modificación de combustibles o de vegetación, incendios controlados, la atenuación de peligros hasta la respuesta, la rehabilitación, el monitoreo y la evaluación de incendios.

Régimen de incendios—una descripción de los patrones de ocurrencia de incendios, frecuencia, tamaño, gravedad y efectos en un área o ecosistema determinados.

Severidad de incendios—el grado en el que un sitio ha sido alterado o disturbado por un incendio.

Represión de incendios—las actividades relacionadas con las operaciones de control y extinción de incendios, que comienzan con su localización y continúan hasta que el fuego se extingue por completo.

Clima de incendios—condiciones climáticas que influyen en el inicio, el comportamiento y la supresión de incendios.

Incendio prescrito—un incendio forestal que se origina a partir de un encendido planificado de acuerdo con las leyes, políticas y reglamentos aplicables para cumplir con objetivos específicos.

Incendio incontrolado—un incendio forestal cuyo origen no ha sido planificado, como por ejemplo por medio de relámpagos, volcanes, incendios accidentales y no autorizados provocados por humanos, e incendios prescritos fuera de control y se declaran incendios incontrolados.

Incendio forestal—cualquier incendio no estructural que se produce en la vegetación o en combustibles naturales. Los incendios forestales incluyen los incendios prescritos y los incendios incontrolados.

Interfase urbano-forestal—la línea, área o zona donde las estructuras y otros desarrollos humanos se encuentran o entremezclan con zonas silvestres no desarrolladas o de vegetación combustible.

Fuente: National Wildfire Coordinating Group (2018)

administración de incendios forestales seguras, efectivas, eficientes y basadas en el riesgo.

La ciencia de incendios forestales del USGS proporciona información y herramientas fundamentales para abordar los desafíos y prioridades de la Estrategia Cohesiva. El USGS tiene

una base sólida en la ciencia de incendios que se basa en más de un siglo de capacidades de investigación acumuladas del USGS. La estrecha colaboración entre los científicos del USGS y los administradores regionales de incendios y tierras, la producción de conjuntos de datos e investigación de alcance nacional y una inversión a largo plazo en la producción y aplicación de la ciencia, hacen del USGS un recurso clave para la información sobre incendios. Entre 2006 y 2017, científicos de múltiples disciplinas de USGS publicaron 970 artículos relacionados con incendios forestales (Steblein y Miller, 2019) que se incluyen en estas categorías. A partir de 2018, estas publicaciones fueron citadas 42,436 veces, esto es una indicación de la importancia del trabajo del USGS para otros.

Hoy en día, la experiencia del USGS en ecología, física, química, hidrología, geología, climatología, modelamiento y ciencias de la computación, y tecnología geoespacial y teledetección, se utiliza activamente para abordar una amplia gama de desafíos en la ciencia y el manejo de incendios forestales. A través de sus esfuerzos de investigación y desarrollo, el USGS contribuye al conocimiento fundamental de la ciencia de los incendios y a las herramientas y aplicaciones de los incendios forestales en cinco categorías:

1. El comportamiento de los incendios forestales y la investigación de combustibles, que permite la predicción y el mapeo del riesgo de incendios, informa la planificación del tratamiento de combustibles, e identifica el papel de las plantas invasoras adaptadas al fuego en la amplificación de los incendios forestales;
2. La ecología fundamental de incendios, que caracteriza los efectos de incendios en la flora, la fauna y los ecosistemas (terrestres y acuáticos), evalúa el potencial para la recuperación y restauración posteriores al incendio y proporciona conocimientos fundamentales importantes sobre el papel natural de incendios en los ecosistemas;
3. La ciencia relacionada con las interacciones actuales y futuras de los cambios climáticos y los incendios forestales, que cuantifica los impactos del cambio climático antropogénico en el comportamiento y los efectos del incendio, ayuda a identificar las incertidumbres en los futuros ecosistemas y las trayectorias de incendios, informa a los planes de manejo y restauración a corto y largo plazo, permite la predicción de patrones y efectos de futuros incendios, y apoya los esfuerzos de mitigación de daños de los incendios y las emisiones de humo;
4. La ciencia y las herramientas relacionadas con los riesgos de contaminación del agua después de un incendio, de inundaciones repentinas, de corrientes de escombros y de erosión eólica, que proporcionan evaluaciones de los riesgos y peligros críticos para las comunidades ecológicas y humanas; y

5. El suministro de datos y productos de teledetección y geoespaciales, que se integran en la respuesta interinstitucional nacional contra incendios y brindan apoyo crítico antes, durante y después de los incendios forestales y en el proceso administrativo de la toma de decisiones.

Prioridades estratégicas del Servicio Geológico de los Estados Unidos para la ciencia de incendios forestales

El plan estratégico científico del USGS para incendios forestales se desarrolló con aportes y retroalimentación de la comunidad de práctica de la ciencia de incendios del USGS (en adelante, se denominará CoP), científicos del USGS con experiencia en la ciencia de incendios forestales y temas relacionados, y líderes ejecutivos del USGS. El plan estratégico está alineado con las necesidades de la comunidad de las partes interesadas - administradores de incendios, de tierras, de recursos naturales y de emergencias en organizaciones federales, estatales, tribales y comunitarias y miembros y organizaciones comunitarias de la comunidad científica en general - según informado por las consultas con las partes interesadas (Apéndice 1). Se han identificado cuatro prioridades integradas, metas asociadas con cada prioridad y estrategia específicas. Estas metas se identificaron en el proceso de planificación y forman la base del plan estratégico:

Prioridad 1: Producir ciencia de incendios práctica y de vanguardia—proporcionar análisis científicos, datos y herramientas que den información para tomar decisiones actuales y futuras sobre el manejo de incendios y de la tierra y promover la comprensión de los procesos y patrones del sistema terrestre relacionados con los incendios y de respuesta a los incendios.

Prioridad 2: Involucrar a las partes interesadas en la producción y la aplicación de la ciencia—Utilizar un enfoque de coproducción científica a lo largo del ciclo de vida de la investigación sobre incendios para asegurar el desarrollo y la participación activa y continua de las partes interesadas que participan de forma activa y colaborativamente. Esto, asegura que las plataformas de investigación y los productos científicos del USGS sean relevantes y útiles para la toma de decisiones en el manejo de incendios y terrenos.

Prioridad 3: Comunicar de manera efectiva la capacidad, los productos y la información de la ciencia de los incendios del USGS a una audiencia amplia—Manejar las comunicaciones de forma estratégica, para crear conciencia y dar acceso a la ciencia de los incendios forestales del USGS, a las partes claves interesadas tanto externas como internas.

Prioridad 4: Mejorar la estructura organizacional del USGS y promover el apoyo a la ciencia de incendios—Proporcionar una estructura organizativa y apoyo que mejore la producción, coordinación y cooperación de la ciencia de incendios dentro del USGS y con asociaciones y socios externos.

Misión y organización general del Servicio Geológico de los Estados Unidos

El Servicio Geológico de los Estados Unidos (USGS) es una agencia científica que se encuentra dentro del Departamento del Interior de los Estados Unidos (DOI). Su misión principal es desarrollar ciencia; a diferencia de otras agencias del DOI, no tiene autoridad reguladora y no administra áreas importantes de tierras federales. Creado por un acto del Congreso en 1879, el USGS ha evolucionado durante los siguientes 125 años, haciendo coincidir su talento y conocimiento con el progreso de la ciencia y la tecnología. El USGS sirve a la Nación proporcionando información científica confiable para describir y comprender la Tierra; minimizar la pérdida de vidas y propiedades por desastres naturales; manejar los recursos hidrológicos, biológicos, energéticos y minerales; y mejorar y proteger nuestra calidad de vida. Las actividades científicas son llevadas a cabo en áreas de interdisciplinarias denominados "misiones" y que están enfocadas en ecosistemas, estudios y mapeo, evaluaciones minerales y de energía, salud ambiental, cambio de tierras, recursos de agua y peligros naturales.

Para fomentar la ciencia multidisciplinaria, el USGS se organizó geográficamente en oficinas regionales. Estas oficinas están dirigidas por Directores Regionales que tienen la responsabilidad de supervisión y control de los diversos centros científicos dentro de su región geográfica, esto, independientemente de la disciplinas en las que estén enfocados los centros. Los científicos, técnicos y personal de apoyo del USGS están ubicados en casi 300 oficinas en los Estados Unidos. La mayoría de estas oficinas están organizadas bajo los Directores Regionales; sin embargo, hay algunos grandes centros nacionales que reportan directamente a los Directores Asociados del área de misiones. En 2019, las fronteras regionales de USGS se ajustaron para alinearse con una o más de las 12 regiones en que se divide el DOI. Cada área de misión está dirigida por un Director Asociado y un equipo de Coordinadores de Programa responsables de la planificación estratégica y la formulación del presupuesto para el trabajo que finalmente se lleva a cabo a través de los centros científicos de toda la organización. La oficina central del USGS y de los directores asociados del área de misiones se encuentran en Reston, Virginia.

Prioridad 1: Producir ciencia de incendios práctica y de vanguardia

Los científicos del USGS producen ciencia clave relacionada con la dinámica de incendios en los ecosistemas, con las predicciones de los peligros y riesgos relacionados con los incendios, con las evaluaciones de los efectos posteriores al incendio en los ecosistemas y en las especies de plantas y animales, y con el desarrollo nacional de alta calidad y a largo plazo de sistemas de datos y productos de datos para la percepción remota y geoespacial utilizados en todas las fases de la investigación y la administración de incendios. La ciencia de los incendios forestales del USGS y este plan estratégico, buscan cumplir los objetivos de dos documentos estratégicos. El primero, los científicos brindan información y herramientas que son fundamentales para abordar los desafíos y prioridades de una Estrategia Cohesiva. Y el segundo, los científicos de incendios del USGS participaran en investigaciones que aborden “problemas fundamentales con consecuencias sociales amplias”, estos problemas, previamente identificados en el informe del Consejo de Asesores Científicos Principales (COSSA) del USGS en 2017 (Jenni et. al, 2017) - en particular, la seguridad de los recursos naturales, el riesgo social de amenazas existentes y emergentes, y ciencia anticipatoria para los cambios en los paisajes. Los objetivos clave de la ciencia de incendios y las estrategias específicas para lograr los objetivos se describen a continuación.

Objetivo 1: Mejorar la comprensión de los impactos del cambio climático, los cambios en los regímenes de incendios y de otros factores estresantes del ecosistema y sus interacciones sinérgicas en el comportamiento de incendios, el riesgo de incendio y los efectos de incendios en los sistemas naturales y las comunidades humanas

El cambio climático contribuye a que los incendios ocurran con mayor frecuencia, quemen áreas más grandes, con mayor gravedad y durante mayor tiempo que en el pasado. Los cambios en los regímenes de incendios afectan los procesos y servicios de los ecosistemas, retrasan o destruyen la capacidad de los sistemas para recuperarse después de los incendios y pueden impactar la salud humana. Otros factores de perturbación tales como las especies invasoras, las infestaciones de insectos y los brotes de enfermedades coexisten con el cambio climático, lo cual amplifica los impactos de los incendios y estresa aún más los ecosistemas. Los regímenes de incendio también se ven afectados por las acciones que se toman para el uso y manejo de la tierra para lograr los objetivos de los parques nacionales de los Estados Unidos, de los refugios, de otras tierras públicas y de las tribus (por ejemplo, actividades de reducción de incendios, de silvicultura y de pastoreo) y pueden aumentar



Los incendios prescritos son usados por los administradores de tierras para restaurar los bosques de pinos ponderosa a condiciones más resistentes. Tenemos la suerte de poder participar ocasionalmente en tales quemaduras porque tenemos buenas relaciones con administradores de tierras. Fotografía del Servicio Geológico de los Estados Unidos.

la vulnerabilidad del ecosistema e influir en la viabilidad de acciones de administración futuras. Las estrategias para abordar las necesidades científicas relacionadas con las dinámicas vinculadas del clima, de los incendios y de los ecosistemas incluyen las siguientes:

Estrategia 1: Desarrollar una mejor comprensión de los cambios en los regímenes de incendios. Los cambios climáticos y los patrones de uso de la tierra han alterado la frecuencia, la intensidad, el tamaño, el patrón, la estacionalidad y la gravedad de los incendios (es decir, los regímenes de incendios) en muchos ecosistemas, con impactos en sus recursos naturales y culturales, en su recuperación posterior al incendio y en su resistencia. El USGS proporciona ciencia que mejora nuestra comprensión de los posibles regímenes futuros de incendios y de los impactos del ecosistema, lo cual es fundamental para el manejo de incendios y del terreno.

Estrategia 2: Caracterizar los impactos de las perturbaciones en las interacciones y sinergias en las especies, los paisajes y los ecosistemas. La co-ocurrencia del estrés climático y otras perturbaciones puede resultar en cambios altamente visibles, rápidos y persistentes en los paisajes y ecosistemas. La ciencia de incendios del USGS se enfoca en identificar, cuantificar y pronosticar los impulsores del cambio ecológico y de los impactos en el ecosistema, abordando así las brechas críticas de conocimiento y las incertidumbres en la administración de los terrenos.

Estrategia 3: Aumentar la capacidad para evaluar y predecir la gravedad de las quemaduras de los terrenos. La gravedad de las quemaduras es compleja y está influenciada por una variedad de factores que incluyen: cambios climáticos, cobertura del suelo, historial de manejo y perturbaciones, topografía y clima de los incendios. La severidad de los incendios afecta el funcionamiento del ecosistema (por ejemplo, la productividad aérea y subterránea, el flujo de energía y el ciclo de nutrientes), los servicios del ecosistema (por ejemplo, el hábitat de vida silvestre, el suministro de agua, los productos de madera, los forrajes para ganado y la recreación), la recuperación de la vegetación posterior al incendio y los peligros posteriores al incendio (por ejemplo, flujos de escombros, inundaciones repentinas e impactos en la calidad del agua). La comprensión de los factores impulsores y de los patrones de la severidad de las quemaduras en el paisaje es fundamental para anticipar y cuantificar el cambio del paisaje y manejar los terrenos y los recursos públicos.

