SUPERVISIONES OPTIMIZADAS

CONTRIBUYENDO A LA GESTIÓN SOSTENIBLE DE LOS BOSQUES MEDIANTE LA IMPLEMENTACIÓN DE HERRAMIENTAS TECNOLÓGICAS EN LAS SUPERVISIONES FORESTALES DEL OSINFOR

PERÚ Presidencia del Consejo de Ministros

OSINFOR
Organismo de Supervisión de los Recursos Forestales y de Fauna Silvestre

Con Punche Perú

BICENTENARIO DEL PERÚ 2021 - 2024

SUPERVISIONES OPTIMIZADAS
CONTRIBUYENDO A LA GESTIÓN SOSTENIBLE DE LOS BOSQUES MEDIANTE LA IMPLEMENTACIÓN DE HERRAMIENTAS TECNOLÓGICAS EN LAS SUPERVISIONES FORESTALES DEL OSINFOR

Editado por:
© Organismo de Supervisión de los Recursos Forestales y de Fauna Silvestre - OSINFOR
Av. Antonio Miroquesada (ex Juan de Aliaga) 420 - 5º piso, Magdalena del Mar, Lima - Perú
Teléfono: (511) 6157373 | Correo electrónico: atencionalciudadano@osinfor.gob.pe

Elaborado por:
Ximena Tagle Casapía
Silvana Di Liberto Porles
Paula Guerra Pinedo
Lourdes Falen Horna
Edwin Allccahuaman Mañuico
Sandra Sanchez Saldaña
José David Urquiza Muñoz
Gabriela Valencia Gutierrez
Luis Enrique Campos Zumaeta

Revisado por:
Lucetty Ullilen Vega
Alejandro Rojas Sarapura
Alvaro Anicama González

Primera edición digital: mayo 2023
Hecho el Depósito Legal en la Biblioteca Nacional del Perú N° 2023-05287
ISBN: 978-612-47618-6-7
Publicación digital disponible en: https://www.gob.pe/osinfor

Fotografías: archivo del OSINFOR
Diseño de portada: Unidad Funcional de Comunicaciones del OSINFOR

La presente publicación ha sido posible gracias al apoyo de la cooperación alemana para el desarrollo, implementada por la Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ) GmbH, a través de su programa Gestión Ambiental y Forestal orientada a la Implementación (ProAmbiente); y al pueblo de los Estados Unidos de América, a través de la Agencia de los Estados Unidos para el Desarrollo Internacional (USAID) y el Servicio Forestal de los Estados Unidos. Su contenido es responsabilidad exclusiva de sus autores y no refleja necesariamente los puntos de vista de la GIZ ni de USAID, el Servicio Forestal de los Estados Unidos o del Gobierno de los Estados Unidos.

SUPERVISIONES OPTIMIZADAS

CONTRIBUYENDO A LA GESTIÓN SOSTENIBLE DE LOS BOSQUES MEDIANTE LA IMPLEMENTACIÓN DE HERRAMIENTAS TECNOLÓGICAS EN LAS SUPERVISIONES FORESTALES DEL OSINFOR

ÍNDICE

PRESENTACIÓN 7
GLOSARIO 11
ABREVIATURAS Y ACRÓNIMOS 13
RESUMEN EJECUTIVO 15

CAPÍTULO 1
EL OSINFOR Y EL PROCESO DE SUPERVISIÓN FORESTAL 17

1.1. CONOCIENDO AL OSINFOR 18
1.1.1. ¿Quiénes somos? ¿Cuál es nuestra misión y finalidad? 18
1.1.2. ¿Quiénes son nuestros aliados estratégicos? 19

1.2. LAS SUPERVISIONES FORESTALES 20
1.2.1. ¿Qué es la supervisión forestal y cuál es su rol? 20
1.2.2. ¿Cuáles son los enfoques que caracterizan a las supervisiones forestales? 21
1.2.3. ¿Qué tipo de supervisiones forestales existen? 22
1.2.4. ¿Qué procesos comprenden las supervisiones forestales? 22
1.2.5. ¿Quiénes son los actores clave de la supervisión forestal? 24
1.2.6. ¿Cuál es el perfil del supervisor y la supervisora forestal? 24
1.2.7. ¿Cómo se enmarcan las supervisiones forestales dentro del Sistema Integrado de Gestión? 25

CAPÍTULO 2
EL USO DE HERRAMIENTAS TECNOLÓGICAS PARA LA OPTIMIZACIÓN DEL PROCESO DE SUPERVISIÓN 27

2.1. ¿QUÉ SON LAS TECNOLOGÍAS GEOESPACIALES (TG)? 28

2.2. ¿CÓMO SE HA INCORPORADO EL USO DE TECNOLOGÍAS GEOESPACIALES EN LAS SUPERVISIONES FORESTALES? 30

2.3. ¿CUÁL FUE EL ORIGEN DE LAS SUPERVISIONES FORESTALES OPTIMIZADAS? 32

2.4. ¿CUÁLES SON LOS OBJETIVOS DEL PROYECTO? 34
2.4.1. Objetivo general 34
2.4.2. Objetivos específicos 34

2.5. ¿CUÁL ES EL ÁMBITO DE INTERVENCIÓN DE LAS SUPERVISIONES OPTIMIZADAS? 36

2.6. ¿CUÁL FUE LA ESTRUCTURA DE CONDUCCIÓN DEL PROYECTO? 38

2.7. ¿CUÁLES SON LAS FASES DEL PROYECTO SUPERVISIONES OPTIMIZADAS? 42

2.8. ESTRATEGIAS Y RESULTADOS EN CADA FASE DEL PROYECTO 44
2.8.1. ¿Cuáles fueron los resultados del diagnóstico? 44
2.8.2. ¿Cuáles fueron las expectativas de las supervisiones con el uso de tecnologías geoespaciales? 47
2.8.3. ¿Cómo se diseñó la metodología? 48
2.8.4. ¿En qué consistió la propuesta de mejora metodológica? 52
2.8.5. ¿Cómo se realizó la implementación metodológica? 54
2.8.6. ¿Cómo han mejorado los instrumentos de gestión en el OSINFOR? 72
2.8.7. ¿Cómo se han fortalecido las capacidades de los servidores y las servidoras del OSINFOR? 73

CAPÍTULO 3
LECCIONES APRENDIDAS 77

3.1. ¿CUÁL ES EL VALOR DEL PROYECTO? 78

3.2. ¿CUÁLES FUERON LOS FACTORES QUE CONTRIBUYERON A ALCANZAR LOS OBJETIVOS PLANTEADOS? 84

3.3. ¿CUÁLES SON LOS RETOS Y LAS OPORTUNIDADES? 88

ANEXOS 91
BIBLIOGRAFÍA 95

PRESENTACIÓN

Al ingresar al Organismo de Supervisión de los Recursos Forestales y de Fauna Silvestre (OSINFOR) en noviembre de 2019, junto con el equipo de profesionales de diversas unidades, comenzamos a poner en marcha las propuestas para optimizar la gestión institucional y ejecutar un plan de trabajo que incluía la necesidad de implementar el gobierno digital, nuevos enfoques para la supervisión, mejoras en sus procesos y la incorporación de tecnologías digitales desde la etapa de planificación, recolección y gestión de la información, incluyendo la ejecución de las actividades de supervisión en campo y en gabinete.

Avanzar en una mejora conllevaría a otra, siendo necesario optar por fortalecer los sistemas existentes en la entidad, así como desarrollar nuevas estrategias de intervención. Aunada a ello, se identificó la necesidad de incrementar el conocimiento, las habilidades y el talento de los supervisores y las supervisoras. Sin embargo, debido a las características del trabajo en campo de dichos profesionales, quienes desempeñan su labor la mayor parte del año dentro del bosque, se observó que sería todo un reto coordinar, socializar y validar cada fase del diseño del proyecto, así como implementar un programa de capacitación que permita contribuir a su desarrollo.

En ese contexto, se comenzó a gestar la optimización del proceso de supervisión, al que se suma lo acontecido en el año 2020 con la pandemia de COVID-19. Debido al confinamiento, nos vimos obligados a realizar trabajo remoto, dejando de realizar las supervisiones de manera presencial en salvaguarda de la salud de los y las titulares de los títulos habilitantes, especialmente de quienes forman parte de las comunidades nativas y campesinas, así como de los supervisores y del personal de apoyo en campo. No obstante, las restricciones de movilidad y tránsito para realizar las supervisiones también se convirtieron en una oportunidad para comenzar a trabajar en nuevas formas de supervisar y mejorar, dando espacio a la exploración y adopción de mejores y nuevos procesos, así como al uso de tecnologías digitales.

En coordinación con las supervisoras Marilia Del Castillo Santillana, Paula Guerra Pinedo, Erika Morales Ruiz y Gabriela Valencia Gutierrez, junto con la especialista en el Sistema de Gestión de la Calidad, Sandra Sánchez Saldaña, se empezó a reflexionar sobre qué tecnologías digitales y qué tipo de mejoras en el proceso podían ayudar a dar soporte a las supervisiones para que el Estado pueda cubrir una mayor extensión de bosques, en menos tiempo, con un uso eficiente y eficaz de recursos, y seguridad jurídica. Asimismo, estas debían permitir tomar decisiones y acciones oportunas sobre dónde focalizar nuestras supervisiones, así como entregar datos e información de calidad y segura en menos tiempo, contribuyendo a la gestión sostenible de los recursos del bosque, a su protección y a impulsar la competitividad del sector forestal. De esta forma, se propuso como una primera alternativa a las denominadas «supervisiones remotas» que, mediante el uso de tecnologías (imágenes satelitales, drones y plataformas disponibles) y bajo criterios técnicos objetivos y confiables, se busque determinar el cumplimiento de las obligaciones de los y las titulares de títulos habilitantes conforme a lo establecido en la legislación forestal peruana.

Una vez esbozada la iniciativa, fue presentada a nuestros socios de la cooperación técnica internacional, como la Agencia de los Estados

Unidos para el Desarrollo Internacional (USAID, por sus siglas en inglés), el Servicio Forestal de Estados Unidos (U.S. Forest Service) y la Sociedad Alemana de Cooperación Internacional (GIZ, por sus siglas en alemán), con el fin de contar con su apoyo y hacer posible su implementación y desarrollo. La propuesta innovadora fue aceptada e iniciamos la implementación del Proyecto de Supervisiones Optimizadas. En un momento posterior, se sumaron a esta implementación los esfuerzos del World Resources Institute (WRI) y el Proyecto Prevenir de USAID. La participación de expertos internacionales fue muy importante para recibir y compartir conocimientos y experiencias, saber lo que funcionó y no funcionó en anteriores oportunidades para iniciativas similares aplicadas en diversas partes del mundo, y obtener valiosas lecciones para cerrar brechas de aprendizaje aplicado a una nueva forma de realizar las supervisiones.

Para el desarrollo de la propuesta, es importante resaltar la participación de expertos profesionales peruanos altamente capacitados en distintas especialidades, como Ximena Tagle Casapía, David Urquiza Muñoz y Pablo Pérez Chávez, investigadores expertos en manejo de datos y sensoramiento remoto; Carlos Puell Palma, especialista en mejora de procesos; Lucía Ruiz Ostoic, experta en análisis normativo; y Alex León Soria, especialista en herramientas de tecnologías de la información y las comunicaciones (TIC). Todos ellos colaboraron con su experiencia y conocimiento para brindar asistencia técnica y acompañamiento en el avance de los procesos orientados a objetivos comunes, los mismos que, aunados al conocimiento de los profesionales del OSINFOR y la buena disposición para trabajar de manera conjunta, sumaron esfuerzos para mejorar el presente y construir un mejor futuro, logrando la implementación de las supervisiones optimizadas.

El diseño del proyecto comprendió seis fases: 1) el diagnóstico, donde se identificó los recursos existentes en la organización y los que se necesitaban, así como la dimensión de las brechas entre la iniciativa y el objetivo a lograr para optimizar la supervisión; 2) el diseño de la metodología, que estableció un orden bajo criterios de calidad, agilidad, eficiencia y oportunidad; 3) la implementación de la metodología, que permitió armonizar todos los recursos y esfuerzos identificados; 4) el fortalecimiento de capacidades, que hizo posible adquirir nuevos conocimientos y habilidades, a la vez que potenciar el talento existente; 5) la actualización de instrumentos de gestión, en la que se optimizó las formas como se venía realizando la supervisión; y 6) la sistematización y las lecciones aprendidas, siendo esta la actual etapa en desarrollo, la misma que permite mostrar el conjunto de acciones planificadas, organizadas, alineadas y desarrolladas de manera estructurada durante todas las fases antes mencionadas.

Con el Proyecto Supervisiones Optimizadas se busca responder qué hacer y cómo brindar valor público a necesidades y expectativas de los usuarios y las usuarias del bosque a partir de mejoras en los procesos y el uso de tecnologías digitales en la principal actividad del OSINFOR, que es la supervisión, y así contribuir al aprovechamiento sostenible de los recursos forestales y al comercio legal. También buscamos mejorar la calidad del servicio a la ciudadanía para brindar seguridad jurídica, oportunidad, objetividad y

asegurar el origen legal de los productos comercializados.

El OSINFOR ahora cuenta con más profesionales fortalecidos que tienen a cargo liderar e implementar las actividades del proyecto, como Edwin Allccahuaman Mañuico, Elver Amasifuen Balbin, Luis Campos Zumaeta, Marilia Del Castillo Santillana, César Escalante Fernández, Nilton Gatica Sánchez, Paula Guerra Pinedo, Ciro Mercado Guillén, Henry Millones Ramos, Fred Minaya Candia, Jaime Ruiz Gonzales y Gabriela Valencia Gutierrez.

En el marco de la mejora continua del OSINFOR, nuestro compromiso es por perseverar en la actualización de nuestros procesos para dar mejores resultados en favor del ciudadano, en función del avance tecnológico y la incorporación de nuevas herramientas digitales que faciliten la supervisión a los y las titulares de títulos habilitantes; así como continuar el fortalecimiento de capacidades de los supervisores y las supervisoras a fin de seguir afianzando los conocimientos sobre ciencia de datos, sensoramiento remoto y uso de tecnologías digitales, así como en el desarrollo de algoritmos y sistemas de información geográfica que garanticen una adecuada aplicación de las metodologías formuladas.

Finalmente, quiero expresar mi agradecimiento a los expertos y las expertas nacionales e internacionales, así como los y las profesionales pertenecientes a las áreas misionales y de apoyo del OSINFOR que participaron a lo largo de la implementación del proyecto. Del mismo modo, a nuestros aliados de la cooperación técnica internacional por su asistencia técnica y acompañamiento en el proceso, con quienes se ha logrado desarrollar un trabajo colaborativo que no ha sido fácil. No obstante, el hecho de tener claro el propósito del proyecto y el impacto a futuro en beneficio de las personas y de la sostenibilidad de los recursos forestales permitió identificar las fortalezas y oportunidades de la entidad y su personal para mejorar las acciones de supervisión, cuyos resultados en el mediano plazo se reflejarán en mejoras sobre la protección y la gestión del patrimonio forestal de la nación. Todo este proceso ha sido un reto constante, superado por la suma de esfuerzos, y me permite afirmar que estamos en el camino correcto para lograr resultados y objetivos de políticas públicas en beneficio de todos los peruanos y peruanas, tanto en el presente como en el futuro.

Lucetty Ullilen Vega
Jefa del OSINFOR

GLOSARIO

Algoritmo
Conjunto de instrucciones o reglas definidas y no ambiguas, ordenadas y finitas, que permite, típicamente, solucionar un problema, realizar un cómputo, procesar datos y llevar a cabo otras tareas o actividades.

Árbol semillero
Individuo seleccionado por sus características fenotípicas deseables para la producción de semillas que permita garantizar la regeneración de las especies forestales de interés.

Bosque
Ecosistema donde predominan especies arbóreas en cualquier estado de desarrollo, cuya cobertura de copa supera el 10% en condiciones áridas o semiáridas o el 25% en circunstancias más favorables.

Georreferenciación
Determinación de una ubicación espacial de un elemento mediante coordenadas en un Datum y proyección definidos.

Imagen satelital
Representación visual de la información capturada por un sensor montado en un satélite artificial. Estos sensores recogen la información reflejada por la superficie de la Tierra que luego es enviada de regreso a ésta y es procesada convenientemente.

Ortomosaico
Imagen generada a través de un procesamiento fotogramétrico, en el cual un conjunto de imágenes se combinan y se corrigen las distorsiones causadas por el relieve del terreno y los objetos en él.

Plan de manejo (PM)
Instrumento de planificación estratégica y operativa para la gestión de los recursos forestales y de la fauna silvestre, así como de los servicios de los ecosistemas forestales y otros ecosistemas de vegetación silvestre; el cual constituye una herramienta dinámica y flexible para la implementación, seguimiento y control de las actividades comprendidas.

Sistema de Información Geográfica (SIG)
Es la integración organizada de hardware, software, metodologías y datos diseñados para gestionar información georreferenciada con el fin de brindar soporte a la toma de decisiones.

Sistema de Información Gerencial del OSINFOR - Supervisión, Fiscalización y Capacitación ($SIGO_{SFC}$)
Sistema que contiene y difunde información histórica sobre los procesos de supervisión, fiscalización (hoy determinación de responsabilidades administrativas mediante un procedimiento sancionador) y capacitación realizados por las Direcciones de Línea. Incluye la información de los títulos habilitantes y sus documentos de gestión aprobados por la Autoridad Forestal y de Fauna Silvestre concedente.

Sistema de Información Geográfica de Supervisiones Forestales y de Fauna Silvestre del OSINFOR (SISFOR)
Sistema que a través de una plataforma administra y difunde la información georreferenciada generada en los procesos de supervisión y fiscaliza-

ción (hoy determinación de responsabilidades administrativas mediante un procedimiento sancionador) relacionados a títulos habilitantes.

Tala selectiva
Corta de árboles de valor comercial de un bosque, dejando otros árboles circundantes en pie[1].

Título habilitante (TH)
Instrumento otorgado por la Autoridad Forestal y de Fauna Silvestre competente, que permite a las personas naturales o jurídicas el acceso a través de planes de manejo, para el aprovechamiento sostenible de los recursos forestales y de fauna silvestre y los servicios de los ecosistemas forestales y de otros ecosistemas de vegetación silvestre.

RPA
Comúnmente conocido como “dron”, es una aeronave pilotada de manera remota por un piloto, quien monitorea la aeronave en todo momento y tiene responsabilidad directa de la conducción segura de la aeronave durante todo su vuelo. Plural RPAs.

RPAS
Conjunto de elementos configurables integrado por una aeronave pilotada de manera remota, estaciones de piloto remoto, enlaces de mando y control, y cualquier otro elemento que pueda requerirse durante la operación de vuelo.

Supervisión
Actividad orientada a verificar en gabinete y/o campo según corresponda, el cumplimiento de las condiciones y obligaciones contenidas en los títulos habilitantes, así como en los planes de manejo, comprendiendo además las evaluaciones quinquenales.

Supervisor/a forestal
Servidor(a) público especializado(a) contratado(a) bajo una modalidad de trabajo permitida por el Estado Peruano que realiza la actividad de supervisión. El OSINFOR también puede realizar la actividad de supervisión mediante una persona natural o jurídica de derecho privado, siempre que se encuentren debidamente acreditadas en el Registro Administrativo del OSINFOR.

1 Adaptado de Naciones Unidas (1996) y Shwartz (2005).

ABREVIATURAS Y ACRÓNIMOS

DGAC : Dirección General de Aeronáutica Civil.

GFW : Global Forest Watch.

OD : Oficina Desconcentrada.

PASPEQ : Plan Anual de Supervisión y del Programa de Evaluación Quinquenal.

RPA : aeronave pilotada a distancia (siglas en inglés de *remotely piloted aircraft*).

