

**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA
LA MOLINA**

FACULTAD DE CIENCIAS FORESTALES



**“IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE MONITOREO
SATELITAL DEL PATRIMONIO FORESTAL A ESCALA
NACIONAL APLICADO A INCENDIOS FORESTALES”**

**TRABAJO DE SUFICIENCIA PROFESIONAL PARA OPTAR
EL TÍTULO DE INGENIERA FORESTAL**

BLANCA VIOLETA PONCE VIGO

**LIMA – PERÚ
2021**

**La UNALM es titular de los derechos patrimoniales de la presente investigación
(Art. 24 - Reglamento de Propiedad Intelectual)**

**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA
LA MOLINA**

FACULTAD DE CIENCIAS FORESTALES

**“IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE MONITOREO
SATELITAL DEL PATRIMONIO FORESTAL A ESCALA
NACIONAL APLICADO A INCENDIOS FORESTALES”**

**TRABAJO DE SUFICIENCIA PROFESIONAL PARA OPTAR POR EL TÍTULO DE
INGENIERA FORESTAL**

BACH. BLANCA VIOLETA PONCE VIGO

Sustentada y aprobada ante el siguiente jurado:

Ing. Víctor Manuel Barrena Arroyo, Mg. Sc.
PRESIDENTE

Ing. Luis Antonio Tovar Narváez
MIEMBRO

Ing. Roxana Guillén Quispe, Mg. Sc.
MIEMBRO

Ing. Ethel Rubín de Celis Llanos, Dra.
ASESORA

Índice General

Índice General	IV
Resumen	VI
Abstract	VII
Presentación	VIII
Introducción	1
Capítulo I	3
1.1. Descripción de la Institución.....	3
1.1.1. Ubicación.	3
1.1.2. Actividad.....	4
1.1.3. Misión y visión de la institución.	4
1.1.4. Organización.	4
1.2. Descripción General de la Experiencia	6
1.2.1. Actividad profesional desempeñada.....	6
1.2.2. Propósito del puesto.	7
1.2.3. Nombre del proyecto de desarrollo.	7
1.2.4. Resultados obtenidos.....	8
Capítulo II	9
2.1. Teoría y Práctica en el Desempeño Profesional dentro de la Institución	9
2.1.1. Revisión de literatura.	9
2.1.2. Teoría y práctica en el desempeño profesional.	11
2.2. Proceso Metodológico.....	12
2.2.1. Diagnóstico e identificación de los servicios que componen el sistema de monitoreo satelital del patrimonio forestal aplicado a incendios forestales.	14
2.2.2. Implementación del Sistema de Monitoreo Satelital del Patrimonio Forestal aplicado a incendios forestales a través de la generación y difusión de cartografía, protocolos, reportes e informes técnicos.....	24
2.2.3. Articulación del sistema de monitoreo satelital del patrimonio forestal aplicado a incendios forestales con sistemas, programas y plataformas oficiales, así como a la implementación de compromisos nacionales asumidos por el Perú.	29
Capítulo III	37
3.1. Resultados	37
3.2. Aportes y Desarrollo de Experiencias	38

3.2.1.	Aportes.....	38
3.2.2.	Desarrollo de Experiencias.....	39
4.	Conclusiones	50
5.	Recomendaciones	53
6.	Referencias Bibliográficas.....	54

Resumen

La información es fundamental para la toma de decisiones y la planificación nacional. En el Perú, luego de la emergencia vivida el año 2016 a causa de los incendios forestales, se evidenció la ausencia de un sistema de monitoreo a escala nacional de los mismos, que permita identificar el número y estado de los incendios forestales y las condiciones climáticas asociadas, con el objetivo de gestionar adecuadamente las emergencias. El presente documento sustenta la contribución en términos de las competencias y habilidades adquiridas durante mi formación profesional para la implementación de un sistema de monitoreo satelital del patrimonio forestal a escala nacional aplicado a incendios forestales, identificando los servicios que la conforman en base al diagnóstico de necesidades, y su implementación y articulación con sistemas y plataformas oficiales.

Palabras Clave: Sistema de monitoreo; patrimonio forestal; recursos forestales; incendios forestales; alerta; alarma; vigilancia;

Abstract

Information is essential for decision-making and national planning. In Peru, after the emergency experienced in 2016 due to forest fires, the absence of a national monitoring system was evidenced, which would allow identifying the number and status of forest fires and the associated climatic conditions, in order to adequately manage emergencies. This document supports the contribution in terms of the competencies and skills acquired during my professional training for the implementation of a satellite monitoring system of the forest heritage on a national scale applied to forest fires, identifying the services that comprise it based on the diagnosis of needs, and its implementation and articulation with official systems and platforms.

Keywords: Monitoring system; forest heritage; forest resources: wildfires; alert; alarm; surveillance;

Presentación

Mi experiencia laboral desde mi egreso de la Facultad de Ciencias Forestales de la Universidad Nacional Agraria La Molina el año 2012, se ha enfocado en el análisis de imágenes satelitales y el uso de Sistemas de Información Geográfica para la evaluación de recursos naturales de diferentes ecosistemas, participando en proyectos a través del Laboratorio de Teledetección Aplicada y Sistema de Información Geográfica de la Facultad de Ciencias Forestales de la Universidad Nacional Agraria La Molina, así como del Proyecto UNALM-CITES-ITTO.

El año 2014 inicié labores en el Proyecto de Monitoreo de la Cobertura Forestal en la Región Amazónica, el cual tenía como objetivo desarrollar metodologías y generar datos anuales o multianuales resultantes del monitoreo de la cobertura de bosques en los países miembros de la región amazónica. En ese contexto, el Perú, a través del Servicio Nacional Forestal y de Fauna Silvestre y el Programa Nacional de Conservación de Bosques para la Mitigación al Cambio Climático, construyó el módulo del Sistema de Monitoreo de la Cobertura Boscosa, identificando cuatro diferentes temáticas (a) deforestación, (b) degradación, (c) uso y cambio de uso, y (d) alertas tempranas. Esta experiencia me permitió conocer la disponibilidad de plataformas de información para el acceso a imágenes satelitales gratuitas, información de alertas tempranas, así como los sistemas de monitoreo implementados en países de la Región Amazónica.

El Proyecto PNUD Declaración Conjunta de Intención, acuerdo voluntario de cooperación firmado por los Gobiernos de Perú, Noruega y Alemania para lograr la reducción de emisiones de gases de efecto invernadero producidas por la deforestación y degradación de los bosques en el Perú, implementó actividades en la Dirección General de Información y

Ordenamiento Forestal y de Fauna Silvestre del Servicio Nacional Forestal y de Fauna Silvestre, con el objetivo de realizar el monitoreo del cambio de uso forestal mediante la detección de alertas tempranas. Mi desarrollo laboral se enfocó en la construcción de protocolos técnicos para la elaboración de reportes oficiales, así como análisis de alertas tempranas que identifican la afectación a recursos forestales. Esta etapa laboral me permitió realizar las coordinaciones iniciales para el diseño del sistema de monitoreo satelital de los recursos forestales.

Posteriormente, ya ejerciendo funciones como analista de monitoreo de recursos forestales en el Servicio Nacional Forestal y de Fauna Silvestre, me permitió trabajar en el diseño e implementación de un sistema de monitoreo satelital de los recursos forestales, así como la definición de temáticas de especialización, como incendios forestales, cambio de uso, entre otros; siendo la temática de incendios forestales la desarrollada en el presente documento.

Introducción

La información es fundamental para la toma de decisiones y la planificación nacional. En el sector forestal, la necesidad de información se ha incrementado considerablemente los últimos años, desde el requerimiento de conocer la extensión total de los bosques en el país, hasta las reservas de carbono aéreo y subterráneo que los ecosistemas forestales albergan.

Al respecto, el país ha trabajado los últimos años en la implementación de sistemas de monitoreo de escala nacional a través de diversos procesos. Dichos procesos han priorizando los bosques húmedos amazónicos, sin embargo, existen diversos ecosistemas forestales no monitoreados aún, y que brindan servicios ecosistémicos valiosos a la población.

Asimismo, existen temáticas con mayor desarrollo entorno a la construcción de metodologías y obtención de datos multianuales, como es el caso de la deforestación. Sin embargo, temáticas diversas han venido abarcando mayor atención por parte de la sociedad e instituciones públicas y privadas, como es el caso de los incendios forestales. Al respecto, la simultánea ocurrencia de incendios forestales de gran magnitud a lo largo del territorio en el año 2016, que elevaron el estado de emergencia en múltiples distritos del Perú, evidenció la desarticulación de las agencias involucradas en la gestión de riesgos de incendios forestales, y la ausencia de un sistema de monitoreo a escala nacional que permita identificar el número y estado de los incendios forestales y las condiciones climáticas asociadas, con el objetivo de gestionar adecuadamente las emergencias.

Se plantea una metodología desarrollada en tres fases: (a) diagnóstico e identificación de los servicios; (b) implementación del sistema de monitoreo satelital del patrimonio forestal

aplicado a incendios forestales; y (c) articulación del sistema de monitoreo satelital del patrimonio forestal aplicado a incendios forestales con sistemas y plataformas oficiales.

El presente documento tiene como objetivo detallar la contribución en términos de las competencias y habilidades adquiridas durante la formación profesional para la implementación de un sistema de monitoreo satelital del patrimonio forestal a escala nacional aplicado a incendios forestales.

En ese sentido, se plantean dos objetivos específicos. El primero referido a la descripción de las funciones desempeñadas que permitieron el diseño e implementación de un sistema de monitoreo del patrimonio forestal aplicado a incendios forestales. El segundo referido a la descripción de los resultados obtenidos en base a las medidas desarrolladas como aporte profesional en la institución para el diseño e implementación del sistema de monitoreo satelital del patrimonio forestal aplicado a incendios forestales.

Capítulo I

1.1. Descripción de la Institución

El Trabajo de Suficiencia Profesional se sustentan en las funciones desempeñadas en el Servicio Nacional Forestal y de Fauna Silvestre (SERFOR) como analista de monitoreo de recursos forestales dentro de la Dirección General de Información y Ordenamiento Forestal y de Fauna Silvestre.

El SERFOR es la Autoridad Nacional Forestal y de Fauna Silvestre, y tiene como función principal promover la gestión sostenible de la flora y fauna silvestre del país.

Asimismo, de acuerdo al Decreto Supremo N°018-2015-MINAGRI (2015), se crea el Sistema Nacional de Información Forestal y de Fauna Silvestre (SNIFFS), como una red articulada de información de alcance nacional para el sector forestal, de fauna silvestre y actividades conexas, procurando información para la mejor toma de decisiones. Su conducción se encuentra a cargo del SERFOR.

De acuerdo al Reglamento de Organización y Funciones del Servicio Nacional Forestal y de Fauna Silvestre (2013), el SERFOR es responsable de realizar la recopilación, consolidación, sistematización, validación y difusión de la información estadística y cartográfica relacionada a los recursos forestales y de fauna silvestre, por ende, de los incendios forestales, toda vez que representa un peligro inminente que atenta contra el patrimonio forestal de la Nación.

1.1.1. Ubicación.

El SERFOR tiene como sede central la Avenida Javier Prado Oeste N° 2442 Urb. Oarrantia, Magdalena del Mar, Lima, Perú. Sin embargo, tiene 13 oficinas descentralizadas que cubren 16 regiones del país, así como presencia mediante oficinas de enlace en cuatro regiones amazónicas con las funciones transferidas en materia forestal.

1.1.2. Actividad.

De acuerdo a lo indicado en la Ley N° 29763 (2011), el SERFOR tiene entre sus funciones el planificar y ejecutar la política nacional forestal y de fauna silvestre, así como formular, proponer, conducir, y evaluar todas las herramientas de planificación con el objetivo de una gestión sostenible del patrimonio forestal y de fauna silvestre de la Nación. Asimismo, gestionar y promover el uso sostenible, la conservación y la protección de los recursos forestales y de fauna silvestre. En ese sentido, el SERFOR es la autoridad nacional forestal y de fauna silvestre.

1.1.3. Misión y visión de la institución.

La misión y visión del SERFOR es “ejercer la rectoría técnica y normativa para gestionar y promover la sostenibilidad y competitividad del sector forestal y de fauna silvestre en beneficio de la población y el ambiente, de manera articulada y eficaz.” (SERFOR, 2020).

1.1.4. Organización.

El organigrama del SERFOR puede observarse en la Figura 01.

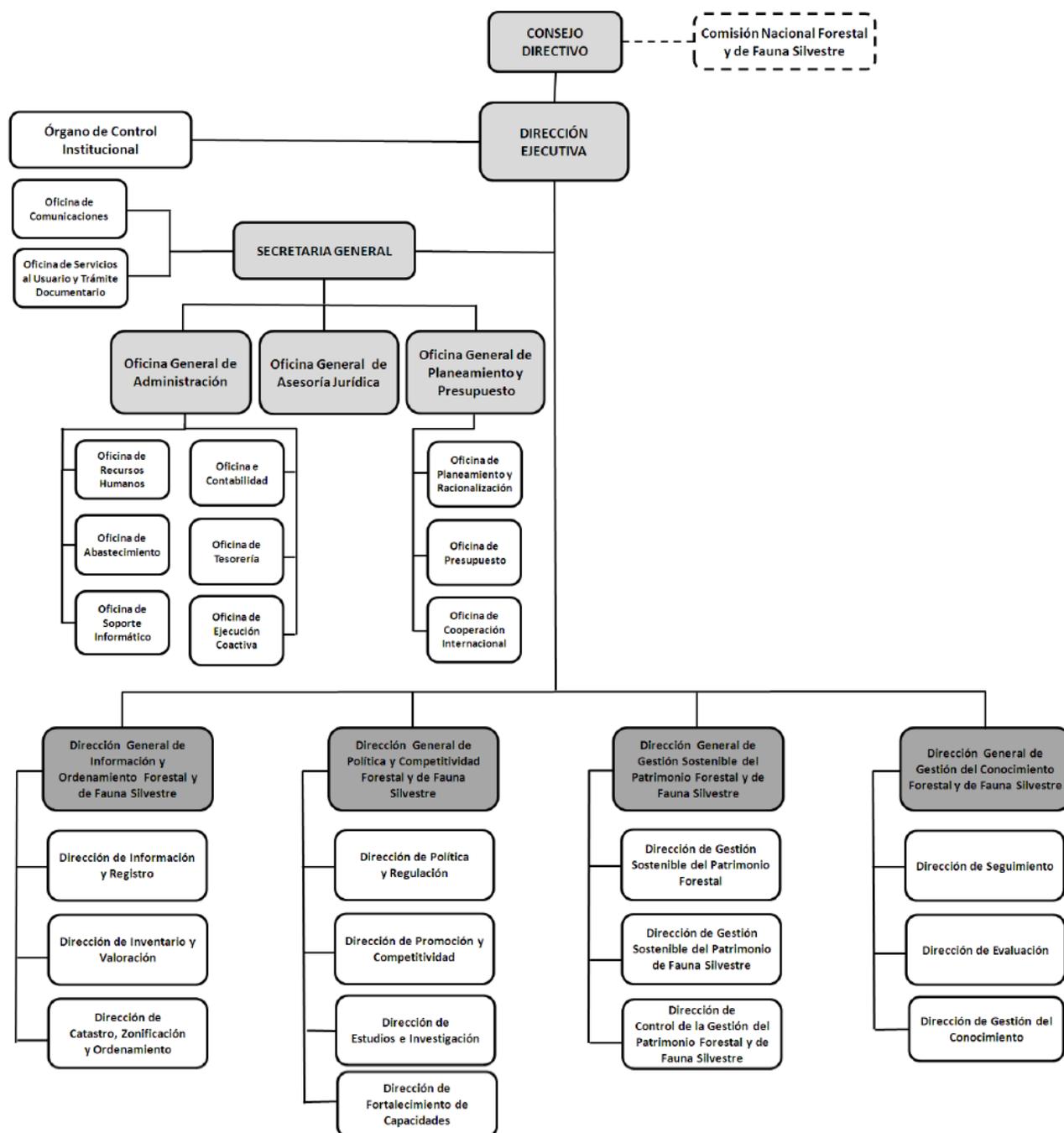


Figura 01. Organigrama del SERFOR.