Estrategia 4: Utilizar enfoques complejos de modelamiento para pronosticar los impactos del clima futuro y los regímenes de incendios en los ecosistemas. La necesidad de una mejor comprensión de los impactos de los cambios climáticos en los incendios forestales y los ecosistemas está alcanzando nuevos niveles de urgencia, ya que los administradores se enfrentan al desafío de mitigar impactos cada vez más graves en los ecosistemas (Loehman et. al, 2020). Los modelos ecológicos ofrecen un medio para anticipar estos impactos, pero la predicción de las condiciones futuras depende de la capacidad de los modelos para representar interacciones multiescaladas, y de las retroalimentaciones y efectos no lineales para representar de manera realista la dinámica compleja y emergente de los ecosistemas. El USGS expande estas fronteras de conocimiento para desarrollar modelos complejos para aumentar nuestra capacidad de desarrollar estrategias ecológicamente informadas para el manejo y la conservación.



Un científico del Servicio Geológico de los Estados Unidos (USGS) monitorea un evento de flujo de escombros después del incendio de "Thomas", Montecito, California, 2018. Fotografía de Jason Kean, USGS.

Objetivo 2: Mejorar la comprensión de las relaciones entre incendios y el manejo de incendios con la conservación de la biodiversidad, la resistencia de los ecosistemas y la recuperación posterior al incendio

Los diversos mecanismos que afectan la ciencia y el manejo de los incendios forestales son complejos y están indisolublemente vinculados al uso de la tierra y el manejo de su conservación. Las estrategias científicas que abordan estas relaciones incluyen las siguientes:

Estrategia 1: Identificar formas para evaluar mejor las características de los combustibles a la escala del paisaje y evaluar el papel de los combustibles forestales en la generación de incendios anómalos en los ecosistemas. Las prácticas de uso de la tierra (por ejemplo, la restricción de incendios, el pastoreo y la urbanización de tierras silvestres) y los fuegos humanos no planificadas influyen en las características del combustible y de los incendios y, por lo tanto, alteran los regímenes de incendios (Butsic et. al, 2015). El desarrollo de evaluaciones integrales de combustibles - incluido el mapeo remoto de combustibles inflamables, de especies invasoras y la caracterización de combustibles de superficie y cobertura - ayudará a detectar el riesgo de incendio y las vulnerabilidades del ecosistema, estos también pueden ser utilizados para evaluar la eficacia del tratamiento de combustible e informar sobre la relación entre las especies invasoras, el riesgo de incendio, y los usos del suelo tales como corredores de energía, redes de transporte, infraestructura de comunicaciones y pastoreo.

Estrategia 2: Ampliar la comprensión de las fuentes de ignición en el paisaje. Caracterizando las relaciones entre las fuentes de encendido, la actividad de los incendios y la variabilidad climática en las regiones y el bioma de incendios, esto, informará los programas de prevención de incendios, las predicciones de riesgo de incendios y el manejo de incendios.

Estrategia 3: Realizar estudios científicos que analicen los impactos de los incendios incontrolados en la biodiversidad y la conservación. Para que una acción de manejo sea informativa incluirá una investigación exhaustiva sobre el papel de los incendios en los ecosistemas y los efectos varios de los incendios en la biota, y el potencial para reducir los impactos no deseados a través de actividades de administración.

Estrategia 4: Relacionar las evaluaciones de la gravedad de las quemaduras con el manejo de incendios y la recuperación y restauración de todo el ecosistema. Desarrollar evaluaciones de las características de las quemaduras posteriores al incendio, incluida la gravedad del incendio y los efectos de incendios en los procesos biológicos, físicos, químicos e hidrológicos, es importante para comprender las escalas espaciales y temporales y la magnitud de los cambios provocados por el fuego, identificando las respuestas de emergencia adecuadas y necesarias, y para desarrollar estrategias de actividades de mitigación y recuperación dentro y asociadas con áreas quemadas.

Estrategia 5: El USGS proporciona información importante antes, durante y después de los incendios prescritos. Ésta, principalmente trata sobre cómo los combustibles y el clima de incendios afectan las especies y los ecosistemas y considera los efectos de las especies y los ecosistemas. Esta ciencia informa, además, sobre las acciones de manejo relacionadas con el uso eficiente y efectivo de incendios para controlar las especies invasoras, restaurar la estructura del bosque, restaurar los pastizales y proporcionar un hábitat para las especies adaptadas al fuego.

Objetivo 3: Usar la ciencia para ayudar a proteger vidas humanas, medios de vida, propiedades e infraestructura

A nivel nacional, los seres humanos desempeñan un papel importante en el aumento de la actividad de los incendios forestales (Syphard et. al, 2017). Durante las últimas décadas, los incendios forestales no planificados y causados por el hombre, representaron el 84 por ciento de todos los incendios forestales, triplicaron la duración de la temporada de incendios, dominaron un área siete veces mayor que la generada por las tormentas eléctricas, y fueron responsables de casi la mitad del área quemada por los incendios forestales en los Estados Unidos (Balch et. al, 2017). Los incendios forestales pueden dañar propiedades e infraestructura crítica, como corredores de energía, suministros de agua y redes de transporte. Muchas partes del oeste de los Estados Unidos están experimentando un crecimiento de la población, con una expansión hacia las zonas silvestres que expone cada vez más a las comunidades a los incendios forestales (Liu et. al, 2015). Cada localidad y cada incendio son únicos y requieren planificación y preparación a nivel de la comunidad para la adaptación al fuego. Las estrategias científicas del USGS relacionadas con la comprensión de los impactos de los incendios en las comunidades incluyen las siguientes:

Estrategia 1: Apoyar los esfuerzos para desarrollar comunidades adaptadas al fuego. La ciencia del USGS ayuda a informar y fomentar el desarrollo de guías para comunidades adaptadas al fuego; por ejemplo, a través de estudios sobre cómo el medio ambiente y el entorno alrededor de la interfase urbano-forestal impactan el potencial de pérdidas de infraestructura por incendios, y a través de investigación sobre cómo las comunidades se adaptan exitosamente a los incendios forestales y sus impactos.

Estrategia 2: Ayudar a prevenir incendios catastróficos en la interfase urbano-forestal. Los científicos del USGS participan activamente en la comprensión de la historia de las fuentes de ignición dentro de las interfases urbano-forestales y la susceptibilidad de las comunidades y estructuras humanas a los daños causados por incendios forestales. Este trabajo ayuda a explicar o predecir cómo los patrones de incendios forestales pasados, presentes y potencialmente futuros, afectan a la sociedad y pueden usarse para reducir el riesgo a las comunidades.

Estrategia 3: Comprender los impactos de los incendios forestales en la salud y la seguridad humana. El USGS trabaja con diferentes colaboradores (por ejemplo, USFS, la Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos, los Centros para el Control y la Prevención de Enfermedades, la Administración Nacional Oceánica y Atmosférica, el Departamento de Energía de los Estados Unidos) para poder caracterizar mejor los peligros de incendios en tierras administradas por el DOI y en tierras vecinas para humanos (por ejemplo, la disminución de la calidad del agua y el aire causado por el humo, las cenizas y las partículas arrastradas por el viento).

Estrategia 4: Preservar la integridad de las tierras y los recursos tradicionales. Los científicos del USGS dan prioridad a las colaboraciones con tribus, agencias y otros grupos que estén interesados en preservar y proteger las propiedades ecológicas y culturales que definen los paisajes tradicionales. Estas acciones ayudan a prevenir daños a sitios y artefactos culturales, protegen los recursos medicinales y de supervivencia, respetan la soberanía de datos de las tribus e incorporan prácticas tradicionales de manejo de incendios y tierras en aplicaciones contemporáneas.

Objetivo 4: Desarrollar herramientas y sistemas de apoyo de vanguardia para la toma de decisiones que permitan a los departamentos y asociaciones de manejo de tierras, y de incendios y de emergencias, obtener información esencial sobre los incendios

El USGS colabora con el USFS; el Programa Conjunto de Ciencia de Incendios; la Administración Nacional Aeronáutica y el Espacio (NASA); la Administración Nacional Oceánica y Atmosférica; los Departamentos de Defensa y Energía de los Estados Unidos; universidades; otras organizaciones científicas; y administradores de recursos, de incendios y de tierras para producir información, datos y herramientas que sean útiles para las comunidades, tribus, estados y agencias federales. La necesidad de datos, herramientas y apoyo a las decisiones de las partes interesadas evolucionan rápidamente con cada nueva temporada de incendios y con la expansión tecnológica; por lo tanto, el USGS participa activamente en investigaciones enfocadas a entregar la información correcta en el momento adecuado en una forma útil, en manos de las personas que toman decisiones. Las estrategias para expandir y desarrollar la investigación de la ciencia de incendios del USGS incluyen:

Estrategia 1: Mantener y expandir los datos geoespaciales y el soporte para los incidentes y la planificación de incendios forestales. Actualmente, el USGS mantiene el Programa Nacional de Imágenes Terrestres (<https://www.usgs.gov/land-resources/national-land-imaging-program>), que es una fuente primaria de datos, imágenes terrestres geoespaciales y modelos derivados que se utilizan para la ciencia de incendios.

El USGS opera la serie Landsat de satélites de observación de la Tierra, administra el archivo de datos de calidad científica Landsat a largo plazo en colaboración con la NASA y proporciona productos científicos derivados de Landsat (por ejemplo, la extensión del área quemada y la probabilidad del grado de quemadura). El USGS es un colaborador clave en el programa “Monitoreando las Tendencias en la Gravedad de la Quema de Incendios” (Monitoring Trends in Burn Severity = MTBS) (<https://www.mtbs.gov/>), un programa interinstitucional que mapea constantemente la gravedad y la extensión de los grandes incendios en todas las tierras de los Estados Unidos, utilizando datos de teledetección que van desde 1984 hasta el presente. El USGS también es también colaborador del programa de Herramientas de Planificación de Manejo de Recursos e Incendios Panorámicos (LANDFIRE) (<https://www.landfire.gov/>), un programa compartido entre el USFS y el DOI que proporciona productos geoespaciales a escala nacional, derivados de la teledetección, para respaldar el modelamiento la planificación, la administración y las operaciones transfronterizas. Por ejemplo, LANDFIRE mapea Grupos de Régimen de Incendios que indican patrones históricos de incendios forestales (figura 2). El procesamiento de datos satelitales clasificados para aplicaciones de incendios forestales, coordinado por el Centro Nacional de Aplicaciones Civiles del USGS, permite mejorar la detección de incendios y el mapeo de los perímetros en algunas regiones. Los datos geoespaciales ampliados y las necesidades de apoyo incluyen el desarrollo de nuevos sensores y plataformas para mejorar la detección y el mapeo de incendios, el uso de inteligencia artificial y técnicas de aprendizaje automático para proporcionar información de incendios rápida y en tiempo real, y el desarrollo de modelos avanzados e integrados que vinculan los procesos clave relacionados con el riesgo de incendios, el comportamiento de incendios y los efectos de incendios en el terreno, el agua, la flora, la fauna y las comunidades humanas

Estrategia 2: Mejorar la capacidad en la predicción de las inundaciones repentinas posteriores a un incendio y en los riesgos en la calidad del agua, incluyendo estrategias de adaptación para los proveedores de agua. El USGS implementa investigación clave que incluye a la dinámica de la movilización y el transporte de sedimentos después del incendio a los sistemas acuáticos, el transporte de nutrientes y contaminantes a los sistemas acuáticos (es decir, los impactos en la calidad del agua), las inundaciones posteriores al incendio y los cambios en la infiltración del agua y la recarga del acuífero debido a los cambios en las propiedades del suelo y la eficacia a largo plazo de la recuperación de los ecosistemas naturales y los esfuerzos de revegetación gestionada para mitigar los peligros relacionados con el agua.

Estrategia 3: Llevar a cabo evaluaciones en detalle de peligros y riesgos de flujos de escombros. La investigación aplicada ayuda a modelar el potencial de flujos de escombros, posteriores al incendio (derrumbes de rápido movimiento), dependiendo de la influencia de los eventos de precipitación y las características del paisaje. Para evaluar la vulnerabilidad

de la comunidad se utiliza el monitoreo de la recuperación posterior al incendio mediante evaluaciones constantes que proporcionan información para los modelos de probabilidad de flujo de escombros. Las evaluaciones de peligro de flujo de escombros apoyan a los equipos del DOI, de USFS y de Respuesta de Emergencia de Áreas Quemadas del Estado (por sus siglas en Inglés, BAER); a las administraciones de emergencias estatales y locales; y al Servicio Meteorológico Nacional en la entrega de alertas de los flujos de escombros.

Estrategia 4: Ampliar la modelización de biomasa y carbono para incendios incontrolados utilizando. Las evaluaciones de las emisiones recientes de gases de efecto invernadero de los incendios incontrolados y las estimaciones modeladas de la potencial actividad futura de los incendios incontrolados, el consumo de biomasa y las emisiones de gases de efecto invernadero en una variedad de escenarios climáticos, del cambio de uso y cobertura de la tierra y del manejo de incendios identifican importantes retroalimentaciones de incendios al sistema del clima global y proporcionan información crítica para el manejo y la política de la tierra.

Estrategia 5: Permanecer activamente involucrado en el desarrollo de ciencia y tecnología de la próxima generación para el mapeo y modelamiento de incendios. El USGS apoya la investigación y el desarrollo en curso en las siguientes áreas: modelos mejorados del comportamiento y los efectos de incendios, particularmente en ecosistemas no forestales; modelamiento de emisiones y dispersión de humo para ecosistemas no forestales y para emisiones que son de importancia crítica para la salud humana y ambiental (por ejemplo, de asbestos, de metales, de cenizas y de compuestos orgánicos complejos); y el uso de computación en redes, aprendizaje automático avanzado y nuevas redes y plataformas de sensores para mejorar las capacidades de predicción, monitoreo y mapeo de incendios.