RPAS : sistema de aeronave pilotada a distancia (siglas en inglés de Remotely Piloted Aircraft System).

TH : Título Habilitante.

RESUMEN EJECUTIVO

Como resultado de la maduración del Proyecto Supervisiones Optimizadas y de la ejecución de las fases proyectadas a corto plazo, hemos llevado a cabo la sistematización de los avances, los hallazgos y las lecciones aprendidas a fin de que sean incorporadas al proceso de supervisión forestal que se aplica a la fecha y, además, con la finalidad de que la experiencia pueda ser tomada como referencia por los actores clave del sector forestal.

En ese sentido, el presente documento consta de tres capítulos, los cuales se explican a continuación.

En el primer capítulo se abordan aspectos generales de la entidad y la supervisión, como uno de los procesos misionales forjados a partir del Decreto Legislativo N° 1085, Ley que crea el OSINFOR, promulgado el año 2008. Es importante que los actores involucrados en las supervisiones conozcan conceptos básicos como: ¿qué son las supervisiones?, ¿cuál es la finalidad de la supervisión?, ¿cuáles son los enfoques con los que actualmente se planifican y ejecutan?, ¿quiénes son los actores clave del proceso? y ¿cuáles son los estándares internacionales que rigen los sistemas de gestión?, entre otros.

En el segundo capítulo se describe el inicio del Proyecto de Supervisiones Optimizadas, cómo fue conceptualizada la optimización del proceso de supervisión, los objetivos planteados y la identificación del ámbito de intervención del proyecto hasta su organización. El proyecto parte de una primera fase para establecer una línea base o diagnóstico, la cual ha servido para conocer nuestras fortalezas, oportunidades y necesidades, así como los recursos con los que disponemos (recurso humano, procesos, infraestructura, equipamiento y marco regulatorio, entre otros). Producto de este análisis, se empezó una segunda fase donde se diseñó la metodología a aplicar para la optimización de las supervisiones; y, siendo este el marco en el que se adoptó una propuesta metodológica, se realizaron ejercicios de prueba y validación en campo, a la par que se fortalecieron las capacidades de los supervisores del OSINFOR.

Finalmente, en el tercer capítulo se detalla el valor público que genera el Proyecto Supervisiones Optimizadas, las oportunidades y retos identificados que guiarán los próximos pasos a mediano y largo plazo, así como los avances, los factores y las lecciones aprendidas que fueron importantes para el desarrollo del proyecto, como el liderazgo, el trabajo participativo y colaborativo orientado a resultados, la asistencia técnica y el acompañamiento de la cooperación internacional, la retroalimentación de profesionales expertos y la inclusión del enfoque de género.

CAPÍTULO 1

EL OSINFOR Y EL PROCESO DE SUPERVISIÓN FORESTAL

1.1. CONOCIENDO AL **OSINFOR**

1.1.1. ¿QUIÉNES SOMOS? ¿CUÁL ES NUESTRA MISIÓN Y FINALIDAD?

La creación del OSINFOR ha significado una innovación para el país y es observada con mucho interés por las naciones que comparten la Amazonía, pues permite garantizar se realice una supervisión especializada y moderna de los derechos que otorga el Estado, bajo la modalidad de títulos habilitantes, para el aprovechamiento del patrimonio forestal y de fauna silvestre del Perú. Ello, sumado a otros factores, ha permitido generar una tendencia favorable en los últimos años sobre la veracidad de la información de los planes de manejo del bosque y los volúmenes de productos con procedencia legal, contribuyendo al desarrollo económico y social en equilibrio con lo ambiental, al aprovechamiento sostenible y, en consecuencia, a mitigar el impacto del cambio climático.

De acuerdo con el Decreto Legislativo N° 1085 y la Ley N° 29763, Ley Forestal y de Fauna Silvestre, el OSINFOR es la entidad encargada de **supervisar y fiscalizar** el aprovechamiento sostenible de los recursos forestales y de fauna silvestre, y también de los servicios de los ecosistemas forestales y otros ecosistemas de vegetación silvestre en los títulos habilitantes otorgados por el Estado, siendo su misión efectuar dichas actividades en beneficio de la población de forma objetiva, eficiente y transparente.

De acuerdo con lo que dispone el reglamento del Decreto Supremo N° 024-2010-PCM, norma de creación del OSINFOR, es finalidad de la supervisión el coadyuvar al desarrollo forestal sostenible, velar por el cumplimiento de la normativa aplicable a la materia y verificar el cumplimiento de las condiciones que regulan el otorgamiento de los títulos habilitantes.

Los **títulos habilitantes** son actos administrativos que permiten el aprovechamiento de los recursos forestales y de fauna silvestre a personas naturales o jurídicas en un área determinada a través de planes de manejo. Son otorgados por la Autoridad Regional Forestal y de Fauna Silvestre correspondiente a cada región y por las Administraciones Técnicas Forestales y de Fauna Silvestre (Ley N° 29763, 2011).

1.1.2. ¿QUIÉNES SON NUESTROS ALIADOS ESTRÁTEGICOS?

En el OSINFOR creemos firmemente en el trabajo en conjunto y articulado al interior de la entidad, así como de forma multisectorial y multinivel, para complementar el esfuerzo que hace el Estado peruano por mejorar la institucionalidad, la coordinación entre entidades y la gobernanza, cada vez más alineado a objetivos nacionales de políticas públicas, así como a metas globales de desarrollo sostenible que contribuyan a garantizar el aprovechamiento y la conservación de los recursos de los bosques, así como a la mitigación al cambio climático. Asimismo, orientamos nuestras actividades hacia la prevención de riesgos y la promoción de la competitividad del comercio legal de los productos y servicios forestales y de fauna silvestre.

El OSINFOR cuenta con el soporte de una amplia red de aliados estratégicos para lograr sus objetivos, como entidades de nivel nacional, regional y local, así como profesionales y organizaciones académicas y de investigación, organizaciones civiles vinculadas al sector forestal y la cooperación internacional, entre otros actores. En ese sentido, participa en diversos espacios de diálogo, coordinación y difusión donde también está presente la sociedad civil en general, siendo muy importante la coordinación con las comunidades nativas y campesinas con el fin de contribuir a concretar una articulación eficiente, eficaz, transparente y orientada a resultados por parte de las autoridades forestales, junto a otras entidades, para hacer del sector forestal uno de los principales motores del desarrollo del país.

1.2. LAS **SUPERVISIONES FORESTALES**

1.2.1. ¿QUÉ ES LA SUPERVISIÓN FORESTAL Y CUÁL ES SU ROL?

La supervisión forestal es la actividad orientada a verificar en campo y/o en gabinete, según corresponda, el cumplimiento de las condiciones y obligaciones contenidas en los títulos habilitantes, así como en los planes de manejo, comprendiendo además las evaluaciones quinquenales.

Tiene los siguientes roles:

- Verificar el cumplimiento de los planes de manejo, los criterios técnicos y las normas emanadas para la sostenibilidad del desarrollo forestal y de fauna silvestre.
- Difundir los criterios técnicos que emanen de las instancias correspondientes a los diferentes actores que intervienen en el manejo de los recursos forestales y de fauna silvestre.
- Recomendar la correcta implementación de los aspectos técnico-productivos, ambientales y sociales previstos en los planes de manejo forestal y planes operativos anuales (POA), considerando las recomendaciones emanadas de las evaluaciones de los informes anuales.
- Evaluar el desarrollo del manejo forestal y de la fauna silvestre.
- Verificar el cumplimiento de los compromisos asumidos por ambas partes en el contrato de concesión.

¿Qué hacer si observas alguna actividad ilícita?

Durante las supervisiones se pueden atender denuncias o peticiones de la ciudadanía. Por lo tanto, si eres testigo de infracciones o delitos ambientales en el contexto de las concesiones forestales u otros títulos habilitantes, puedes hacer tu denuncia a través de «Denuncia ambiental» en nuestra página web: **http://bit.ly/3kduNwA**

Escanea este código QR para realizar una denuncia ambiental en nuestro sitio web

La naturaleza del desarrollo de las supervisiones implica, en su mayoría, el desplazamiento del supervisor o la supervisora desde la sede principal (en Lima) hacia la Oficina Desconcentrada (OD) destacada y, posteriormente, su desplazamiento hacia los diferentes sectores donde se ubican las áreas de los títulos habilitantes programados para su supervisión, ejecutando de dos a tres supervisiones por mes, de acuerdo a la modalidad del título habilitante.

En el Perú, las modalidades de aprovechamiento forestal se dividen en cinco tipos:

1. *Autorizaciones forestales.*
2. *Concesiones forestales.*
3. *Contratos de cesión en uso.*
4. *Permisos forestales.*
5. *Bosques locales.*

1.2.2. ¿CUÁLES SON LOS ENFOQUES QUE CARACTERIZAN A LAS SUPERVISIONES FORESTALES?

Los enfoques, que tienen su origen en las políticas públicas, en las normas que regulan su creación y funciones, y en la norma que regula la actividad administrativa de fiscalización, son:

Enfoque preventivo-orientativo

- Busca prevenir riesgos en el manejo y aprovechamiento de los recursos forestales y de fauna silvestre.
- Identifica riesgos y orienta para evitar incumplimientos técnicos y/o normativos.
- Promueve la subsanación voluntaria de los presuntos incumplimientos de las obligaciones evidenciadas en la supervisión.

Enfoque promotor

- Busca el reconocimiento de buenas prácticas en el manejo y aprovechamiento del patrimonio forestal y de fauna silvestre.
- Contribuye con la promoción de la competitividad de los titulares de títulos habilitantes mediante el otorgamiento de la constancia de cumplimiento de obligaciones, generando valor agregado en la acreditación del origen legal de los productos aprovechados y ofertados en la parte de la cadena productiva asociada a la extracción del recurso, y brindando seguridad jurídica a quienes interactúan con ellos.

Enfoque sancionador

- Recomienda, con pruebas fehacientes, el inicio de un procedimiento para determinar responsabilidades administrativas por incumplimiento a la normativa forestal y de fauna silvestre asociado a los titulares de títulos habilitantes para garantizar una adecuada protección del patrimonio forestal y de fauna silvestre.

1.2.3. ¿QUÉ TIPOS DE SUPERVISIONES FORESTALES EXISTEN?

Por su planificación, las supervisiones son:

Ordinarias
Supervisión derivada de la planificación y programación periódica del OSINFOR.

Extraordinarias
Supervisión no programada, efectuada en respuesta a circunstancias especiales u otras que la promuevan.

En ambos casos, se ejecutan de la siguiente forma:

En campo
Acción de supervisión realizada en el área autorizada para el manejo del recurso.

En gabinete
Acción de supervisión realizada de manera remota.

1.2.4. ¿QUÉ PROCESOS COMPRENDEN LAS SUPERVISIONES FORESTALES?

La supervisión forestal en el OSINFOR comprende los siguientes procesos:

1 Gestión documentaria

2 Planificación

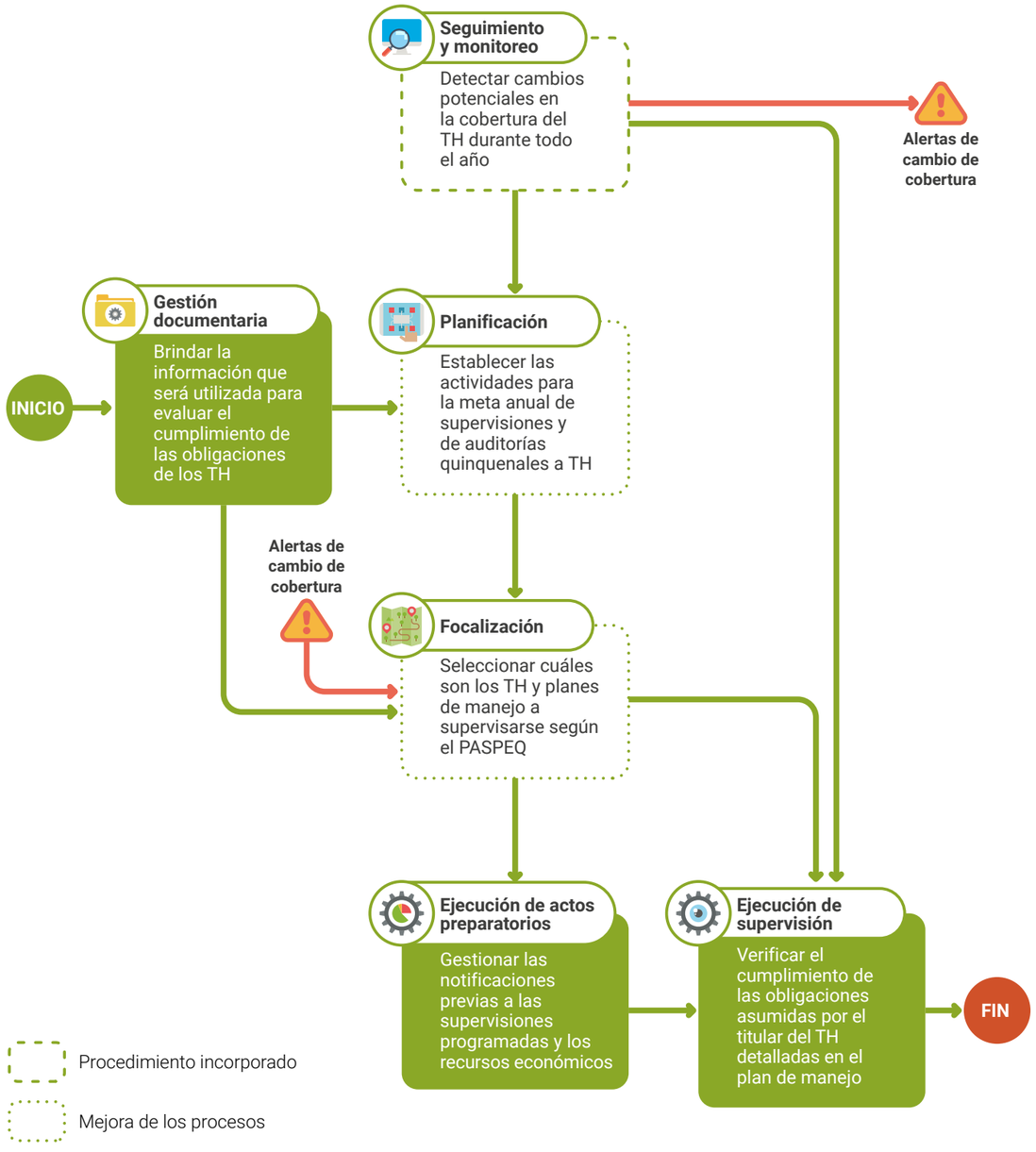
3 Focalización

4 Ejecución de actos preparatorios

5 Ejecución de supervisión

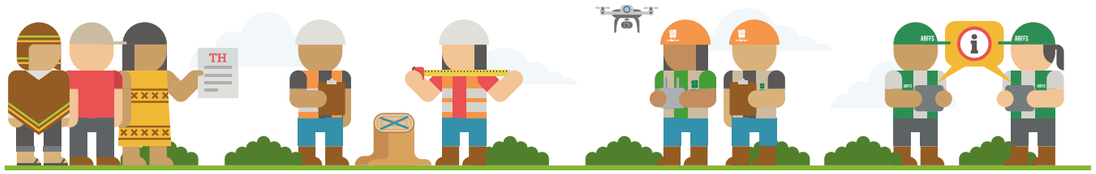
Seguimiento y monitoreo (procedimiento)

FIGURA 1
Procesos de la supervisión forestal en el OSINFOR



1.2.5. ¿QUIÉNES SON LOS ACTORES CLAVE DE LA SUPERVISIÓN FORESTAL?

La supervisión forestal es posible gracias a la participación de los siguientes actores:



Los titulares de los títulos habilitantes son personas naturales o jurídicas (comunidades campesinas, comunidades nativas, empresas madereras).

El regente forestal es el profesional habilitado por el SERFOR, responsable de manera civil y penal de la elaboración del plan de manejo y su implementación en determinados títulos habilitantes.

Los supervisores forestales son los profesionales especializados del OSINFOR encargados de planificar, focalizar y ejecutar las supervisiones en los títulos habilitantes.

La Autoridad Regional Forestal y de Fauna Silvestre remite información actualizada sobre los títulos habilitantes y sus planes de manejo, contribuyendo con los fines de la supervisión.

1.2.6. ¿CUÁL ES EL PERFIL DEL SUPERVISOR Y LA SUPERVISORA FORESTAL?

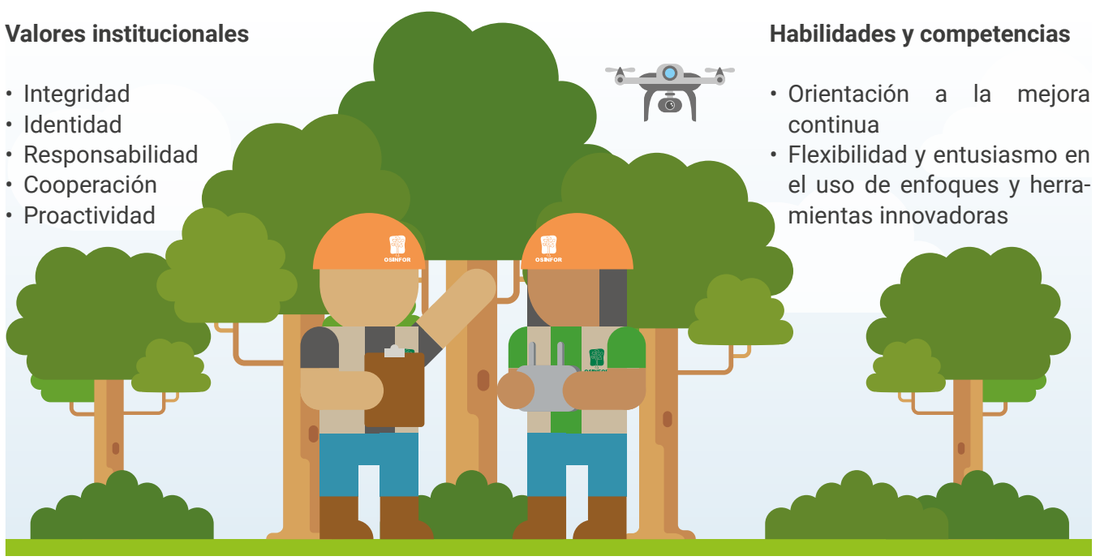
La formación profesional es importante y el conocimiento especializado resulta clave para formar parte del OSINFOR; sin embargo, los valores, las habilidades y las competencias son una práctica diaria que el supervisor y la supervisora forestal y de fauna silvestre deben ejercer. Los valores institucionales, así como las habilidades y competencias necesarias, se señalan a continuación:

Valores institucionales

- Integridad
- Identidad
- Responsabilidad
- Cooperación
- Proactividad

Habilidades y competencias

- Orientación a la mejora continua
- Flexibilidad y entusiasmo en el uso de enfoques y herramientas innovadoras



1.2.7. ¿CÓMO SE ENMARCAN LAS SUPERVISIONES FORESTALES DENTRO DEL SISTEMA INTEGRADO DE GESTIÓN?

Las supervisiones forestales del OSINFOR cuentan con importantes avances en materia de gestión por procesos y en la mejora de sus sistemas de información, prueba de ello es que a la fecha la institución ha recibido **catorce reconocimientos y premios por aplicar buenas prácticas en la gestión institucional.** Los avances y mejoras se efectuaron bajo el siguiente marco normativo:

- El Sistema y la Política Nacional de Modernización de la Gestión Pública del Estado peruano, cuya finalidad es mejorar y modernizar la gestión pública para un mejor servicio a sus administrados.
- La Ley N° 30057, Ley del Servicio Civil que busca que las instituciones públicas del Estado alcancen mayores niveles de eficacia y eficiencia, presten efectivamente servicios de calidad y promuevan el desarrollo de las personas que lo integran.
- La Ley N° 27785, Ley Orgánica del Sistema Nacional de Control y de la Contraloría General de la República, cuyo objetivo es realizar el control gubernamental de manera que efectúe una correcta, eficiente y transparente utilización y gestión de los recursos y bienes del Estado.
- La Ley N° 27444, Ley del Procedimiento Administrativo General, que regula los actos y actuaciones de la función administrativa del Estado y el procedimiento administrativo común desarrollados en las entidades.