Fuente: Adaptado de *Reglamento de Organización y Funciones del Servicio Nacional Forestal y de Fauna Silvestre*, por SERFOR, 2016.

1.2. Descripción General de la Experiencia

1.2.1. Actividad profesional desempeñada.

El desempeño de funciones en el cargo de analista de monitoreo de recursos forestales en el SERFOR estuvo enfocado, de acuerdo al perfil, en el desarrollo de metodologías y uso de herramientas para realizar el monitoreo continuo de los recursos forestales, elaboración de reportes técnicos de monitoreo, informes técnicos, así como la generación de protocolos y guías de los procesos diseñados. Es importante mencionar que si bien el perfil y las actividades desarrolladas en el desempeño de las funciones del puesto se enmarcaron en el diseño e implementación de un sistema de monitoreo del patrimonio forestal a escala nacional, el presente documento tiene como objetivo abordar su implementación en la temática de incendios forestales.

Las funciones explicadas en el perfil del puesto detallan las actividades específicas desarrolladas, sin embargo, las actividades y funciones asignadas involucró también la participación y liderazgo en la coordinación multisectorial de plataformas nacionales y regionales oficiales relacionadas a monitoreo de incendios forestales, así como la coordinación para la elaboración de planes de trabajo con el objetivo de cumplir los compromisos internacionales asumidos por la institución y el país.

Es importante mencionar que todo lo anteriormente detallado es parte del proceso de diagnóstico e implementación de un sistema de monitoreo del patrimonio forestal aplicado a los incendios forestales, en adelante “sistema de monitoreo”, que se desarrollará más a detalle en la sección *Proceso metodológico*.

1.2.2. Propósito del puesto.

Como se detalla en los párrafos anteriores, la responsabilidad asumida en el cargo desempeñado como analista de monitoreo de recursos forestales del SERFOR tiene como propósito implementar un sistema de monitoreo desde cero, que identifique las necesidades de información de todas las entidades involucradas en la temática de incendios forestales en los tres niveles de gobierno, así como de la sociedad civil e instancias internacionales; y que su diseño e implementación permita una adecuada coordinación multisectorial, liderando procesos complejos pero que deben ser articulados para su adecuado funcionamiento.

1.2.3. Nombre del proyecto de desarrollo.

La “Implementación de un sistema de monitoreo satelital del patrimonio forestal a escala nacional aplicado a incendios forestales” se desarrolló en el marco de la implementación de la temática de incendios forestales del Sub módulo de Monitoreo Satelital de los Impactos al Patrimonio Forestal del Módulo de Monitoreo del Patrimonio Forestal que forma parte del Sistema Nacional de Información Forestal y de Fauna Silvestre (SERFOR, 2020a), como se observa en la Figura 02.

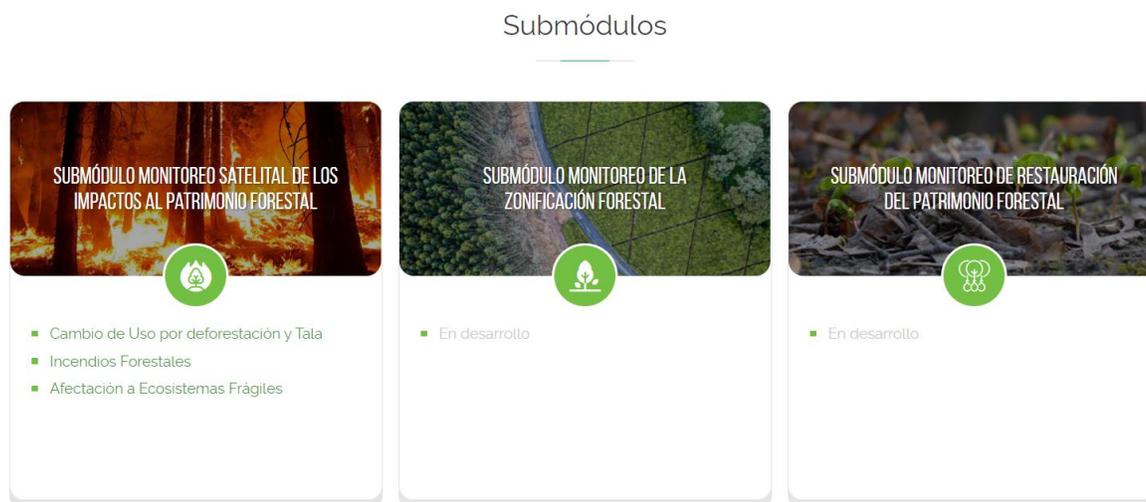


Figura 02. Submódulos que conforman el Módulo de Monitoreo del Patrimonio Forestal del SNIFFS.

Fuente: Tomado de <https://sniffs.serfor.gob.pe/monitoreo/>.

1.2.4. Resultados obtenidos.

Se obtuvo el diseño e implementación del sistema de monitoreo del patrimonio forestal aplicado a incendios forestales del Perú, el cual lo conforman los procesos, metodologías, documentación, servidores de información geoespacial, plataforma web, plataformas multisectoriales, actores usuarios y generadores de la información, entre otros, y el cual se encuentra construido en base a un marco normativo sólido y articulado a plataformas multisectoriales oficiales, y permite el cumplimiento de compromisos locales, regionales, nacionales e internacionales.

Capítulo II

2.1. Teoría y Práctica en el Desempeño Profesional dentro de la Institución

2.1.1. Revisión de literatura.

2.1.1.1. *Patrimonio Forestal y recurso forestal.*

De acuerdo a la Ley N° 29763 (2011), el patrimonio forestal y de fauna silvestre de la Nación está constituido por los ecosistemas forestales y otros ecosistemas de vegetación silvestre; los recursos forestales y de fauna silvestre mantenidos en su fuente; la diversidad biológica forestal y de fauna silvestre, incluyendo sus recursos genéticos asociados; los bosques plantados en tierras del Estado; los servicios de los ecosistemas forestales y otros ecosistemas de vegetación silvestre; las tierras de capacidad de uso mayor forestal y tierras de capacidad de uso mayor para protección, con bosques o sin ellos; y los paisajes de los ecosistemas forestales y otros ecosistemas de vegetación silvestre en tanto sean objeto de aprovechamiento económico.

Asimismo, la Ley N° 29763 (2011) indica que el recurso forestal comprende a los bosques naturales, las plantaciones forestales, las tierras cuya capacidad de uso mayor sea forestal y para protección, con o sin cobertura arbórea, y los demás componentes silvestres de la flora terrestre y acuática emergente, incluyendo su diversidad genética.

En ese sentido, el patrimonio forestal abarca diversas formaciones vegetales, incluyendo los servicios ecosistémicos, la diversidad que alberga, e inclusive también tierras de capacidad de uso mayor que no cuenten con cobertura boscosa. Por ello, es importante detallar que, si bien el patrimonio forestal es el objetivo de monitoreo del sistema

implementado que se detalla en el presente documento, su efectividad se viabiliza en base al monitoreo del recurso forestal considerando que éste representa la cobertura del territorio, y permite establecer mecanismos técnicos eficaces que permitan su vigilancia.

2.1.1.2. Incendios forestales.

De acuerdo a Myers (2006), el fuego ha sido una herramienta útil aprovechada por el ser humano para manejar la vegetación y la vida silvestre. Sin embargo, considerando el crecimiento poblacional y la fuerte migración, se han ido modificando los regímenes del fuego. Según Moreno et.al (2009), el uso del fuego ha estado ligado a la gestión del territorio, considerando que es uno de los factores influyentes sobre la estructura y funcionamiento de los ecosistemas terrestres.

En el Perú, de acuerdo a Manta (2017), la población de los Andes no alteró el régimen del fuego en los ecosistemas andinos, sin embargo, debido a políticas públicas relacionadas a la promoción de exportación de cultivos agropecuarios, la frecuencia e intensidad de incendios fue modificada. Actualmente el fuego es la herramienta principal para el manejo del paisaje en todo el territorio.

Según el Plan de Prevención y Reducción de Riesgos de Incendios Forestales (2018) y la Estrategia de Gestión del Riesgo de Incendio Forestal en el Sistema Nacional de Áreas Naturales Protegidas por el Estado (2018), un incendio forestal se define como el fuego no deseado de cualquier origen, que no es estructural, que se propaga sin control en los recursos forestales, causando daños ecológicos, económicos y sociales. En ese sentido, los incendios forestales involucran toda la variedad de recursos forestales del país. Tan vasto recurso no está libre de la ocurrencia de incendios, inclusive áreas conocidas por ser húmedas.

2.1.2. Teoría y práctica en el desempeño profesional.

Para el presente trabajo se pusieron en práctica enseñanzas teóricas y prácticas relevantes brindados a lo largo de la carrera, como es la política y legislación forestal, ecología forestal, ordenación forestal, fotointerpretación, y protección forestal.

Con respecto a la política y legislación forestal, la implementación de actividades en el sector público debe partir del conocimiento y fundamentación del marco normativo del sector forestal. Asimismo, como suele suceder en diversos sectores de la administración pública, la inadecuada organización del ejecutivo respecto a sus funciones y articulaciones permite que ciertas intervenciones sean ineficientes, y que a su vez se generen duplicidad de esfuerzos entre instituciones. Por ello, el conocimiento del marco normativo del sector forestal permite que los procesos a implementar tengan un adecuado sustento.

Los incendios forestales son fenómenos que tienen un comportamiento diferente en cada tipo de ecosistema, por lo que el conocimiento de cómo éste se ve afectado luego de un incendio forestal es de vital importancia para conocer la priorización de acciones frente a la prevención y combate de los incendios forestales. Por ello, la rama de la ecología del fuego es el punto más importante en la medida de implementar acciones de manejo del fuego sostenibles.

Conocer los riesgos, considerando la naturaleza del peligro y la exposición de los componentes del territorio, es parte fundamental del ordenamiento del territorio. Por ello, los estudios del riesgo de los incendios forestales a nivel territorial están estrechamente ligados al ordenamiento forestal, y aporta información relevante al proceso.

La temática de fotointerpretación es el aprendizaje de mayor relevancia en las competencias adquiridas en la carrera, debido a que el mayor componente del sistema de monitoreo corresponde a la información obtenida a través de sensores remotos, y gracias a técnicas de fotointerpretación, permite la obtención de información relevante para la toma de acciones inmediatas, pero que a su vez permite la construcción de información histórica de manera estandarizada.

Finalmente, la temática de protección forestal a nivel académico brindó las herramientas básicas para el conocimiento del manejo del fuego, y las experiencias en otras latitudes sobre mecanismos implementados para implementar el uso del fuego como herramienta para prevención y combate de los incendios forestales.

2.2. Proceso Metodológico

En la presente sección se describe la metodología para la implementación de un sistema de monitoreo del patrimonio forestal aplicado a incendios forestales con un enfoque descriptivo desarrollado en tres fases, como se observa en la Figura 03.



Figura 03. Fases de implementación del sistema de monitoreo del patrimonio forestal aplicado a incendios forestales.

Fuente: Elaboración propia.

Se detallan las principales actividades llevadas a cabo para conseguir los objetivos específicos, incluyendo la contribución en la solución de situaciones problemáticas de la institución, la contribución en términos de competencias y habilidades adquiridas en la formación profesional, y el resultado obtenido por la institución.

Es importante mencionar que, si bien las actividades se enmarcan en el desempeño de actividades dentro del SERFOR como analista de monitoreo de recursos forestales, y que es ésta la institución que lidera, de acuerdo a sus competencias, el sistema de monitoreo, éste incorpora información generada por el SERFOR y también por diversas instituciones, logrando la implementación de un sistema de monitoreo articulado que genera reportes oficiales a nivel nacional. En ese sentido, en los procesos detallados a continuación, se contó con la participación activa del equipo técnico de las instituciones como Servicio Nacional de

Meteorología e Hidrología del Perú (SENAMHI), Servicio Nacional de Áreas Naturales Protegidas por el Estado (SERNANP), Instituto Geofísico del Perú (IGP), Ministerio del Ambiente (MINAM), Centro Nacional de Estimación, Prevención y Reducción del Riesgo de Desastres (CENEPRED), entre otras.

2.2.1. Diagnóstico e identificación de los servicios que componen el sistema de monitoreo satelital del patrimonio forestal aplicado a incendios forestales.

Para el diseño del sistema de monitoreo, se identificó las necesidades de información actuales y esperadas, haciendo partícipes a las partes interesadas pertinentes.

Una vez identificada la información requerida por los usuarios relevantes, se priorizaron servicios de alto valor. Asimismo, se consideró su pertinencia con las metas y los objetivos estratégicos establecidos por las principales políticas nacionales y de los compromisos políticos y requisitos de elaboración de informes internacionales.

Es importante mencionar que el diseño e implementación de un sistema de monitoreo no es un proceso inmediato, por lo que la consulta a los actores regionales y locales relevantes, así como la incorporación de servicios priorizados ha sido un proceso paulatino, y aún existen servicios que deben ser incorporados al sistema.

2.2.1.1. Antecedentes.

Pocas experiencias o iniciativas sobre el monitoreo de incendios forestales se documentan en el país a nivel institucional. Sin embargo, de acuerdo a UEUPS Ciencias Forestales (2019), existen desde la academia iniciativas importantes de mencionar, como es

el caso de la Universidad Nacional Agraria La Molina, que, a través de la Facultad de Ciencias Forestales, en el año 1998 inicia un proyecto piloto en convenio con el Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais de Brasil y el Woods Hole Research Center de Estados Unidos, para el análisis de los focos de calor captados por satélites meteorológicos. Asimismo, de acuerdo a Servindi (2010) la Universidad Peruana Cayetano Heredia, a través del Centro para la Sostenibilidad Ambiental, desde el 2008 generaron boletines informativos sobre quemas agropecuarias e incendios forestales en Madre de Dios analizando la información de focos de calor. Es importante mencionar que existen también iniciativas regionales, como el Boletín del Fuego, que el año 2010 se publicó para la región San Martín a través de la Asociación de Amazónicos por la Amazonía, donde se analizaban los focos de calor para la región.