Prioridad 2: Involucrar a las partes interesadas en la producción y la aplicación de la ciencia

El USGS ha identificado una comunidad diversa de entidades interesadas en la ciencia de incendios que incluye a los administradores de incendios, de tierras, de recursos naturales y de emergencias en organizaciones federales, estatales, tribales y comunitarias; así como en miembros de la amplia comunidad científica. Las partes interesadas han expresado la necesidad de obtener información específica y herramientas que estén basadas en la ciencia, para abordar los desafíos emergentes de los incendios forestales (por ejemplo, anticipando y abordando los impactos de los cambios climáticos en la vegetación, los combustibles y el comportamiento y los efectos de los incendios, incluyendo la forma de manejar los incendios en este contexto; Apéndice 1). Estas necesidades reflejan la complejidad de los incendios forestales, los impactos inminentes pero inciertos de los cambios climáticos en los regímenes de incendios y en los

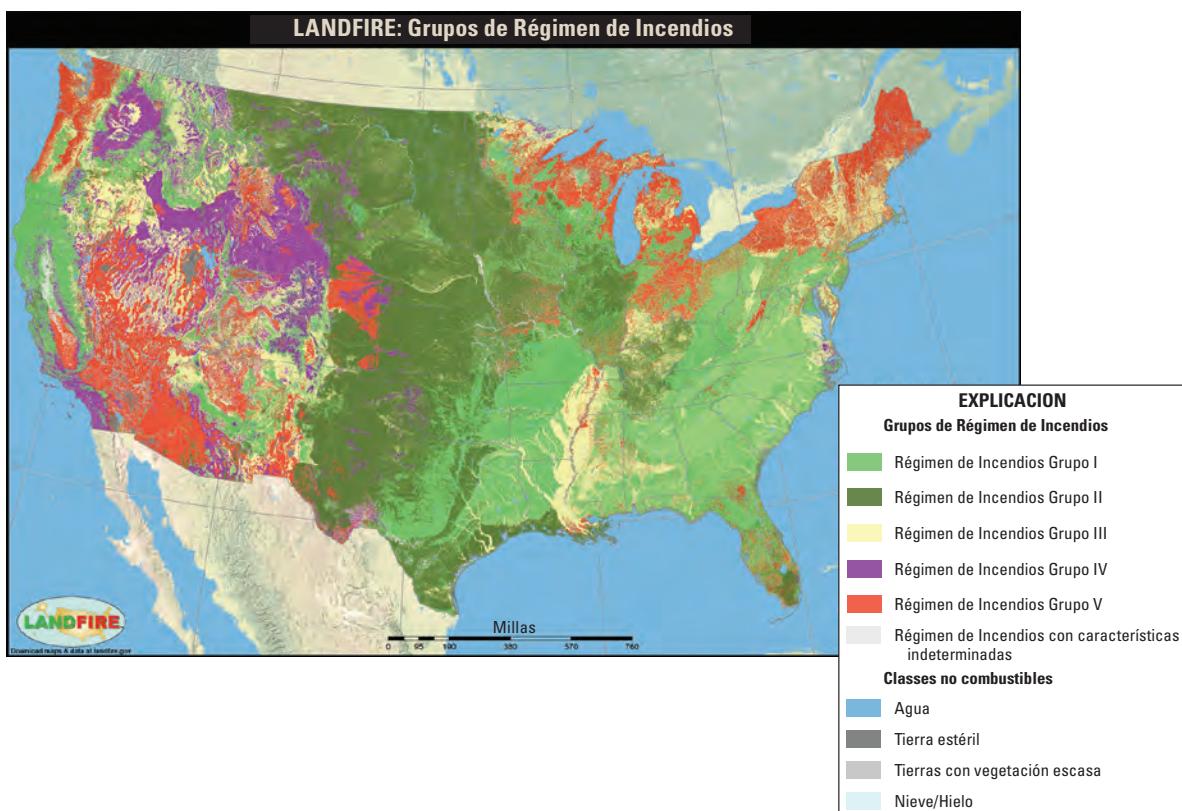


Figura 2. Grupos de Régimen de Incendios LANDFIRE, que caracterizan los presuntos regímenes históricos de incendios dentro de los parajes en función de las interacciones entre la dinámica de la vegetación, la propagación de incendios, los efectos de los incendios y el contexto espacial. Estos datos se utilizan en las evaluaciones del paisaje y para la planificación de su manejo. Los Grupos de Régimen de Incendios se definen de la siguiente manera: Régimen de Incendios Grupo I: menor que o igual a Intervalo de incendios de los últimos 35 años, severidad baja y mixta; Régimen de Incendios Grupo II: menor o igual al intervalo de incendios de los últimos 35 años, severidad de reemplazo; Régimen de Incendios Grupo III: intervalo de incendios de los últimos 35 a 200 años, severidad baja y mixta; Régimen de Incendios Grupo IV: intervalo de incendios de los últimos 35 a 200 años, severidad de reemplazo; Régimen de Incendios Grupo V: intervalo de incendios de más de 200 años, cualquier gravedad.

Resultados exitosos de la ciencia de incendios del Servicio Geológico de los Estados Unidos (USGS)

El USGS lleva a cabo investigación de vanguardia para producir conocimientos, información, datos y herramientas fundamentales para el manejo de los ecosistemas y para mitigar el riesgo a las comunidades y los recursos humanos.

La ciencia de incendios forestales del USGS comunica los objetivos de la Estrategia Cohesiva Nacional de Manejo de Incendios Forestales para restaurar y mantener paisajes resistentes, promover comunidades adaptadas al fuego y facilitar una respuesta segura y eficaz a los incendios forestales mientras que se protege la vida humana.

Los colaboradores y las partes interesadas utilizan los productos, información y las herramientas de la ciencia de incendios del USGS para informar y mejorar la toma de decisiones.

La ciencia del USGS se lleva a cabo de manera colaborativa entre diferentes disciplinas para aprovechar mejor las diversas capacidades que existen dentro del USGS.

ecosistemas, y el creciente efecto de los humanos en las tierras silvestres, todo lo cual hace que sea difícil - pero fundamental - el predecir los riesgos potenciales de incendios incontrolados y también, el comprender las formas en que los incendios incontrolados atípicos están alterando de forma fundamental, nuestros entornos naturales y los bienes y servicios que nos brindan. Para abordar estas necesidades crecientes, el USGS se compromete a trabajar con socios para mejorar la capacidad de investigación nacional de incendios forestales y para proporcionar a las partes interesadas análisis, datos y herramientas científicas que informen y ayuden a los administrativos a tomar decisiones. A continuación, se describen los objetivos y estrategias esenciales para mantener efectivas prácticas de producción y aplicación de la ciencia y al mismo tiempo garantizar que la investigación, los datos y las herramientas de la ciencia de incendios sean accesibles y relevantes para todas las partes interesadas.

Objetivo 1: Involucrar de forma activa y continua a las partes interesadas durante el ciclo de vida de la investigación sobre incendios mediante el uso de un enfoque de coproducción científica

Es esencial que los científicos del USGS trabajen con las partes interesadas para identificar las brechas de información científica, desarrollar nuevos enfoques para llenar esas brechas y determinar mecanismos efectivos para la entrega y aplicación de la ciencia durante la duración de la investigación. El seguimiento adecuado de las partes interesadas que utilizan la ciencia del USGS es fundamental para ayudar a efectivamente evaluar la relevancia de la ciencia producida, para respaldar la aplicación de la ciencia y para identificar nuevas investigaciones o necesidades de transferencia de información. Idealmente, este enfoque de coproducción asegura que la información y las herramientas resultantes sean de mayor valor para la comunidad de usuarios. Sin embargo, la participación de las partes interesadas en la ciencia de incendios puede verse sustancialmente reducida por ciclos de financiación de corta duración que restringen la duración de los proyectos de investigación (es decir, plazos que son demasiado breves para proporcionar suficiente información que sea además significativa). Esto limita a los administradores de la tierra y a quienes toman las decisiones, también limitan severamente las oportunidades para la aplicación de la ciencia y la transferencia de tecnología, y dificultan la creación de confianza y el trabajo en equipo necesarios para un enfoque de coproducción. Las estrategias para promover la participación exitosa de las partes interesadas incluyen las siguientes:

Estrategia 1: Involucrar a las partes interesadas en todas las etapas de la investigación. Esto garantiza que se identifiquen las necesidades científicas, que los estudios estén diseñados para satisfacer esas necesidades y que la información y los resultados se apliquen de manera eficaz y oportuna.

Estrategia 2: Trabajar con los pueblos indígenas en coproducción de la ciencia de incendios. El USGS está comprometido a trabajar con los pueblos indígenas para incorporar el conocimiento tradicional, los intereses de investigación y las necesidades científicas en las prioridades colaborativas de la ciencia de incendios; reconocer la importancia del conocimiento y las prácticas indígenas sobre el fuego para el manejo de la tierra; y promover la ciencia de incendios en colaboración en tierras tribales y de acuerdo con las preocupaciones e intereses tribales.

Estrategia 3: Utilizar enfoques y soluciones multidisciplinarios y con múltiples socios. Estos son fundamentales para abordar los desafíos científicos que cada vez más exigentes, dinámicos y complejos sobre incendios forestales.

Estrategia 4: Integrar disciplinas fuera de la ciencia tradicional de los incendios forestales que incluyan la antropología, la geografía, la biología, la socioeconomía, la física y la química, entre otras.

Estrategia 5: Incluir socios y perspectivas internacionales siempre que sea posible, especialmente de partes del mundo que enfrentan problemas similares de incendios forestales (por ejemplo, África, Australia, Canadá, Siberia, Sudamérica, y el Sur de Europa) y en lugares donde la ciencia de incendios de USGS puede ser útil en la toma de decisiones locales y en el manejo de recursos.

Estrategia 6: Asociarse con organizaciones que cruzan fronteras, como la Red de Intercambio de la Ciencia de Incendios del Programa Conjunto de Ciencias de Incendios. Las organizaciones que cruzan fronteras conectan las posibles separaciones entre científicos y no científicos mediante la creación de herramientas y la organización de eventos que facilitan la colaboración y las oportunidades de participación conjunta.

Estrategia 7: Utilizar fondos dedicados a la ciencia de incendios del USGS a través de líneas de investigación y proyectos que satisfagan las necesidades científicas identificadas a través de la interacción con las partes interesadas.

Objetivo 2: Aplicar prácticas científicas eficaces para garantizar que la investigación, los datos y las herramientas de la ciencia de incendios del USGS sean utilizados por las personas que las necesitan

El USGS otorga un valor explícito a la aplicación de la ciencia (utilización del conocimiento, transferencia de tecnología y difusión de las innovaciones) como un componente vital del ciclo de vida del proyecto de investigación. Como agencia de investigación científica sin mandatos administrativos o regulatorios, el USGS ha tenido el desafío, en el pasado, de proporcionar un puente entre los científicos del USGS que desarrollan nuevos conocimientos y

los individuos y las organizaciones que están mejor preparadas para tomar decisiones utilizando esa información. Las siguientes estrategias de aplicaciones de la ciencia, diseñadas para la ciencia de incendios y las comunidades que los manejan (parcialmente adaptadas de Wright, 2010), pueden ayudar a asegurar que los usuarios potenciales reciban nuevos conocimientos sobre la ciencia de incendios de una manera rápida y efectiva:

Estrategia 1: Enfocar la ciencia hacia personas clave innovadoras y pioneras (líderes de opinión que pueden impulsar la difusión y el uso de la información entre sus colegas) y hacia las personas que se encuentran en puestos donde su responsabilidad es darle uso a la investigación y su comunicación.

USGS y la Red Conjunta de Intercambio de la Ciencia de Incendios (FSEN) del Conjunto de Ciencias de Incendios: Conectando a los científicos con los interesados

El Servicio Geológico de los Estados Unidos (USGS) desempeña un papel activo en el gobierno del Programa Conjunto de Ciencia de Incendios (JFSP), este es financiado conjuntamente por los Departamentos de Agricultura y del Interior de los Estados Unidos. Para que los responsables de la formulación de políticas, los encargados de los incendios y los profesionales tomen decisiones sensatas, se debe apoyar la investigación científica sobre incendios forestales y distribuir sus resultados. La Red de Intercambio de la Ciencia de Incendios del Programa Conjunto de Ciencias de Incendios (FSEN; https://www.firescience.gov/JFSP_exchanges.cfm) proporciona una función crítica al facilitar la aplicación de la ciencia y la participación de las partes interesadas y desarrollando colaboraciones entre los administradores de incendios, los profesionales y los científicos. El FSEN es una colaboración nacional de 15 regiones (de ciencia de incendios) ubicados a lo largo de los Estados Unidos, con el objetivo declarado de "... acelerar el conocimiento, la comprensión, la adopción y la implementación de información científica sobre incendios forestales fácilmente accesible". Los intercambios regionales de ciencia de incendios representan a organizaciones valiosas y que se asocian con científicos y centros científicos para promover la aplicación de la ciencia mediante la coordinación de excursiones, recorridos, demostraciones, talleres y seminarios web u otros eventos de capacitación. Además, enfocan su conocimiento y experiencia a nivel regional para ayudar a los administradores y profesionales locales a digerir e incorporar la información científica sobre incendios más relevante para las tierras específicas que administran. El USGS está comprometido a apoyar la producción de ciencia práctica y la aplicación de ciencia efectiva a través de asociarse con la JFSP FSEN.

Estrategia 2: Desarrollar productos en formatos y lenguaje que los gerentes y quienes toman decisiones pueden entender fácilmente.

Estrategia 3: Reconocer la importancia de la comunicación informal como herramienta para establecer relaciones con las partes interesadas.

Estrategia 4: Asegurar la objetividad tanto en el diseño como en la comunicación de la investigación.

Estrategia 5: Demostrar la relevancia de la investigación para los usuarios y las partes interesadas.

Estrategia 6: Hacer un seguimiento con las partes interesadas en la ciencia de incendios para garantizar que los usuarios apliquen o adopten los conocimientos y herramientas transferidos, para determinar si los mecanismos de transferencia de tecnología y conocimientos fueron efectivos, y para identificar cualquier barrera en la implementación o adopción de la ciencia proporcionada.