En este contexto, el OSINFOR implementó el Sistema de Gestión de la Calidad - ISO 9001:2015, el Sistema de Gestión de Seguridad de la Información - ISO/IEC 27001:2013, y el Sistema de Gestión Antisoborno - ISO 37001:2016.

La mejora continua en la supervisión forestal refuerza el compromiso de continuar con la actuación coherente con nuestros valores, políticas y normas establecidas. La participación en los diversos procesos ha permitido fortalecer las competencias técnicas de los supervisores y las supervisoras, y ha proporcionado herramientas para su **desarrollo integral como profesionales**.

CAPÍTULO 2

EL USO DE HERRAMIENTAS TECNOLÓGICAS PARA LA OPTIMIZACIÓN DEL PROCESO DE SUPERVISIÓN

2.1. ¿QUÉ SON LAS TECNOLOGÍAS GEOESPACIALES (TG)?

La tecnología geoespacial es parte de las tecnologías de la información y comunicación, y trabaja con datos espaciales georreferenciados, es decir, datos que hacen referencia a ubicaciones concretas en la superficie terrestre (Jiménez *et al*., 2014). Abarca un conjunto de herramientas que va desde las muy sencillas para el usuario hasta algunas más elaboradas, y entre las más elaboradas se encuentran herramientas como los sistemas de información geográfica y el sensoramiento remoto.

Las aplicaciones de las TG son múltiples e incluyen desde mapas mediante navegación GPS para los conductores hasta sensoramiento remoto de gran alcance. Además, el uso de este tipo de tecnología es comparativamente barato y sencillo, mientras que sus posibilidades son casi ilimitadas, pues las aplicaciones de las tecnologías geoespaciales se implementan en casi cualquier sector en el que la localización resulte un dato importante.

En el trabajo con sensoramiento remoto se usan dos herramientas: las plataformas y los sensores. Las plataformas son los objetos que se encargan de sostener los diferentes sensores, los que a su vez son los instrumentos que se encargan de registrar la información (Chuvieco, 2002). Así, existen diversas plataformas y sensores que se pueden combinar dependiendo de los objetivos del estudio (Mulatu *et al*., 2017).

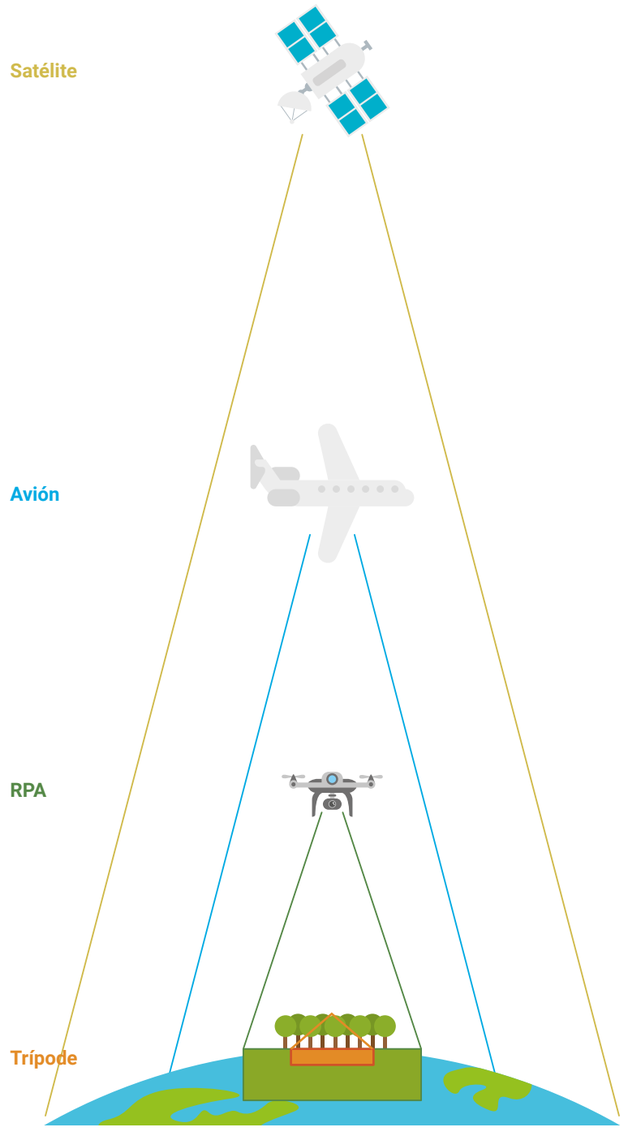
El **sensoramiento remoto** es una técnica que permite evaluar objetos de estudio sin necesidad de entrar en contacto con ellos. Esto se puede realizar a diferentes escalas. Por ejemplo, si trabajamos con vegetación, esto se puede realizar tomando fotos a las plantas, ya sea desde el espacio (con satélites), o desde la tierra, con cámaras de un celular o de drones (Chuvieco, 2002; Jensen, 2007).

Por otro lado, la información recabada puede ser obtenida desde plataformas espaciales (satélites), aéreas (aviones y RPA) y terrestres (torres, trípodes, mochilas y automóviles, entre otros), como se aprecia en la figura 2.

Los sensores pueden ser desde cámaras fotográficas como las del celular o una cámara GoPro hasta cámaras multiespectrales, radares y láseres. Con el fin de estudiar las formas y los objetos de la superficie terrestre, estos aparatos generan imágenes analizando la radiación emitida o reflejada por estos en las longitudes de onda en las cuales son sensibles (Sacristán, 2005).

En el caso de las supervisiones, se emplean principalmente sensores ópticos acoplados a satélites artificiales o RPA, y a partir de las imágenes generadas por estos, se evalúan las actividades desarrolladas en las áreas de los títulos habilitantes.

FIGURA 2
Esquema de las diferentes plataformas y cobertura en el sensoramiento remoto.



2.2. ¿CÓMO SE HA INCORPORADO EL **USO DE TECNOLOGÍAS GEOESPACIALES EN LAS SUPERVISIONES FORESTALES?**

El OSINFOR empezó a usar tecnologías geoespaciales en las supervisiones desde sus inicios. En el año 2009 ya trabajaba con los equipos de navegación de GPS y se elaboraban algunos mapas; sin embargo, no fue hasta el año 2012 que se usaron productos de sensoramiento remoto, esto es, imágenes satelitales, principalmente de las plataformas Landsat.

Su implementación se hizo a través de la interoperabilidad del $SIGO_{SFC}$ y los sistemas como Geo ANP, Geobosques y Geoserfor, que en la actualidad permiten a los supervisores visualizar imágenes Landsat (NASA) y Sentinel-2 (Agencia Espacial Europea [ESA, por sus siglas en inglés]).

Inicialmente, las imágenes se interpretaban visualmente para detectar señales de intervenciones como posibles casos de deforestación. Desde el año 2015 se comenzó a comparar y procesar imágenes de la misma zona en diferentes años para verificar cambios en la cobertura boscosa, proceso conocido como «análisis multitemporal». Este permite focalizar las supervisiones y puede indicar si en algunos casos es necesario llevar a cabo supervisiones presenciales para verificar cambios de cobertura. Hoy, este proceso es el pilar de las supervisiones de gabinete en la modalidad de monitoreo, que se encuentra en pleno desarrollo.

FIGURA 3
Línea de tiempo del uso de tecnologías geoespaciales en las supervisiones forestales del OSINFOR

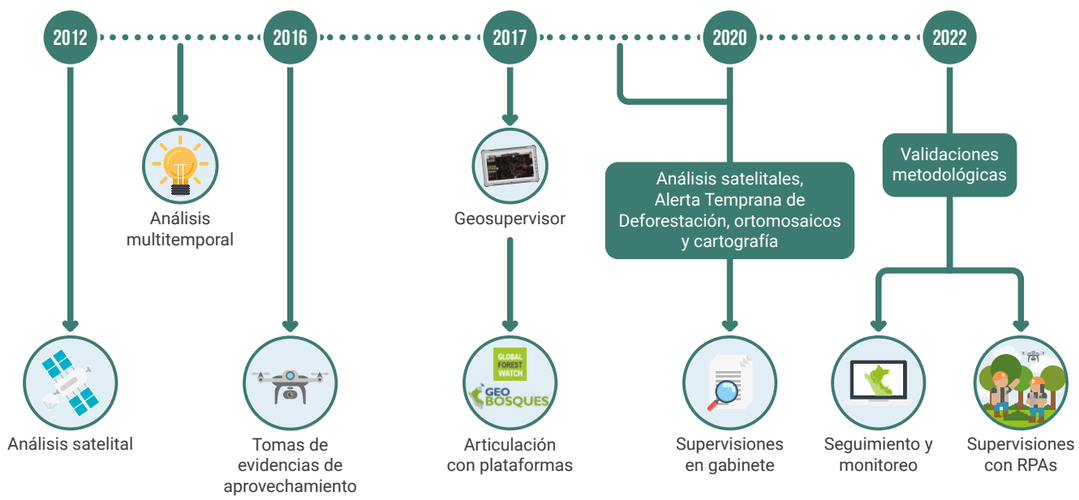


FIGURA 4
Geosupervisor integrado a una tablet robusta usada en las supervisiones del OSINFOR

A partir del año 2016 hubo mayores incorporaciones tecnológicas, comenzando con el uso de los RPA (drones), y en el año 2017 se inició la articulación con el uso de plataformas de monitoreo satelital; asimismo, se empezó a utilizar el Geosupervisor, que es un *software* diseñado para el registro de datos de las supervisiones, el cual se instaló en *tablets* adecuadas para las zonas de intervención (figura 4). El uso de esta tecnología (Geosupervisor) le permitió al OSINFOR ganar el Premio de Buenas Prácticas en Gestión Pública en el año 2018.

Si bien los drones se vienen usando desde el año 2016 para capturar evidencia del aprovechamiento forestal, a partir del año 2020 se empezaron a utilizar en la construcción de ortomosaicos con las imágenes colectadas para el análisis fotogramétrico. Es así como, entre los años 2021 y 2022, los ortomosaicos se usaron como insumos en la etapa de focalización y, posteriormente, se incorporaron en el análisis de los informes de supervisión.

La combinación de las supervisiones en campo y el uso de sensoramiento remoto ha permitido el cumplimiento de nuestros objetivos, considerando que siempre existen oportunidades de mejora capaces de contribuir a optimizar el proceso de supervisión. La mejora en la visión de la gestión ha permitido que el OSINFOR busque constantemente innovar e **incorporar el uso de tecnologías geoespaciales, de análisis de datos y otras tecnologías digitales emergentes para la optimización de sus procesos con perspectiva a extender su uso a nivel nacional**, proceso que se lleva a cabo en el marco del Proyecto Supervisiones Optimizadas.

2.3. ¿CUÁL FUE EL ORIGEN DE LAS **SUPERVISIONES FORESTALES OPTIMIZADAS?**

El OSINFOR, desde sus inicios, buscó desarrollar con pericia la supervisión en campo y, con el transcurso del tiempo, ha venido adecuándose permanentemente a regulaciones, contextos y marcos presupuestales. Sin embargo, la evidencia a lo largo de los años demostró brechas en la entrega oportuna de información que afectaban la planificación, focalización y atención apropiada; y si bien esas brechas de información han ido decreciendo, aún persisten, al igual que la vinculada a la supervisión oportuna de todos los derechos otorgados mediante el título habilitante y la implementación de sus planes en el corto, mediano y largo plazo.

En ese contexto, surgen las **supervisiones optimizadas** para encontrar mejores maneras de realizar una actividad y brindar un servicio adecuado, usando tecnologías digitales y

Definitivamente el OSINFOR tiene un liderazgo en el sector forestal a través del uso de tecnologías de la información, básicamente en la recopilación de información, que viene a ser el puntal para nosotros poder contribuir al buen aprovechamiento forestal por parte de los titulares de los títulos habilitantes y a la disminución de la tala ilegal (...). Al principio fue una tarea difícil e incomprendida. Hoy en día, se reconoce que las supervisiones remotas, junto con las supervisiones en campo, son las que dan lugar a las supervisiones optimizadas. El resultado es cada vez una menor presencia de volumen injustificado de madera y una mayor cobertura de bosques supervisados. Esto significa una nueva era para el sector forestal, donde la tecnología de la información es clave y permite la óptima gestión de nuestros recursos.

Alejandro Rojas
Gerente general del OSINFOR

diseñando procesos de manera eficiente y eficaz, con transparencia y seguridad jurídica.

A lo antes mencionado se sumaron los desafiantes escenarios impuestos por la pandemia, que agilizaron el proceso de incorporación paulatina de la tecnología de sensoramiento remoto, el uso de herramientas digitales y el desarrollo de algoritmos, entre otros avances, para continuar con la labor del OSINFOR, reduciendo los riesgos producidos por el COVID-19, y velando por la salud e integridad de los supervisores, los titulares de títulos habilitantes, los regentes y de otras personas que apoyan en las supervisiones.

Asimismo, el proyecto se alinea a los mandatos del gobierno y la transformación digital, del gobierno abierto y al Sistema Integrado de Gestión[2].

2 Sistema Integrado de Gestión, conformado por las normas ISO 9001:2015, ISO/IEC 27001:2013 e ISO 37001:2016.

2.4. ¿CUÁLES SON LOS **OBJETIVOS DEL PROYECTO?**

2.4.1. OBJETIVO GENERAL

El proyecto tiene como objeto optimizar el proceso de supervisión en campo y en gabinete mediante el uso de las tecnologías digitales existentes en la organización, y también nuevas y emergentes.

2.4.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Ampliar la cobertura del área supervisada en menor tiempo y con menos costo y riesgo, con seguridad jurídica en las conclusiones, en un marco de efectividad en el empleo de recursos económicos, tecnológicos y humanos; así como la mejora de la productividad en el servicio de supervisión, respetando —e incluso mejorando— el estándar de calidad, seguridad y transferencia de datos e información.

Constituirse en una iniciativa emprendedora del Estado respecto del uso de tecnologías digitales probadas y comprobadas que, con el tiempo, escale y sea utilizada en actividades forestales asociadas como el monitoreo, manejo y aprovechamiento, y la administración, investigación, conservación, protección, restauración y evaluación, entre otras, del patrimonio forestal y de fauna silvestre de la nación. Estas tecnologías también podrán aplicarse en las actividades de zonificación, ordenamiento territorial, elaboración de planes de manejo, inspecciones oculares, vigilancia, etc., tanto por agentes del sector público como del privado.

A nivel estratégico, aporta para tomar mejores y más oportunas decisiones sobre dónde focalizar las intervenciones, los recursos económicos y el personal especializado, mejorando nuestras estrategias de intervención.

Permite detectar y distinguir oportunamente actividades legales e ilegales, contribuyendo así a la mejor protección del bosque y a la competitividad del sector forestal en mercados nacionales e internacionales.

Contribuye al desarrollo de nuevos conocimientos y habilidades en el personal, así como a potenciar los ya existentes, tanto en la mejora de los procesos como en la aplicación de estándares y en el uso de herramientas tecnológicas.

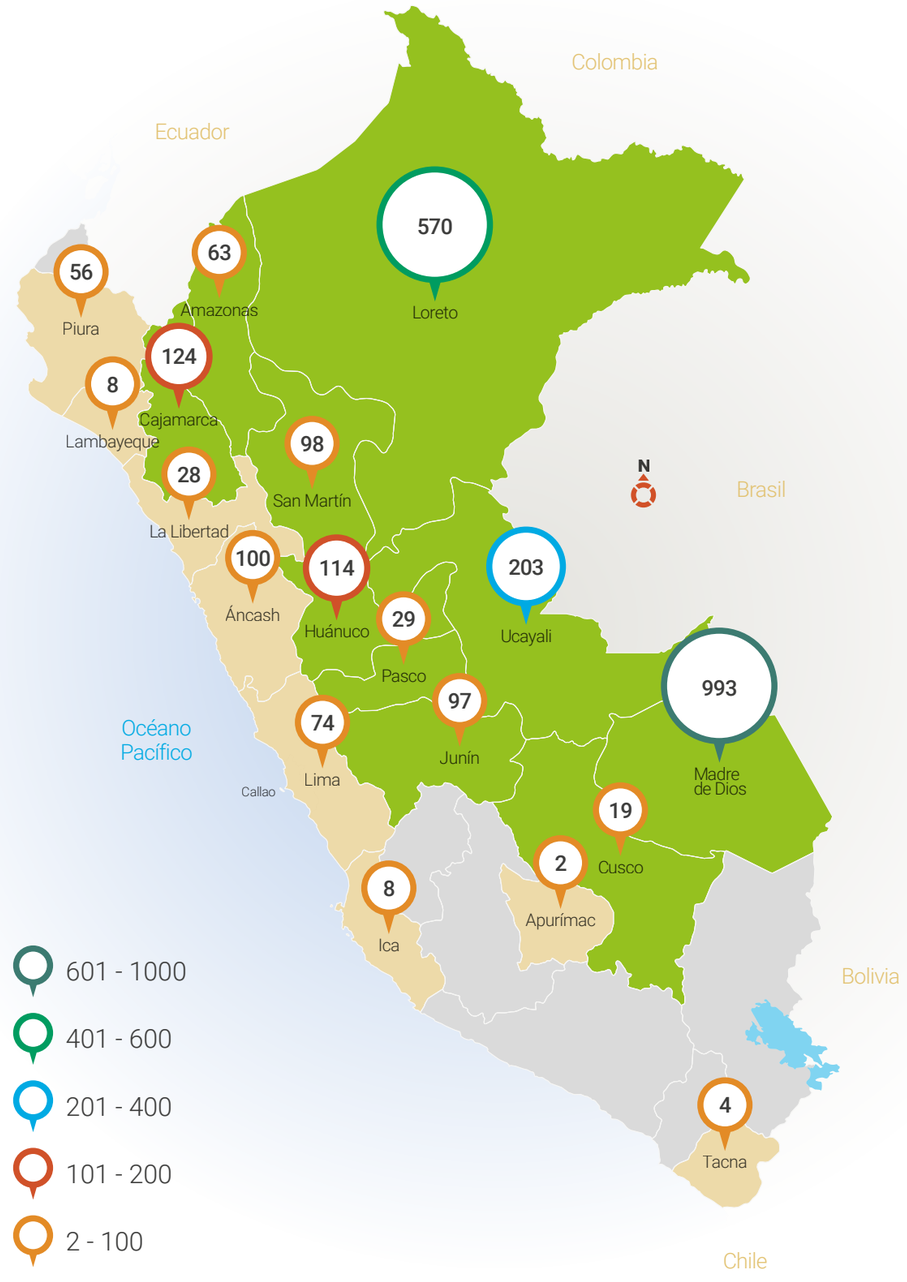
2.5. ¿CUÁL ES EL **ÁMBITO DE INTERVENCIÓN DE LAS SUPERVISIONES OPTIMIZADAS?**

A inicios del año 2023, el OSINFOR contaba con 2590 títulos habilitantes supervisables registrados en el $SIGO_{SFC}$ distribuidos a nivel nacional (figura 5), concentrándose la mayoría en las regiones amazónicas. Por ese motivo, el ámbito del proyecto inicialmente se focalizó en las regiones de Amazonas, Junín, Loreto, Madre de Dios, San Martín y Ucayali con miras a expandirse a nivel nacional.