De acuerdo a MINAM (2012), el año 2012 se inicia la implementación del proyecto “Monitoreo de la Deforestación, Aprovechamiento Forestal y Cambios en el Uso del Suelo en el Bosque Panamazónico” de la Organización del Tratado de Países Amazónico (OTCA) en el Perú, con el objetivo de implementar Salas de Observación en todos los países miembros de la OTCA que permita implementar un sistema nacional de monitoreo, a través del desarrollo de metodologías y generación de estadística oficial sobre el monitoreo de los bosques amazónicos.

En ese sentido, de acuerdo a UEUPS Ciencias Forestales (2019), la Sala de Observación Perú del proyecto de la OTCA a inicios del año 2016 desarrolló estudios sobre el análisis de alertas tempranas de focos de calor, y se elaboraron boletines mensuales sobre la incidencia de fuego activo sobre el territorio.

A pesar de los esfuerzos mencionados, para el año 2016 no existía un sistema de monitoreo de incendios forestales implementado en la academia o alguna institución pública que integrara todo lo avanzado, y que permitiera dotar de información diaria para la toma de acciones en materia de respuesta de emergencias. Ese año el país enfrenta una sequía que propicia la ocurrencia de incendios forestales que sobrepasan la capacidad de respuesta de las autoridades locales, regionales y nacionales. Enfrentar incendios forestales de manera simultánea y de gran magnitud sin la existencia de información que permita tomar decisiones para atender las emergencias, representó un punto de inflexión para el país.

En ese contexto, la implementación de un sistema de monitoreo que integre las experiencias detalladas, así como las iniciativas de diversas instituciones involucradas en la materia, y que permita el acceso a la información a todas las escalas de gobierno se convirtió en una necesidad.

2.2.1.2. *Identificación de necesidades de información.*

Se detallan las necesidades de información identificadas en cada uno de los procesos comprendidos en la Gestión de Riesgo de Desastres, los cuales fueron definidos en Ley N° 29664 (2011).

2.2.1.2.1. *Estimación del riesgo.*

De acuerdo al artículo 6.2, de la Ley N° 29664 (2011), el proceso de estimación comprende las acciones y procedimientos para generar el conocimiento de los peligros, analizar la vulnerabilidad, y establecer los niveles de riesgo para la toma de acciones.

En ese sentido, se identificó que la información histórica de número de eventos y magnitud de las áreas afectadas por incendios forestales a nivel nacional permite dimensionar en tiempo, espacio y tamaño los eventos ocurridos, para poder así caracterizar el peligro.

Asimismo, se precisa de la data histórica de un periodo prolongado de tiempo para hacer una correlación con la incidencia de fenómenos climáticos, entre ellos El Niño, así como identificar las variables atmosféricas condicionantes para los eventos de gran magnitud.

Por otro lado, para que los incendios forestales se inicien y desarrollen, no solo debe existir la ignición, sino también el combustible forestal disponible. En ese sentido, el tipo de combustible forestal determinará la propagación, y condicionará la intensidad del fuego, por lo que es importante conocer los diferentes tipos de combustible forestal.

2.2.1.2.2. Prevención del riesgo y reducción del riesgo

De acuerdo al artículo 6.2 de la Ley N° 29664 (2011), los procesos de prevención y reducción del riesgo contienen acciones para reducir vulnerabilidades y riesgos existentes, así como para evitar la generación de nuevos riesgos.

En ese sentido, aplicado a los incendios forestales, es importante reconocer que la prevención es el pilar fundamental para la reducción de los riesgos, y es así que se deben desarrollar acciones a nivel local y regional para evitar el fuego indeseado y descontrolado sobre los recursos forestales. Por ello, la información histórica y el análisis con la información de categorías territoriales y tipos de cobertura, es fundamental para priorizar esfuerzos y presupuesto.

2.2.1.2.3. Preparación, respuesta y rehabilitación

De acuerdo al artículo 6.2 de la Ley N° 29664 (2011), los procesos de preparación, respuesta y rehabilitación involucran acciones para procurar una óptima respuesta de la sociedad y sus instituciones, con el fin de garantizar acciones oportunas y normalizar las actividades en la zona afectada.

En el caso de incendios forestales, los planes de contingencia y protocolos de actuación interinstitucional son las principales herramientas para una adecuada gestión. En ese sentido, se identificó que para estos procesos se requiere información en tiempo casi real del monitoreo de peligro de los incendios forestales, a través de reportes de alerta, alerta máxima, alarma, vigilancia, entre otros.

Asimismo, se identificó la necesidad de protocolos de distribución de la información, los cuales deben permitir el flujo continuo a través de canales oficiales, garantizando una adecuada respuesta a la emergencia.

2.2.1.2.4. Restauración (reconstrucción)

De acuerdo al artículo 6.2 de la Ley N° 29664 (2011), el proceso de reconstrucción involucra la reducción del riesgo anterior al desastre, y aseguramiento de la recuperación física, económica y social de las comunidades afectadas.

En el caso de los incendios forestales, la denominación adecuada para este proceso es “restauración”, debido a que la denominación “reconstrucción” está pensando en emergencias relacionadas a la afectación de infraestructura y a la pérdida de servicios básicos para la población.

Por lo mencionado, se identificó la necesidad de conocer la información de áreas afectadas luego de liquidado el incendio forestal, así como la información de nivel de

severidad para conocer el nivel de daño en la vegetación, y así tomar las acciones recomendadas para la adecuada restauración del ecosistema.

2.2.1.3. Identificación de etapas y diseño de servicios del sistema de monitoreo.

Considerando las necesidades de información descritas en todos los procesos de la gestión de riesgo de desastre (GRD), se puede identificar que la información generada por el sistema de monitoreo es transversal a todos los procesos, es decir, una misma data puede ser útil para el proceso de prevención, así como al proceso de restauración en el marco de la GRD de los incendios forestales. Por ello, se consideró oportuno primero diseñar las etapas del monitoreo de los incendios forestales, y así identificar los servicios en cada etapa para brindar la información descrita en los párrafos anteriores.

Para la identificación de las etapas se tomó en cuenta la naturaleza del peligro que se quiere monitorear, en este caso, los incendios forestales. Esto involucró reconocer que los incendios forestales poseen una dinámica rápida condicionada por factores atmosféricos y de tipo de combustible. Por ello, un factor importante considerado fue la temporalidad de la información para la implementación de los servicios.

Se consideraron tres etapas definidas: (a) pronóstico y condiciones favorables (previo); (b) monitoreo del peligro (durante); y (c) afectación por incendios forestales (posterior).

Es importante mencionar que el sistema de monitoreo se implementa a través de tareas, y es importante su conocimiento pues permite un mapeo de procesos ordenado para la identificación de equipamiento y personal requerido para el cumplimiento del mismo. Por

ello, se consideraron los procesos de (a) recopilación de información, (b) análisis y procesamiento, (c) generación de reportes, y (d) difusión de los mismos a los actores relevantes, cuyo detalle puede observarse en el Anexo 1.

2.2.1.3.1. Pronósticos y condiciones favorables.

Contempla el monitoreo de los factores condicionantes para el desarrollo de incendios forestales para la toma de acciones como medida preventiva.

Puede tener una temporalidad diaria, semanal, mensual, o estacional. Actualmente la información que es parte del sistema de monitoreo corresponde a las condiciones atmosféricas, de temporalidad diaria; y las condiciones territoriales, de temporalidad mensual.

Las condiciones favorables atmosféricas para la ocurrencia de incendios forestales es un servicio generado por el SENAMHI, quienes brindan diariamente el estado de las condiciones atmosféricas relevantes a nivel nacional a través de pronósticos de 3 días con fines preventivos. Entre los productos generados está el Fire Weather Index con una unidad mínima de 27 km, días consecutivos sin precipitación y temperatura.

Las condiciones favorables territoriales para la ocurrencia de incendios forestales (CFOI) es un servicio generado por la DGOTA, quienes brindan un reporte mensual que recoge el estado de la vegetación a través del uso del Índice de vegetación de diferencia normalizada –análisis realizado por el Instituto Geofísico del Perú-, la influencia de la pendiente, y el histórico de número de eventos. Es importante mencionar que no es

pronóstico, pues corresponde a las anomalías detectadas el último mes, y eso se plasma en un mapa con niveles de peligro.

En base a lo expuesto, existen dos principales servicios en esta etapa previa a la ocurrencia del incendio forestal, y que permiten tomar decisiones para acciones de prevención en regiones de alto peligro.

2.2.1.3.2. Monitoreo del peligro.

En esta etapa se realiza la entrega de servicios a las autoridades sobre la incidencia de fuego activo en el territorio, la identificación de incendios forestales, la confirmación de los mismos por parte de la autoridad local, y la vigilancia del desarrollo del incendio confirmado.

De acuerdo a los “Lineamientos para la conformación y funcionamiento de la Red Nacional de Alerta Temprana – RNAT” (PCM, 2015), se declara el estado de alerta con el fin de que las autoridades competentes activen protocolos de acción para reducir o evitar la pérdida de vidas, daños materiales y al ambiente. Asimismo, luego de que la alerta es emitida, y a su vez es confirmada en campo, el estado cambia a alarma, con el fin de que se ejecuten planes de contingencia y evacuación.

En ese sentido, el primer servicio de alerta generado corresponde a los reportes de focos de calor, los cuales fueron los primeros en implementarse y difundirse a fines del año 2018. El SERFOR creó una aplicación para la generación automática de reportes estadísticos a nivel nacional y regional, con dos actualizaciones por día, con el fin de difundir la ubicación del fuego activo detectado por los satélites, y las categorías territoriales donde se desarrollan. Los reportes son difundidos en el GEOSERFOR, y a su vez son enviados por mensaje

electrónico a cada institución: Administración Técnica Forestal y de Fauna Silvestre, Gobiernos Regionales, Direcciones Regionales de Agricultura, Centro de Operación de Emergencia Nacional (COEN), Instituto Nacional de Defensa Civil (INDECI), Coordinadores Sectoriales del Ministerio de Desarrollo Agrario y Riego (MIDAGRI), COE-Mininter, COE-Vivienda, COE-Salud, COE-Educación, COE-Cultura, SENAMHI y Asociación de Municipalidades del Perú-AMPE, Bomberos, entre otros. La temporalidad de los reportes es diaria.

El segundo servicio de alerta generado corresponde a la identificación, a través del monitoreo continuo, de una aglomeración de focos de calor que se vienen desarrollando sobre recurso forestal, lo cual representa un potencial incendio forestal. En ese caso, se genera el Reporte de Alerta de Incendio Forestal, y es difundido a través de la plataforma GEOSERFOR, y por mensaje electrónico de las Autoridades Regionales Forestales y de Fauna Silvestre (ARFFS) del ámbito donde se está emitiendo la alerta. La temporalidad de los reportes es constante a lo largo del día, una vez se actualice automáticamente la información de focos de calor

Luego de que la autoridad local o regional confirme en campo que la alerta emitida corresponde a un incendio forestal activo, se procede a cambiarle la denominación a alarma, y si el incendio forestal es persistente y representa un peligro para la población, los sitios arqueológicos, y el patrimonio forestal, se monitorea el avance y se actualiza el área afectada mediante la generación del servicio de Vigilancia de Incendio Forestal. Este es complementado a su vez con un pronóstico de corto tiempo de variables atmosféricas que puedan influir en el avance o liquidación del incendio forestal, y es provisto por el SENAMHI

a solicitud del SERFOR para el evento específico, para lo cual se cuenta con un protocolo que permite la coordinación entre ambas instituciones.

2.2.1.3.3. Afectación por incendios forestales.

En esta etapa se realiza la entrega de servicios cuantificando el área afectada luego de liquidado el incendio forestal. En ese sentido, se generan dos servicios en esta etapa.

El primer servicio corresponde a los reportes individuales de cicatriz de incendio forestal. La cicatriz corresponde al área delimitada por la afectación de un incendio forestal. Los reportes individuales son generados en gabinete a través del análisis de imágenes satelitales, y es el complemento para que las ARFFS puedan reportar la afectación del patrimonio forestal en las fichas de Evaluación de Daños y Análisis de Necesidades a los Centros de Operación de Emergencia Regional y Centros de Operación de Emergencia Local de los eventos que no pueden ser verificados en campo, así como para iniciar el Proceso Administrativo Sancionador, y complementar los informes fundamentados solicitados por la Fiscalía Especializada en Materia Ambiental (FEMA), de acuerdo a ley. En este caso, la temporalidad depende de la disponibilidad de imágenes libres de nube posteriores a la ocurrencia del evento. En ese sentido, pueden ser generados con imágenes Sentinel 2, que tienen una resolución temporal de 5 días y resolución espacial de 10 metros; con imágenes Landsat 8, con resolución temporal de 16 días y resolución espacial de 30 metros; o con imágenes de baja resolución como MODIS, NPP o Sentinel 3, para eventos de gran magnitud.

El segundo servicio corresponde a la generación de cartografía nacional de cicatrices de incendios forestales mediante una metodología estandarizada. La metodología comprende

la generación de mosaicos anuales libre de nubes de Landsat con proceso pancromático, que brinda una resolución espacial de 15 metros. Los mosaicos son generados a través de códigos de programación en el entorno Google Earth Engine, plataforma especializada en el procesamiento de grandes cantidades de imágenes satelitales en la nube. La identificación de las cicatrices de los incendios forestales, complementado con la información de focos de calor, permite conocer la distribución en tiempo, espacio y tamaño de los incendios forestales, y a su vez permite generar una data estandarizada que evita la subjetividad intrínseca de solo considerar los eventos reportados. Asimismo, permite la replicabilidad, con el fin de obtener una data histórica útil para todos los procesos de la gestión de riesgos de los incendios forestales, y a su vez, permite brindar a los gobiernos regionales y locales una base de datos sólida que puede ser complementada con la información de campo a escala más detallada.

2.2.2. Implementación del Sistema de Monitoreo Satelital del Patrimonio Forestal aplicado a incendios forestales a través de la generación y difusión de cartografía, protocolos, reportes e informes técnicos

Se describe los procesos de la construcción de la base de datos espacial siguiendo los lineamientos de la Infraestructura de Datos Espaciales (IDE) del SERFOR, así como las metodologías y protocolos para la elaboración de reportes de monitoreo y vigilancia, así como su difusión a los actores involucrados en la toma de decisiones.

2.2.2.1. *Gestión de base de datos espacial.*

A través de la Resolución de Dirección Ejecutiva N° 049-2018-MINAGRI-SERFOR/DE (2018), se aprueba la “Declaratoria de Alcance para la implementación de la

Infraestructura de Datos Espaciales IDE-i SERFOR” y el “Catálogo de Objetos Geográficos de la Gestión Forestal”, documentos que garantizan la recopilación, intercambio, gestión y difusión de la información en materia forestal de manera ordenada, estandarizada e interoperable entre instituciones.