Estrategia 7: Después de la transferencia de tecnología, evaluar la eficacia de las prácticas científicas para identificar áreas de mejora que puedan aplicarse en el futuro.

Estrategia 8: Mantener y apoyar una cartera científica diversa, impulsada por los interesados, que además sea aplicable y adaptada para las organizaciones que la usan.

Estrategia 9: Reconocer la importancia de los proyectos a gran escala o de múltiples partes interesadas, así como de los proyectos diseñados para satisfacer necesidades específicas a escala local.

Prioridad 3: Comunicar de forma eficaz la capacidad, los productos y la información de la ciencia de los incendios del USGS a una audiencia amplia

USGS es considerado como un líder en la ciencia de incendios forestales, por su eficiente comunicación científica a audiencias externas, asegurando que la información importante esté disponible para las partes interesadas como el Congreso, el público y nuevos socios potenciales. Dentro del USGS, la comunicación interna es fundamental para coordinar la actividad científica y que esta, sea consistente a través de la organización. El USGS, además, puede implementar divulgación que satisfaga las necesidades de interesados y de aquellos que se ven afectados por nuestra ciencia de incendios, esto a través de una comunicación interna y externa administrada de forma estratégica y diseñada para construir y mantener una relación con todas las audiencias.

Objetivo 1: Establecer y mantener vías de comunicación con audiencias amplias

Estas audiencias incluyen la comunidad de interesados en la ciencia de incendios, el Programa Conjunto de Ciencia de Incendios y su Red de Intercambio de la Ciencia de Incendios, los líderes y las oficinas del DOI, las oficinas de la Casa Blanca, los miembros del Congreso y sus empleados, y el público afectado por los incendios forestales. Las estrategias clave para una comunicación externa eficaz, reconocen el conjunto diverso de entidades a las que deben dirigirse las comunicaciones y se enfocan en las mejores prácticas para la divulgación, de la siguiente manera:

Participación exitosa de las partes interesadas en la ciencia de incendios del Servicio Geológico de los Estados Unidos (USGS)

- Las partes interesadas colaboran con los científicos del USGS para identificar las necesidades de la ciencia de incendios para utilizar la información y los productos resultantes.
- Los pueblos indígenas tienen la oportunidad de compartir conocimientos y prácticas sobre los incendios y participar como socios en la ciencia de incendios en colaboración en tierras tribales y para los intereses tribales.
- Los investigadores interdisciplinarios y los colaboradores internacionales están cada vez más involucrados en la ciencia de incendios del USGS.
- Se llevan a cabo revisiones periódicas para evaluar la aplicación y la colaboración de la ciencia de incendios del USGS.
- Los resultados prácticos de los proyectos de investigación de la ciencia de incendios del USGS se comparten rápidamente una vez finalizados.
- Los nuevos conocimientos de los estudios se incorporan a los sistemas de apoyo a la toma de decisiones sobre el manejo de incendios y de los terrenos, y de otras herramientas para ayudar a su implementación.
- Los intercambios regionales de ciencia de incendios informan de forma rutinaria a los administradores y a otros científicos, sobre nuevos productos y resultados de estudios para ayudar a facilitar la transferencia de información.
- Los científicos son reconocidos por interactuar con las partes interesadas y por sus importantes contribuciones a la política y la administración.

Estrategia 1: Manteniendo un sitio en internet para la ciencia de incendios del USGS que sea rico en información y que contenga publicaciones sobre ciencia de incendios, biografías de científicos y su información de contacto, hojas informativas, síntesis de datos y enlaces a bases de datos, herramientas, otros productos científicos e historias cortas para las redes sociales y fuentes de comunicación del USGS.

Estrategia 2: Publicando un boletín trimestral de ciencia de incendios del USGS, que actualice a sus socios sobre los nuevos esfuerzos de investigación en incendios forestales, estudios publicados recientemente y actividades de divulgación que incluyen conferencias, seminarios web y oportunidades de colaboración y coproducción científica.

Estrategia 3: Publicando un informe anual y una bibliografía anotada y actualizada de la investigación de la ciencia de incendios del USGS.

Estrategia 4: Organizando presentaciones científicas frecuentes y facilitando el intercambio de información con la Red de Intercambio de la Ciencia de Incendios del Programa Conjunto de Ciencias de Incendios para mejorar el alcance de la ciencia de incendios.

Estrategia 5: Organizando periódicamente talleres, simposios, seminarios, mesas redondas y otras reuniones sobre incendios forestales dirigidos por el USGS en formato independiente o en asociación con conferencias y reuniones profesionales.

Estrategia 6: Interactuando regularmente e informando a las organizaciones importantes en el manejo de incendios, tales como el Consejo de Líderes de Incendios Forestales, el Consejo Ejecutivo de Incendios y el Grupo Coordinador Nacional de Incendios Forestales sobre las capacidades científicas de incendios forestales e información, datos y herramientas emergentes del USGS.

Estrategia 7: Informando periódicamente a los líderes del DOI y, en particular, manteniendo una estrecha colaboración con la Oficina de Incendios Forestales del DOI, que supervisa el manejo de los incendios forestales con los líderes de la agencia.

Estrategia 8: Involucrando al Congreso tanto a nivel nacional como local para informar a los líderes y a sus empleados sobre la parte clave de la ciencia de los incendios forestales del USGS que contribuye a la protección de los constituyentes y sus comunidades.

Objetivo 2: Establecer y mantener vías de comunicación que garanticen el llegar a audiencias internas

Las audiencias internas clave incluyen científicos, especialistas en comunicación y altos directivos dentro del USGS. Las comunicaciones centralizadas fomentan la colaboración entre los científicos y los programas del USGS, diversifican y amplían el alcance de la ciencia de incendios del

USGS y ayudan a construir y solidificar las relaciones internas y los mensajes científicos entre los investigadores y los líderes del USGS. Las estrategias críticas para la comunicación interna de la ciencia de incendios incluyen las siguientes:

Estrategia 1: Crear un grupo de trabajo o Comunidad de Prácticas (por sus siglas en Inglés, CoP) de la ciencia de los incendios forestales del USGS para que funja como foro principal para coordinación de la ciencia de incendios y para compartir información entre los científicos del USGS. Estos, provenientes de una variedad de programas, regiones y campos de investigación, así como también a especialistas en comunicaciones y líderes principales. Esta CoP celebrara reuniones periódicas para proporcionar actualizaciones sobre la ciencia de incendios y publicaciones recientes de USGS, la actividad de incendios a nivel nacional y las necesidades de administración, oportunidades de financiación y noticias sobre las acciones legislativas, secretariales y administrativas recientes que sean importantes para la comunidad de la ciencia de incendios.

Estrategia 2: Brindar informes a los líderes del USGS (por ejemplo, el Equipo de Líderes Ejecutivos y el Consejo Ejecutivo de Respuesta a Peligros) sobre el progreso de la ciencia de incendios forestales del USGS y el estado y los problemas globales de las comunidades de investigación y manejo de incendios.

Estrategia 3: Publicar artículos, blogs de liderazgo y aspectos científicos destacados dentro de las publicaciones internas del USGS (por ejemplo, el compendio “Need to Know”) para compartir las actividades científicas sobre incendios forestales y las colaboraciones internas con la fuerza laboral del USGS.

Estrategia 4: Trabajar directamente con personal de comunicación y divulgación en todo el USGS, para la planificación anual de la comunicación científica sobre incendios forestales, incluyendo estrategias para la divulgación a audiencias específicas.

Estrategia 5: Trabajar para desarrollar productos de divulgación tales como sitios web, artículos, podcasts y otros medios en redes sociales que muestren el trabajo que el USGS hace, desde múltiples ángulos, relacionado a la investigación y el desarrollo de incendios forestales.

Prioridad 4: Mejorar la estructura organizacional del USGS y promover el apoyo a la ciencia de incendios

Para lograr los objetivos científicos, garantizar la participación de los interesados y mantener una comunicación científica eficaz es un requisito que la estructura organizacional y la coordinación y cooperación que mejore la ciencia de incendios forestales dentro y fuera del USGS. El USGS tiene más de 100 científicos que investigan temas relacionados con el fuego en varias disciplinas, estos científicos están distribuidos

en diversos centros de investigación científica que abarcan todas las áreas y regiones de la misión del USGS, de ahí que su involucramiento en esta ciencia, incluya decenas de millones de dólares por año que financia de 100 a 200 proyectos en curso relacionados con incendios, la producción de numerosos datos y herramientas y entre 70 y 90 publicaciones al año. Muchos de estos proyectos enfocados en incendios, además, abordan con igual énfasis otras prioridades del USGS tales como especies invasoras, recursos hídricos, sequías, especies en peligro de extinción y manejo del uso de la tierra. Esto permite

La comunicación exitosa de ciencia de incendios del Servicio Geológico de los Estados Unidos (USGS)

- La ciencia de los incendios del USGS comunica a las audiencias a todo tipo de manera clara, eficaz y oportuna.
- La ciencia de los incendios del USGS es reconocida interna y externamente, y las partes interesadas ayudan a propagar los mensajes de incendios forestales del USGS.
- Los administradores de tierras conocen y tienen acceso a los productos, datos y herramientas de investigación de la ciencia de incendios del USGS.
- Las partes interesadas identifican la experiencia, la capacidad y las fortalezas de la investigación en ciencias de terrenos silvestres del USGS.
- Los científicos, los administradores de programas y el personal del USGS están comprometidos con el programa de incendios forestales del USGS, participan en la comunidad de práctica de la ciencia de los incendios forestales e impulsan los esfuerzos de divulgación a audiencias externas.
- El sitio web de ciencia de incendios del USGS es utilizado por una variedad de audiencias como fuente de información.
- Los científicos de incendios del USGS se comunican y colaboran con la Red de Intercambio de la Ciencia de Incendios del Programa Conjunto de Ciencias de Incendios para mejorar el alcance de la ciencia de incendios.
- Como resultado de la mejora en la comunicación, los líderes del USGS comprenden, apoyan y están involucrados en el programa de trabajo de ciencia de incendios forestales.
- Los líderes del Departamento del Interior de los Estados Unidos apoyan y comprenden el alcance de la ciencia de incendios del USGS y utilizan la información de la ciencia de incendios en la toma de sus decisiones.

entrever la naturaleza integradora y compleja de los problemas relacionados con los incendios y la investigación requerida. El USGS al contar con una organización científica integrada, eficiente y adaptable para satisfacer las necesidades de las partes interesadas, puede cumplir mejor los objetivos de la Estrategia Cohesiva y las instrucciones del Congreso, como se describe en los objetivos y estrategias a continuación.

Objetivo 1: Fortalecer la estructura organizacional de la ciencia de incendios del USGS para mejorar su coordinación y priorizar sus necesidades primarias

Actualmente, un Coordinador de Ciencias de Incendios dentro del USGS tiene asignada la función de proporcionar liderazgo en la ciencia de incendios en múltiples áreas de la misión del USGS; coordinando el apoyo técnico de la ciencia de incendios con el DOI y su Oficina de Incendios Forestales (OWF, la oficina responsable de mantener un Programa de Manejo de Incendios Forestales unificado en todo el DOI) y agencias y organizaciones externas; facilitando la comunicación de la ciencia de incendios del USGS dentro del USGS y con socios externos; representando al USGS y OWF en reuniones, talleres, simposios y sesiones de planificación dentro de las agencias y entre agencias; y proporcionando orientación sobre programas y desarrollo de políticas según sea necesario. El Coordinador de la Ciencia de Incendios también dirige la coordinación interna de la

ciencia de incendios a través de la comunidad de práctica (CoP) de la ciencia de incendios del USGS, una entidad colaborativa de gran valor que mantiene la cohesión y la identidad de los científicos de incendios del USGS a través de teleconferencias mensuales, series de presentaciones y simposios del USGS en reuniones de sociedades profesionales. La participación en la CoP es voluntaria y está abierta a todo el personal del USGS interesado, incluidos científicos, administradores y líderes ejecutivos.

Estrategia 1: Ampliar la capacidad y cohesión de la ciencia de incendios dentro del USGS mejorando su estructura organizacional. Una organización de ciencia de incendios del USGS claramente definida, mejorará la capacidad de la agencia para abordar las prioridades de las partes interesadas, de los diferentes departamentos, del Congreso y de la administración. La CoP de ciencia de incendios del USGS no es un mecanismo suficiente para coordinar de forma general la ciencia de incendios (por si solo), especialmente debido a que la ciencia de incendios está distribuida a través de todas misiones del USGS (áreas de estudio), la ausencia de una estructura administrativa para la ciencia de incendios junto con la falta de un presupuesto claramente delimitado y específicamente dirigido al gasto en ciencia de incendios. Las mejoras a la estructura organizacional que se describen a continuación proporcionarán mecanismos para dirigir y enfocar el énfasis de la investigación en temas de máxima prioridad para las partes interesadas, el DOI, el Congreso y la administración. Estas acciones incluyen:



Un ecólogo de incendios toma fotografías de la ubicación del incendio de "Red Eagle" en Montana, 2007. Fotografía del Servicio Geológico de los Estados Unidos (USGS).

A. Desarrollar un equipo de ciencia de incendios forestales colegiado o un Consejo con representación de las diferentes misiones, regiones y centros que participan en la investigación de incendios forestales en el USGS. Este se coordinará con los líderes del USGS para implementar el plan estratégico, desarrollando las prioridades de la ciencia de incendios, participando en el proceso presupuestario, asignando recursos y respondiendo al llamado de datos.

B. Asignar un empleado del USGS en el Centro Nacional Interinstitucional de Incendios (NIFC) en Boise, Idaho, para ayudar con la coordinación de incendios dentro del USGS y facilitar la comunicación con los socios del NIFC. Así, trabajando desde el centro de operaciones, la participación y colocación de NIFC permitiría la vinculación con las comunidades de ciencia y el manejo de incendios.

Estas acciones se apoyarán mutuamente para mejorar la capacidad sustancial de la ciencia de los incendios del USGS e incrementara el potencial para informar e interactuar con otras áreas de la ciencia del USGS que también se ven afectadas por los incendios forestales.