Yo estuve involucrada en las fases 1 y 2. Considero que las supervisiones optimizadas tienen un gran valor (...) en la medida en que permiten visualizar y determinar, tempranamente y de manera oportuna, cuáles son las alertas que se generan en base a las imágenes satelitales y a los balances de extracción de los planes de manejo de los títulos habilitantes. Considero que el impacto no es solo para una oficina desconcentrada u otra, es a nivel nacional porque los resultados van a impactar en el sector forestal, evitando que se genere mayor extracción de madera no autorizada, lo que a su vez contribuirá en la conservación de los bosques mediante la detección a tiempo de la tala ilegal y la identificación de la procedencia de la madera.

Erika Morales
Coordinadora de la Oficina Desconcentrada de Iquitos del OSINFOR

FIGURA 5
Distribución de los títulos habilitantes en las regiones del Perú*



Fuente: $SIGO_{SFC}$ (enero de 2023)

* El área verde indica el ámbito de intervención del Proyecto Supervisiones Optimizadas.

2.6. ¿CUÁL FUE LA **ESTRUCTURA DE CONDUCCIÓN DEL PROYECTO?**

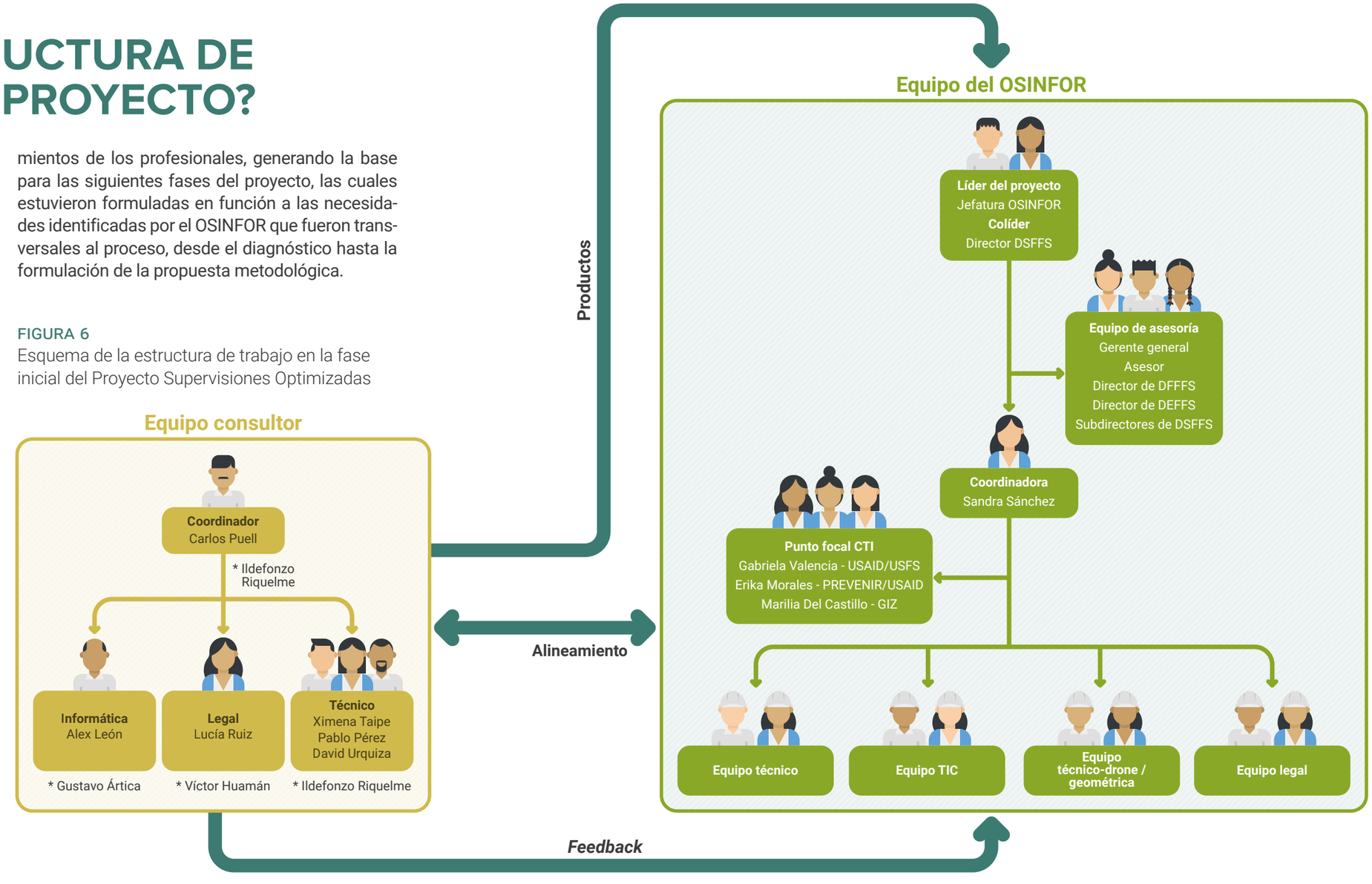
Dado que los objetivos del proyecto enmarcaron la optimización del proceso de supervisión de manera integral, fue necesario que el compromiso y la toma de decisiones involucraran la participación de la Alta Dirección y de los equipos técnicos y legales del OSINFOR. De la misma manera, fue crucial contar con el apoyo y la orientación de profesionales expertos de distintas especialidades (forestal, sensoramiento remoto, marco normativo, herramientas TIC y procesos), que conformaron el denominado «equipo consultor».

En la etapa de formulación del proyecto, se buscó especialistas que brindaran asesoramiento técnico y acompañamiento al proceso, manteniendo entrevistas con ellas y ellos mientras se diseñaba la propuesta.

Una vez formulado el diseño, así como los requerimientos de contar con profesionales expertos, el proyecto fue presentado y sustentado a las entidades cooperantes —como USAID, el Servicio Forestal de Estados Unidos y la GIZ—, se recibió la retroalimentación correspondiente, se mejoró la propuesta y se concretó el apoyo de dichas instituciones, pasando luego a conformar los equipos de trabajo para la ejecución del proyecto (figura 6). De esta manera, se contó con la participación de un equipo multidisciplinario del OSINFOR y el acompañamiento respectivo del equipo de investigadores especializados.

El trabajo en conjunto generó el alineamiento entre los objetivos, las expectativas y los conocimientos de los profesionales, generando la base para las siguientes fases del proyecto, las cuales estuvieron formuladas en función a las necesidades identificadas por el OSINFOR que fueron transversales al proceso, desde el diagnóstico hasta la formulación de la propuesta metodológica.

FIGURA 6
Esquema de la estructura de trabajo en la fase inicial del Proyecto Supervisiones Optimizadas

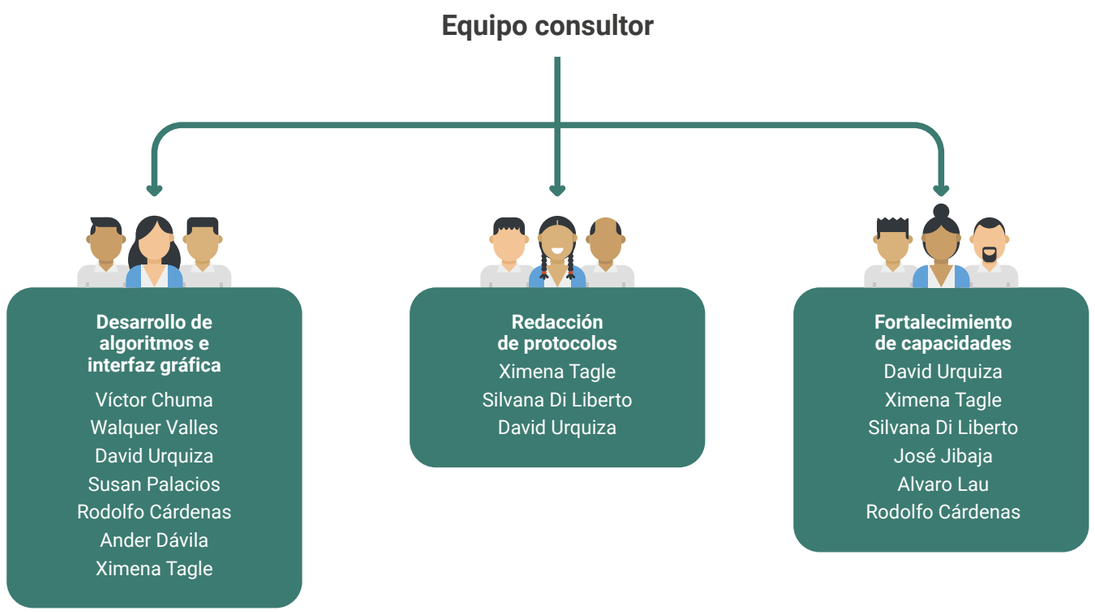


* Punto focal técnico del OSINFOR

La interacción del equipo de consultores con el equipo técnico del OSINFOR fue fundamental para mejorar los resultados obtenidos en las fases iniciales y posteriores, dado que existió una retroalimentación constante entre ambos. Por una parte, estuvo el hecho de facilitar a los consultores el entendimiento del proceso de supervisión y las necesidades de optimización; y, por otra, el de empoderar a los profesionales del equipo del OSINFOR respecto de la conducción del proyecto y las temáticas a abordar, siendo este último punto fundamental para garantizar su continuidad y sostenibilidad.

En la fase de implementación de la propuesta metodológica, se reestructuró al equipo consultor para alinear las interacciones de acuerdo con los objetivos y las actividades propuestas en esta etapa, como se muestra a continuación en la figura 7.

FIGURA 7
Esquema del equipo consultor en la fase de implementación del Proyecto Supervisiones Optimizadas

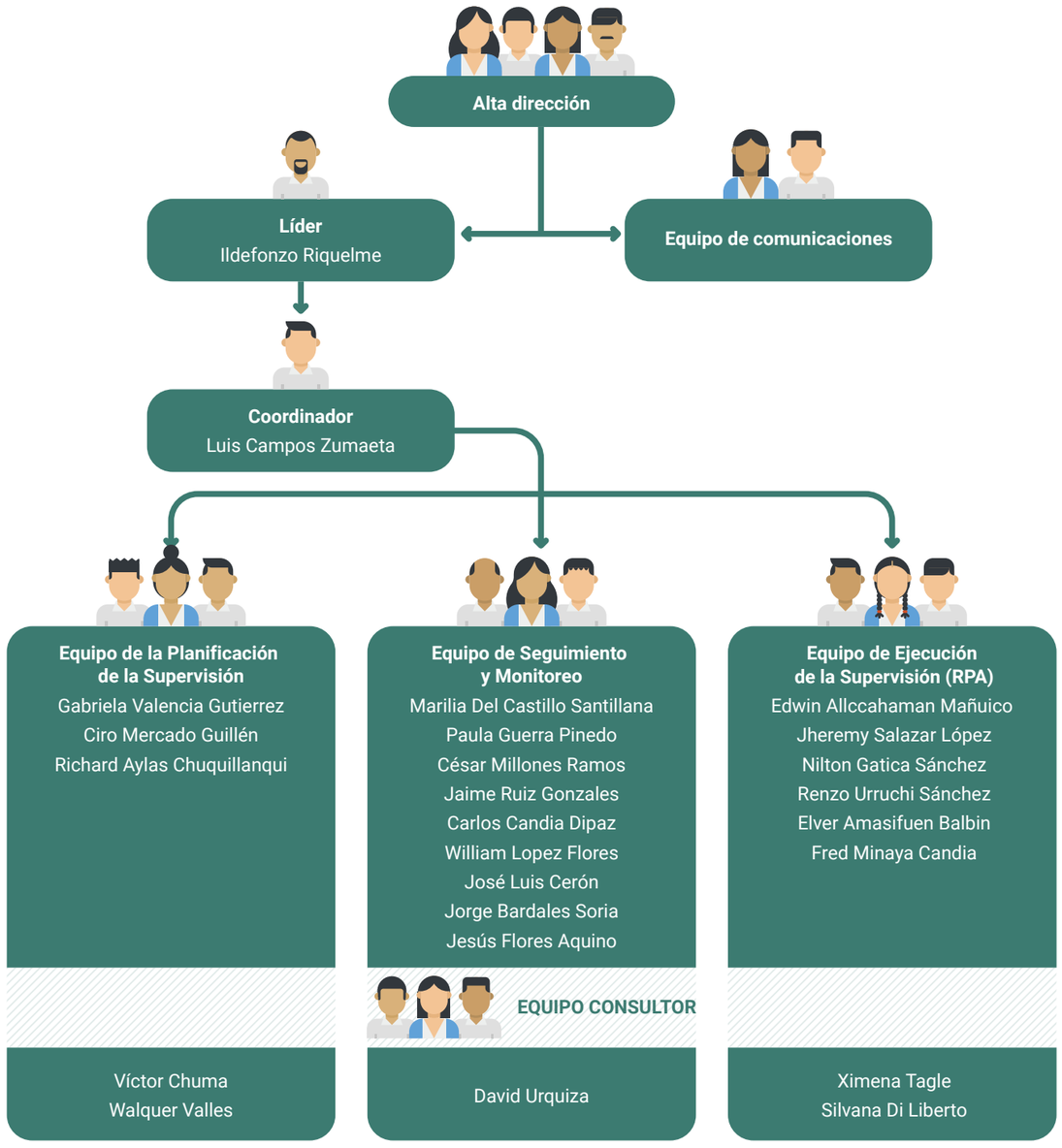


Las alianzas interinstitucionales permitieron la colaboración de profesionales de instituciones nacionales e internacionales, como el Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana (IIAP), la Universidad Nacional de la Amazonía Peruana (UNAP), el Instituto de Recursos Mundiales (WRI, por sus siglas en inglés), la Universidad de Sheffield, Inglaterra, y el Zoológico de San Diego, Estados Unidos.

Para el fortalecimiento de capacidades se contó, adicionalmente, con la participación de personal del Instituto Max Planck de Alemania y de la Universidad de Wageningen (WUR), de Países Bajos.

Una vez que se consolidaron los equipos de trabajo del OSINFOR, la estructura laboral se adecuó para facilitar la ejecución de las actividades por componentes, contribuyendo al empoderamiento de los profesionales a lo largo del proceso de asesoría, acompañamiento que fue disminuyendo paulatinamente para que el equipo del OSINFOR lidere a largo plazo y garantice su sostenibilidad (figura 8).

FIGURA 8
Esquema de la estructura de trabajo durante la implementación de metodologías*



* Los roles se detallan en el anexo 1.

2.7. ¿CUÁLES SON LAS **FASES DEL PROYECTO DE SUPERVISIONES OPTIMIZADAS?**

El proyecto fue planificado en seis fases (Figura 9).

- **Fase 1- diagnóstico:** el OSINFOR elaboró la línea de base del proceso de supervisión forestal, diagnóstico que sirvió para identificar las necesidades y brechas en equipamiento, herramientas tecnológicas, capacidades del personal y marco regulatorio.
- **Fase 2- diseño de la metodología:** se planteó la propuesta de la metodología a aplicar con base en las necesidades y realidades del OSINFOR.
- **Fase 3- implementación de la metodología:** comprendió la ejecución y adaptación de la metodología propuesta.
- **Fase 4- fortalecimiento de capacidades:** se efectuó de manera transversal durante el desarrollo del proyecto y consistió en una serie de eventos de formación (virtuales, sincrónicos y asincrónicos) destinados a cubrir las brechas en capacidades identificadas en el diagnóstico y asegurar una correcta implementación de la propuesta metodológica.
- **Fase 5- actualización de instrumentos de gestión:** producto de la implementación de las nuevas metodologías, se realizaron los ajustes necesarios a los instrumentos de gestión del OSINFOR.
- **Fase 6- sistematización y lecciones aprendidas:** se sistematizaron las experiencias durante el desarrollo del proyecto, recopilando los hallazgos y particularidades que se presentaron durante la ejecución para que sean compartidos tanto dentro como fuera del OSINFOR.

Asimismo, se consideraron actividades transversales efectuadas desde el inicio del proyecto como: 1) acciones de seguimiento, que permitieron dar control a los avances del proyecto, así como proponer ajustes a la propuesta inicial; y 2) el desarrollo de una estrategia comunicacional para contar con el acompañamiento permanente del equipo de comunicaciones de cara a la difusión de los avances del proyecto.

FIGURA 9
Fases del Proyecto Supervisiones Optimizadas

2.8. ESTRATEGIAS Y RESULTADOS EN CADA FASE DEL PROYECTO

2.8.1. ¿CUÁLES FUERON LOS RESULTADOS DEL DIAGNÓSTICO?[3]

Hasta el año 2020 el OSINFOR efectuaba supervisiones forestales a títulos habilitantes de manera presencial, en su mayoría, lo que implicaba una gran inversión de tiempo en desplazamiento y recursos, a la par que una menor cobertura de supervisión (de dos a tres supervisiones por mes, dependiendo de la modalidad del título habilitante).

En cuanto al uso de herramientas tecnológicas, las imágenes satelitales se utilizaban principalmente para evaluar la pérdida de cobertura, mientras que los RPA se usaban para tomar registros fotográficos o evaluar zonas de difícil acceso (aguajales, pantanos y áreas de conservación). La plataforma del SISFOR, a su vez, servía para gestionar la información de las supervisiones realizadas para priorizar las áreas a supervisar y el *software* Geosupervisor para el registro de datos de las supervisiones efectuadas en campo a títulos habilitantes con fines maderables.

A fin de comprender la situación de las supervisiones forestales y desarrollar la metodología que permita su optimización, fue importante analizar las necesidades del OSINFOR. Esto se logró mediante entrevistas con los supervisores y las supervisoras forestales, las de otras áreas y todo el personal involucrado en el proceso de supervisión.

De esta manera, se listaron las siguientes necesidades en orden de prioridad:

1. Evaluar cambios de cobertura (boscosa y de uso de tierra).
2. Evaluar potencial forestal (maderable/no maderable).
3. Evaluar tala selectiva.
4. Evaluar actividad forestal (detección de caminos, infraestructura y otros elementos vinculados a los planes de manejo).
5. Identificación de algunas especies de porte arbóreo.
6. Evaluar árboles semilleros.
7. Calcular biomasa aérea/volúmenes.

Con base en estas necesidades se realizó el inventario de las capacidades disponibles, lográndose identificar lo siguiente:

- **Personal**

  - Los supervisores tenían conocimiento básico en sensoramiento remoto, sistemas de información geográfica y lenguajes de programación, por lo que era necesario invertir en el desarrollo de nuevas capacidades.

  - De treinta y cuatro supervisores forestales que tiene el OSINFOR, solo cuatro estaban especializados en el uso de RPA.

- **Procesos**

  - El OSINFOR contaba con una lista importante de aliados estratégicos con los cuales se podía establecer colaboraciones para maximizar esfuerzos. Igualmente, se encontraba en una posición ideal para identificar nuevas alianzas con instituciones que pudieran contribuir a seguir mejorando y consolidando las supervisiones optimizadas.

  - El OSINFOR disponía de la plataforma $SIGO_{SFC}$, articulada con diversas fuentes de información como el Sistema de Información de Archivos Digitalizados (SIADO), el SISFOR, la Plataforma de Interoperabilidad del Estado (PIDE), Geo ANP, Geoserfor y el Instituto Geológico, Minero y Metalúrgico (Ingemmet), la cual podía permitir la verificación de la ubicación (coordenadas espaciales) de títulos habilitantes, detectando problemas como superposiciones de derechos otorgados y otros conflictos de ubicación desde gabinete, mientras que la plataforma del SISFOR sólo mostraba las coordenadas de ubicación de los títulos habilitantes ya supervisados.