El Catálogo de Objetos Geográficos permite que la información que contiene datos espaciales se estructure de forma ordenada, con parámetros de calidad, y brinda los mecanismos para la difusión e intercambio a cualquier escala

El Catálogo de Objetos Geográficos es un documento de alcance obligatorio para todas las instancias del SERFOR que generen información espacial, y es de alcance referencial para los Gobiernos Regionales en la temática de la gestión forestal.

En ese contexto, se elaboraron las fichas de los siguientes objetos espaciales correspondientes a los servicios identificados en la sección *Identificación de etapas y diseño de servicios del sistema de monitoreo*:

- Focos de Calor
- Focos de Calor Histórico
- Alerta Incendio Forestal
- Alerta Incendio Forestal Histórico
- Cicatriz de Incendio Forestal
- Ocurrencia de Incendio Forestal

En la elaboración de la ficha se tuvo en consideración los atributos mínimos necesarios que cada objeto espacial debe considerar, así como los dominios que permitan una adecuada clasificación de la información.

Es importante mencionar que la información almacenada en cada objeto espacial es generada y administrada por el SERFOR, pero puede considerar diversas fuentes de información en su construcción.

2.2.2.2. Metodología.

De acuerdo a la publicación de Contenidos mínimos del Programa Presupuestal de Reducción de la Vulnerabilidad y atención de emergencias por desastres año 2020 (PCM, 2019), se puede observar el modelo operacional de la actividad presupuestal “Generación de información y monitoreo de incendios forestales”, donde se detallan los métodos realizados para la recopilación de información, procesamiento, generación de reportes de los servicios y difusión de los mismos. Asimismo, detalla el órgano responsable en cada institución generadora de información en el sistema de monitoreo, el cual puede observarse en el Anexo 2.

Es importante mencionar que no es objetivo del presente documento detallar la metodología de cada servicio, dado que el enfoque del documento son los procesos y consideraciones técnicas para el diseño e implementación del sistema en sí.

2.2.2.3. Generación de documentación.

Como parte de las actividades desarrolladas, se realizó la documentación de las metodologías propuestas a través de protocolos y guías rápidas, así como la elaboración de

reportes para la entrega de servicios los servicios que forman parte del sistema de monitoreo, e informes técnicos para diversos fines en base a la necesidad de los usuarios.

La finalidad de la elaboración de protocolos y guías se cimentó en el objetivo de que la misma pueda ser replicable por cualquier equipo técnico, incluyendo equipos en regiones, y que a su vez considere un proceso estandarizado. Los protocolos contienen el diseño de los reportes, así como los insumos y las plataformas de descarga gratuita de la información, el uso de herramientas y softwares especializados, entre otros.

Asimismo, la elaboración de los reportes para la entrega de los servicios a cargo del SERFOR identificados en el sistema de monitoreo, los cuales son elaborados de forma permanente, incluyó información estadística y referencial sencilla, con gráficos y diagramas que permitan percibir claramente la información transmitida, así como el acompañamiento de un mapa con la información mínima requerida para la toma de decisiones.

En el caso de los reportes e informes técnicos a solicitud relacionados a la información generada en el sistema de monitoreo, éstos correspondían a información específica, por lo que su elaboración no se encontraba enmarcado en un protocolo específico. Los informes técnicos solicitados por la FEMA fueron elaborados considerando el detalle de las carpetas fiscales de cada caso, así como las indicaciones expresas en cada solicitud, y a su vez, coordinado con el área legal y la oficina descentralizada de la institución a la que le corresponde la evaluación en campo, con el objetivo de brindar lo explícitamente solicitado y sea coherente con todas las áreas que intervienen en el proceso. Las solicitudes de informes técnicos por parte de la Policía Nacional del Perú siguieron la misma estructura que los solicitados por la FEMA. Para el caso de los informes solicitados por el Congreso de la República, Ministerios, entre otros actores, su elaboración se realizó en coordinación con las

diversas dependencias de SERFOR involucradas en la gestión de riesgos de incendios forestales.

2.2.2.4. *Mecanismos de difusión.*

Comprende todos los mecanismos de comunicación y difusión que son utilizados para transmitir los servicios a las instituciones involucradas en la gestión de riesgos de desastres, con el objetivo de prevenir, alertar y comunicar de algún peligro, así como facilitar la coordinación de la respuesta a la emergencia.

En ese sentido, se diseñaron aplicaciones de acceso público para la visualización y descarga automática de la información de alerta. Además, se automatizó la publicación en la plataforma GEOSERFOR, la cual es de acceso público para cualquier institución y usuarios en general. La data espacial está disponible a través de servicios de interoperabilidad en el marco de la IDE SERFOR. Asimismo, los reportes son remitidos vía correo electrónico a las ARFFS y los contactos de los COE a nivel local, regional y nacional.

Sin embargo, la difusión de los reportes de los servicios generados en el marco de la implementación del sistema de monitoreo debe considerar el acceso a los medios de comunicación de los usuarios de la información. Aún existe la deficiencia en encontrar los mecanismos de difusión adecuados para los usuarios de áreas rurales que no poseen acceso a internet, o, que el acceso a la misma es deficiente. Por ello, se debe considerar en una segunda etapa de implementación, el diseño de mecanismos de difusión alternativos, sobretodo en comunidades de ámbito rural.

2.2.3. Articulación del sistema de monitoreo satelital del patrimonio forestal aplicado a incendios forestales con sistemas, programas y plataformas oficiales, así como a la implementación de compromisos nacionales asumidos por el Perú.

El sistema de monitoreo implementado y en permanente funcionamiento no es en sí mismo el objetivo final. El objetivo principal es tener a disponibilidad la información para la toma de decisiones, por lo que se requiere de un sistema preciso, estandarizado y oportuno.

A su vez el sistema de monitoreo debe estar articulado a diversos sistemas sectoriales, programas y plataformas oficiales, lo que permitirá fortalecer la gobernanza e institucionalidad de los actores involucrados.

2.2.3.1. Sistema nacional de información forestal y de fauna silvestre.

En el artículo 21 del Decreto Supremo N° 018-2015-MINAGRI (2015), se identifica la creación del SNIFFS como una red articulada de información de alcance nacional, que brinda información del sector forestal para procurar la mejor toma de decisiones, y el cual se encuentra a cargo del SERFOR

Asimismo, indica que el SNIFFS se encuentra organizado en módulos. Es por ello que el SERFOR ha delimitado 6 módulos y 4 componentes prioritarios para la organización adecuada de los procesos del sector forestal (SERFOR, 2020):

- Módulo de Control
- Módulo de monitoreo de la cobertura de bosques
- Módulo de monitoreo del patrimonio forestal
- Módulo de promoción y competitividad

- Módulo de gestión del conocimiento
- Componente estadístico
- Componente catastro forestal
- Componente normatividad
- Componente capacidades

Al respecto, el sistema de monitoreo detallado en el presente documento está articulado al Módulo de monitoreo del patrimonio forestal, a través de la temática de incendios forestales del sub módulo de monitoreo satelital de impactos sobre el patrimonio forestal. En el sub módulo se puede encontrar información sobre los principales drivers que vienen afectando al patrimonio forestal, considerando a los incendios forestales como uno de ellos.

2.2.3.2. Sistema nacional de gestión de riesgos de desastres.

A través de la Ley N° 29664 se crea el Sistema Nacional de Gestión de Riesgos de Desastres (SINAGERD), y lo define como un sistema interinstitucional, sinérgico, descentralizado, transversal y participativo, que tiene como fin identificar y reducir los riesgos asociados a peligros o minimizar sus efectos, así como la preparación y respuesta ante emergencias. Orienta las políticas, estrategias y acciones en todos los niveles de gobierno y de la sociedad con la finalidad de proteger la vida de la población, y el patrimonio de las personas y del Estado.

La Gestión de Riesgos de Desastres tiene procesos en los que se basa su desarrollo, ya detallados en la sección *Identificación de necesidades de información*, y en la ley de

creación del SINAGERD se definen instituciones y plataformas oficiales para su implementación.

Una de las plataformas oficiales de la GRD son los COE, los cuales representan plataformas de coordinación e intercambio de información de los sectores, gobiernos locales, provinciales, regionales, y la plataforma nacional.

2.2.3.3. *Programas presupuestales por resultados.*

El presupuesto por resultados es una medida que se viene implementando desde el año 2007, y tiene como finalidad asegurar que la población obtenga los bienes y servicios que precisa para tener una adecuada calidad de vida (MEF, 2015).

La creación de un programa presupuestal se debe a la identificación de un problema específico, a través de la estructuración de productos diseñados que permitan resolver ese problema. En ese sentido, con Decreto de Urgencia N° 024-2010 (2010), se crea el programa presupuestal “Reducción de la Vulnerabilidad y Atención de Emergencias por Desastres” (PREVAED), con el objetivo de dar el marco adecuado de medidas en materia económica y financiera para identificar y priorizar intervenciones eficaces y articuladas territorialmente en materia de prevención y atención de desastres.

El año 2017, se incorpora en el PREVAED como peligro latente a los incendios forestales debido al estado de emergencia vivido el año 2016. El año 2018 se organizaron reuniones multisectoriales para la incorporación de actividades operativas relacionadas a los incendios forestales en productos presupuestales y la creación de nuevas actividades presupuestales. En el caso del SERFOR, se sustentó la incorporación y la creación de una nueva actividad presupuestal relacionada al monitoreo de incendios forestales a través de

informes técnicos elevados a la Presidencia del Consejo de Ministros (PCM), ente rector del SINAGERD.

En ese sentido, el Ministerio de Economía y Finanzas, mediante la publicación de las Estructuras Programáticas de Programas Presupuestales 2020 con fecha 20 de marzo de 2019, aprueba la creación de la nueva actividad presupuestal 5006235 “Generación de Información y Monitoreo de Incendios Forestales” del producto 3000737 “Estudios para la Estimación del Riesgo de Desastres” del programa presupuestal 0068, donde participan también instituciones generadoras de información como el SERNANP, SENAMHI, IGP y DGOTA.

El modelo operacional de la actividad presupuestal plasma a detalle los servicios generados por cada institución, y cuáles son las tareas y flujos de información previos a su consolidación y difusión a los actores relevantes. El SERFOR recopila y difunde la información de casi la totalidad de los servicios identificados en la actividad presupuestal, por lo que se generaron protocolos de articulación interinstitucional detallando el intercambio de información y generación de reportes.

El principal objetivo al desarrollar el modelo operacional de la actividad presupuestal fue que éste plasmara el diseño del sistema de monitoreo considerando los flujos de información entre instituciones, y la identificación de servicios finales brindados a los usuarios relevantes. Para el logro de ello se realizaron diversas reuniones con la participación de las instituciones involucradas, con las cuales se llegaron a acuerdos.

Asimismo, cada actividad presupuestal consta de un indicador de desempeño, el cual plasma en su cálculo el estado de la actividad presupuestal desde su línea base (2019), y permite medir cómo ésta viene mejorando a través de la implementación de actividades de

todas las instituciones participantes. En ese sentido, se elaboró y propuso un indicador de desempeño que permita, no solo caracterizar la cobertura del monitoreo, que en realidad ya se venía cumpliendo a nivel nacional, sino que permitiera identificar la calidad del proceso de monitoreo, y que mida también la articulación con las instituciones locales y regionales a través de protocolos. La propuesta de indicador fue elaborada por el SERFOR, y no tuvo objeción de las instituciones participantes de la actividad presupuestal, por lo que fue enviado oficialmente a la PCM para su inscripción en el sistema.

2.2.3.4. Red nacional de alerta temprana.

De acuerdo con el artículo 30 del Decreto Supremo N.º 048-2011-PCM (2011), se identifica al monitoreo y la alerta temprana como parte de los procesos de preparación y respuesta, y definiéndolo como la acción de recibir y analizar la información para una actuación organizada, así como establecer y desarrollar las acciones y capacidades locales como una adecuada capacidad de respuesta.

De acuerdo con la Resolución Ministerial N.º 173-2015-PCM (2015), se dictan los lineamientos para la conformación y funcionamiento de la Red Nacional de Alerta Temprana (RNAT) y la conformación, funcionamiento y fortalecimiento de los Sistemas de Alerta Temprana (SAT). En ese sentido, se indica que la RNAT es una plataforma que permite la articulación de los SATs de nivel comunal, distrital, provincial, regional y nacional. En ese sentido, busca la articulación organizada de entidades técnico-científicas, la academia, así como gobiernos subnacionales.

La RNAT está presidida por el INDECI, y en el marco de sus funciones, convoca y preside las reuniones del Comité Técnico de Coordinación de la RNAT (CTC-RNAT),

espacio técnico donde se incorpora a nuevas entidades especializadas mediante acuerdo mayoritario de los participantes. En ese sentido, el año 2019 el SERFOR solicita su incorporación formal a la RNAT, con la finalidad de que los servicios generados y difundidos en el marco de la implementación del sistema de monitoreo de incendios forestales formen parte de las plataformas oficiales, en este caso relacionadas al sistema funcional SINAGERD y así se articulen esfuerzos con los diferentes niveles de gobierno.

El año 2020, en la reunión del CTC-RNAT, se establecen subcomités especializados en peligros priorizados por el país, con el objetivo de implementar SATs mediante un plan de trabajo concertado. En ese sentido, se crea mediante acuerdo el Subcomité de Incendios Forestales a cargo del SERFOR.

2.2.3.5. Contribuciones nacionalmente determinadas.

El año 2015, en la Conferencia de las Partes número 21 desarrollada en París, se alcanzó un acuerdo histórico donde todos los países participantes se comprometieron en tomar acciones concretas y aceleradas para combatir el cambio climático y adaptarse a sus efectos (Sostenibilidad, s.f.). En ese sentido, los países se comprometieron a definir sus Contribuciones Nacionalmente Determinadas (NDC), como una herramienta para medir la contribución independiente de cada país en materia de cambio climático.

El Perú a través de la Resolución Suprema N° 129-2015-PCM (2015) que crea la Comisión Multisectorial de naturaleza temporal, se encargó de elaborar el Informe Técnico con la propuesta de las NDCs que el Perú se comprometía ante la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre Cambio Climático.

Asimismo, a través de la Resolución Suprema N° 005-2016-MINAM (2016), se crea el Grupo de Trabajo Multisectorial de naturaleza temporal (GTM-NDC) encargado de elaborar el informe final sobre la implementación de las NDCs por parte del Perú.

El diseño, implementación y reporte de las NDCs se encuentra a cargo de diversas instituciones detalladas en el Informe Final de la GTM-NDC, de acuerdo a cada temática. En ese sentido, el SERFOR es responsable en la temática de bosques de las medidas relacionadas al monitoreo de incendios forestales N° 7 “Fortalecimiento de procesos de la gestión del riesgo de incendios forestales con enfoque de paisaje en un contexto de cambio climático” y N° 11 “Fortalecimiento de procesos de la gestión del riesgo de incendios forestales con enfoque de paisaje en un contexto de cambio climático” (GTM-NDC, 2018).