Objetivo 2: Fortalecer alianzas para cumplir con las prioridades nacionales de la ciencia de incendios y proporcionar liderazgo en la ciencia de incendios

Entre los productores de ciencia, el USGS no es la única fuente de información científica sobre incendios forestales en los Estados Unidos. Otras agencias gubernamentales (por ejemplo, de Investigación y Desarrollo del USFS), organizaciones no gubernamentales y científicos universitarios también son miembros activos de la comunidad científica de incendios forestales y tienen experiencia que complementa al USGS. De manera ideal, los científicos del USGS deberían poder identificar fácilmente y asimismo asociarse con entidades de ciencia de incendios. Estas alianzas podrían aprovechar mejor la experiencia y los recursos para garantizar que los esfuerzos sean complementarios y colaborativos, produciendo así ciencia prioritaria de manera eficiente. Al aumentar el conocimiento y la capacidad (única) que posee el USGS, existirán mayores oportunidades para la colaboración con otras agencias federales (por ejemplo, la Agencia Federal para el Manejo de Emergencias, FEMA; la Administración Nacional de Aeronáutica y el Espacio, NASA; el Instituto Nacional de Estándares y Tecnología, NIST; Administración Nacional de Oceanografía y del Atmósfera, NOAA; la Fundación Nacional de las Ciencias, NSF; el Departamento de Agricultura de los Estados Unidos, Servicio de Investigación Agrícola, ARS; el Cuerpo de Ingenieros del Ejército de los Estados Unidos, USACE; el Departamento de Defensa de los Estados Unidos (DOD); el Departamento de Energía de los Estados Unidos, DOE; el Departamento de Agricultura de los Estados Unidos, Servicio Forestal de Investigación y Desarrollo; la Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos, EPA) y organizaciones no federales. El USGS y su

capacidad única, al colaborar con diferentes organizaciones, permitirá que se puedan abordar de una mejor manera a los mayores desafíos de los incendios forestales. Las estrategias sugeridas mediante las cuales los científicos de incendios del USGS pueden establecer relaciones con otras organizaciones y entidades de ciencia de incendios, incluyen las siguientes:

Estrategia 1: De acuerdo con los estatutos existentes, proporcionar continuo liderazgo del USGS para participar y cumplir con las responsabilidades del Programa Conjunto de Ciencia de Incendios, el Consejo de Liderazgo de Incendios Forestales, el Consejo Ejecutivo de Incendios y la Organización de Información y Tecnología de Incendios Forestales. Estas organizaciones forman alianzas únicas de interesados en incendios que abordan los principales desafíos que plantean los incendios forestales en los Estados Unidos.

Estructura organizativa exitosa y apoyo para la ciencia de incendios del Servicio Geológico de los Estados Unidos (USGS)

- La ciencia de incendios del USGS está organizada para ayudar a dirigir de manera eficaz y priorizar a la investigación que satisfaga las necesidades más urgentes de las partes interesadas.
- El financiamiento está disponible a través del proceso presupuestario anual para puestos críticos y dedicados de incendios del USGS que proporcionan coordinación interna y externa y facilitan la comunicación y colaboración con socios externos y partes interesadas.
- Los científicos y administradores del USGS demuestran liderazgo a través de la participación en organizaciones de administración y ciencia de incendios.
- Debido a la capacidad única del USGS, otras organizaciones científicas interactúan con él para hacer uso de su información.
- USGS colabora con otras agencias, programas y organizaciones. Los socios incluyen el Servicio Forestal del Departamento de Agricultura de los Estados Unidos, El Programa Conjunto de Ciencia de incendios, la Administración Nacional de Aeronáutica y del Espacio, la Administración Nacional Oceánica y Atmosférica, los Departamentos de Defensa y Energía de los Estados Unidos, Universidades, otras organizaciones científicas y administradores de incendios, de tierras y de recursos de organizaciones federales, estatales, tribales y no gubernamentales.

Estrategia 2: Participar en posiciones de liderazgo en organizaciones clave para incendios. Al trabajar con organizaciones para incendios, los científicos del USGS pueden mejorar la comprensión de las necesidades de las partes interesadas y así, ayudar a promover la capacidad científica del USGS manteniendo su posición como organización científica de vanguardia. Las organizaciones potenciales dentro de las cuales, los científicos del USGS podrían actuar en roles de liderazgo, incluyen los comités del Grupo Nacional Coordinador de Incendios Forestales, los Comités Regionales de Estrategias Cohesivas, las juntas regionales de la Red de Intercambio de la Ciencia de Incendios del Programa Conjunto de Ciencias de Incendios y los Consejos de Incendios Prescritos por los Estados, entre otros. Para estas organizaciones, los comités son los foros que definen la información, los datos y las herramientas requeridas por las comunidades Inter operativas de manejo de incendios.

La participación del personal del USGS en estas discusiones aporta experiencia e informa a USGS de las necesidades existentes.

Estrategia 3: Involucrarse a través de puestos de liderazgo y de servicio voluntario con sociedades profesionales, organizaciones específicas de incendios y grupos de trabajo técnicos. El avance de la ciencia de incendios y la contribución del USGS se puede fomentar mediante la edición de publicaciones revisadas por colegas (series y ediciones especiales), la organización de simposios o mesas redondas de ciencia, el tratamiento de temas en grupos de trabajo técnicos, la construcción de relaciones y colaboraciones y el fomento de la comunicación. Las organizaciones clave representativas incluyen la Asociación para la Ecología de incendios y la Asociación Internacional de Incendios Forestales o grupos de trabajo en otras sociedades profesionales.



Un científico del Servicio Geológico de los Estados Unidos (USGS) examina los efectos después del incendio de “Las Conchas” en Nuevo México, 2011. Fotografía del Servicio Geológico de los Estados Unidos.

Implementación y evaluación del plan estratégico

La planificación estratégica es un proceso continuo que se centra en la evaluación, en las decisiones y en las acciones emprendidas para crear y mantener un progreso significativo y exitoso. Recomendamos los siguientes pasos para evaluar, implementar y evaluar el plan estratégico:

1. Evaluación

- Revisar el plan estratégico, incluidas sus prioridades y su alineación con las prioridades generales del DOI y el USGS.
- Revisar el entorno interno relacionado con la ciencia de incendios, incluidos los recursos, el personal y sus competencias, y las prioridades internas y las necesidades científicas y de información.
- Revisar el entorno externo relacionado con la ciencia de incendios, incluidas las prioridades externas y las necesidades y actividades científicas y de información de las partes interesadas y colaboradores.

2. Implementación

- Establecer objetivos anuales y revisar los procedimientos para cumplir con estos objetivos.
- Comunicar y aclarar metas y objetivos estratégicos a audiencias internas y externas.
- Mantener la coordinación entre los científicos, los líderes y las partes interesadas del USGS para facilitar el progreso.
- Asignar recursos suficientes para lograr los objetivos.
- Realizar actividades para cumplir con los objetivos

3. Evaluación

- Desarrollar indicadores y medios para medir avances.
- Establecer un sistema para evaluar el éxito de acuerdo con estos indicadores.
- Comunicar métodos y métrica de evaluación a audiencias internas y externas.

Conclusiones

Las cuatro prioridades integradas del plan estratégico científico del USGS para incendios forestales tienen como objetivo definir el nicho y los aspectos únicos e innovadores de la ciencia de incendios de USGS, mejorar su compromiso con las partes interesadas, mejorar la comunicación y práctica de la ciencia de incendios y definir la estructura organizacional y el apoyo para cumplir mejor con las necesidades de las partes interesadas y de la ciencia. Al abordar los desafíos de la ciencia de incendios descritos explícitamente en la Estrategia Cohesiva Nacional de Manejo de Incendios Forestales y en el informe del Consejo de Asesores Científicos Principales (COSSA) del USGS de 2017, este plan estratégico identifica estrategias alcanzables y un camino cohesivo hacia el futuro que enfocará a los recursos y creará alianzas de manera más efectiva para satisfacer las necesidades de información de los administradores de incendios, tierras y emergencias y de las comunidades naturales y humanas afectadas por los incendios forestales. Es esencial para el éxito del plan estratégico aumentar los esfuerzos para trabajar en las áreas y disciplinas de la misión del USGS, adoptando una perspectiva de administración de “Todos los recursos, todas las tierras” que aumente la colaboración entre funcionarios federales, estatales, tribales y locales, los administradores de las tierras y las comunidades que tratan con incendios para lograr así los objetivos de la Estrategia Cohesiva. El USGS está comprometido a mejorar su capacidad nacional de investigación de incendios forestales para proporcionar análisis científicos, datos y herramientas que ayuden en las decisiones actuales y futuras del manejo de incendios en el siglo XXI.



Estación original de lluvia y telemetría establecida después del incendio de "Station" de 2009 en California. Fotografía del Servicio Geológico de los Estados Unidos.

Referencias citadas

- Allen, C.D., Macalady, A.K., Chenchouni, H., Bachelet, D., McDowell, N., Vennetier, M., Kitzberger, T., Rigling, A., Breshears, D.D., Hogg, E.H., Gonzalez, P., Fensham, R., Zhang, Z., Castro, J., Demidova, N., Lim, J.-H., Allard, G., Running, S.W., Semerci, A., and Cobb, N., 2010, A global overview of drought and heat-induced tree mortality reveals emerging climate change risks for forests: *Forest Ecology and Management*, v. 259, no. 4, p. 660–684. [Also available at <https://doi.org/10.1016/j.foreco.2009.09.001>.]
- Allen, C.D., Savage, M., Falk, D.A., Suckling, K.F., Swetnam, T.W., Schulke, T., Stacey, P.B., Morgan, P., Hoffman, M., and Klingel, J.T., 2002, Ecological restoration of southwestern ponderosa pine ecosystems—A broad perspective: *Ecological Applications*, v. 12, no. 5, p. 1418–1433. [Also available at [https://doi.org/10.1890/1051-0761\(2002\)012\[1418:EROSPP\]2.0.CO;2](https://doi.org/10.1890/1051-0761(2002)012[1418:EROSPP]2.0.CO;2).]
- Balch, J.K., Bradley, B.A., Abatzoglou, J.T., Nagy, R.C., Fusco, E.J., and Mahood, A.L., 2017, Human-started wildfires expand the fire niche across the United States: *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, v. 114, no. 11, p. 2946–2951. [Also available at <https://doi.org/10.1073/pnas.1617394114>.]
- Bowman, D.M.J.S., Balch, J., Artaxo, P., Bond, W.J., Cochrane, M.A., D'Antonio, C.M., DeFries, R., Johnston, F.H., Keeley, J.E., Krawchuk, M.A., Kull, C.A., Mack, M., Moritz, M.A., Pyne, S., Roos, C.I., Scott, A.C., Sodhi, N.S., and Swetnam, T.W., 2011, The human dimension of fire regimes on Earth: *Journal of Biogeography*, v. 38, no. 12, p. 2223–2236. [Also available at <https://doi.org/10.1111/j.1365-2699.2011.02595.x>.]
- Butsic, V., Kelly, M., and Moritz, M.A., 2015, Land use and wildfire—A review of local interactions and teleconnections: *Land (Basel)*, v. 4, no. 1, p. 140–156. [Also available at <https://doi.org/10.3390/land4010140>.]
- Clark, J.A., Loehman, R.A., and Keane, R.E., 2017, Climate changes and wildfire alter vegetation of Yellowstone National Park, but forest cover persists: *Ecosphere*, v. 8, no. 1, article e01636, 16 p. [Also available at <https://doi.org/10.1002/ecs2.1636>.]
- Coates, P.S., Ricca, M.A., Prochazka, B.G., Brooks, M.L., Doherty, K.E., Kroger, T., Blomberg, E.J., Hagen, C.A., and Casazza, M.L., 2016, Wildfire, climate, and invasive grass interactions negatively impact an indicator species by reshaping sagebrush ecosystems: *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, v. 113, no. 45, p. 12745–12750. [Also available at <https://doi.org/10.1073/pnas.1606898113>.]
- Jenni, K.E., Goldhaber, M.B., Betancourt, J.L., Baron, J.S., Bristol, R.S., Cantrill, M., Exter, P.E., Focazio, M.J., Haines, J.W., Hay, L.E., Hsu, L., Labson, V.F., Lafferty, K.D., Ludwig, K.A., Milly, P.C., Morelli, T.L., Morman, S.A., Nassar, N.T., Newman, T.R., Ostroff, A.C., Read, J.S., Reed, S.C., Shapiro, C.D., Smith, R.A., Sanford, W.E., Sohl, T.L., Stets, E.G., Terando, A.J., Tillitt, D.E., Tischler, M.A., Toccalino, P.L., Wald, D.J., Waldrop, M.P., Wein, A., Weltzin, J.F., and Zimmerman, C.E., 2017, Grand challenges for integrated USGS science—A workshop report: U.S. Geological Survey Open-File Report 2017–1076, 94 p. [Also available at <https://doi.org/10.3133/ofr20171076>.]
- Liu, Z., Wimberly, M.C., Lamsal, A., Sohl, T.L., and Hawbaker, T.J., 2015, Climate change and wildfire risk in an expanding wildland–urban interface—A case study from the Colorado Front Range Corridor: *Landscape Ecology*, v. 30, no. 10, p. 1943–1957. [Also available at <https://doi.org/10.1007/s10980-015-0222-4>.]
- Loehman, R.A., Keane, R.E., and Holsinger, L.M., 2020, Simulation modeling of complex climate, wildfire, and vegetation dynamics to address wicked problems in land management: *Frontiers in Forests and Global Change*, v. 3, article 3. [Also available at <https://doi.org/10.3389/ffgc.2020.00003>.]
- Loehman, R.A., Reinhardt, E., and Riley, K.L., 2014, Wildland fire emissions, carbon, and climate—Seeing the forest and the trees—A cross-scale assessment of wildfire and carbon dynamics in fire-prone, forested ecosystems: *Forest Ecology and Management*, v. 317, p. 9–19. [Also available at <https://doi.org/10.1016/j.foreco.2013.04.014>.]
- National Interagency Fire Center, 2020, Statistics—Historical wildland fire information: National Interagency Fire Center web page, accessed May 20, 2020, at https://www.nifc.gov/fireInfo/fireInfo_statistics.html.
- National Wildfire Coordinating Group, 2018, NWCG glossary of wildland fire: National Wildfire Coordinating Group, PMS 205, accessed May 20, 2020, at <https://www.nwcg.gov/glossary/a-z>.
- North, M.P., Stephens, S.L., Collins, B.M., Agee, J.K., Aplet, G., Franklin, J.F., and Fulé, P.Z., 2015, Reform forest fire management: *Science*, v. 349, no. 6254, p. 1280–1281. [Also available at <https://doi.org/10.1126/science.aab2356>.]
- Pausas, J.G., and Keeley, J.E., 2019, Wildfires as an ecosystem service: *Frontiers in Ecology and the Environment*, v. 17, no. 5, p. 289–295. [Also available at <https://doi.org/10.1002/fee.2044>.]