  - Los supervisores utilizaban equipos GPS navegadores o tablets robustas (Getac) con el *software* Geosupervisor. Este último equipo permitía el registro de la información georreferenciada de las supervisiones, incluyendo imágenes, a fin de digitalizar los datos de manera automatizada y cumpliendo con el Protocolo de Convergencia 2 (Arnó *et al*., 2017). Sin embargo, el sensor GPS incorporado a la tablet no captaba satélites de las constelaciones Glonass, Galileo y Beidou, lo que en el futuro podría representar cierta limitación si se pensara trabajar con datos espaciales de alta resolución, donde lo recomendable es tener un error de entre diez a tres metros horizontales (o menos).

  - Las imágenes satelitales de mediana resolución (Landsat y Sentinel-2) han sido usadas como base para la visualización de data cartográfica de títulos habilitantes y áreas afectadas, de forma que en algunos casos se conducen supervisiones en gabinete si el objetivo es verificar cambios en la cobertura boscosa.

  - En el caso de imágenes colectadas con RPA, su uso se limitó a verificar de forma cualitativa (registros fotográficos) las actividades forestales y/o a la detección de cambios de cobertura/desbosque.

  - No se contaba con una guía que oriente el desarrollo de las actividades con RPA durante las supervisiones y el registro de información obtenida en campo con apoyo de estos equipos, quedando pendiente definir la nomenclatura y el lugar de almacenamiento de la información generada (registro de vuelos, imágenes y videos). También existía la necesidad de desarrollar líneas de investigación que contribuyeran en la supervisión de los recursos forestales:

  - Para el OSINFOR es importante investigar metodologías de sensoramiento remoto relacionadas a la identificación de actividades de cambio de uso de la tierra y sus posibles causas para la incorporación de esos resultados en los informes de supervisión.

    Se compararon plataformas/herramientas tales como Geobosques, GFW, Terra-i Perú, CLASlite (NASA), BFAST (WUR), el algoritmo de tala selectiva (WRI) y Avocado (ICRAF-WUR), teniendo como propuesta integrar las principales modalidades de acceso a los recursos forestales con fines maderables (permisos en predios privados, comunidades nativas y campesinas, bosques locales y concesiones maderables) (Urquiza, 2021).

3 Información resumida de los informes *Análisis de datos y uso de tecnologías en el proceso de supervisión* (Tagle, 2020) y *Dimensionamiento de herramientas informáticas y tecnológicas* (León, 2020a).

- Ante la necesidad y las experiencias previas con modelamientos de distribución de especies, existe potencial en usar imágenes satelitales para modelar la distribución de especies forestales en la Amazonía peruana y estimar así su presencia, como también para inferir el potencial forestal, lo cual permitiría optimizar la planificación y focalización de las actividades de supervisión del OSINFOR (Pérez, 2020).

- **Infraestructura**[4]

  - Los *softwares* desarrollados por el OSINFOR, como el SIADO, Geosupervisor y SISFOR, demostraban una gran integración con el sistema $SIGO_{SFC}$.

  - El OSINFOR contaba con algunos equipos y herramientas tecnológicas de utilidad (*tablets*, drones, servidores); no obstante, era necesario adquirir accesorios y equipos complementarios de acuerdo con las necesidades y según la escala de trabajo y capacidad de almacenamiento (León, 2020a).

  - Los RPA no disponían de suficientes baterías para conducir vuelos varias horas en un mismo día. Para suplir esta limitante, se usaban motores portátiles con capacidad para cargar una batería por hora.

  - Se disponía de la licencia del *software* PIX4Dmapper para el procesamiento de imágenes de RPA; sin embargo, no se disponía de personal capacitado ni de infraestructura adecuada para su uso.

  - No se contaba con un repositorio en algún servidor del OSINFOR en el que se pudieran guardar las imágenes obtenidas en los vuelos de los drones.

  - Las plataformas de información existentes eran muy útiles por contener data histórica importante, pero el proceso de adquisición de datos implicaba una mejora continua, ya que era necesario interoperar dichas plataformas.

- **Legal**

  A fin de tener un sustento adecuado, en las supervisiones efectuadas a cargo del OSINFOR se utilizaban diversas herramientas tecnológicas y plataformas de información cuyos registros se adjuntaban o añadían al informe elaborado posteriormente al trabajo de campo; sin embargo, todavía no se había llegado a un nivel de detalle ideal respecto de los resultados obtenidos con el uso de una herramienta tecnológica como el RPA. Del mismo modo, era necesario identificar qué indicadores podrían evaluarse a partir del uso de esta herramienta tecnológica, definiendo estándares, parámetros, protocolos y posibles márgenes de error respecto de la información obtenida para el respaldo de los informes de supervisión.

  También era necesario contar con documentos normativos que orientaran el desarrollo de actividades de colecta, procesamiento y uso de los productos de las herramientas tecnológicas en las supervisiones, de manera que constituyeran un insumo para el informe de supervisión en el marco de un proceso eficiente y transparente.

  Si bien en el ámbito administrativo se identifica el uso cada vez más constante de herramientas tecnológicas, en el ámbito del Ministerio Público (Fiscalía de la Nación) y del Poder Judicial la incorporación de estas herramientas en los procesos institucionales, así como su aceptación como medio probatorio pleno, han tenido otro ritmo. De ahí que exista la necesidad de identificar las relaciones entre la oferta de productos de las herramientas tecnológicas y las necesidades de las autoridades, principalmente en los casos donde estas pueden llegar a constituirse como el pilar de un procedimiento administrativo sancionador o penal, por cuanto se requiere asegurar que las evidencias obtenidas a través de las herramientas tecnológicas sean irrefutables, altamente formales y obtenidas bajo técnicas especiales de investigación, adecuadas al ordenamiento jurídico (Ruíz, 2020).

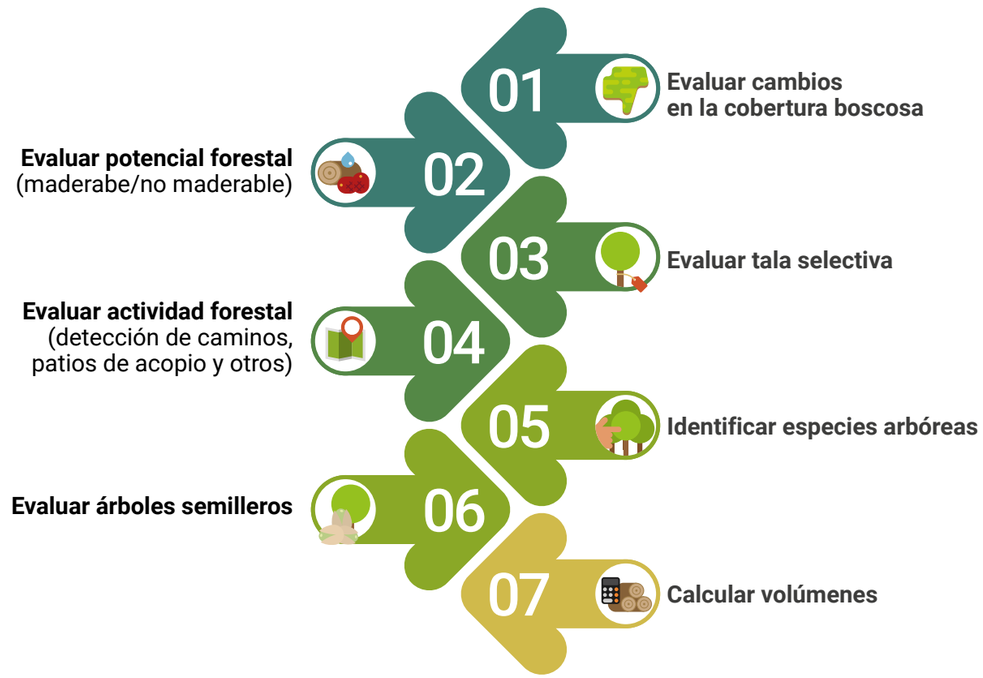
evidencias → efecto legal → propuestas normativas

4 Véase León (2020a).

2.8.2. ¿CUÁLES FUERON LAS EXPECTATIVAS DE LAS SUPERVISIONES CON EL USO DE TECNOLOGÍAS GEOESPACIALES?

Mediante entrevistas con el equipo del OSINFOR, se listaron las expectativas del uso de tecnologías geoespaciales para la optimización de las supervisiones forestales. De esta manera, se identificaron siete ideas, sobre las cuales se procedió a desarrollar la propuesta metodológica (figura 10).

FIGURA 10
Expectativas de las supervisiones forestales con uso de tecnología



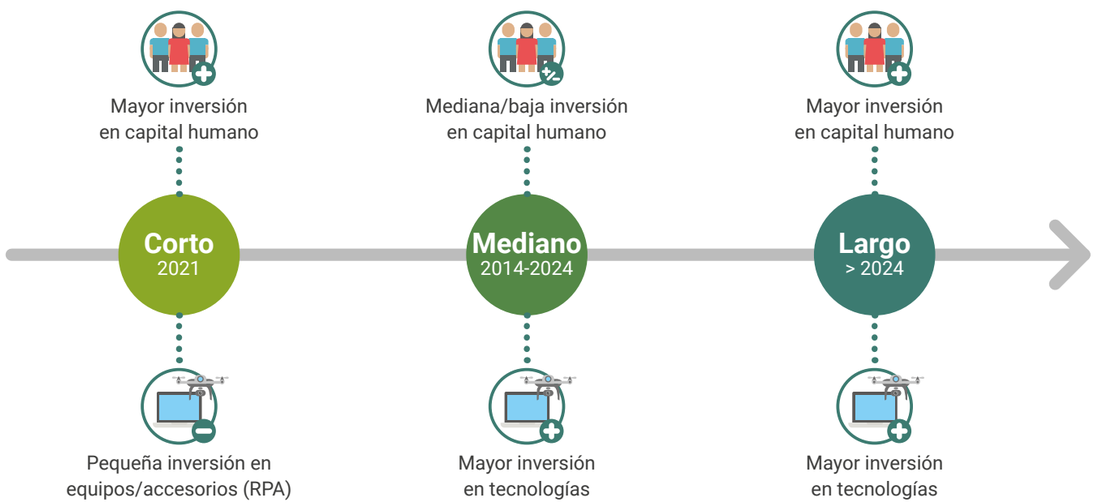
2.8.3. ¿CÓMO SE DISEÑÓ LA METODOLOGÍA?

Con base en los resultados obtenidos en el diagnóstico, se realizó el análisis de herramientas geoespaciales acordes con las expectativas del OSINFOR para así proponer las tecnologías con mayor potencial de uso (anexo 2). Al comparar las necesidades de la entidad y las capacidades disponibles en ese momento, **se logró identificar las brechas donde se debían focalizar los esfuerzos**. Si bien había muchas posibilidades para mejorar, los esfuerzos se centraron de acuerdo con la prioridad y factibilidad (tiempo, disposición de recursos y complejidad de uso). Por este motivo, según el documento elaborado por Pérez y Tagle (2020), se plantearon tres horizontes de tiempo: a corto, mediano y largo plazo (figura 11).

De esta manera, considerando la dinámica y los tiempos de gestión institucional, se optó por iniciar el fortalecimiento de capacidades para maximizar así el uso de los recursos con los que el OSINFOR contaba en ese entonces, apostando por el capital humano y con una mínima inversión en equipamiento e infraestructura.

Se propuso que a mediano plazo el proyecto escalara las metodologías que resultaran exitosas en el corto plazo y que se incrementara la inversión en herramientas más potentes y de mayor alcance, mientras que la inversión en el capital humano en este horizonte de tiempo iría disminuyendo, pues se esperaba aprovechar el **efecto replicador** de los servidores y las servidoras ya capacitados.

FIGURA 11
Horizontes de tiempo del proyecto

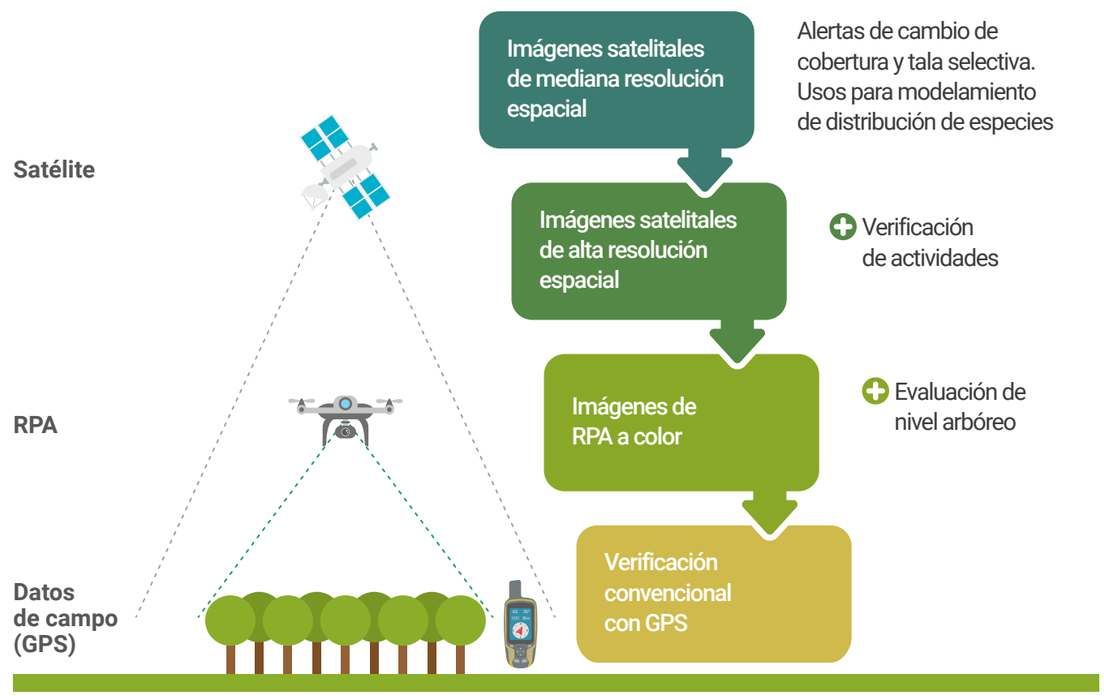


A largo plazo, se recomendó realizar un nuevo estudio de diagnóstico con base en las nuevas necesidades del OSINFOR y las tecnologías disponibles, puesto que el desarrollo de estas resulta muy dinámico y el proceso requiere de una mejora continua. Asimismo, debido a que el personal del OSINFOR ya contaría para entonces con conocimientos básicos en sensoramiento remoto, se planteó invertir en tecnologías más sofisticadas, como el uso de sensores activos (LiDar y Radar), y en realizar la capacitación correspondiente para el uso de estas.

El diseño de la metodología contempló inicialmente identificar las herramientas de sensoramiento remoto que podrían ayudar en algunas de las actividades del proceso de supervisión, tal como se aprecia en la figura 12.

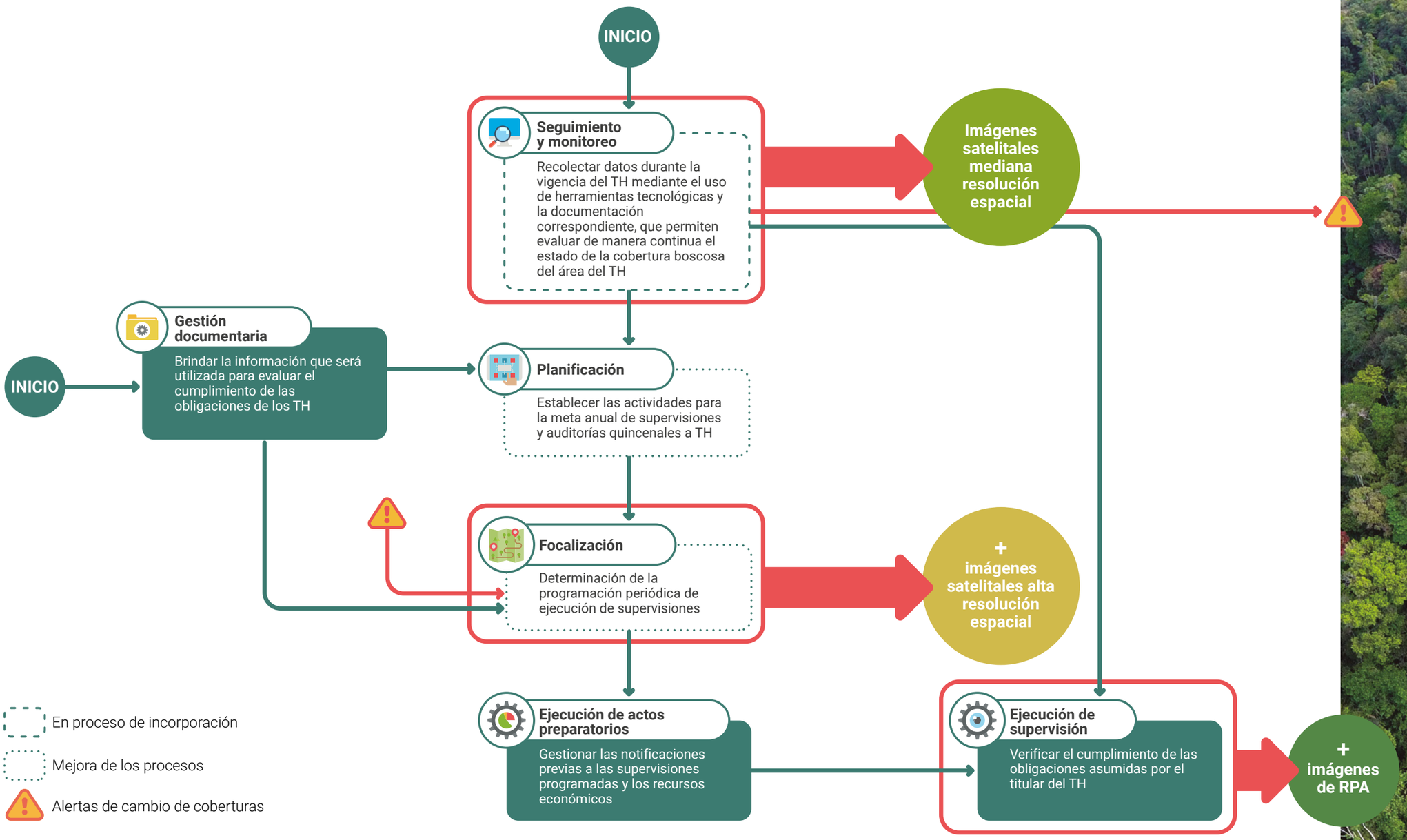
Posteriormente, se identificó en qué procesos se incluiría el uso de dichas herramientas y se propuso incorporar tecnologías geoespaciales dentro los procesos de planificación, focalización y ejecución de las supervisiones, así como incluir el nuevo procedimiento de seguimiento y monitoreo (Tagle, 2020).