Para la implementación de las NDC se elaboraron fichas de cada medida, identificando el indicador de medición, los medios de verificación, así como las metas anuales hasta el año 2030. En ese sentido, al tener a mi cargo el diseño de la medida N° 11, se estableció una sinergia entre el indicador de desempeño de la actividad presupuestal del PREVAED de monitoreo de incendios forestales, así como la consideración de los componentes del SAT establecidos a través del SINAGERD. Por ello, la implementación de la medida se encuentra conectada con los sistemas y plataformas oficiales a las cuales también se debe reportar.

2.2.3.6. Gabinetes binacionales.

Los Gabinetes Binacionales son plataformas oficiales a través de la cual los países participantes mediante la participación de sus máximas autoridades, como el conjunto del consejo de ministros y presidentes, consiguen acuerdos y logran entendimientos en materias

de interés común de ambos países, fomentando un espacio de coordinación (Prensa Presidencia, 6 de noviembre de 2019)

En ese sentido, los últimos Gabinetes con Bolivia y Chile incorporaron la temática de incendios forestales en sus compromisos. En el caso de Bolivia, el Eje I del encuentro, denominado “Medio ambiente y recursos transfronterizos”, se asumió el compromiso 7 “Elaborar y aprobar el Plan de Fortalecimiento de Capacidades e intercambio de experiencias y metodología en sistemas de alerta y monitoreo de incendios forestales”. Al respecto, como punto focal del compromiso, se elaboró un plan de trabajo que fue presentado a los puntos focales de Bolivia, y resumía lo avanzado en la implementación del sistema de monitoreo del Perú.

Para el caso de Chile, el compromiso incorporaba la elaboración de un Convenio con la CONAF de Chile, donde se incorporó la temática de información y monitoreo de incendios forestales como uno de los puntos clave de intercambio de información y fortalecimiento de capacidades.

Capítulo III

3.1. Resultados

El sistema de monitoreo implementado surge en base a la necesidad de información relevante para la toma de decisiones frente a un fenómeno recurrente como son los incendios forestales, y que se observa, ha venido aumentando los últimos años en número de eventos y magnitud, llegando a niveles que superan ampliamente la capacidad de respuesta del gobierno nacional. El sistema de monitoreo no representa el objetivo final en sí mismo, sino que define y justifica su implementación con el fin de responder a necesidades de información.

El sistema de monitoreo implementado ha permitido la generación de reportes de condiciones atmosféricas y territoriales favorables a la ocurrencia de incendios forestales generado por el SENAMHI y la DGOTA, respectivamente, de manera articulada con carácter preventivo.

Desde el año 2018 el SERFOR, en el marco de implementación del sistema de monitoreo, ha generado reportes diarios de focos de calor a nivel departamental y nacional, con un promedio de 5000 reportes anuales. Asimismo, se han generado y difundido un promedio de 1500 alertas de incendios forestales anuales. Además, se han generado 50 reportes individuales de cicatrices de incendios forestales, y reportes regionales de ocurrencia y áreas afectadas para las ARFFS. Finalmente, se han generado un promedio de 15 informes anuales a solicitud de la FEMA.

3.2. Aportes y Desarrollo de Experiencias

3.2.1. Aportes.

El diseño, implementación y articulación del sistema de monitoreo del patrimonio forestal a escala nacional aplicado a incendios forestales desde el SERFOR ha sido un proceso muy retador, que ha requerido no solo plasmar los conocimientos adquiridos en la carrera académica y experiencia profesional previa, sino que ha requerido carácter, liderazgo, y un planteamiento de estrategias claras para la coordinación con las instituciones del poder ejecutivo, y autoridades regionales y locales.

Los conocimientos teóricos y prácticos adquiridos a lo largo de la carrera profesional han permitido que se tenga el conocimiento técnico requerido para plantear herramientas útiles que recojan la dinámica del peligro de los incendios forestales. Es decir, el conocimiento del recurso forestal, de su interacción en su entorno, de los procesos sociales que inciden en el uso del fuego en diversos ecosistemas, el conocer los principios básicos de la teledetección que permite identificar los sensores que pueden ser utilizados en el sistema de monitoreo, entre otros conocimientos, han permitido que el proceso desarrollado tenga bases sólidas de índole académico.

Asimismo, los conocimientos prácticos adquiridos previamente en el desempeño de actividades en las diferentes empresas e instituciones me han permitido conocer de cerca las dinámicas comunales, locales, regionales, así como los sistemas de monitoreo de otros países, y así diseñar un sistema de monitoreo útil para los procesos de la gestión de riesgos de incendios forestales en el Perú.

Como resultado del aporte profesional, se cuenta a la actualidad con un sistema de monitoreo que tiene un diseño operativo, que articula con diversas plataformas, programas y sistemas, y que a su vez responde a necesidades de información de tomadores de decisiones en las diferentes escalas del territorio. Si bien no es un sistema perfecto, pues adolece de una plataforma web unificada de información, así como mecanismos tecnológicos adecuados para la difusión de la información en medios rurales, tiene las bases necesarias para su continua mejora.

Es importante recalcar que el sistema de monitoreo no es un aporte solo a la institución, sino es un aporte nacional, que permite cumplir con compromisos asumidos por el país, y cuya siguiente etapa de implementación debe priorizar su articulación con los gobiernos regionales y locales, enfocado a incorporar información de escala subnacional proveniente de las verificaciones de campo, el uso de imágenes aéreas de drones, y los reportes a nivel local, entre otros insumos.

La implementación del sistema de monitoreo no es un proceso estático, sino dinámico, y, por ende, los servicios que ahora brinda pueden satisfacer las necesidades básicas de los usuarios, pero no debe considerarse que será así siempre, por lo que requiere de un proceso continuo de actualización, involucrando siempre a los usuarios de la información como pilar fundamental en su diseño.

3.2.2. Desarrollo de Experiencias.

El desarrollo de experiencias a lo largo del desempeño de las funciones del puesto, adicional a lo ya detallado en la sección *1.2.2. Propósito del puesto*, se desarrollan en procesos complementarios que han fortalecido el sistema de monitoreo en planificación y

ejecución. En ese sentido, se establecieron metodologías, automatización de procesos, así como el diseño de proyectos para la postulación a financiamiento público y privado, que sustentó la contratación de personal técnico especializado, desarrollo de estudios, viajes y actividades de campo, así como un equipamiento regional y nacional adecuado. Solo uno de los proyectos de financiamiento logró finalizar el convenio y firmar el contrato de donación.

Asimismo, se tuvo como responsabilidad la planificación, modificación y reporte del Plan Operativo Institucional anual, Plan Operativo Institucional multianual, considerando los lineamientos del Centro Nacional de Planeamiento Estratégico, así como apoyo en la actualización de las metas multianuales del Plan Estratégico Institucional correspondientes a gestión de riesgos, y el apoyo en la construcción del Plan de Prevención de Riesgos ante Incendios Forestales en base a la provisión de información estadística sobre focos de calor e incendios forestales.

Finalmente, como parte de las responsabilidades asumidas, se organizaron diversos talleres en múltiples regiones para la difusión del sistema de monitoreo, así como participación en eventos internacionales, conversatorios convocados por el Congreso de la República, conferencias virtuales, en universidades, entre otros.

3.2.2.1. Desarrollo de metodologías.

Parte de las actividades específicas del perfil comprendió la construcción de metodologías que permitieran implementar el sistema de monitoreo. En ese sentido, se construyeron metodologías automatizadas, semi-automatizadas y manuales para cada servicio que forma parte del sistema de monitoreo.

Se consideró que las metodologías desarrolladas deben permitir la elaboración de productos y reportes con un nivel aceptable de precisión, y con variables definidas, que permitan que el proceso sea replicable por cualquier equipo técnico, y que, a su vez, permita confiabilidad en la información resultante.

Si bien el sistema de monitoreo se basa gran parte de su arquitectura en el uso de sensores remotos, es la información provista en campo la que le da validación y solidez a los resultados generados.

3.2.2.2. *Coordinación sectorial.*

De acuerdo al artículo 50 del Reglamento de la Ley N° 29664 (2011), se crean los Centros de Operaciones de Emergencias (COE), los cuales tienen la función de monitorear de manera continua los peligros, emergencias y desastres, así como la administración e intercambio de información para la toma de decisiones de manera oportuna.

Asimismo, en el artículo 52 del mismo Reglamento, se identifica a los COE Sectoriales como órganos que participan en el COEN como elementos necesarios para la coordinación e intercambio de información de los sectores.

De acuerdo al artículo 31 de la Ley Orgánica del Poder Ejecutivo – Ley N° 29158 (2017), se establece que un Organismo Público Especializado es una institución pública independiente para ejercer sus funciones de acuerdo a su ley de creación, y está adscrito a un ministerio. En ese sentido, el SERFOR es un organismo público técnico especializado adscrito al MIDAGRI, de acuerdo al artículo 13 de la Ley N° 29763 (2011).

De acuerdo a lo expuesto en los párrafos anteriores, la participación del SERFOR a través del COE MIDAGRI ha sido y es de carácter permanente, principalmente en temporada

de mayor incremento de incendios forestales, generando reportes diarios de alerta y alarma, así como capacitación al equipo técnico del COEN para su sensibilización sobre la temática para una respuesta articulada.

3.2.2.3. *Coordinación interinstitucional.*

La participación en plataformas oficiales y compromisos adquiridos permite y hace necesaria la coordinación interinstitucional con entidades públicas de todos los niveles de gobierno, con el objetivo de hacer eficiente las intervenciones en materia de monitoreo de incendios forestales. En ese sentido, las instituciones con las que se coordinó de manera estrecha fueron la PCM, CENEPRED, INDECI, SENAMHI, SERNANP, IGP, MINAM a través de la DGOTA, Gobiernos Regionales y Gobiernos Locales, entre otros.

3.2.2.3.1. *Presidencia del consejo de ministros.*

La PCM, de acuerdo al artículo 9 de la Ley N° 29664 (2011), es el ente rector del SINAGERD, y tiene como funciones principales el conducir, supervisar y fiscalizar el adecuado funcionamiento del mismo, así como velar por el cumplimiento de las políticas e instrumentos y efectiva operatividad de los procesos de GRD.

Es el ente responsable del PREVAED, por lo cual es la entidad coordinadora de las reuniones multisectoriales, quienes aprueban y convocan los documentos relacionados a la gerencia del PREVAED.

3.2.2.3.2. *Centro nacional de estimación, prevención y reducción del riesgo de desastres.*

El CENEPRED, de acuerdo al artículo 12 de la Ley N° 29664 (2011), es un organismo público ejecutor adscrito al Ministerio de Defensa, y entre sus funciones principales está el

de asesorar en el desarrollo de acciones y procedimientos que permitan identificar los peligros -ya sea de origen natural o inducido por el hombre-, analizar las vulnerabilidades y establecer niveles de riesgo que permita tomar decisiones referentes a la GRD. Asimismo, tiene como función el establecer lineamientos para la elaboración de planes de prevención y reducción del riesgo, y promover que las entidades públicas desarrollen e implementen políticas, instrumentos y normativas relacionadas con la estimación, prevención y reducción del riesgo de desastres.

En ese sentido, el CENEPRED el año 2018 inició la elaboración del estudio de Caracterización del peligro por incendios forestales, el cual espacializa los niveles el peligro en el territorio nacional a través de una metodología sólida. El trabajo contó con la participación e información del SERFOR, y brinda la línea base que permite identificar dónde priorizar acciones.

Asimismo, de acuerdo al artículo 6 del Reglamento de la Ley N° 29664 (2011), el CENEPRED brinda asistencia técnica a los gobiernos regionales en lo referente a los procesos de prevención y reducción del riesgo, así como la reconstrucción. Por ello, el CENEPRED ha iniciado el acompañamiento en la elaboración de escenarios de riesgo a nivel regional y local, con el fin de contar con la información a una mejor escala para la construcción de planes y normas por parte de las autoridades en el ámbito de su competencia. El primer departamento en construir un escenario de riesgos a nivel regional con asesoría de CENEPRED es la Región Ancash, a solicitud del Gobierno Regional, y acompañamiento de la Administración Técnica Forestal y de Fauna Silvestre del ámbito.

3.2.2.3.3. *Instituto nacional de defensa civil.*

El INDECI, de acuerdo al artículo 13 de la Ley N° 29664 (2011), es un organismo público ejecutor con la función de asesorar, desarrollar coordinar y facilitar en los procesos de preparación, respuesta y rehabilitación de la GRD. Asimismo, es la entidad que lidera la RNAT, plataforma a través de la cual se viene implementando el Sistema de Alerta Temprana de Incendios Forestales. Por ello, es una institución con la que el SERFOR ha venido coordinando estrechamente.

3.2.2.3.4. *Servicio nacional de meteorología e hidrología del Perú.*

El SENAMHI, es un organismo público ejecutor adscrito al MINAM, tiene como misión generar y proveer información y conocimiento meteorológico, hidrológico y climático a nivel nacional, contribuyendo a la reducción de los impactos negativos producidos por los fenómenos naturales de origen hidrometeorológico, así como brindando información técnica especializada sobre pronósticos de variables meteorológicas con fines de prevención y reducción de desastres.

En ese sentido, el SENAMHI es la institución técnica especializada que brinda información estratégica de las condiciones favorables atmosféricas para la ocurrencia de incendios forestales a manera de pronóstico, así como información que permita la vigilancia una vez confirmado el evento, a solicitud de SERFOR en base al protocolo establecido entre ambos.

3.2.2.3.5. *Servicio nacional de áreas naturales protegidas por el Estado.*

El SERNANP es un organismo público técnico especializado adscrito al MINAM, que tiene entre sus competencias el gestionar las ANP de administración nacional. El SERNANP es el ente rector del Sistema Nacional de Áreas Naturales Protegidas.

El SERNANP ha aprobado mediante Resolución Presidencial N° 012-2018-SERNANP (2018), la Estrategia de Gestión del Riesgo de Incendio Forestal en el SINANPE, con el objetivo de implementar procesos y componentes para la GRD de los incendios forestales, con el fin supremo de conservar los ecosistemas. En ese sentido, en el mencionado documento se identifican las acciones prioritarias a realizar dentro de las ANP, entre las cuales tenemos la implementación de guardaparque-bombero forestal establecidos y agrupados a través de nodos operativos. Es a través de este componente de articulación territorial mediante el cual el SERNANP realiza el monitoreo en campo, confirmando las alertas remitidas por el sistema de monitoreo, y procede a realizar la atención a las emergencias confirmadas que representan un peligro para los ecosistemas que gestionan.

3.2.2.3.6. *Dirección general de ordenamiento territorial ambiental.*

La DGOTA, órgano adscrito al MINAM, es el responsable de conducir la elaboración de herramientas, instrumentos y procedimientos que contribuyan con la gestión del territorio en materia ambiental. En ese sentido, la DGOTA genera mensualmente el mapa CFOI, el cual brinda información del estado del territorio. Es por ello que existe una coordinación en la que se coordina la articulación de la información, que es un insumo importante para la generación de alertas.