- Radeloff, V.C., Helmers, D.P., Kramer, H.A., Mockrin, M.H., Alexandre, P.M., Bar-Massada, A., Butsic, V., Hawbaker, T.J., Martinuzzi, S., Syphard, A.D., and Stewart, S.I., 2018, Rapid growth of the US wildland-urban interface raises wildfire risk: *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, v. 115, no. 13, p. 3314–3319. [Also available at <https://doi.org/10.1073/pnas.1718850115>.]
- Sankey, J.B., Kreitler, J., Hawbaker, T.J., McVay, J.L., Miller, M.E., Mueller, E.R., Vaillant, N.M., Lowe, S.E., and Sankey, T.T., 2017, Climate, wildfire, and erosion ensemble foretells more sediment in western USA watersheds: *Geophysical Research Letters*, v. 44, no. 17, p. 8884–8892. [Also available at <https://doi.org/10.1002/2017GL073979>.]
- Schoennagel, T., Balch, J.K., Brenkert-Smith, H., Dennison, P.E., Harvey, B.J., Krawchuk, M.A., Mietkiewicz, N., Morgan, P., Moritz, M.A., Rasker, R., Turner, M.G., and Whitlock, C., 2017, Adapt to more wildfire in western North American forests as climate changes: *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, v. 114, no. 18, p. 4582–4590. [Also available at <https://doi.org/10.1073/pnas.1617464114>.]
- Steblein, P.F., and Miller, M.P., 2019, Characterizing 12 years of wildland fire science at the U.S. Geological Survey—Wildland fire science publications, 2006–17: U.S. Geological Survey Open-File Report 2019-1002, 67 p. [Also available at <https://doi.org/10.3133/ofr20191002>.]
- Stephens, S.L., Collins, B.M., Biber, E., and Fulé, P.Z., 2016, U.S. Federal fire and forest policy—Emphasizing resilience in dry forests: *Ecosphere*, v. 7, no. 11, article e01584, 19 p. [Also available at <https://doi.org/10.1002/ecs2.1584>.]
- Syphard, A.D., Keeley, J.E., Pfaff, A.H., and Ferschweiler, K., 2017, Human presence diminishes the importance of climate in driving fire activity across the United States: *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, v. 114, no. 52, p. 13750–13755. [Also available at <https://doi.org/10.1073/pnas.1713885114>.]
- U.S. Geological Survey, 2020, Boundaries—National boundary dataset: U.S. Geological Survey The National Map web page, accessed May 20, 2020, at <https://viewer.nationalmap.gov/datasets/>.
- van Mantgem, P.J., Stephenson, N.L., Byrne, J.C., Daniels, L.D., Franklin, J.F., Fulé, P.Z., Harmon, M.E., Larson, A.J., Smith, J.M., Taylor, A.H., and Veblen, T.T., 2009, Widespread increase of tree mortality rates in the western United States: *Science*, v. 323, no. 5913, p. 521–524. [Also available at <https://doi.org/10.1126/science.1165000>.]
- van Mantgem, P.J., Stephenson, N.L., Knapp, E., Battles, J., and Keeley, J.E., 2011, Long-term effects of prescribed fire on mixed conifer forest structure in the Sierra Nevada, California: *Forest Ecology and Management*, v. 261, no. 6, p. 989–994. [Also available at <https://doi.org/10.1016/j.foreco.2010.12.013>.]
- Vogel, J.A., Debinski, D.M., Koford, R.R., and Miller, J.R., 2007, Butterfly responses to prairie restoration through fire and grazing: *Biological Conservation*, v. 140, nos. 1–2, p. 78–90. [Also available at <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2007.07.027>.]
- Wildland Fire Leadership Council, 2014, The national strategy—The final phase in the development of the National Cohesive Wildland Fire Management Strategy: Washington, DC, Wildland Fire Leadership Council, 93 p., accessed December 11, 2015, at <https://www.forestsandrangelands.gov/strategy/documents/strategy/CSPhas-III/NationalStrategyApr2014.pdf>.
- Winter, S.L., Fuhlendorf, S.D., Goad, C.L., Davis, C.A., Hickman, K.R., and Leslie, D.M., Jr., 2012, Restoration of the fire-grazing interaction in *Artemisia filifolia* shrubland: *Journal of Applied Ecology*, v. 49, no. 1, p. 242–250. [Also available at <https://doi.org/10.1111/j.1365-2664.2011.02067.x>.]
- Wright, V., 2010, Challenges to implementing “best available science”: *Fire Science Brief*, no. 124, p. 1–6. [Also available at https://www.firescience.gov/projects/briefs/04-4-2-01_FSBrief124.pdf.]

Apéndice 1. Resumen de las discusiones sobre la ciencia de incendios con las partes interesadas

Fundamentos

Durante 2019 y 2020, los científicos de incendios del Servicio Geológico de los Estados Unidos (USGS) celebraron 31 sesiones de debate con 40 individuos, representando una amplia variedad de organizaciones interesadas de la comunidad de incendios forestales de los Estados Unidos. Aunque el conjunto de organizaciones contactadas no es completo, ni es necesariamente representativo de todos los interesados clave para la ciencia de incendios del USGS; las organizaciones abarcan un amplio espectro que incluye: agencias federales tanto dentro como fuera del Departamento del Interior de los Estados Unidos, organizaciones no gubernamentales interesadas en incendios forestales, entidades tribales, organizaciones estatales y de los condados, y la Red de Intercambio de la Ciencia de Incendios del Programa Conjunto de Ciencias de Incendios (figura 1.1).

Las discusiones se llevaron a cabo específicamente para lograr una mejor comprensión de las perspectivas de las partes interesadas sobre las fuentes de información clave, sobre la ciencia de incendios, las necesidades de datos y herramientas de información sobre incendios, y los desafíos u oportunidades en la creación de alianzas con diferentes partes interesadas en la ciencia de incendios. Se contactó a una amplia variedad de organizaciones e individuos para asegurar la cobertura de perspectivas, desde escalas regionales a nacionales entre los productores y usuarios de la ciencia, incluyendo organizaciones gubernamentales y no gubernamentales. Las discusiones se organizaron para que los resultados se pudieran informar en el momento adecuado para el desarrollo de un plan estratégico de ciencia de incendios para el USGS. Las discusiones se llevaron a cabo en persona o por teléfono o videollamadas, durante varios meses y con un formato abierto e informal.

Proceso de recopilación de información

Las discusiones se enmarcaron de una manera que permitió a las partes interesadas compartir sus conocimientos y percepción sobre temas relacionados con incendios y la capacidad del USGS para satisfacer sus necesidades sobre ciencia de incendios. Se abordaron cinco temas clave:

1. Cómo es que las partes interesadas aprenden sobre la nueva ciencia de incendios que es aplicable a sus organizaciones;
2. La familiaridad de las partes interesadas con las diversas actividades de investigación y las capacidades relacionadas con la ciencia de incendios del USGS y el uso de cualquier producto de la ciencia de incendios del USGS para ayudar en la toma de decisiones;
3. Las organizaciones de las partes interesadas han colaborado alguna vez con USGS en un tema de investigación, así como impedimentos específicos que deban superarse y (o) las formas en que las colaboraciones podrían ser más efectivas en el futuro;
4. Percepción de las partes interesadas sobre las necesidades específicas de sus organizaciones (incluyendo información, datos y herramientas) que el USGS podría proporcionar en el futuro; y



Figura 1.1. Tipos de organizaciones que participaron en las 31 discusiones sobre ciencia de incendios entre el Servicio Geológico de los Estados Unidos y las partes interesadas.

5. Percepción de las partes interesadas sobre las necesidades científicas más urgentes para los administradores de incendios, tanto a corto plazo (menos de 10 años) como a largo plazo (10 años o más).

Análisis de las discusiones con las partes interesadas

Las discusiones con las partes interesadas fueron analizadas y recopiladas para identificar conceptos y determinar temas comunes. El proceso de análisis siguió las técnicas estándares de las ciencias sociales cualitativas, a través de las cuales, la información detallada de las discusiones individuales se condensa en categorías y temas subyacentes esenciales.

Métodos

Los datos se recopilaron, codificaron y analizaron siguiendo un proceso iterativo. Primero, el representante de ciencia de incendios de USGS, que facilitó una conversación en particular registró notas de la discusión para cada uno de los temas clave identificados anteriormente. A continuación, un codificador analizó estos datos en el software de análisis de datos cualitativos en vivo, un programa que permite a los investigadores extraer información de fuentes no estructuradas basadas en texto (Welsh, 2002). El análisis utilizó un enfoque de codificación inductiva en el que a las frases de los datos originales (notas de discusión) se les asignaron códigos que correspondían a conceptos subyacentes detallados (“categorías”). Si bien la codificación omite necesariamente los detalles y el contexto, su objetivo es capturar de manera concisa la idea o el tema principal de una frase. Por ejemplo, en las discusiones sobre las necesidades futuras y urgentes de información sobre el manejo de incendios las frases “Impactos del cambio climático, particularmente en tierras áridas, y cómo éstos afectarán la resistencia al fuego” e “Impactos del cambio climático en los regímenes de incendios: tiempo del año, duración de la temporada, comportamiento”, se les asignó a ambos el código “clima”.

Posteriormente, el codificador agrupó las respuestas categóricas en temas más generalizados basados en aspectos comunes. Para continuar con el ejemplo anterior, los códigos para “clima”, “combustibles, comportamiento de incendios” y “ciencias sociales, dimensiones humanas”, junto con otros, se agruparon en el tema “necesidades prioritarias de investigación”. A continuación, otras tres personas revisaron y refinaron secuencialmente la codificación y la organización, después de lo cual, el codificador principal incorporó todos los cambios recomendados y llevó a cabo las mejoras finales consideradas necesarias. Finalmente, la frecuencia de categorías y temas dentro de cada área temática

clave fueron transformados en los resúmenes gráficos que se presentan a continuación.

Limitaciones y advertencias

Si bien se han hecho todos los esfuerzos posibles para capturar fielmente el espíritu y el contenido de las discusiones, los resultados resumidos pueden no captar todos matices y detalles importantes transmitidos o implícitos por los interesados. Solicitamos información imparcial de los interesados, pero las discusiones y la toma de notas no fueron realizadas por entrevistadores capacitados e imparciales. Como es inherente al proceso de análisis cualitativo, la codificación y su organización requieren interpretaciones subjetivas por parte del equipo de análisis, incluida la determinación del “mejor ajuste”, cuando una referencia representa múltiples conceptos codificados. Además, debido a que las partes interesadas no seleccionaron elementos de una lista preparada, ni las discusiones solicitaron información sobre conceptos específicos relacionados con códigos individuales, los resultados resumidos reflejan las principales prioridades de las partes interesadas, pero no necesariamente incluyen el punto de vista completo de las partes interesadas. Por último, no se ha intentado ponderar las respuestas de acuerdo con los diferentes interesados o a el peso de las perspectivas transmitidas. Los recuentos que se muestran en las gráficas muestran las frecuencias con las que diferentes conceptos fueron mencionados por las partes interesadas en las discusiones.

Resultados de las discusiones con las partes interesadas

Las categorías y temas ofrecidos por las partes interesadas se resumen en los gráficos presentados a continuación, estos están organizados en cinco temas clave. Estos resultados proporcionan información clave, incluida la diversidad de respuestas y puntos en común entre los debates.

1. Aprendiendo sobre la ciencia de incendios de USGS

Las discusiones indicaron que las partes interesadas utilizan una amplia variedad de enfoques para aprender sobre la nueva ciencia de incendios, que puede ser útil para sus organizaciones (figura 1.2). El método predominante es a través de interacciones con individuos específicos dentro del USGS; incluyendo líderes y científicos de la ciencia de incendios. También, se mencionaron frecuentemente, oportunidades adicionales para interacciones personales, incluyendo reuniones, conferencias y seminarios web. Consistente con su gran presencia en el núcleo de la ciencia de incendios y su aplicación, el Programa Conjunto de

Ciencia de Incendios y la Red de Intercambio de la Ciencia de Incendios se mencionaron como importantes con frecuencia. Otros canales de información que se mencionan con frecuencia incluyen correo electrónico, listas de correo electrónico y noticias en los medios de comunicación; agencias y bibliotecas de agencias; y redes sociales. También, se señalaron como canales de información importantes a los medios académicos más tradicionales, como: las bases de datos académicas, las revistas científicas, las instituciones de investigación y las sociedades profesionales. Por último, numerosas partes interesadas, mencionaron su confianza en las búsquedas generales en Internet.

2. Familiaridad con la ciencia de incendios del USGS

Las respuestas de las partes interesadas relacionadas con su familiaridad con las actividades y capacidades de investigación del USGS fueron altamente variables, y pocas, indicaron un conocimiento de la totalidad de la investigación relacionada con incendios producida por el

USGS. La figura 1.3 muestra los niveles de familiaridad con la ciencia de incendios del USGS, con descripciones específicas que indican el nivel de familiaridad que se muestra en la parte exterior y las agrupaciones de temas que se muestran en la parte interior. Solo el 20 por ciento de las partes interesadas expresaron que estaban muy familiarizados con la ciencia de incendios del USGS. La mayoría (54 por ciento) expresó un nivel moderado de familiaridad, mientras que el 27 por ciento expresó que no estaban muy familiarizados con la ciencia de incendios del USGS.