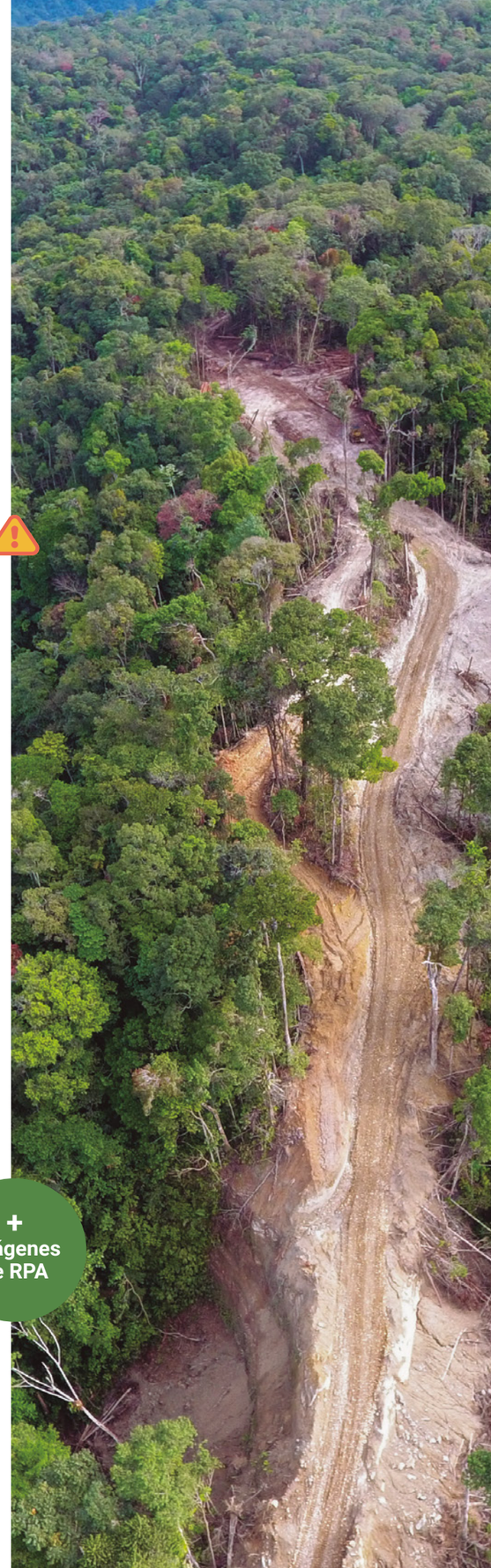
FIGURA 12
Herramientas geoespaciales que se utilizan en las actividades del proceso de supervisión en el OSINFOR*



* El símbolo «+» indica que las herramientas de ese nivel son adicionales a las mencionadas en el nivel superior.

FIGURA 13
Herramientas de sensoramiento remoto que se usan en algunos procesos del OSINFOR*





* El símbolo «+» indica que las herramientas de ese nivel son adicionales a las mencionadas en el nivel superior.

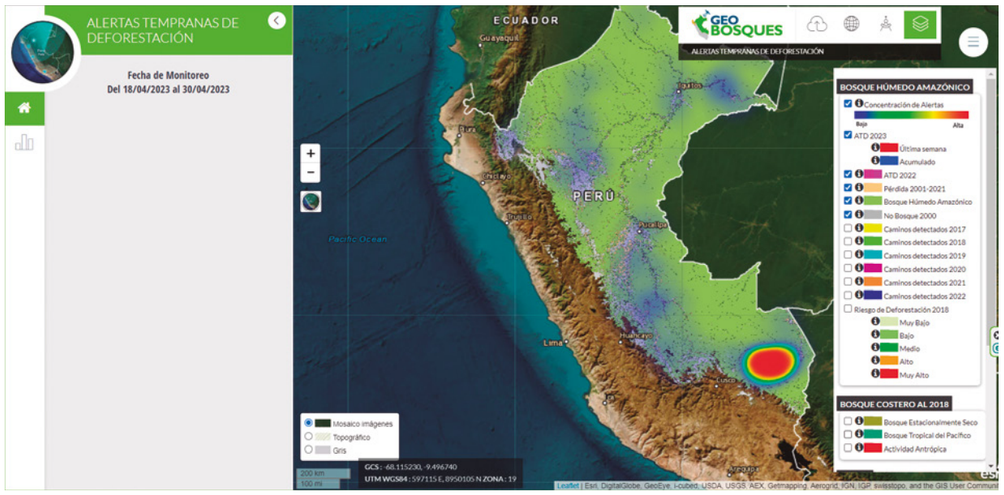
2.8.4. ¿EN QUÉ CONSISTIÓ LA PROPUESTA DE MEJORA METODOLÓGICA?

La propuesta metodológica se desarrolló de manera colaborativa y con retroalimentación constante entre el equipo consultor y el equipo del OSINFOR mediante reuniones de avance semanales durante esta fase. De esa manera, se tuvo un planteamiento inicial al que posteriormente se le fueron añadiendo mejoras, como se puede apreciar en la tabla 1.

TABLA 1 DESCRIPCIÓN DE LA PROPUESTA METODOLÓGICA PARA CADA ETAPA DE LA SUPERVISIÓN

Seguimiento y monitoreo	Focalización	Ejecución de la supervisión
	Objetivo	
Alimentar la planificación anual de supervisiones y de auditorías quinquenales.	Contribuir con la selección y priorización de los títulos habilitantes a supervisar.	Realizar un trabajo de gabinete, siempre y cuando exista material disponible para la verificación del cambio de cobertura y del potencial forestal/no forestal, y la evaluación de las operaciones de aprovechamiento.
	Planteamiento inicial	
a. Monitorear a todos los títulos habilitantes identificados por el OSINFOR mediante el uso de tecnologías geoespaciales. b. Determinar la pertinencia de efectuar una supervisión en gabinete o campo, principalmente sobre títulos habilitantes que presentan señales de pérdida de cobertura mediante imágenes satelitales. c. Actividades previas: • Digitalizar los vértices de los títulos habilitantes y planes de manejo (coordenadas) registrados en el $SIGO_{SFC}$. • En el SISFOR: publicar los vértices digitalizados y diferenciar las áreas supervisadas de las áreas no supervisadas. d. Registro de los polígonos de títulos habilitantes en plataformas de alertas tempranas de cambio de cobertura del Geobosques (http://geobosques.minam.gob.pe) para detectar si se había producido algún cambio en la cobertura boscosa de los títulos habilitantes (figura 14). Los resultados de este nuevo procedimiento contribuyen de manera directa en la mejora de los procesos de planificación y focalización.	Identificar criterios adicionales de focalización. a. Evaluar el cambio de cobertura, comparar el potencial forestal con lo declarado en el plan de manejo/título habilitante y realizar la verificación de la intervención, utilizando imágenes satelitales de mediana y alta resolución espacial. En esta actividad se identificaría la cantidad de área afectada, reportando las estadísticas de afectación y priorizando los títulos habilitantes más afectados. Para ello, adicionalmente, se requiere calibrar el algoritmo de WRI-Universidad de Sheffield y generar su interfaz gráfica para facilitar el trabajo al personal del OSINFOR. b. Comparar el potencial forestal, verificando que la información de especies registradas en los planes de manejo coincida con la presencia de estas en el título habilitante, para lo cual se emplearán los modelos de distribución o idoneidad de hábitat de especies elaborados por Pérez (2021). c. Verificar áreas de títulos habilitantes colindantes con áreas naturales protegidas (ANP) y/o reservas territoriales mediante el SISFOR (actividad realizada anteriormente y que se mantiene en el diseño). Adicionalmente, se contempló la opción de estandarización de la generación de mapas, así como la interoperabilidad de las plataformas del OSINFOR con otros servidores que pudiesen ser de utilidad, incluyendo la mejora del $SIGO_{SFC}$.	a. Verificar el cambio de cobertura: al igual que en otros casos, se planteó utilizar el algoritmo de tala selectiva como indicador de afectaciones, actividad que deberían ser complementada con el uso de imágenes de alta resolución espacial para cuantificar el número de hectáreas afectadas e identificar el tipo de cobertura que se cambió en el periodo de vigencia del título habilitante. b. Verificar el potencial forestal/no forestal: se planteó utilizar imágenes satelitales de alta resolución y con ayuda del mapa de ecosistemas (Minam, 2019), del mapa de diversidad funcional (Asner *et al*., 2017) y del mapa de patrones florísticos de la Amazonía (Pérez *et al*., 2020). Además, se podría verificar la composición florística para identificar la presencia o ausencia del potencial forestal/no forestal. c. Evaluar las operaciones de aprovechamiento utilizando imágenes de alta resolución espacial para identificar la presencia o ausencia de caminos forestales, patios de acopio, claros que identifiquen tala selectiva, así como el número y área de estos de forma manual. Adicionalmente, para el trabajo en campo se planteó incluir evaluaciones de algunos indicadores con el uso de RPA, como: • Verificar el cambio de cobertura. • Verificar el potencial forestal/no forestal. • Verificar los vértices. • Verificar la delimitación y señalización de linderos. • Ubicar árboles y trozas. • Evaluar operaciones de aprovechamiento. Para llevar a cabo estas verificaciones se planteó profundizar en el procesamiento de las fotografías capturadas por los RPAs, generando ortomosaicos con precisión centimétrica que permitieran mantener las dimensiones de los objetos a escala real para facilitar su evaluación cuantitativa, dependiendo de la oportunidad de supervisión.

FIGURA 14
Visor de la plataforma de alertas tempranas de deforestación de Geobosques



2.8.5. ¿CÓMO SE REALIZÓ LA IMPLEMENTACIÓN METODOLÓGICA?

De acuerdo con lo mencionado anteriormente, existe una gran cantidad de títulos habilitantes ubicados principalmente en las regiones amazónicas, lo cual hace que no sea posible supervisarlos en campo a todos anualmente. Por este motivo, se trabaja manteniendo los criterios de los procesos de planificación y focalización, pero siempre con la premisa de incrementar el número de la muestra de árboles o el área supervisada en el procedimiento de seguimiento y monitoreo, así como en las supervisiones en campo, con el objeto de tener una muestra representativa de diferentes títulos habilitantes a nivel de modalidad (maderable y no maderables), región geográfica y escala de aprovechamiento. En ese sentido, a continuación se precisa las mejoras implementadas a partir del diseño metodológico.

- **Planificación**
  El proceso de planificación tiene como uno de sus objetivos la elaboración del PASPEQ, documento que surge del resultado de la aplicación de ciertas consideraciones y de criterios de selección por enfoque a la información disponible en el $SIGO_{SFC}$, y que **sirve para planificar y establecer las metas de las supervisiones del año siguiente**.

  La figura 15 presenta un breve resumen de cómo ha ido mejorando la elaboración del PASPEQ en los últimos años.

FIGURA 15
Evolución de la elaboración del PASPEQ en los últimos años

2020

- Trabajo manual empleando el enfoque de detección de riesgos.
- 11 profesionales dedicados exclusivamente a realizar las funciones.
- Tiempo: 3 meses

2021

- Semiautomática, empleando datos del $SIGO_{SFC}$
- Aplicación de criterios de selección
- Búsqueda de pasos organizados
- Reducción de tiempo y mayor eficiencia

2022

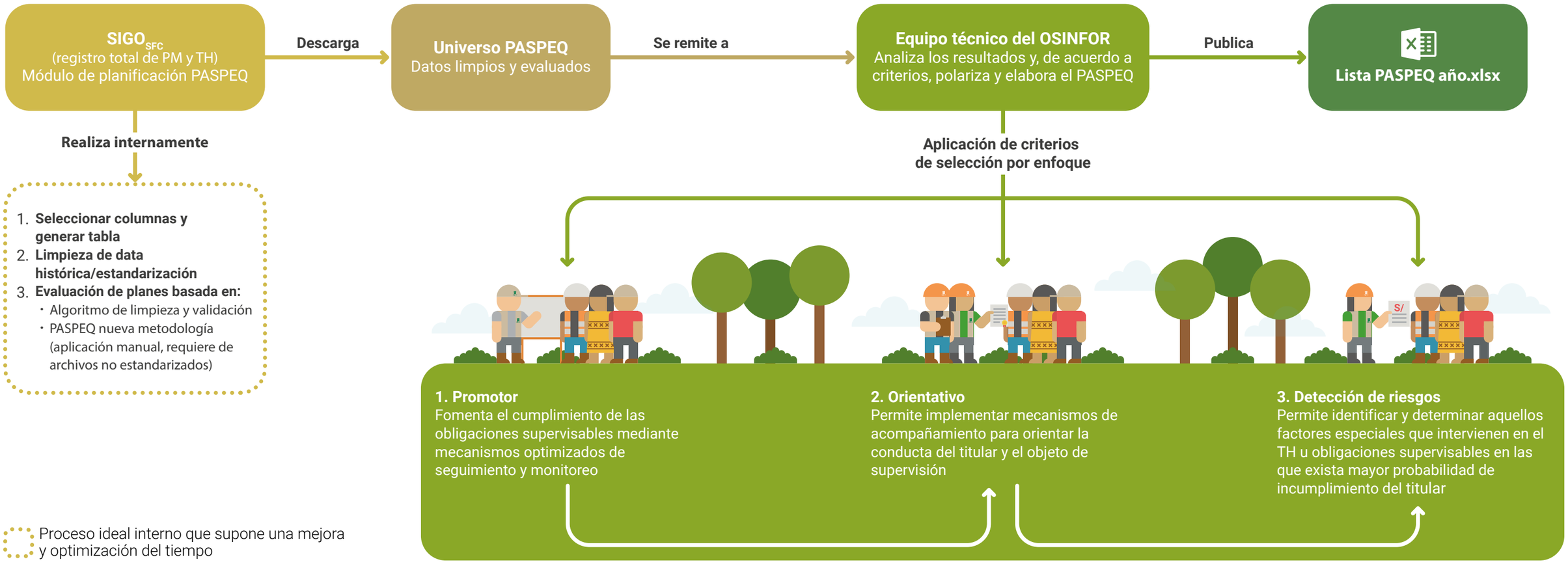
- Desarrollo del aplicativo PASPEQ.
- Actualización del aplicativo (incorporación del enfoque promotor y orientativo).
- Desarrollo del algoritmo de limpieza y validación.
- Diseño de una nueva metodología del PASPEQ.
- 03 profesionales dedicados exclusivamente a realizar las funciones.
- Tiempo: 1 a 2 meses.

En la planificación, el uso de los algoritmos nos ha ayudado a optimizar el tiempo de procesamiento de datos. Antes nos tomaba semanas procesando manualmente, lo que conllevaba que el porcentaje de error se vaya incrementando; ahora, con el uso del algoritmo, reducimos estas brechas en un gran porcentaje. Nosotros apostamos por la tecnología, y los algoritmos prometen un futuro de grandes cambios (...); hay mucha información relevante en nuestra plataforma, y los algoritmos contribuyen a la buena gestión de la información.

Gabriela Valencia
Supervisora Forestal del OSINFOR

Gracias a las continuas mejoras en el proceso y al fortalecimiento de capacidades, se logró diseñar un proceso acoplado a la formulación del PASPEQ en el $SIGO_{SFC}$ (figura 16). A corto plazo, esta incorporación tecnológica **optimizó el tiempo de procesamiento de los datos del $SIGO_{SFC}$, que pasó de diez a tres días hábiles**; mientras que, a largo plazo, la implementación de criterios automatizados y estandarizados de fácil réplica supuso una mejora en la **transparencia** de los procesos del OSINFOR y generó tecnologías de sencilla mejora y **transferencia** en el tiempo.

FIGURA 16
Flujograma para obtener el PASPEQ



* Al lado izquierdo (en líneas punteadas) se muestra el proceso ideal interno, que supone una mejora y optimización del tiempo.

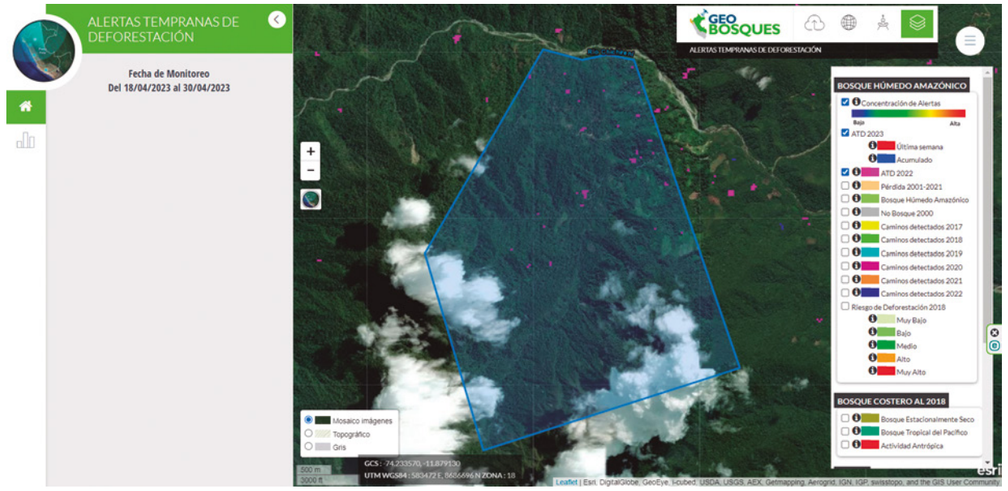
- **Seguimiento y monitoreo**
  El procedimiento de seguimiento y monitoreo se diseñó para analizar más a detalle los títulos habilitantes, pues el tamaño del universo supervisable al año es grande y los recursos, limitados. Al tener a todos los títulos habilitantes monitoreados desde el espacio, se puede tomar medidas con anticipación a los procesos tradicionales, contribuyendo con la custodia del patrimonio forestal y a la mitigación de impactos negativos por la comisión de actividades que afectan su conservación.

  Para la implementación de este proceso fue necesario desarrollar el flujo de trabajo para identificar los insumos, las herramientas y los productos necesarios para el monitoreo de los títulos habilitantes. Luego, se adoptaron herramientas geoespaciales (ya existentes) que permitieron proveer alertas de pérdida de bosque (figura 17 y 18). Ello involucró que en el año 2021 se seleccione un grupo de títulos para efectuar las validaciones metodológicas del seguimiento y monitoreo, por lo que fue necesario digitalizarlos y registrar los polígonos en las plataformas de monitoreo de pérdida de bosque y alertas tempranas de deforestación, como el Geobosques del Ministerio de Ambiente (Minam) y el Global Forest Watch (GFW), a fin de tener un registro de las alertas tempranas de deforestación sobre los títulos habilitantes monitoreados.

El proceso nos ayuda a evaluar desde gabinete las actividades que realiza el titular en el área del título habilitante (...). No siempre se puede supervisar a todos los títulos habilitantes priorizados por temas presupuestales; sin embargo, gracias al seguimiento y monitoreo desde gabinete, sí podemos supervisarlos y, de haber infracción, priorizar una intervención en campo. Como producto del seguimiento y monitoreo tenemos las fichas de seguimiento y monitoreo, que recogen resultados de las alertas tempranas del Minam, y los algoritmos para la detección de tala selectiva, entre otra información relevante para las supervisiones.

Anabella Minhuey
Practicante de la Dirección de Supervisión
y Fiscalización Forestal y de Fauna Silvestre del OSINFOR

FIGURA 17
Resultado de alertas tempranas de deforestación en la plataforma de GEOBOSQUES



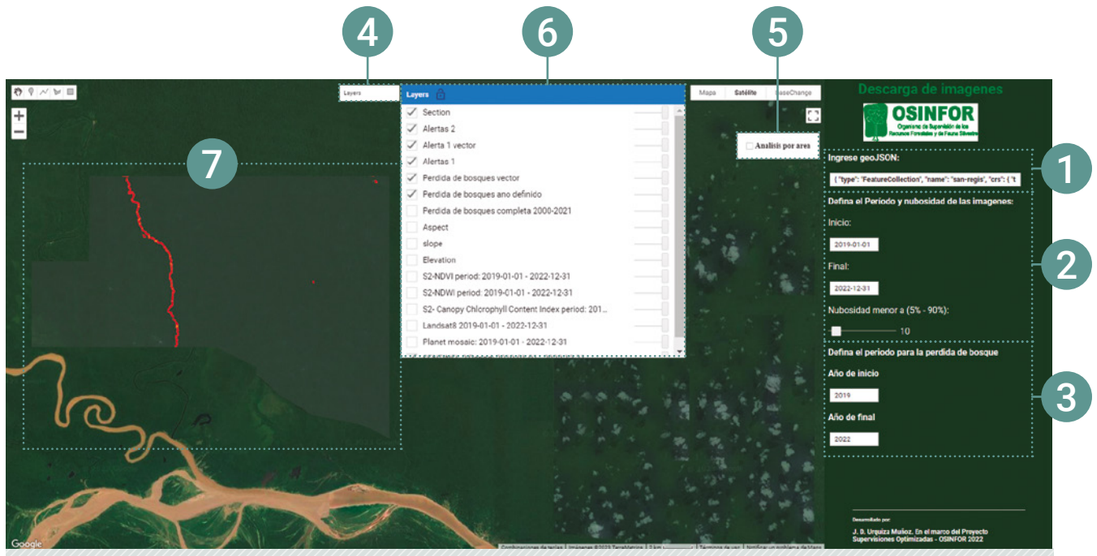
Fuente: Ministerio del Ambiente

FIGURA 18
Resultados de alertas de deforestación en la plataforma Global Forest Watch

Fuente: World Resources Institute.