3.2.2.4. *Cooperación internacional.*

La cooperación internacional representa un gran aliado para las entidades de los países a los que brindan apoyo con el fin promover el desarrollo económico, social y ambiental en cada actividad desarrollada.

El apoyo vinculado a fortalecer una o más actividades del sistema de monitoreo del SERFOR ha sido realizado a través de proyectos de la Agencia de Cooperación Internacional del Japón, la Agencia de los Estados Unidos para el Desarrollo Internacional, el Servicio Forestal de Estados Unidos, así como red de socios y cooperantes como es SERVIR-Amazonía. Con todas las agencias y proyectos participantes se han tenido reuniones de coordinación, talleres, trabajos de campo, y construcción conjunta de herramientas para fortalecer el sistema de monitoreo. Sin embargo, es importante mencionar que el apoyo aún es reducido, considerando la magnitud del sistema y los procesos que lo componen.

3.2.2.5. *Elaboración de proyectos de financiamiento.*

Debido a la necesidad de consolidar un equipo técnico adecuado, así como el desarrollo de estudios, viajes y actividades de campo, con un equipamiento regional y nacional adecuado que permitan implementar el sistema de monitoreo y así cumplir con las competencias institucionales, sectoriales y compromisos asumidos, se diseñaron proyectos para la postulación a financiamiento público y privado.

Mediante la Ley que regula diversas medidas para financiar la ejecución de proyectos de inversión pública en apoyo de gobiernos regionales y locales, los juegos panamericanos y parapanamericanos y la ocurrencia de desastres naturales - Ley N° 30458 (2016), se creó el “Fondo para intervenciones ante la ocurrencia de desastres naturales” (FONDES), a cargo

del Ministerio de Economía y Finanzas, destinado a financiar proyectos de inversión pública para la mitigación, capacidad de respuesta, rehabilitación y reconstrucción ante la ocurrencia de fenómenos naturales. En ese sentido, el año 2020 se presentó la solicitud de financiamiento al FONDES con el objetivo de disponer de una base de datos actualizada y confiable de las áreas afectadas por incendios forestales, de una cartografía de los factores de riesgo (peligro, vulnerabilidad y riesgo), y de un sistema de monitoreo de la ocurrencia de estos eventos confiable y que funcione de manera oportuna.

Asimismo, en el marco de la implementación de las NDCs de la temática de bosques que tiene a cargo el SERFOR, se realizaron reuniones de coordinación en el año 2020 con la Comunidad de Práctica del Programa EUROCLIMA+ para la construcción de una ficha técnica de resumen que permita la presentación en ronda de negocios con oferentes internacionales que puedan estar interesados en financiar su implementación.

El año 2020 se coordinó la elaboración del proyecto “Prevención y respuesta a incendios forestales en bosques tropicales y plantaciones forestales en el Perú”, que considera como institución implementadora al SERFOR, y como institución donante a la Organización Internacional de Maderas Tropicales, el mismo que ya fue aceptado y cuenta con un convenio firmado, y está próximo a ejecutarse. El proyecto tiene como objetivo beneficiar a las poblaciones rurales y a las autoridades locales y regionales de las zonas priorizadas de los departamentos de Cajamarca, Pasco, Huánuco, Ucayali y Junín. Entre las actividades financiadas, busca el desarrollo de estudios para el monitoreo satelital de incendios forestales, así como el fortalecimiento del equipo técnico a través de la contratación de especialistas.

Finalmente, se incluyó financiamiento para el fortalecimiento del sistema de monitoreo en la propuesta del Programa Fomento y Gestión Sostenible de la Producción

Forestal en el Perú, financiado por el Banco de Desarrollo del Estado de la República Federal de Alemania (KFW), el cual buscará reducir la deforestación y buscar la conservación de la biodiversidad en el Perú.

3.2.2.6. Instrumentos de gestión.

Una adecuada planificación que permita lograr metas claras es la que cuenta con herramientas que permitan la conexión entre la planificación estratégica y la planificación operativa. En ese sentido, en la búsqueda de una adecuada implementación del sistema de monitoreo se basó en la coherencia entre el diseño y reporte de las herramientas de planificación como el POI, POI multianual, PEI, PPRRIF, entre otros.

El POI es un documento de gestión de corto plazo que contiene la programación de actividades operativas, y metas físicas y financieras que deben ser remitidas permanentemente, en ese sentido, su diseño y reporte debe aportar coherentemente con los indicadores y metas físicas del programa presupuestal 0068.

El PEI MINAGRI es un instrumento de gestión que define la estrategia del sector agricultura, y tiene un periodo de vigencia de 3 años, por ello, se trabajó para que las metas diseñadas coincidan con los indicadores y metas de compromisos a mediano plazo, como la implementación de las NDCs, por ejemplo.

3.2.2.7. Talleres de difusión a los actores relevantes.

A lo largo del año 2017, 2018 y 2019 se organizaron talleres de difusión en las regiones con mayor incidencia de incendios forestales, considerando abarcar las regiones representativas en zonas de bosques secos, zona andina, y zona amazónica. En los eventos se invitó a todos los actores relevantes a nivel local y regional, y a los integrantes de las

plataformas de emergencia regional y local, para así difundir los servicios que integra el sistema de monitoreo.

4. Conclusiones

En el presente documento se describieron las funciones desempeñadas para todas las etapas comprendidas en el diseño e identificación de necesidades de información por parte de las autoridades involucradas en la gestión de riesgos de incendios forestales. Luego, se priorizaron e implementaron los servicios que el sistema de monitoreo debe contener. Finalmente, se integró el sistema de monitoreo con otros sistemas, programas y plataformas oficiales, lo que permite que el cumplimiento y articulación con los mismos permita a su vez el fortalecimiento del sistema de monitoreo en sí, evitando duplicidad de esfuerzos.

Respecto al primer objetivo del trabajo, referido a la descripción de las funciones desempeñadas que permitieron el diseño e implementación del sistema de monitoreo del patrimonio forestal aplicado a incendios forestales, se concluye lo siguiente:

- Se desarrollaron metodologías para realizar el monitoreo de los incendios forestales en todo el territorio nacional.
- Se automatizaron procesos o partes del mismo para la eficiencia en términos de difusión de la alerta, así como en la elaboración de reportes y documentos.
- Se diseñaron y elaboraron reportes técnicos, informes técnicos, entre otro tipo de documentos técnicos solicitados a la institución relacionados al monitoreo de incendios forestales.
- Se generaron protocolos y guías de los procesos implementados, considerando además los procesos de articulación con otras instituciones proveedoras y usuarias de la información.

- Se elaboraron proyectos para la postulación a financiamiento público y privado, con el objetivo de fortalecer el equipo técnico de monitoreo y realizar estudios para mejorar el sistema de vigilancia.
- Se diseñaron, sustentaron y reportaron las metas físicas y financieras en las herramientas de planificación de la institución relacionado a las actividades de monitoreo de incendios forestales.
- Se realizó la coordinación en las diversas plataformas oficiales de carácter multisectorial.
- Se desarrollaron talleres en regiones, y otros ámbitos, para fortalecer capacidades de los actores sobre el sistema de monitoreo.
- Se elaboró una estructura de base de datos en base a los protocolos de gestión detallados en el marco de la IDEi-SERFOR, garantizando así la interoperabilidad.

Respecto al segundo objetivo del trabajo, referido a la descripción de los resultados obtenidos en base a las medidas desarrolladas como aporte profesional en la institución para el diseño e implementación del sistema de monitoreo del patrimonio forestal aplicado a incendios forestales, se concluye lo siguiente:

- Se ha implementado un sistema de monitoreo del patrimonio forestal aplicado a incendios forestales articulado y con sustento operativo.

- Se han generado reportes de focos de calor con temporalidad diaria, reportes de alerta de incendio forestal con temporalidad diaria, y reportes de vigilancia de incendio forestal a solicitud de las autoridades.
- Se han generado reportes individuales de cicatrices, y reportes regionales multianuales de número de eventos y áreas afectadas de incendios forestales.
- Se obtuvo un alto grado de cumplimiento en la implementación del sistema de monitoreo, considerando que para su ejecución no se obtuvo presupuesto adicional.

5. Recomendaciones

- Unificar la información geoespacial en una sola plataforma web, así como la publicación de los reportes de los servicios generados y toda documentación afín.
- Mejorar los mecanismos de comunicación y difusión de la información en entornos rurales, y a comunidades donde el idioma materno no es el español.
- Operativizar de manera eficiente la capacidad de respuesta de las instituciones a través de protocolos de actuación frente a la alerta.
- Elaborar una estrategia del sistema de monitoreo que permita establecer metas a mediano y largo plazo.
- Incorporar la temática de investigación en el sistema de monitoreo, como parte del proceso de estimación del riesgo, y que a su vez se encuentre articulado al Plan Nacional de Investigación Forestal y de Fauna Silvestre.

6. Referencias Bibliográficas

- Decreto de Urgencia N° 024-2010 de 2010. Dictan medidas económicas y financieras para la creación del Programa Presupuestal Estratégico de Reducción de la Vulnerabilidad y Atención de Emergencias por Desastres en el Marco del Presupuesto por Resultados. Diario El Peruano, Lima, Perú, 21 de julio de 2016.
<https://www.gob.pe/institucion/mef/normas-legales/226514-024-2010>
- Decreto Supremo N° 018-2015-MINAGRI de 2015. Reglamento para la gestión forestal. Diario El Peruano, Lima, Perú, 29 de setiembre de 2015.
<https://www.minagri.gob.pe/portal/decreto-supremo/ds-2015/13917->
- Decreto Supremo N.º 048-2011-PCM de 2011. Reglamento de la Ley N° 29664, que crea el Sistema Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres (SINAGERD). Diario El Peruano, Lima, Perú, 26 de mayo de 2011.

<http://www.minam.gob.pe/prevencion/wp-content/uploads/sites/89/2014/10/2.-DS-048-2011-Reglamento-Ley-29664.pdf>

- Grupo de Trabajo Multisectorial de naturaleza temporal encargado de generar información técnica para orientar la implementación de las Contribuciones

Nacionalmente Determinadas GTM-NDC (2018). Informe Final. 17 de diciembre de 2018.

<https://www.gob.pe/institucion/minam/informes-publicaciones/268719-informe-final-gtm-ndc>

- Ley N° 29158 de 2017. Ley Orgánica del Poder Ejecutivo. Diario El Peruano, Lima, Perú, 20 de diciembre 2017.
<https://leyes.congreso.gob.pe/Documentos/Leyes/29158.pdf>
- Ley N° 29664 de 2011. Ley que crea el Sistema Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres. Diario El Peruano, Lima, Perú, 18 de febrero 2011.
<https://leyes.congreso.gob.pe/Documentos/Leyes/29664.pdf>
- Ley N° 29763 de 2011. Ley Forestal y de Fauna Silvestre. Diario El Peruano, Lima, Perú, 22 de julio 2011. <https://leyes.congreso.gob.pe/Documentos/Leyes/29763.pdf>
- Ley N° 30458 de 2016. Ley que regula diversas medidas para financiar la ejecución de proyectos de inversión pública en apoyo de Gobiernos Regionales y Locales, los Juegos Panamericanos y Parapanamericanos y la ocurrencia de desastres naturales. Diario El Peruano, Lima, Perú, 15 de junio 2016.

<https://www.gob.pe/institucion/minedu/normas-legales/118493-30458>

- Manta, M., León, H. (2004). Incendios forestales en el Perú: grave problema por resolver. *FLORESTA*, 34 (2), 179-186. <http://dx.doi.org/10.5380/rf.v34i2.2392>
- Manta, M. (2017). *Contribución al conocimiento de la prevención de los incendios forestales en la sierra peruana* (pp. 40). Lima, Perú: Fondo Editorial – UNALM.
- Mayers, R. (2006). *Convivir con el fuego – Manteniendo los ecosistemas y los medios de subsistencia mediante el Manejo Integral del Fuego*.
- Ministerio de Economía y Finanzas MEF. (2015). *PROGRAMAS PRESUPUESTALES Diseño, Revisión y Articulación Territorial 2016*. Lima, Perú: Biblioteca Nacional del Perú.
- Ministerio del Ambiente (5 de octubre de 2012). Se inauguró en la Universidad Agraria la sala de observación del Perú para el monitoreo de la deforestación como parte de proyecto de la OTCA. <https://www.minam.gob.pe/notas-de-prensa/se-inauguro-en-la-universidad-agraria-la-sala-de-observacion-del-peru-para-el-monitoreo-de-la-deforestacion-como-parte-de-proyecto-de-la-otca/>

- Ministerio del Ambiente (2015). *Mapa Nacional de Cobertura Vegetal: Memoria descriptiva*. <http://www.minam.gob.pe/patrimonio-natural/wp-content/uploads/sites/6/2013/10/MAPA-NACIONAL-DE-COBERTURA-VEGETAL-FINAL.compressed.pdf>
- Ministerio del Ambiente (2016). Resolución Suprema N° 005-2016-MINAM. Conformen Grupo de Trabajo Multisectorial de naturaleza temporal encargado de generar información técnica para orientar la implementación de las contribuciones previstas y determinadas a nivel nacional presentadas a la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre Cambio Climático. Diario El Peruano, Lima, Perú, 21 de julio de 2016. <http://www.minam.gob.pe/disposiciones/resolucion-suprema-n-005-2016-minam/>
- Moreno, J., Rodríguez Urbieto, I., Zavala, G., Martín, M. (2009) Evaluando un riesgo creciente. *SEGURIDAD Y MEDIO AMBIENTE*. N° 114 Segundo trimestre 2009.
- Prensa Presidencia (06 de noviembre de 2019). Perú-Ecuador: ¿Qué beneficios traen los Gabinetes Binacionales? Andina. <https://andina.pe/agencia/noticia-peru-ecuador-beneficios-traen-los-gabinetes-binacionales-772119.aspx>

- Presidencia de Consejo de Ministros (2019). *Contenidos Mínimos del Programa Presupuestal 0068-2020*. http://www.pcm.gob.pe/wp-content/uploads/2019/02/PP0068_2020.pdf
- Resolución Ministerial N° 173-2015-PCM de 2015. Aprueban “Lineamientos para la Conformación y Funcionamiento de la Red Nacional de Alerta Temprana – RNAT y la Conformación, Funcionamiento y Fortalecimiento de los Sistemas de Alerta Temprana – SAT”. Diario El Peruano, Lima, Perú, 11 de julio de 2015. <https://sinia.minam.gob.pe/normas/aprueban-lineamientos-conformacion-funcionamiento-red-nacional-alerta#:~:text=%2D%20Aprueban%20%E2%80%9CLineamientos%20para%20la%20Conformaci%C3%B3n,Sistemas%20de%20Alerta%20Temprana%20%E2%80%93%20SAT%E2%80%9D>
- Resolución Suprema N° 129-2015-PCM de 2015. Crean Comisión Multisectorial encargada de elaborar el informe técnico que contenga la propuesta de las Contribuciones Previstas y Determinadas a Nivel Nacional ante la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre Cambio Climático. Diario El Peruano, Lima, Perú, 21 de abril de 2015. <https://sinia.minam.gob.pe/normas/crean-comision-multisectorial-encargada-elaborar-informe-tecnico-que#:~:text=Resoluci%C3%B3n%20Suprema%20N%C2%B0%20129,Naciones%20Unidas%20sobre%20Cambio%20Clim%C3%A1tico>

- Servicio Nacional de Áreas Naturales Protegidas por el Estado (2018). *Estrategia de Gestión del Riesgo de Incendio Forestal en el Sistema Nacional de Áreas Naturales Protegidas por el Estado*.
https://cdn.www.gob.pe/uploads/document/file/475395/estrategia_incendio-forestal-baja.pdf
- Servicio Nacional Forestal y de Fauna Silvestre (2016). Ocurrencia de Incendios Forestales en noviembre de 2016.
<http://www.congreso.gob.pe/Docs/comisiones2016/PueblosAndinosEcologia/files/serfor.pdf>
- Servicio Nacional Forestal y de Fauna Silvestre (2018). Plan de Prevención y Reducción del Riesgos de Incendios Forestales.
<https://www.serfor.gob.pe/portal/wp-content/uploads/2018/12/Plan-de-prevenci%C3%B3n-y-reducci%C3%B3n-de-riesgos-de-incendios-forestales.pdf>
- Servicio Nacional Forestal y de Fauna Silvestre (2018a). Resolución de Dirección Ejecutiva 049-2018-SERFOR-DE. Catálogo de Objetos Geográficos de la Gestión Forestal, aprobada por Resolución de Dirección Ejecutiva. Diario El Peruano, Lima, Perú, 16 de marzo de 2018.