En las discusiones, las partes interesadas comúnmente indicaron conocer los productos de teledetección, mapeo y aplicación de datos, incluidas “El Monitoreo de tendencias en la Gravedad de las Quemaduras” (MTBS), las Herramientas de Planificación para el Manejo de Recursos y de Incendios en el Paisaje (LANDFIRE) y la Coordinación Interinstitucional Geoespacial (GeoMAC); las partes interesadas también encontraron estos productos útiles para la toma de decisiones. En algunos casos, las partes interesadas estaban familiarizadas principalmente con el trabajo realizado por científicos individuales, pero estaban poco familiarizados con la capacidad más amplia de todo el USGS.



Figura 1.2. Número de veces que se identificaron los tipos de fuentes de información científica sobre incendios durante las discusiones con las partes interesadas.

3. Impedimentos para la colaboración entre las partes interesadas y el USGS en la ciencia de incendios

Todos los interesados indicaron que habían colaborado con el USGS en el pasado, aunque no necesariamente en un tema relacionado con incendios. También describieron numerosos impedimentos para trabajar juntos de manera más eficaz (figura 1.4). Los principales impedimentos incluyeron la organización y las operaciones; financiamiento, costos y recursos del USGS; y falta de información o conocimiento de la ciencia y las capacidades relevantes del USGS.

Muchos de los impedimentos percibidos se relacionan con la estructura y las políticas del USGS en general y no son específicos para la ciencia de incendios del USGS. La organización y las operaciones del USGS fueron los impedimentos más frecuentes. Por ejemplo, varias partes interesadas mencionaron que los modelos inconsistentes en los

centros de costos del USGS pueden crear problemas o dar lugar a variaciones regionales en sus relaciones con el USGS. Otros mencionaron el énfasis del USGS en la investigación académica, o que “el modelo de publicar o perecer bajo el que se encuentra el USGS” limita la colaboración. Otra categoría que se menciona con frecuencia - financiamiento, costos y recursos - refleja no solo una perspectiva de insuficiencia de recursos de las partes interesadas para la colaboración en general, sino también, una noción común de que las tasas de gastos son demasiado altas. Como mencionó una parte interesada, “el costo se considera alto y los gastos generales son parte de él. [Nosotros] consideramos a USGS como un Cadillac, pero la estructura de precios se percibe como cara”. Con menor frecuencia, dos partes interesadas identificaron una preocupación por mantener el control y/o la privacidad de sus datos.

Otros impedimentos percibidos, están vinculados más estrechamente a la comunidad científica de incendios del USGS y sus operaciones. De acuerdo con los resultados

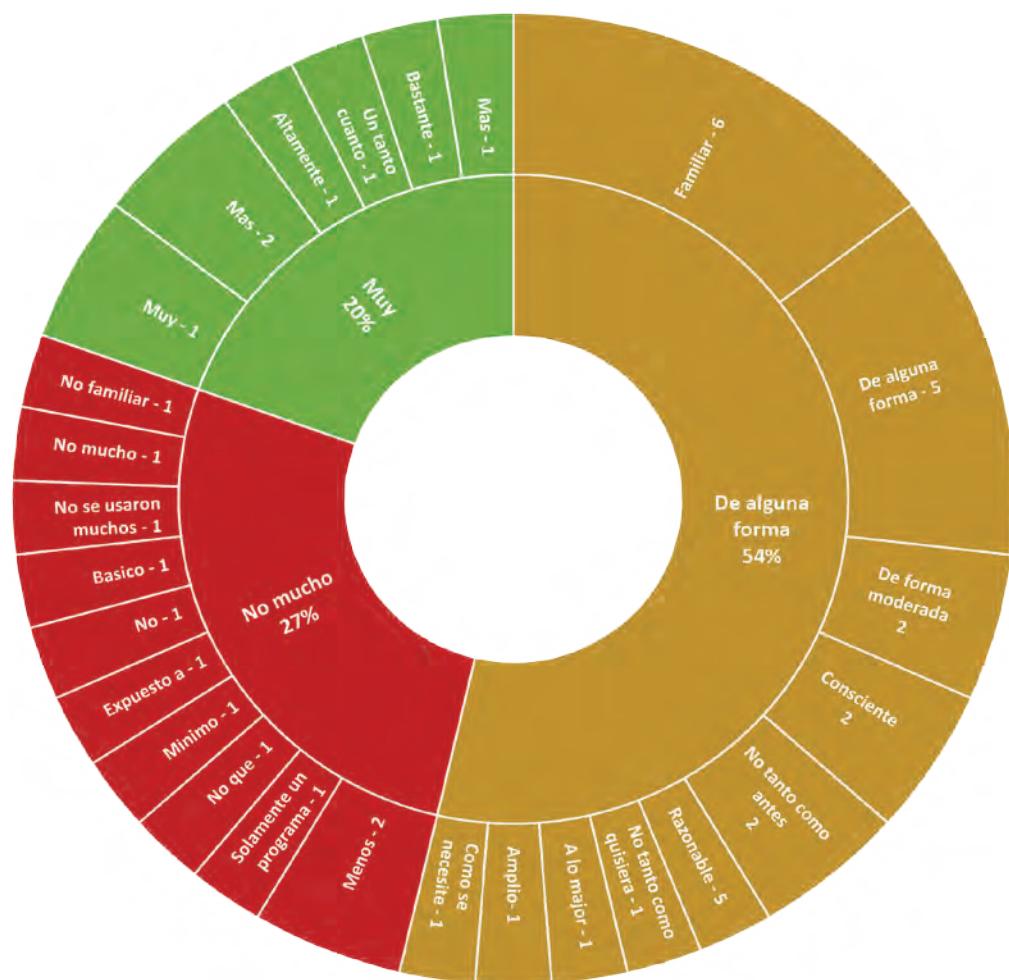


Figura 1.3. Frecuencia de términos utilizados para describir el nivel de familiaridad con la ciencia de incendios del Servicio Geológico de los Estados Unidos (anillo exterior), organizados en tres niveles de familiaridad (anillo interior).

que se muestran en la figura 1.3, muchas partes interesadas mencionaron la falta de información o de conocimiento acerca de la ciencia de incendios del USGS, a veces vinculando esto con las deficiencias de comunicación y alcance del USGS y la falta de participación del USGS en ciertas áreas (geográficas o temáticas). Las sugerencias específicas incluyen crear un “directorio de científicos, sus ubicaciones y temas principales del USGS”, un boletín informativo hacia el exterior y mayores oportunidades para seminarios y giras. Algunas partes interesadas también expresaron su preocupación por lo que ven como una falta de ciencia práctica, tanto en términos de investigación que no refleja necesariamente las incógnitas de manejo relevantes de la agencia, como en términos de los resultados que se presentan con interpretaciones y recomendaciones limitadas de cómo los profesionales pueden aplicar la ciencia. Finalmente, algunas partes interesadas mencionaron impedimentos para la colaboración que se relacionan específicamente con el conflicto interpersonal y las actitudes individuales de los colaboradores (potenciales).

4. Necesidades de las partes interesadas dirigidas al USGS

Las partes interesadas expresaron la necesidad de una amplia variedad de información, datos y herramientas sobre ciencia de incendios. Las respuestas reflejaron la importancia de la participación de las partes interesadas y la coproducción científica para garantizar la relevancia de los productos y herramientas de la ciencia de incendios. Las necesidades descritas, se organizan en un rango de categorías que se ajustan a cinco temas de nivel superior (figura 1.5), los cuales se detallan a continuación. Las respuestas abordaron los datos, las herramientas y los productos necesarios en general, así como las áreas prioritarias de investigación específicas y las necesidades percibidas para que las partes interesadas tengan mayor participación y accesibilidad a la investigación.

Necesidades de datos, herramientas y productos

Como reflejo del reconocimiento de la experiencia del USGS, muchas de las partes interesadas mencionaron aspectos de la teledetección, de los sistemas de información geográfica (GIS), de los datos espaciales y el mapeo como áreas importantes de enfoque para el USGS. Numerosos interesados también describieron la necesidad de síntesis de investigación en temas de alto nivel y resúmenes de estudios individuales presentados en forma de hojas de información, videos y seminarios web. Las partes interesadas describieron al USGS como una entidad preparada para respaldar una variedad de modelos y análisis específicos, incluido el modelamiento a nivel del paisaje y la integración de incendios en otros modelos, tales como los ecosistemas o el agua. Los interesados mencionaron la necesidad de contar con herramientas y plataformas que respalden la recopilación, el almacenamiento y la administración de datos, así como de herramientas y productos destinados específicamente a ayudar en la evaluación y la toma de decisiones.

Necesidades de investigación prioritarias

Las partes interesadas identificaron temas de estudio que son importantes para ellos y sus organizaciones y que perciben que el USGS está en posición de llevar a cabo. Las necesidades observadas con más frecuencia fueron: la investigación relacionada con el comportamiento de incendios, los efectos posteriores al incendio y el papel de la restauración y rehabilitación posteriores al incendio. Las siguientes preguntas más frecuentes fueron las necesidades relacionadas con el riesgo, la mitigación del riesgo y las relaciones de los incendios con otros peligros naturales, como la influencia de sequías en el riesgo de incendio y la influencia de incendios en los riesgos de derrumbes y flujos de escombros. Otras necesidades señaladas están relacionadas con los impactos a las cuencas y la calidad del agua, el humo y la calidad del aire, el manejo de combustibles y la ecología de incendios, la historia y el clima de los incendios, y el manejo de incendios y el apoyo a la toma de decisiones.

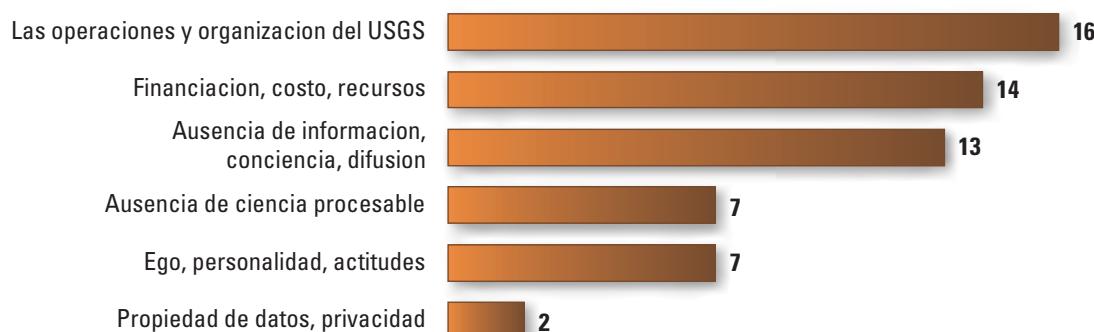


Figura 1.4. Número de veces que las partes interesadas mencionaron impedimentos específicos para trabajar en colaboración con el Servicio Geológico de los Estados Unidos.

Accesibilidad e interpretación

De acuerdo con los resultados en otras áreas temáticas, muchas de las partes interesadas mencionaron la necesidad de una mayor comunicación sobre la ciencia de incendios del USGS y la disponibilidad de la ciencia, las herramientas y los datos, incluyendo los mecanismos más completos y concisos para aprender sobre la ciencia de incendios del USGS. Como mencionó una parte interesada: “cualquier cosa que el USGS esté desarrollando debemos conocerla y monstrarla al público ...” y, en palabras de otra, “los administradores necesitan ayuda para comunicar la ciencia de incendios al público local”. Asimismo, las partes interesadas, también, mencionan la necesidad de un mayor acceso a la ciencia, los datos y las herramientas, incluido el acceso a publicaciones revisadas

por pares y también el desarrollo y el apoyo de bases de datos científicas accesibles.

Participación de los interesados

Reflejando una coherencia general entre las discusiones de las partes interesadas, muchas partes interesadas expresaron la necesidad de una mayor comunicación, colaboración y coordinación entre agencias, organizaciones y diferentes partes interesadas, incluidos los gerentes, los formuladores de políticas y el público. Los comentarios individuales indicaron la necesidad de coproducción entre administradores e investigadores científicos, así como la adopción de oportunidades de administración transfronterizas.



Figura 1.5. Número de veces que las partes interesadas mencionaron necesidades específicas de la ciencia de incendios que el Servicio Geológico de los Estados Unidos puede satisfacer en el futuro (anillo exterior), organizadas en cinco temas más amplios (anillo interior).