También se desarrolló una herramienta de análisis de imágenes multipropósito y con interfaces de nivel usuario que presenta una ventaja significativa en el ahorro de tiempo en la búsqueda y descarga de las imágenes (Urquiza, 2022a), las cuales son insumos clave para conocer dónde, cuándo y por qué están sucediendo cambios en los títulos habilitantes, además de qué actividades podrían estar desarrollándose en el área, tal como se ejemplifica en la figura 19.

FIGURA 19
Captura de pantalla de la interfaz para descarga de imágenes (avanzada) en donde se puede acceder al repositorio de imágenes Landsat, Sentinel-2 y Planet



1. ***Input* para insertar datos tipo geoJSON:** "GeoJSON" es un formato para codificar una variedad de datos estructurales geográficos, como, por ejemplo: Puntos, Polígonos, Líneas de texto, MultiPuntos, Multi Líneas de texto y Multi Polígonos. Nuestro algoritmo funciona principalmente con polígonos y multi polígonos.

2. **Definición de periodo y nubosidad:**Permite definir el periodod de búsqueda de imágenes y la nubosidad de las mismas (nubosidad menor al porcentaje establecido).

3. **Definición de período de pérdida de bosque:**Para el análisis de pérdida de cobertura (usando Global forest change y Alertas tempranas) es necesario establecer los años que queremos visualizar. Este paso es importante para la vectorización auntomática de estas áreas.

4. **Botón ver imagen mediante geoJSON:** Recoge todos los filtros antes mencionados y genera imágenes solo en el área del geoJSON.

5. ***Checkbox* para habilitar el análisis por área:** Permite dibujar un AOI a partir de la cual hará cortes y recoge todos los filtros antes mencionados.

6. ***Layers:*** Muestra todas las capas resultantes del análisis.

7. **Imagen generada a partir del geoJSON.**

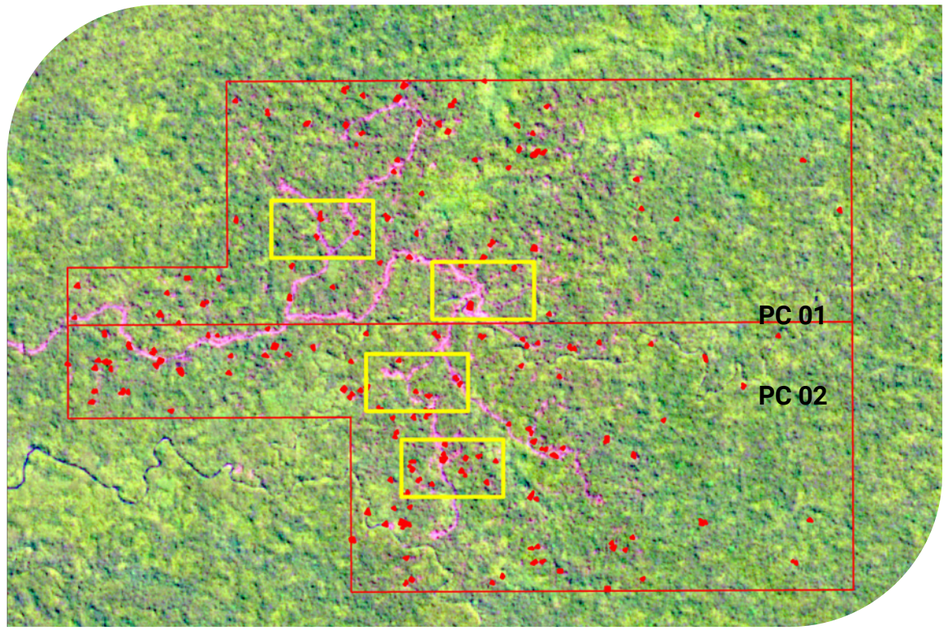
Fuente: Urquiza (2022a)

El procedimiento de seguimiento y monitoreo también incorpora el uso de las interfaces (con sensor óptico y radar) para la detección de tala selectiva en el área de los títulos habilitantes (obtención de pixeles de probable tala). Así, se logró identificar los cambios en la cobertura boscosa producidos a partir de las actividades de aprovechamiento forestal, teniendo en cuenta la temporalidad, las características del sensor y los patrones de distribución, (figura 20).

Adicionalmente, en base a los registros de las supervisiones en campo registradas en el $SIGO_{SFC}$, se pudo generar la base de datos de firmas espectrales de las actividades antrópicas que afectan a los títulos habilitantes y, además, un catálogo visual de fácil entendimiento para los usuarios, lo que permite tener una idea aproximada sobre el tipo de afectación dentro y fuera de los títulos habilitantes a profesionales poco familiarizados con el uso de firmas espectrales.

El propósito del flujo de trabajo diseñado para el seguimiento y monitoreo, y también de las herramientas desarrolladas en este marco, es que sean aplicables por cualquier persona. En ese sentido, las plataformas y herramientas empleadas fueron creadas de manera colaborativa entre los consultores y los profesionales del OSINFOR; y, del mismo modo, su desarrollo finalizó con actividades de fortalecimiento de las capacidades que sirvieron para consolidar los conocimientos sobre el uso de las herramientas.

FIGURA 20
Detección de zonas con potencial tala selectiva (en rojo)



Tala selectiva
Área de manejo forestal
Plan de vuelo

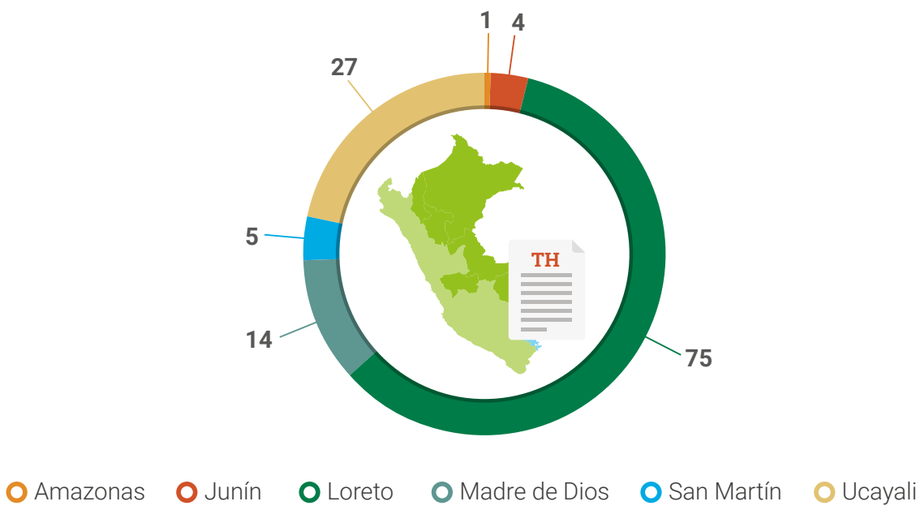
A partir del procesamiento de los insumos satelitales (imágenes), pixeles de probable tala y de las alertas de deforestación, entre otros productos de teledetección, y complementándolo con los registros documentarios del título habilitante, se pudo proveer advertencias sobre las áreas de interés que sirven para tomar acciones y priorizar las intervenciones en campo. Cabe destacar que solo en algunos supuestos se puede realizar la validación de la supervisión en esta etapa (gabinete) de forma remota.

Producto de las actividades de seguimiento y monitoreo, el año 2022 se logró evaluar ciento veintiséis títulos habilitantes distribuidos en las regiones de Amazonas, Junín, Loreto, Madre de Dios, San Martín y Ucayali. En la figura 21 se observa que, gracias a la incorporación de este proceso, se canalizaron esfuerzos para supervisar más títulos habilitantes en la región Loreto, ya que, de acuerdo con la data del $SIGO_{SFC}$, presentaba más reportes de extracción forestal no autorizada. Dichas actividades también permitieron focalizar esfuerzos en títulos con alertas ubicados en las otras regiones.

Con el seguimiento y monitoreo en gabinete buscamos priorizar nuestras actividades para tomar decisiones más oportunas y, de esta manera, focalizar nuestras intervenciones, contribuyendo a las supervisiones y generando un impacto importante para el sector.

Deysi Moreno
Practicante de la Dirección de Supervisión y Fiscalización Forestal y de Fauna Silvestre del OSINFOR

FIGURA 21
Número de títulos habilitantes evaluados por región en 2022 mediante el procedimiento de seguimiento y monitoreo del OSINFOR



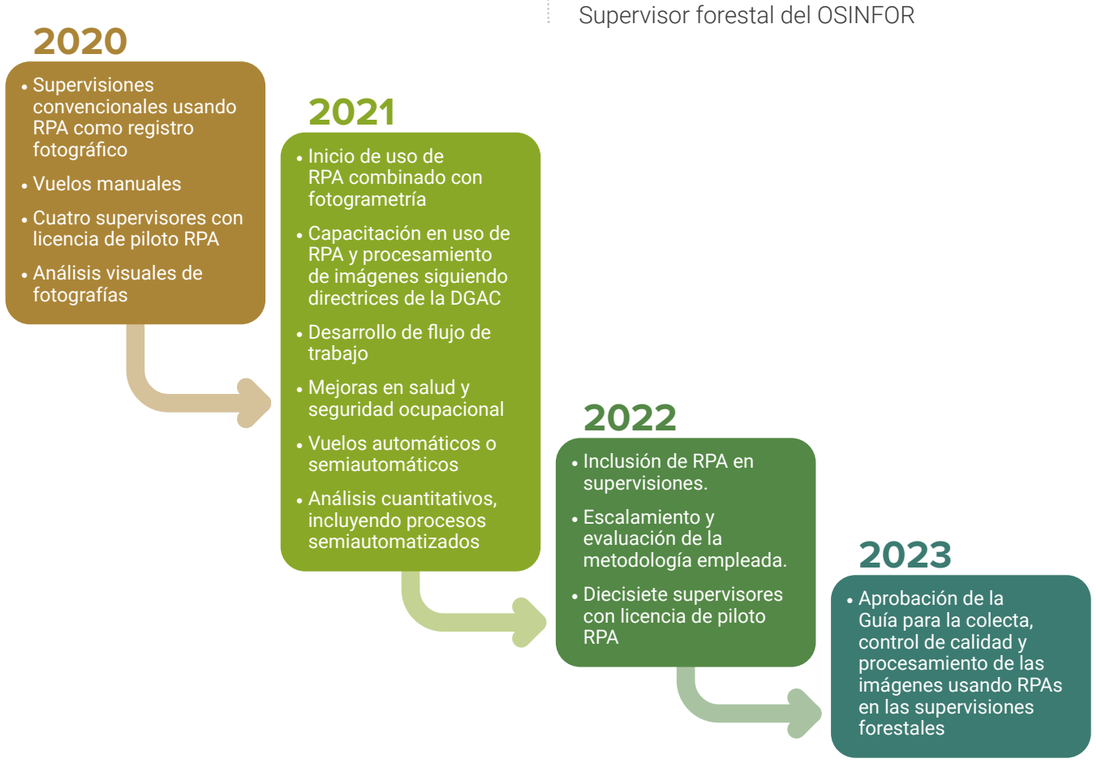
- **Ejecución de las supervisiones en campo**
  Las supervisiones en campo se optimizaron para tratar de aprovechar al máximo los recursos de los que el OSINFOR ya disponía. De esta manera, el fortalecimiento de capacidades contribuyó a proveer a los supervisores forestales de una visión más amplia de las herramientas geoespaciales y su aplicación directa en las supervisiones.

  Con la mejora de conocimiento se empezaron a utilizar los RPA no sólo como fuente de registro fotográfico, sino como equipos de sensoramiento remoto que permiten el mapeo de una mayor área del título habilitante e incluso, en algunos casos, de la totalidad del mismo. La figura 22 presenta un breve resumen de la evolución de las supervisiones con RPA en los últimos años.

Las supervisiones optimizadas han impactado de manera positiva (...). Gracias a esta tecnología [de RPA], en la fase de gabinete podemos advertir actividades no autorizadas y actividades de implementación del plan de manejo forestal. Además, en las supervisiones de campo, permite verificar más individuos movilizados en corto tiempo; por tanto, optimizamos recursos y somos más efectivos en nuestras intervenciones.

Edwin Allccahuaman
Supervisor forestal del OSINFOR

FIGURA 22
Evolución de las supervisiones de campo



El primer paso fue establecer procedimientos estandarizados, de manera que la metodología fuera replicable y sirviera como guía para futuros supervisores. Este proceso se dio con base en los esfuerzos de fortalecimiento de capacidades, iniciados con el taller virtual para conocer el uso de RPA (debido a las restricciones por la pandemia de COVID-19) y el procesamiento de imágenes. Los conocimientos adquiridos sirvieron para aplicarlos directamente en las labores de supervisión. De esta manera, la redacción de las guías se realizó de forma participativa mediante pruebas y ajustándose a las experiencias en campo.

Así se obtuvo un flujo de trabajo que involucra actividades en gabinete antes y después del trabajo de campo. Antes de la salida a campo se realiza la planificación de los vuelos y, después campo, el procesamiento de las imágenes adquiridas y la elaboración del informe de supervisión. En la figura 23 se presenta el flujograma resumido.

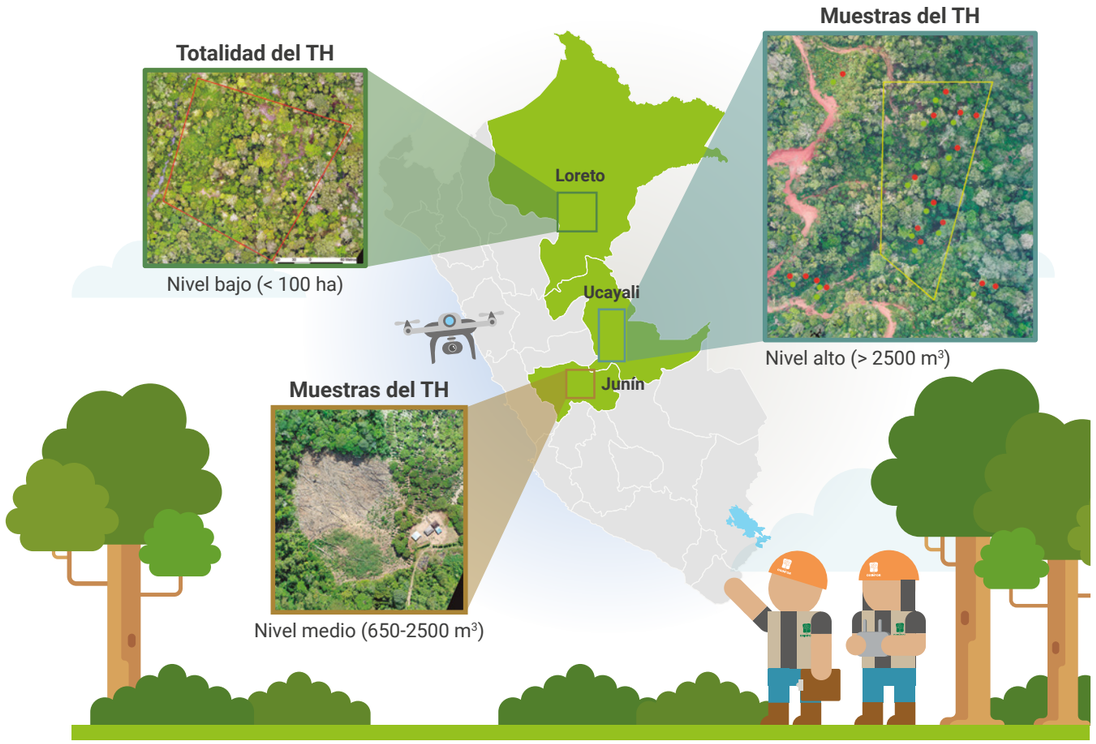
FIGURA 23
Flujograma resumido de la supervisión en campo con RPA*

* Las actividades en color anaranjado son las que se conducen en gabinete y las de color verde en campo.

Este flujo de trabajo ha permitido:

- Volar equipo RPAs sobre la totalidad del título habilitante cuando el nivel de aprovechamiento es bajo y sobre muestras del título cuando el nivel de aprovechamiento es mediano o alto (figura 24). Las imágenes proporcionan **información continua** y no puntual —a diferencia de la que se obtenía anteriormente con los datos del GPS—, la misma que también se puede almacenar como data histórica de referencia. También proveen de **información adicional** a los datos recogidos por el supervisor, puesto que cubren zonas que no necesariamente forman parte del recorrido de este, incrementando el área supervisada.

FIGURA 24
Ejemplos de algunos mosaicos obtenidos tras supervisar títulos habilitantes en diferentes regiones del Perú y con diferentes niveles de aprovechamiento

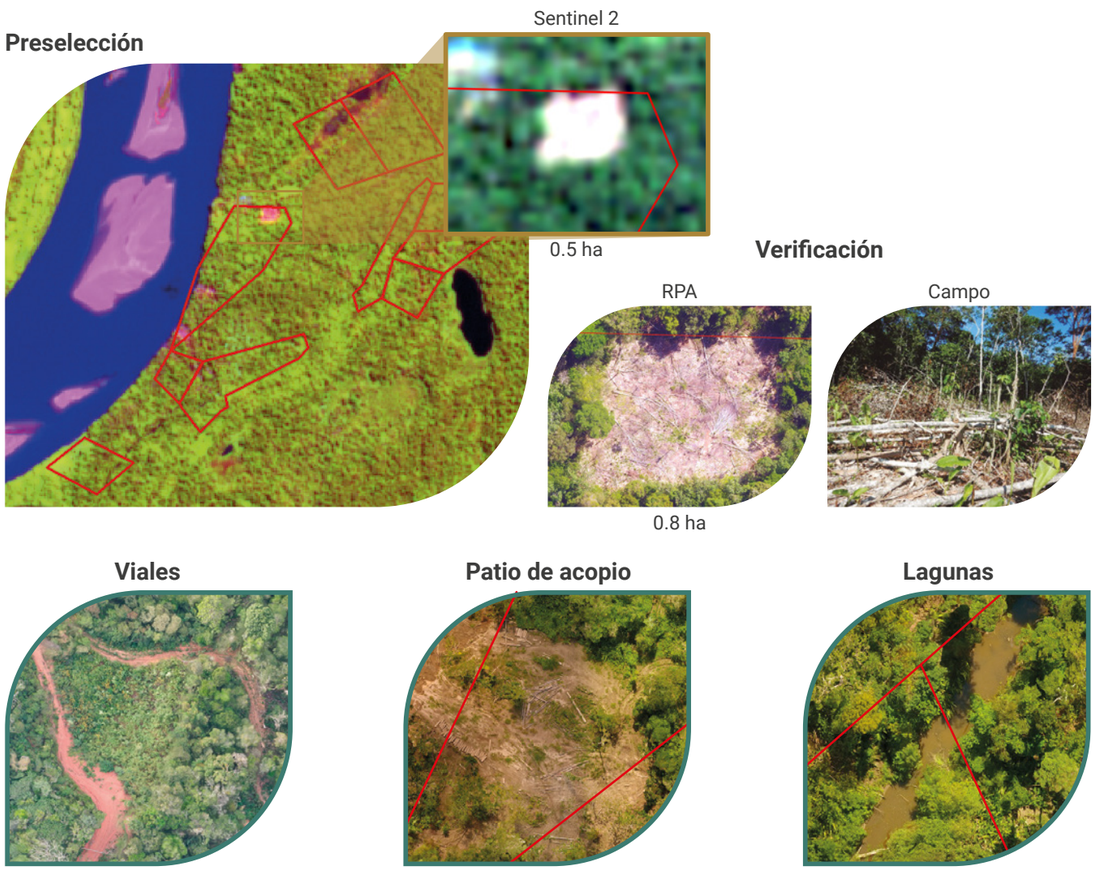


Los ortomosaicos generados a partir de imágenes de RPA mediante técnicas fotogramétricas tienen una precisión centimétrica (rango promedio de 3 a 5 cm), lo que hace posible la ubicación y medición más precisa de áreas y distancias.