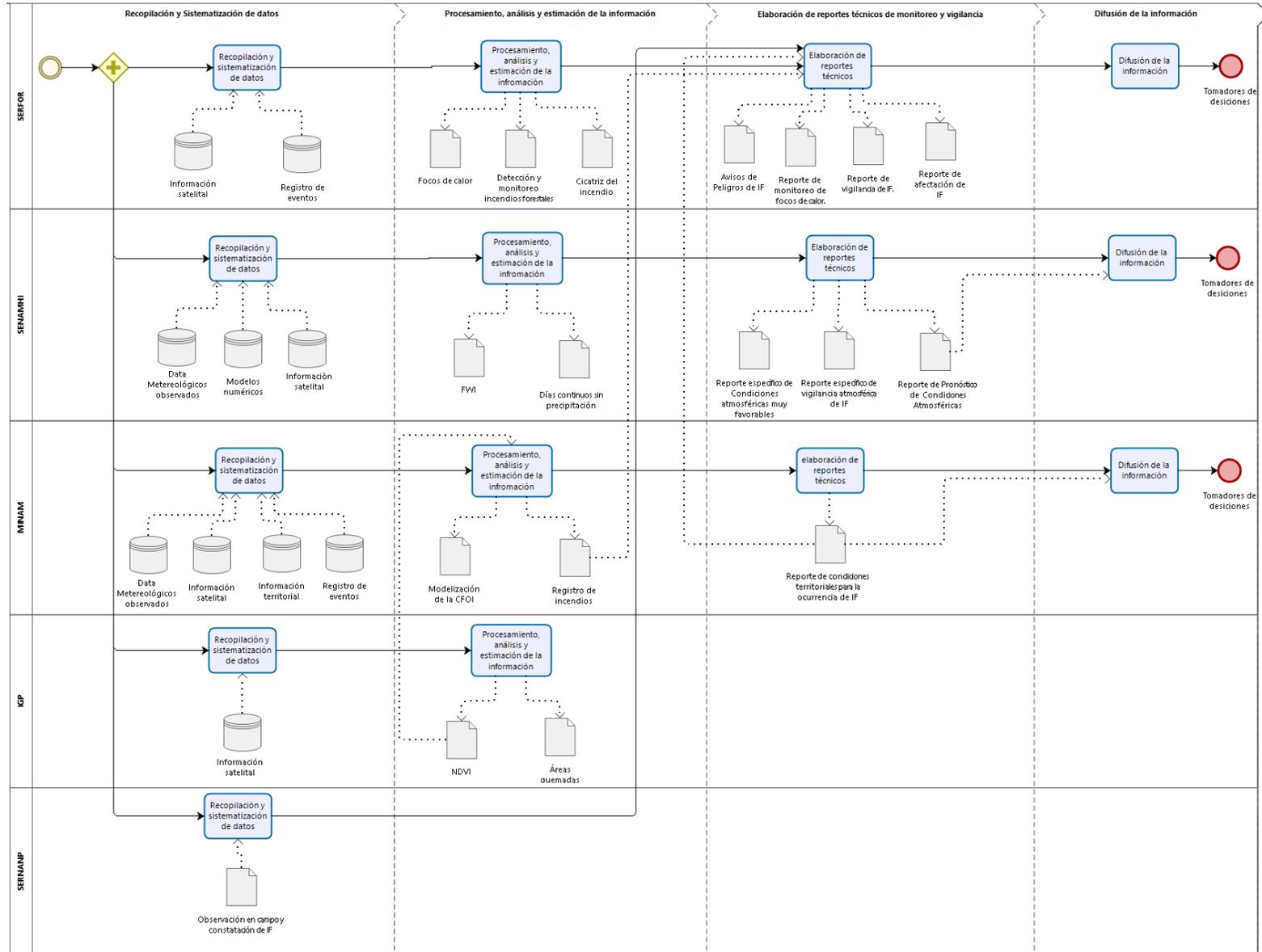
http://geo.serfor.gob.pe/geoserfor/images/Archivos_Web/DocumentosTecnicos/RDE%20N%C2%B0%20049-2018-MINAGRI-SERFOR-DE.pdf

- Servicio Nacional Forestal y de Fauna Silvestre (02 de diciembre de 2020). *¿Qué hacemos?* Servicio Nacional Forestal y de Fauna Silvestre. <https://www.gob.pe/4495-servicio-nacional-forestal-y-de-fauna-silvestre-que-hacemos>
- Servicio Nacional Forestal y de Fauna Silvestre SERFOR. (2020a). Resolución de Dirección Ejecutiva N° 044-2020-MINAGRI-SERFOR-DE. Determinan los módulos adicionales y componentes del Sistema Nacional de Información Forestal y de Fauna Silvestre - SNIFFS y dictan otras disposiciones. Diario El Peruano, Lima, Perú, 16 de abril de 2020. <https://busquedas.elperuano.pe/normaslegales/determinan-los-modulos-adicionales-y-componentes-del-sistema-resolucion-directoral-n-044-2020-minagri-serfor-de-1865606-1/>
- Servindi (22 de noviembre de 2010). Perú: “No hay políticas de prevención de incendios forestales” concluye conversatorio. *Servindi*. <https://www.servindi.org/actualidad/35444>

- Sostenibilidad (s.f.). Qué son las NDCs y por qué son tan importantes para frenar el cambio climático. <https://www.sostenibilidad.com/cambio-climatico/que-son-ndcs-importantes-frenar-cambio-climatico/>
- UEUPS Ciencias Forestales (11 de setiembre de 2019). *Conversatorio sobre monitoreo de quemas e incendios forestales* [Archivo de video]. Youtube. <https://www.youtube.com/watch?v=qRCJCqPdzjQ&t=251s>

Anexo 1

Diagrama de Flujo de la actividad operativa “Generación de información y monitoreo de incendios forestales” del PREVAED.



Anexo 2

Modelo operacional de la actividad “Generación de información y monitoreo de incendios forestales” del PREVAED.



Tabla # 12:
Producto N° 1: Actividad 6

Denominación de la actividad	Generación de información y monitoreo de incendios forestales				
Identifique los niveles de Gobierno que ejecutan la actividad	GN	X	GR		GL
Unidad de medida del indicador de producción física	610. Documento Técnico				
Modelo operacional de la actividad					
1. Definición Operacional	<p>La actividad consiste en la generación y entrega de servicios de monitoreo de los factores condicionantes para el desarrollo de incendios forestales de manera preventiva, como monitorear y alertar la probabilidad de ocurrencia de los mismos continua y oportunamente, además identificar actividades de vigilancia cuando la ocurrencia del incendio forestal se ha confirmado, así como la afectación del mismo.</p> <p>Los servicios que están comprendidos en esta actividad:</p> <p>a) Reportes de pronósticos y monitoreo de condiciones favorables para el desarrollo de incendios forestales</p> <p>a.1) Reporte de pronósticos de condiciones atmosféricas El reporte consiste en la descripción de las condiciones atmosféricas relevantes asociadas a la ocurrencia de incendios forestales a nivel nacional para los siguientes 03 días, basado en mapas nacionales de forma diaria (días consecutivos sin precipitación, mapas de viento, índice FWI, imágenes satelitales, entre otros), con fines preventivos.</p> <p>a.2) Reporte de monitoreo de las condiciones territoriales El reporte consiste en la generación de mapas nacionales de forma mensual, el cual considera variables climáticas, físicas y biológicas como los cambios en el estado de la vegetación (uso del NDVI), que mediante un algoritmo (BRT) determinan la posibilidad de ocurrencia de incendios sobre la cobertura vegetal, con fines preventivos.</p> <p>b) Reportes de peligro de desarrollo de incendios forestales</p> <p>b.1) Reporte de monitoreo de los focos de calor El reporte consiste en la identificación de focos de calor diariamente junto a la actualización continua del mapa nacional de focos de calor con fines de prealerta.</p> <p>b.2) Avisos de peligro de incendios El reporte consiste en la emisión de avisos basados en la confluencia de condiciones meteorológicas y condiciones territoriales que predisponen ciertas áreas a ser altamente susceptibles a un incendio forestal ante una actividad de fuego abierto para fines de alerta o en caso de alerta extrema presencia de focos de calor en tales áreas para fines de alerta extrema. En caso de constatación en campo del desarrollo de un incendio forestal se procede a la emisión de alarmas.</p> <p>c) Reporte de vigilancia de desarrollo de incendios forestales. El reporte consiste en el seguimiento de la evolución de un incendio forestal ya identificado, acompañado de un pronóstico a corto plazo del comportamiento del mismo en las siguientes horas o días (expansión, reducción, cambio de dirección, entre otros).</p>				



PERU

Presidencia
del Consejo de MinistrosViceministerio
de Gobierno RegionalPROGRAMA NACIONAL
PREVENCIÓN DE LA EXTINCIÓN DE
INCENDIOS FORESTALES POR SILVICULTURA

d) Reporte de afectación por incendios forestales

El reporte consiste en la generación de información georeferenciada de los incendios ocurridos a nivel nacional en referencia a la afectación y/o impactos dejados por los mismos.

Es importante indicar que los distintos tipos de reportes antes enunciados, según sea el caso, pueden considerarse como insumo de reportes previos y/o específicos por tipo de variable, que se comparten entre las instituciones comprendidas en la presente actividad para su debida canalización, permitiendo una emisión ordenada de información que coadyuve a una debida toma de decisiones.

La actividad está compuesta por las siguientes tareas: i) Recopilación y sistematización de datos; ii) Procesamiento, análisis y estimación de la información; iii) Elaboración de reportes de monitoreo y vigilancia; iv) Difusión de información.

La entrega de los servicios se realiza de la siguiente manera:

Para la generación de los reportes, se inicia con la captura de información de datos de diferentes fuentes como de la red nacional meteorológica, estimaciones satelitales, información temática y de campo, entre otras fuentes de información nacional e internacional. Asimismo, la información es procesada, analizada y estimada, mediante el uso de herramientas como modelos numéricos, cálculo de índices, software de interfaces gráficas, sistemas de información geográfica, entre otros. De esta manera, los resultados son analizados por especialistas de manera permanente, para luego proceder a la elaboración de reportes de monitoreo, pronósticos, avisos, sobre las condiciones de desarrollo de incendios forestales, los mismos que son emitidos través de fuentes oficiales (página web, correo electrónico, SMS, entre otros).

En el caso de eventos de incendios confirmados, se generan reportes continuos de la evolución de las condiciones de desarrollo de los incendios, que luego de su extinción se procede al levantamiento de información sobre afectación o cicatriz de los mismos.

Entre las distintas instituciones que tienen intervención en la realización de la presente actividad se encuentran las siguientes:

Tarea 1: Recopilación y sistematización de datos

- Instituto Geofísico del Perú (IGP) a través de la Subdirección de Ciencias de la Atmósfera e Hidrosfera (SCAH).
- Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología (SENAMHI) a través de la Dirección de Redes y Datos (DRD); y, la Dirección de Meteorología y Evaluación Ambiental (DMA).
- Ministerio del Ambiente (MINAM) a través de la Dirección General de Ordenamiento Territorial Ambiental (DGOTA)
- El Servicio Nacional Forestal y de Fauna Silvestre (SERFOR) a través de la Dirección General de Información y Ordenamiento Forestal y de Fauna Silvestre (DGIOFFS)
- El Servicio Nacional de Áreas Naturales Protegidas (SERNANP) de la Unidad Operativa Funcional de Gestión Participativa de la Dirección de Gestión de las Áreas Naturales Protegidas (UJFGP-DGANP)

Tarea 2: Procesamiento, análisis y estimación de la información

- Instituto Geofísico del Perú (IGP) a través de la Subdirección de Ciencias de la Atmósfera e Hidrosfera (SCAH).
- Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología (SENAMHI) a través de la Dirección de Meteorología y Evaluación Ambiental (DMA); y, la Oficina de Tecnologías de la Información (OTI).
- Ministerio del Ambiente (MINAM) a través de la Dirección General de Ordenamiento Territorial Ambiental (DGOTA)