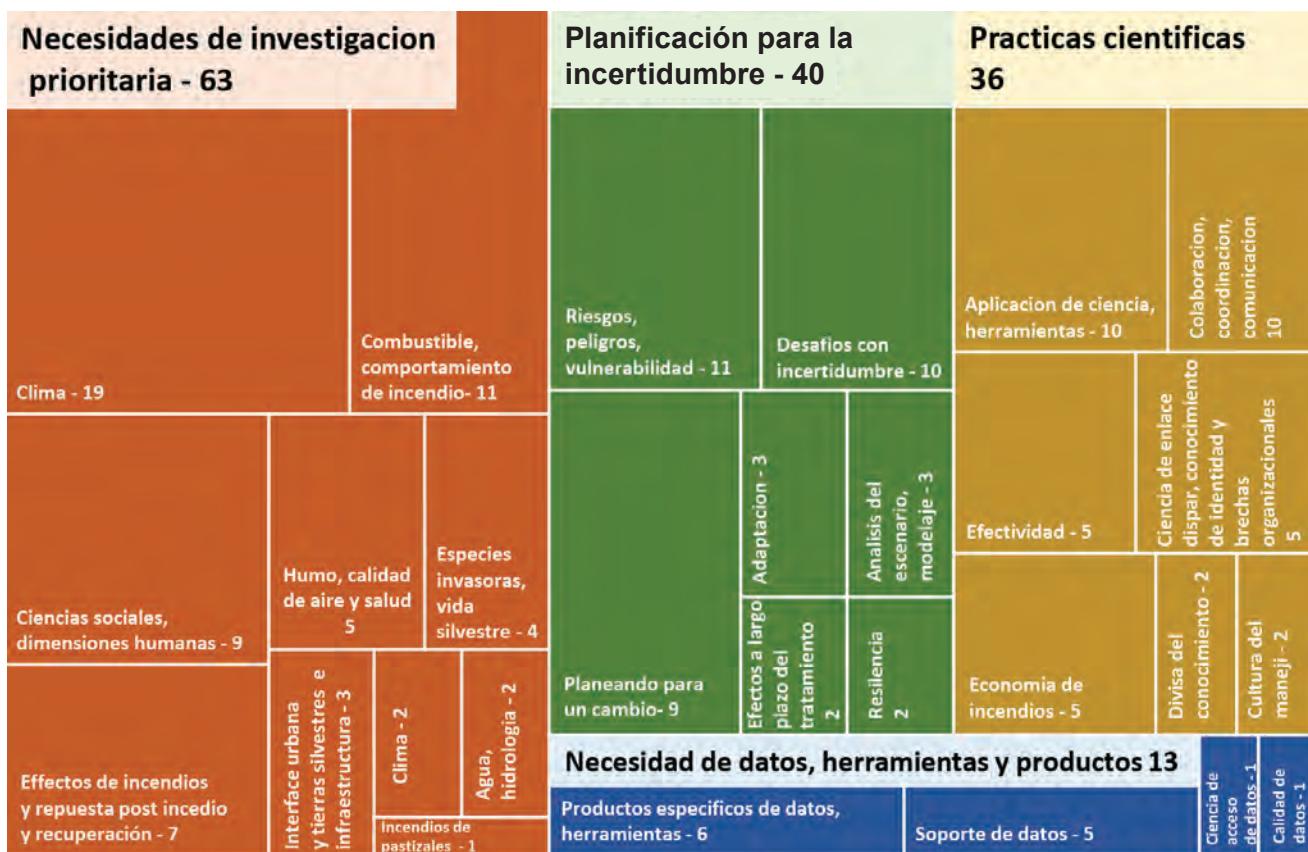


Figura 1.6. Número de veces que las partes interesadas identificaron necesidades científicas clave y específicas para los administradores de incendios en los próximos 2 a 10 años y más allá. Las necesidades científicas se organizan en cuatro temas de nivel superior.

Políticas y organizaciones

Las partes interesadas compartieron opiniones relacionadas con las operaciones, la política, los procedimientos y los costos asociados con el USGS y las organizaciones de partes interesadas. Por ejemplo, las partes interesadas reconocen el “desafío de todas las agencias de administración de la tierra [de] no tener suficiente dinero, especialmente para los incendios”. Otros, enfatizaron la importancia de reconocer las diferencias en el contexto social y geográfico entre las distintas regiones del país. Otros, señalaron el potencial de la ciencia del USGS para informar su necesidad de licencia social en las decisiones de manejo de tierras e incendios.

5. Necesidades futuras de la ciencia de incendios

El área temática final abordó, las necesidades científicas no de los administradores de incendios. Nuevamente, las respuestas de las partes interesadas fueron muy variables; sin embargo, surgieron cuatro temas de nivel superior: necesidades prioritarias de investigación; planificar la

incertidumbre; prácticas científicas; y necesidades de datos, herramientas y productos (figura 1.6).

Necesidades de investigación prioritarias

Como lo expresó la mitad de las partes interesadas, un tema de investigación prioritario y dominante se relaciona con el cambio climático y refleja los desafíos fundamentales de anticipar y abordar los impactos del cambio climático, incluida la forma de gestionar los incendios en este contexto. Como reflejo de las respuestas al tema específico del USGS, descrito anteriormente, muchas partes interesadas también perciben la importancia permanente de la investigación continua sobre combustibles, el comportamiento de incendios y la administración de los combustibles antes y durante los incendios. Otras necesidades urgentes incluyen: el interés en los efectos de incendios y la respuesta y recuperación posterior a un incendio; humo, calidad del aire y salud; y recursos hídricos e hidrología.

Además, muchas partes interesadas identificaron la necesidad de realizar más investigaciones en ciencias sociales relacionadas con los incendios, investigación centrada en dimensiones humanas y una mejor comprensión de cómo los

factores sociales se relacionan o influyen en el manejo, los efectos y el riesgo de los incendios forestales. En relación con esto, algunas partes interesadas, señalaron la importancia de centrarse en la infraestructura y la combinación de incendios forestales y estructurales que caracterizan a los incendios en la interfase urbano-forestal. Otros temas de importancia incluyen las comunidades de vida silvestre y el manejo de especies invasoras, incluido el manejo de espiguilla (*cheatgrass*, *Bromus tectorum*, un pasto anual invasivo adaptado al fuego), y la necesidad de comprender las comunidades de vida silvestre más allá de un enfoque en especies de alto perfil como el urogallo.

Planificación para la incertidumbre

Las discusiones también transmitieron sustanciales necesidades científicas relacionadas con la planificación contra la incertidumbre. Muchas partes interesadas describen una necesidad urgente de comprender mejor el riesgo, los peligros, la vulnerabilidad y las intersecciones y la administración de estos relacionados con los incendios. Las necesidades específicas mencionadas incluyen: “enfoques defendibles a escala nacional para la evaluación de riesgos”, un “enfoque en las amenazas que interactúan” y una mayor consideración de la vulnerabilidad. Las partes interesadas también expresaron con frecuencia un desafío en la planificación para el cambio; como comentó una parte interesada, “¿cómo cambiarán mis paisajes, para poder prepararme para eso en lugar de administrar lo que ya está aquí, como siempre lo he hecho?” Además, muchas partes interesadas también expresaron su preocupación con respecto a los desafíos “abrumadores” que surgen al enfrentar un futuro incierto, incluidos los cambios en las prácticas de manejo, la incertidumbre en la “nueva normalidad” con respecto al comportamiento de incendios y los cambios biogeográficos. Otras áreas de necesidad relacionadas con la planificación para la incertidumbre incluyen el análisis y el modelamiento de escenarios, la administración para la resiliencia, la adopción de la administración adaptativa y el desarrollo de una mejor comprensión de las estrategias y los efectos a largo plazo.

Prácticas científicas

Las discusiones de las partes interesadas expresaron la necesidad apremiante de una mejora continua en las prácticas científicas en general. Una preocupación frecuente que se observa es la necesidad no solo de mejorar la toma de decisiones con herramientas, sino también de poner un gran énfasis en los productos, los resultados y la importancia

de elaborar investigaciones para satisfacer una necesidad aplicada. Asimismo, muchas partes interesadas señalaron la necesidad de una mayor colaboración, coordinación y comunicación entre contextos y partes, incluso entre agencias, jurisdicciones, partes interesadas y áreas geográficas. Las discusiones describen la necesidad de un mayor vínculo, síntesis y superposición de la ciencia y la investigación en diferentes áreas temáticas y fuentes de información, así como un mayor enfoque en los aspectos económicos del manejo de incendios y la toma de decisiones, incluidos los costos, beneficios, presupuestos e impactos económicos.

Necesidades de datos, herramientas y productos

Algunas partes interesadas reiteraron una necesidad urgente de productos y herramientas de datos específicos para aplicaciones como: nuevas bases de datos sobre incidentes de incendios, capacidades mejoradas para el modelamiento de incendios basado en la física y un mayor reconocimiento de la importancia de los sistemas aéreos no tripulados (UAS) para el apoyo de incendios. En relación con esto; algunas partes interesadas mencionaron la necesidad de un apoyo continuo de productos de datos específicos, soporte de tecnología de la información y continuidad de datos, para productos de alto perfil como LANDFIRE y MTBS. Finalmente, las partes interesadas mencionaron, la importancia específica de mantener la garantía de calidad en los datos públicos y de proporcionar vías transparentes para acceder a los datos, la ciencia y la información.

Conclusiones

Identificamos e incorporamos la perspectiva de las partes interesadas, las necesidades de información y las críticas para mejoras potenciales para fortalecer la investigación y el compromiso de la ciencia de los incendios del USGS. Esto, en una o más de las cuatro prioridades integradas que forman la base del plan estratégico de la ciencia de los incendios forestales del USGS. Estos datos se utilizaron para ayudar a solidificar las prioridades del plan estratégico y proporcionaron información para afirmar que esta información es relevante.

Resumen de la información obtenida de las partes interesadas y su relevancia para las prioridades del plan estratégico científico del USGS para incendios forestales.

Temas discutidos por las partes interesadas	Relevancia directa para las prioridades del plan estratégico científico del USGS para incendios forestales
Aprendiendo sobre la ciencia de incendios de USGS	<p>Las relaciones e interacciones personales entre las partes interesadas y los científicos del USGS y se identificaron como el método predominante, mediante el cual las partes interesadas aprenden sobre la nueva ciencia de incendios. Además, numerosas partes interesadas mencionaron su confianza en las búsquedas generales en Internet para identificar la ciencia, los datos y las herramientas actuales relevantes para su trabajo.</p> <p>Estas vías de colaboración y comunicación resaltan la importancia de involucrar a las partes interesadas en la producción científica (prioridad 2) y la comunicación de la capacidad, los productos y la información de la ciencia de incendios del USGS (prioridad 3).</p>
Familiaridad con la ciencia de incendios de USGS	<p>Una proporción relativamente pequeña de los participantes expresó que estaban familiarizados con la ciencia de incendios del USGS. En algunos casos, las partes interesadas estaban familiarizadas principalmente con el trabajo realizado por científicos individuales, pero estaban poco familiarizados con la capacidad de todo el USGS. Muchas respuestas indicaron la necesidad de una mayor comunicación sobre la ciencia, las herramientas y los datos actuales del USGS sobre incendios, incluyendo mecanismos más completos y concisos para aprender sobre la ciencia sobre incendios del USGS.</p> <p>Esto resalta la importancia de involucrar a las partes interesadas en la producción científica (prioridad 2) y de comunicar la capacidad, los productos y la información de la ciencia de incendios del USGS (prioridad 3).</p>
Impedimentos para la participación de las partes interesadas y la colaboración con USGS en ciencia de incendios	<p>Existen impedimentos percibidos para la participación de las partes interesadas y la colaboración con el USGS en la ciencia de incendios. Aunque una de las principales preocupaciones expresadas entre las partes interesadas fueron los costos de financiamiento de la coproducción de ciencia, también se mencionó la falta de información sobre la ciencia de incendios del USGS como una barrera para la colaboración.</p> <p>Las respuestas destacaron la necesidad de una mayor comunicación, colaboración y coordinación entre agencias, organizaciones y diferentes partes interesadas, incluidos administradores, formuladores de políticas y el público. Las prioridades 2 y 3 del plan estratégico describen las mejoras en la participación, comunicación y divulgación con las partes interesadas destinadas a identificar y abordar estos problemas.</p>
Necesidades de las partes interesadas dirigidas al USGS	<p>Las partes interesadas expresaron la necesidad de una amplia variedad de información, datos y herramientas sobre ciencia de incendios. Las necesidades identificadas como parte de la capacidad del USGS incluyen: la entrega de sensores remotos, sistemas de información geográfica, datos espaciales y productos cartográficos; síntesis y resúmenes científicos; modelos a escala de paisaje que integran el fuego con el ecosistema y los procesos hidrológicos; y herramientas y productos destinados específicamente a ayudar en la toma de decisiones y la evaluación. Las prioridades de investigación identificadas incluyeron: ciencia relacionada con la ecología y el comportamiento de los incendios, los efectos posteriores al incendio y la restauración y rehabilitación posteriores al incendio; riesgo de incendio, mitigación del riesgo y relaciones de incendios con otros peligros naturales como la sequía y los flujos de escombros; y los impactos de incendios en la calidad del aire y el agua.</p> <p>La Prioridad 1 del plan estratégico describe cómo el USGS está comprometido con el apoyo continuo para la producción científica básica y el desarrollo de herramientas y productos de apoyo a la toma de decisiones.</p>
La ciencia futura de incendios no necesariamente debe estar dentro de la capacidad actual del USGS, pero es fundamental para informar el manejo de incendios.	<p>Durante el proceso de discusión se identificaron las necesidades futuras y urgentes de la ciencia de incendios, no necesariamente dentro de la capacidad actual del USGS, pero para informar el manejo de incendios en las próximas décadas. La necesidad más importante (por frecuencia de respuestas) es la necesidad de una ciencia que enfrente el desafío fundamental de anticipar y abordar los impactos del cambio climático y los cambios en el comportamiento y los efectos de incendios. Se destacaron las necesidades de la ciencia de incendios relacionadas con la planificación para la incertidumbre, incluida la necesidad urgente de comprender mejor los riesgos, peligros y vulnerabilidades cambiantes o futuros para los sistemas sociales y naturales. Otras necesidades de investigación importantes incluyeron una mayor investigación sobre la ecología de incendios, el comportamiento de incendios y la dinámica y el manejo del combustible, así como la necesidad de más investigación en ciencias sociales relacionadas con el fuego, investigación centrada en las dimensiones humanas y una mejor comprensión de cómo los factores sociales se relacionan o influyen en el manejo, efectos y riesgo de incendios forestales.</p> <p>La Prioridad 1 del plan estratégico enfatiza la producción de ciencia del siglo XXI para abordar estas direcciones científicas críticas.</p>

Referencia citada

Welsh, E., 2002, Dealing with data—Using NVivo in the qualitative data analysis process: Forum Qualitative Social Research, v. 3, no. 2, article 26.



Fotografía del incendio de Funny River, Kenai Península, Alaska, 2015. Fotografía del Servicio Geológico de los Estados Unidos.

For additional information, contact:

Associate Director
Ecosystems Mission Area
U.S. Geological Survey
Mail Stop 300
12201 Sunrise Valley Drive
Reston, VA 20192

Publishing support provided by the U.S. Geological Survey,
Science Publishing Network, Reston and Tacoma Publishing
Service Centers. Design: William Gibbs



ISSN 1067-084X (print)
ISSN 2330-5703 (online)
<https://doi.org/10.3133/cir1471>