PERÚ

Presidencia
del Consejo de MinistrosMinisterio
de Gobernación Territorial

	<ul style="list-style-type: none"> • El Servicio Nacional Forestal y de Fauna Silvestre (SERFOR) a través de la Dirección General de Información y Ordenamiento Forestal y de Fauna Silvestre (DGIOFFS) <p>Tarea 3: Elaboración de reportes de monitoreo y vigilancia</p> <ul style="list-style-type: none"> • Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología (SENAMHI) a través de la Dirección de Meteorología y Evaluación Ambiental (DMA). • Ministerio del Ambiente (MINAM) a través de la Dirección General de Ordenamiento Territorial Ambiental (DGOTA) • El Servicio Nacional Forestal y de Fauna Silvestre (SERFOR) a través de la Dirección General de Información y Ordenamiento Forestal y de Fauna Silvestre (DGIOFFS) <p>Tarea 4: Difusión de la información de monitoreo y vigilancia</p> <ul style="list-style-type: none"> • Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología (SENAMHI) a través de la Dirección de Meteorología y Evaluación Ambiental (DMA) y la Unidad Funcional de Comunicaciones (UFC). • Ministerio del Ambiente (MINAM) a través de la Dirección General de Ordenamiento Territorial Ambiental (DGOTA) • El Servicio Nacional Forestal y de Fauna Silvestre (SERFOR) a través de la Dirección General de Información y Ordenamiento Forestal y de Fauna Silvestre (DGIOFFS) <p>El proceso de ejecución de la actividad se realiza a través de las siguientes tareas a describirse:</p> <p>I. Recopilación y sistematización de datos.-</p> <p>De parte del SENAMHI, la DRD recopila los datos de las estaciones automáticas para los reportes de vientos, siendo la Dirección de Meteorología y Evaluación Ambiental, quien sistematiza la información de los modelos numéricos e imágenes del satélite sobre variables atmosféricas y lo relativo para la detección de fuego o focos de calor del satélite GOES-16.</p> <p>Por su parte, la SCAH del IGP, realiza la sistematización de datos satelitales (NDVI) a fin de obtener el estado de la vegetación como insumo para la evaluación de condiciones territoriales para desarrollo de incendios. Asimismo, la DGOTA del MINAM, sistematiza la información proporcionada por el IGP (NDVI) y SENAMHI (información climática), además de la información territorial (física y biológica) y el registro de incendios sobre la cobertura vegetal.</p> <p>Por otro lado, la DGIOFFS del SERFOR, sistematiza los datos satelitales de focos de calor por medio de la descarga de datos VIIRS y MODIS, brindadas por diversas plataformas de información georreferenciada, así como la descarga de imágenes satelitales brindadas por las plataformas de la ESA y USGS. Asimismo, recopila el registro de los incendios forestales por parte de las Autoridades Regionales Forestales y de Fauna Silvestre, así como el acceso y obtención a la Big Data espacial brindada por la plataforma Google Earth Engine.</p> <p>En tanto, la Unidad Operativa Funcional de Gestión Participativa de la Dirección de Gestión de las Áreas Naturales Protegidas (UOFGP-DGANP) del SERNANP, según su competencia, realiza la observación en campo y constatación de eventos para reporte al SERFOR con fines emisión de avisos.</p> <p>Para la realización de la tarea se requieren de las siguientes subtareas:</p>
--	--



PERU

Presidencia
del Consejo de MinistrosMinisterio
de Ambiente y Territorio

	<p>a) SENAMHI</p> <p>- DRD Recopilación de datos sobre variables meteorológicas (precipitación, temperatura máxima y mínima, humedad, viento, entre otros), con análisis de consistencia y calidad, en forma oportuna y diaria.</p> <p>- DMA</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Generación de información con modelación numérica global (GFS Y ECMWF), regional (ETA y WRF) y local (WRF). 2. Generación de algoritmos multispectrales de imágenes de satélite GCES 16 para la detección de fuego con frecuencia de 15 minutos. 3. Generación de imágenes multispectrales meteorológicas para la detección de áreas secas y húmedas. 4. Optimización, innovación y modernización de los productos generados en base a los modelos numéricos e imágenes de satélite. <p>b) IGP (SCAH) Descarga de datos satelitales MODIS (Terra y Aqua) sobre siguientes parámetros:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Estado de la vegetación a partir del índice de vegetación diferenciada normalizada (NDVI) a nivel nacional en un servidor computacional del IGP, a resolución temporal mensual y/o cada 16 días. • Área y fecha de zonas quemadas, de manera mensual <p>c) MINAM (DGOTA) Recopilación de variables climáticas, físicas y biológicas junto a la sistematización de registros de incendios reportados por distintas fuentes.</p> <p>d) SERFOR (DGIOFFS)</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Descarga de datos VIIRS y MODIS, brindadas por las plataformas de información georreferenciada. 2. Descarga de imágenes satelitales brindadas por las plataformas de la ESA y USGS. 3. Registro de los incendios forestales en el Aplicativo de Registro de Ocurrencias de Incendios Forestales. 4. Acceso y obtención a la big data espacial brindada por la plataforma Google Earth Engine. <p>e) SERNANP (UOFGP-DGANP) Observación en campo y constatación de eventos en sus ámbitos de vigilancia.</p> <p>II. Procesamiento, análisis y estimación de la información En esta tarea, por parte del SENAMHI, la DMA procesa y analiza diariamente la información de los modelos numéricos, el cálculo de días continuos sin precipitación, la estimación del FWI y el tratamiento de las imágenes del satélite para la detección de fuego, asimismo monitorea las condiciones sinópticas favorables para la ocurrencia de incendios sobre la cobertura vegetal. En caso de ocurrencia de un incendio, se monitorea y analiza de manera horaria las condiciones meteorológicas actuales y futuras. Lo anterior apoyado por la Oficina de Tecnologías de la Información quien procesa la información para la visualización de los mapas básicos.</p> <p>De otro lado, la SCAH del IGP, realiza el procesamiento y análisis de datos satelitales y la estimación de índices de vegetación (NDVI) a fin de obtener el</p>
--	---



PERÚ

Presidencia
del Consejo de MinistrosMinisterio
de Espiritualidad
Terrorial

	<p>mapa de condición vegetativa, así como información de huella de quemas. En tal sentido, la DGOTA del MINAM, procesa y analiza la información de las variables territoriales (físicas, biológicas y climáticas) e información del registro histórico de incendios, mediante el modelo BRT para la estimación de las Condiciones Favorables para la Ocurrencia de Incendios sobre la cobertura vegetal (CFOI).</p> <p>Por su parte, el SERFOR a través de la DGIOFFS realiza el procesamiento y análisis diario de los focos de calor mediante un modelo automatizado, con el objetivo de identificar el fuego activo sobre la cobertura vegetal, así como la jurisdicción y las categorías territoriales donde se desarrolla. Así mismo, se identifican las alertas de incendios forestales en base a un análisis clúster de los focos de calor procesados, así como las condiciones favorables para la ocurrencia. Finalmente, se identifica la huella de los incendios forestales individuales por medio del registro de los incendios forestales por parte de las ARFFS, con el objeto de identificar el daño al patrimonio forestal para procesos administrativos forestales, así como la cartografía nacional de la huella de los incendios forestales por medio de la plataforma Google Earth Engine.</p> <p>Para la realización de la tarea se requieren de las siguientes subtareas:</p> <p>a) SENAMHI</p> <ul style="list-style-type: none"> - OTI <ul style="list-style-type: none"> Procesamiento de la información para la visualización de los datos recopilados en las estaciones convencionales y automáticas, la misma que será ejecutada en las instalaciones del SENAMHI. - DMA <ol style="list-style-type: none"> 1. Integración de datos recopilados en estaciones a los modelos numéricos. 2. Postprocesamiento de resultados de modelamiento local y regional. 3. Vigilancia del comportamiento de las condiciones atmosféricas mediante el análisis de datos de estaciones meteorológicas convencionales, automáticas, imágenes de satélite multispectrales y modelos numéricos globales, regionales y locales. 4. Monitoreo de la publicación en la página web de los productos generados en las subtareas anteriores. <p>b) IGP (SCAH)</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Pre-procesamiento de las imágenes MODIS: <ul style="list-style-type: none"> • Control de las informaciones basadas en las bandas de calidad, mosaico de esenas. • Fusión de información Terra y Aqua 2. Generación de información georreferenciada mensual, en formato "geotiff" para ser procesada en cualquier plataforma SIG, relativa al estado de vegetación y de áreas quemadas, las mismas que serán reportadas a nivel de mapas a la DGOTA del MINAM y a la DGIOFFS del SERFOR, respectivamente. <p>c) MINAM (DGOTA)</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Procesamiento y análisis de la información de las variables territoriales (climáticas, físicas y biológicas) e información de registro de incendios mediante el modelo BRT, para la estimación del CFOI.
--	---



PERÚ

Presidencia
del Consejo de MinistrosViceeministerio
de Gobierno Territorial

	<p>2. Generación del registro de incendios a partir de insumos producidos por el SINPAD, SERNANP y otras fuentes (medios de comunicación, imágenes satelitales, etc.)</p> <p>d) SERFOR (DGIOFFS)</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Procesamiento de la data obtenida sobre focos de calor mediante un modelo automatizado que tiene por fin eliminar falsos positivos mediante el uso de una máscara y el cruce con las capas de categorías territoriales y límites jurisdiccionales. 2. Procesamiento geoespacial en base a clusterización de los focos de calor analizados en el proceso anterior, los cuales se desarrollan en cobertura vegetal vulnerable. 3. Desarrollo del mapa de monitoreo y vigilancia de incendio forestal. 4. Actualización de la información sobre focos de calor para fines de seguimiento de incendios. 5. Digitalización de la cicatriz del incendio mediante detección de cambios (pre-post) para identificación de áreas afectadas. 6. Procesamiento de imágenes satelitales mediante algoritmos con fines de eliminar el factor de presencia de nubes para proceder con el cartografiado de áreas afectadas por incendios forestales. La base de datos contiene información de los focos de calor. <p>III. Elaboración de reportes técnicos de monitoreo y vigilancia</p> <p>Para la presente tarea, la DMA del SENAMHI, elabora el reporte técnico diario de condiciones atmosféricas para el desarrollo de incendios sobre la cobertura vegetal junto a la actualización diaria de los mapas de índices meteorológicos de incendios sobre la cobertura vegetal. Asimismo, elabora los reportes insumo sobre condiciones meteorológicas altamente favorables para el desarrollo de incendios sobre la cobertura vegetal a ser considerado por el SERFOR con fines de alerta, o alarma ante la identificación de focos de calor en tales zonas con condiciones favorables. Adicionalmente se elabora el reporte insumo de monitoreo de evolución de condiciones de viento durante el desarrollo de incendios forestales con fines de vigilancia, como insumo para los reportes del SERFOR.</p> <p>Por su parte, la DGOTA del MINAM, elabora el reporte técnico mensual de las condiciones favorables para la ocurrencia de incendios sobre la cobertura vegetal.</p> <p>De otro lado, la DGIOFFS del SERFOR elabora diariamente los reportes técnicos departamentales y nacionales sobre focos de calor como prealerta. Asimismo, elabora los avisos de peligro de incendio forestal (alerta, alerta máxima y alarma). En caso de confirmación de incendios, se procede a la elaboración de reportes de seguimiento mediante generación de mapas de monitoreo y vigilancia de incendio forestal, considerando las condiciones atmosféricas, cercanía a centros poblados, centros arqueológicos y tipo de combustible forestal, proporcionando además la accesibilidad de la zona para los combatientes en campo. Luego de extinguido el incendio, se elabora el reporte de afectación (cicatriz de incendio forestal) mediante desarrollo de base cartográfica (números de eventos y área afectada) individual y a nivel nacional, identificando la categoría, patrimonio forestal y jurisdicción afectada por los incendios forestales.</p> <p>Para la realización de la tarea se requieren de las siguientes sub-tareas:</p> <p>a) SENAMHI (DMA)</p>
--	--



PERÚ

Presidencia
del Consejo de Ministrosy Ministerio
de Gobierno Territorial

	<ol style="list-style-type: none"> 1. Elaboración diaria de reporte técnico de las condiciones atmosféricas favorables para la ocurrencia y propagación de incendios forestales. 2. Elaboración de reportes específicos (mapa de áreas de peligro) de condiciones meteorológicas muy favorables a incendios forestales, cuando el análisis lo requiera. 3. Elaboración de reportes específicos de seguimiento de las condiciones meteorológicas (viento, temperatura, lluvia, etc) durante la ocurrencia de un incendio forestal. <p>b) MINAM (DGOTA)</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Elaboración del reporte técnico mensual de las condiciones favorables CFOI. <p>c) SERFOR (DGIOFFS)</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Elaboración diaria de reportes técnicos departamentales y nacionales sobre focos de calor (reporte de prealerta de incendios forestales). 2. Elaboración de reportes técnicos de peligro de incendio forestal para las etapas de alerta, considerando las condiciones físicas y ambientales favorables para la ocurrencia de un incendio forestal, de manera diaria, semanal, mensual o emergente según la naturaleza del reporte. Así como los reportes de alerta máxima, tomando en cuenta las condiciones favorables y la incidencia de focos de calor y agrupación de los mismos. Asimismo, la generación de reportes de alarma, de acuerdo a la confirmación de los incendios forestales alertados. 3. Elaboración de reportes de seguimiento mediante generación de mapas de monitoreo de incendio forestal, que teniendo en cuenta las condiciones atmosféricas, se identifican la vulnerabilidad de la zona por cercanía a centros poblados, tipo de combustible forestal y centros arqueológicos, proporcionando además la accesibilidad de la zona para los combatientes en campo. 4. Elaboración de reportes individuales de cicatriz de incendios forestales ocurridos de acuerdo a solicitud de las Autoridades Regionales Forestales y de Fauna Silvestre. 5. Elaboración de reportes subanuales y anuales a nivel nacional de la base cartográfica de cicatrices de incendio forestal, identificando la categoría, patrimonio forestal y jurisdicción afectada, así como el registro nacional y regional de la ocurrencia de incendios forestales. <p>IV. Difusión de la información de monitoreo y vigilancia</p> <p>De parte del SENAMHI, la UFC en coordinación con la DMA, emite los reportes técnicos de monitoreo de condiciones atmosféricas para el desarrollo de incendios sobre la cobertura vegetal, mapas de índices meteorológicos, avisos de condiciones meteorológicas y demás en la plataforma digital institucional. Igualmente, La DGOTA del MINAM, difunde el reporte técnico de monitoreo mensual de las condiciones favorables para la ocurrencia de incendios sobre la cobertura vegetal, a través de la Plataforma del GEOSERVIDOR, SINIA, correo electrónico, redes sociales, entre otros.</p> <p>Finalmente, la DGIOFFS del SERFOR difunde a través de correos electrónicos, aplicativo web, plataforma web institucional, plataforma GEOSERFOR, vía radial, comunicación vía telefónica, entre otros medios de comunicación, los diversos reportes técnicos de peligro de incendio forestal (prealerta, alerta, alerta máxima, alarma), vigilancia de incendio forestal, reportes de la afectación al patrimonio forestal, y registro de incendios forestales, siendo remitidos para las diversas entidades nacionales, regionales y locales.</p>
--	---



PERU

Presidencia
del Consejo de MinistrosVicerrectorado
de Gobernanza Territorial

Para la realización de la tarea se requieren de las siguientes subtareas:

a) SENAMHI (DMA - UFC)

Difusión mediante plataformas digitales de los reportes técnicos diarios de monitoreo de condiciones atmosféricas para el desarrollo de incendios sobre la cobertura vegetal, avisos de condiciones meteorológicas, y reportes de monitoreo de evolución de condiciones meteorológicas durante el desarrollo de incendios sobre la cobertura vegetal.

b) MINAM (DGOTA)

Difusión mediante plataformas digitales de los reportes técnicos de monitoreo de las CFOI.

c) SERFOR (DGIOFFS)

Difusión mediante correos electrónicos aplicativo web, plataforma web institucional, plataforma GEOSERFOR, vía radial, comunicación vía telefónica, entre otros medios de comunicación, los diversos reportes técnicos de peligro de incendio forestal (prealerta, alerta, alerta máxima, alarma); vigilancia de incendio forestal; reportes de la afectación al patrimonio forestal; y registro de incendios forestales; siendo remitidos para las diversas entidades nacionales y regionales.