- La ubicación y el análisis de evidencias de aprovechamiento forestal con mayor detalle y con intervalos de confianza mensurables. Dependiendo de la fecha de supervisión, es posible verificar cambios de cobertura y detectar su posible causa, lo mismo que el potencial forestal y la movilización de productos forestales. En ese sentido, mientras más cercana sea la supervisión a la fecha de alguna afectación, mayores son las probabilidades de que esta se pueda observar en las imágenes pues, de lo contrario, la vegetación crece y cubre las áreas.

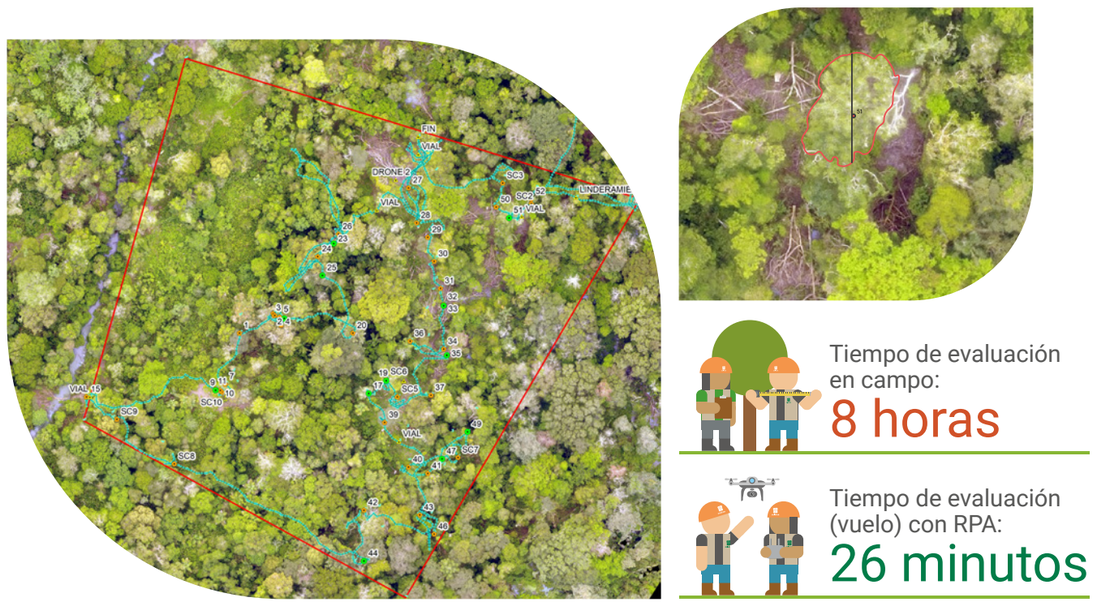
- La verificación de cambios de cobertura empleando RPA no sólo reduce el tiempo de los supervisores en campo, sino que permite medir de manera precisa las longitudes de vías (o caminos) detectadas y las áreas afectadas, como en los casos de desbosque (figura 25).

FIGURA 25
Ejemplos de verificación de cambio de cobertura, incluyendo la detección de posibles causas



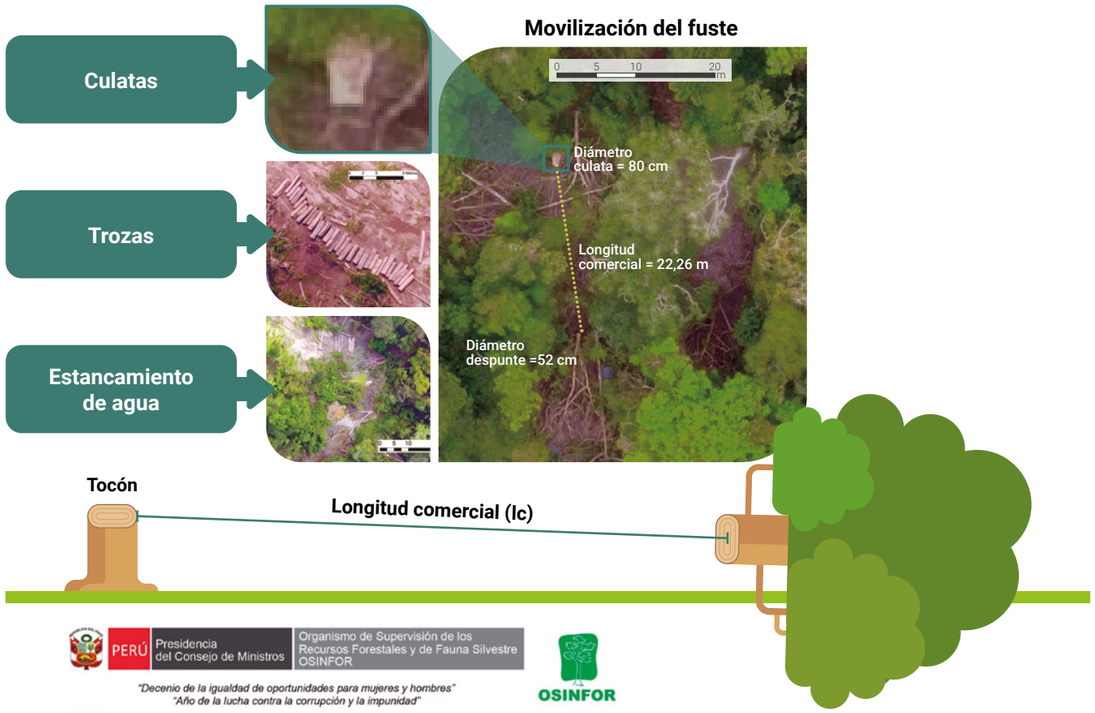
En cuanto al potencial forestal (figura 26), no sólo es posible visualizar las copas de los árboles (aprovechables o semilleros), sino que además se puede extraer más información, como el diámetro de las copas de los árboles emergentes y su altura total.

FIGURA 26
Ejemplo de verificación de potencial forestal de manera tradicional y con RPA, y tiempos referenciales en campo



Debido al alto detalle proporcionado por los ortomosaicos de los RPA, es posible verificar la movilización del producto forestal al combinar la información reportada en los libros de operaciones con los datos obtenidos de las imágenes (figura 27).

FIGURA 27
Ejemplos de verificación de movilización de producto forestal*



FAJA Nº PMF	FAJA SUP	CÓDIGO PMF	CÓDIGO SUP	Especie forestal PMF	Especie forestal SUP	Coord. UTM (E/N) PMF	Coord. UTM (E/N) SUP	Diámetro (cm) PMF	Diámetro (cm) SUP	Diámetro (cm) D1	Diámetro (cm) D2	Met.AC/Lc(m) dap	Met.AC/Lc(m) PMF	Met.AC/Lc(m) SUP	Estado/Condic.	Observaciones
30	0	42	42	Maquira coriacea Capinuri	Maquira coriacea Capinuri	552620 9360786	552611 9360784	87	80	80	58	2	18.0	16.0	TUMBADO APROVECHABLE	
31	0	43	43	Hura crepitans Catahua	Hura crepitans Catahua	552622 9360773	552646 9360781	85	73	0	0	1	14.0	10.0	EN PIE APROVECHABLE	
32	0	46	46	Maquira coriacea Capinuri	Maquira coriacea Capinuri	552653 9360782	552655 9360769	95	0	82	53	0	22.0	19.0	TOCÓN APROVECHABLE	
33	0	48	SC7	Maquira coriacea Capinuri	Maquira coriacea Capinuri	552666 9360833	552670 9360817	85	60	0	0	2	18.0	18.0	EN PIE APROVECHABLE	
34	0	50	50	Maquira coriacea Capinuri	Maquira coriacea Capinuri	552699 9360970	552694 9360974	85	0	80	52	0	18.0	22.0	TOCÓN APROVECHABLE	
35	0	52	52	Maquira coriacea Capinuri	Maquira coriacea Capinuri	552714 9360979	552716 9360979	87	0	80	54	0	18.0	21.0	TOCÓN APROVECHABLE	
36	0	53	SC2	Maquira coriacea Capinuri	Maquira coriacea Capinuri	552714 9360979	552716 9360976	99	6	0	0	2	22.0	21.0	EN PIE APROVECHABLE	
37	0	54	SC1	Maquira coriacea Capinuri	Maquira coriacea Capinuri	552719 9360986	552722 9360985	87	0	70	55	0	22.0	13.0	TOCÓN APROVECHABLE	
38	0	55	SC3	Maquira coriacea Capinuri	Maquira coriacea Capinuri	552699 9360993	552698 9360989	85	0	81	65	0	18.0	15.0	TOCÓN APROVECHABLE	

Maquira coriacea Capinuri	85	0	80	52	0	18.0	22.0	TOCÓN APROVECHABLE

* Arriba se ven las medidas obtenidas a partir de imágenes de dron; abajo, los valores reportados en el libro de operaciones. Como se aprecia, en este caso los valores coinciden.

Asimismo, gracias a la colaboración de diferentes aliados estratégicos, se desarrolló la herramienta (*plugin*) con la cual es posible detectar individuos de las especies *Mauritia flexuosa*, «aguaje»; *Euterpe sp.*, «huasaí»; y *Oenocarpus bataua*, «ungurahui», de manera **automática** a partir de los mosaicos de los RPA y el uso de inteligencia artificial (figura 28), reportando la cantidad y área cubierta, y contribuyendo con la evaluación del potencial forestal y la supervisión de concesiones de productos forestales no maderables (Palacios, 2021).

De la misma manera, en colaboración con el Zoológico de San Diego, el Servicio Nacional de Áreas Protegidas por el Estado (Sernanp) y el IIAP, se realizaron pruebas para la detección automática de frutos de castaña mediante el uso de modelos de inteligencia artificial, generando resultados exitosos; sin embargo, se requiere de un escalamiento de los ensayos, por lo que se viene aunando esfuerzos para concretar esta tarea. La figura 29 muestra uno de los resultados preliminares de detección de los frutos de castaña (Cárdenas, 2021).

FIGURA 28
Ejemplo de extracto de un ortomosaico generado a partir de imágenes de dron donde se logró detectar las palmeras de aguaje, huasaí y ungurahui automáticamente

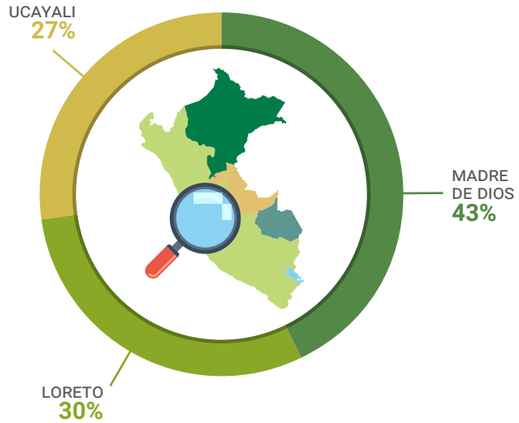
FIGURA 29
Ejemplo de parte de un ortomosaico generado a partir de imágenes de dron donde se logró detectar frutos de castaña automáticamente

A la fecha, se han identificado usos potenciales de las imágenes recolectadas con RPA en las supervisiones forestales si se las combina con el uso de la inteligencia artificial.

Fuente: Cárdenas (2021)

En el año 2022 se realizaron supervisiones forestales con RPA a veintiocho títulos habilitantes maderables y la verificación de tres planes de conservación, abarcando más de 51 000 hectáreas distribuidas en las regiones amazónicas de Ucayali, Madre de Dios y Loreto (figura 30).

FIGURA 30
Distribución de la superficie supervisada en 2022 en las regiones de Ucayali, Loreto y Madre de Dios, y logros obtenidos durante aquel año



Logrando:

Justificó la extracción de **2281 m³**

51000 ha supervisadas

+100 sobrevuelos

+100 árboles evaluados

30%+ de individuos evaluados de la muestra de campo

2.8.6. ¿CÓMO HAN MEJORADO LOS INSTRUMENTOS DE GESTIÓN EN EL OSINFOR?

En el marco del Proyecto Supervisiones Optimizadas, el OSINFOR, con el apoyo de la cooperación técnica internacional (USAID, el Servicio Forestal de Estados Unidos y la GIZ), se hizo un diagnóstico para identificar las brechas en herramientas tecnológicas necesarias para implementar la metodología propuesta en el proyecto, desarrollando además documentos de divulgación y propuestas metodológicas a fin de plantear y compartir las estrategias que involucran el desarrollo y/o uso de tecnología para mejorar el proceso de supervisión.

Dentro de ese contexto, fue necesario generar documentos sobre los criterios y las actividades a seguir para conocimiento del personal del OSINFOR y de otros actores involucrados. En ese sentido, mediante procesos participativos internos, y usando como base los documentos técnicos generados por los consultores y la retroalimentación continua del equipo técnico del OSINFOR, se formuló y aprobó la Guía para el seguimiento y monitoreo de títulos habilitantes del OSINFOR, así como la Guía para la adquisición, control de calidad y procesamiento de las imágenes usando RPAs en las supervisiones forestales. En la primera se abordan las pautas que orientan el desarrollo del seguimiento y monitoreo de los títulos habilitantes, cuyos resultados servirán de insumo para la planificación, focalización y ejecución de las supervisiones forestales; y, con la segunda, se busca orientar el desarrollo de vuelos automáticos para obtener datos cuantitativos que servirán de insumo en la evaluación de indicadores de las supervisiones.

Ver:
Guía para el seguimiento y monitoreo de títulos habilitantes del OSINFOR

Ver:
Guía para la adquisición, control de calidad y procesamiento de las imágenes usando RPAs en las supervisiones forestales

Se elaboraron diferentes documentos para orientar a los servidores a desarrollar estas actividades de manera estandarizada, como la guía de seguimiento y monitoreo, y la guía para colecta, control de calidad y procesamiento de imágenes con uso de RPA (...) A partir del uso de nuevas herramientas tecnológicas dentro del proceso de supervisión, podemos determinar si los titulares vienen cumpliendo con sus obligaciones exigidas en el marco normativo, entre ellas la labor de ser custodios de las áreas de los títulos habilitantes.

Paula Guerra
Supervisora Forestal del OSINFOR

2.8.7. CÓMO SE HAN FORTALECIDO LAS CAPACIDADES DE LOS SERVIDORES Y LAS SERVIDORAS DEL OSINFOR?

El OSINFOR apuesta por una mejora continua de las supervisiones y refuerza el compromiso de continuar con una actuación coherente con sus valores, políticas y normas establecidas. Siendo el capital humano el recurso más importante, es fundamental fortalecer las competencias técnicas de los supervisores y las supervisoras para la ejecución eficiente de proyectos y acciones encaminadas por la entidad.

De esta manera, considerando las brechas identificadas durante la fase de diagnóstico (apartado 2.8), se diseñó el plan de capacitaciones para el corto plazo, alineado con el Plan Estratégico Institucional 2020-2024 del OSINFOR. Para el mediano término se espera un efecto replicador y se proporcionaron algunas sugerencias para el largo plazo, como realizar un nuevo estudio de diagnóstico con base en nuevas necesidades e invertir en tecnologías más sofisticadas, incluyendo la capacitación correspondiente para su uso adecuado.

El plan de capacitación tuvo como objetivo fortalecer el conocimiento técnico de los servidores del OSINFOR mediante cursos y talleres, buscando estandarizar definiciones operacionales y procedimientos, así como dar sostenibilidad a la propuesta metodológica y, por consiguiente, hacer más eficiente el procesamiento y análisis de datos en las supervisiones.

La primera etapa de las capacitaciones estuvo focalizada en los servidores y las servidoras del OSINFOR para que todos tuvieran conocimiento de los conceptos generales básicos. Posteriormente, se brindaron capacitaciones adicionales al personal técnico involucrado de manera directa en las supervisiones forestales.

FIGURA 31
Propuesta de capacitación para supervisores forestales

Primera etapa
(todo el equipo)

- Principios básicos de sensoramiento remoto
- SIG (introdución, geoprocesamiento, etc. - QGIS/ArcGIS)
- Introducción al lenguaje de programación

Segunda etapa
(supervisión y evaluación)

- Capacitación protocolos de sobrevuelo con RPAs
- Capacitación en procesamiento de imágenes de RPAs (Software Pix4D & Agisoft Metashape)
- Capacitación en procesamiento de imágenes satelitales (uso de Scanex)
- Ciencias de datos aplicados a integración de datos y generación de reportes (opcional)

Gracias a las capacitaciones, mayormente, utilizo los conceptos básicos sobre sensoramiento remoto (...). Nosotros usamos estos conocimientos para delimitar la temporalidad de una afectación advertida en el informe de supervisión y para medir áreas; de este modo, determinamos correctamente las infracciones (...). Es una herramienta poderosa que nos ayuda a discernir si debemos iniciar o no un procedimiento al titular del título habilitante.

Jorge Bardales
Especialista forestal del OSINFOR

Para llevar a cabo el plan de capacitaciones, se contó con el apoyo de USAID y el Servicio Forestal de Estados Unidos, y se estableció una alianza con la UNAP y el IIAP. Con dichos apoyos, se diseñó la plataforma virtual, desarrollando los cursos de Principios de Sensoramiento Remoto e Introducción a los Sistemas de Información Geográficas (GIS) e Introducción a Lenguajes de Programación (Python y R), así como el análisis y la interpretación de datos mediante el curso de Ciencia de Datos Aplicado al Análisis Forestal.

Los cursos fueron diseñados de manera sincrónica y asincrónica con el fin de dar oportunidad a los supervisores y las supervisoras que estuvieron en campo y, de esta manera, fortalecer en conjunto las capacidades de todo el personal. Por otro lado, al tener a la Comisión Nacional de Investigación y Desarrollo Aeroespacial (CONIDA) como aliado estratégico, el equipo técnico del OSINFOR participó en el curso básico de imágenes satelitales brindado por dicha institución.

A continuación, se describe el contenido general y la distribución de participantes de los eventos de capacitación brindados en el marco del proyecto.

TABLA 2
Cursos desarrollados en el marco del Proyecto Supervisiones Optimizadas para el fortalecimiento de capacidades del personal en el OSINFOR

Curso	Objetivo general	Docentes
Conceptos Básicos de Sensoramiento Remoto y Sistemas de Información Geográfica (SIG)	Proporcionar los conocimientos básicos referentes al funcionamiento y la aplicación de herramientas de sensoramiento remoto y SIG, con énfasis en el ámbito forestal.	• David Urquiza (Instituto Max Planck —Alemania— y UNAP) • Ximena Tagle (WUR —Países Bajos— y IIAP) • Silvana Di Liberto (IIAP) • José Jibaja (UNAP)
Procesamiento y Visualización de Imágenes Ópticas (de RPA y Satélites)	Proporcionar conocimientos intermedios y avanzados sobre el procesamiento y la visualización de imágenes ópticas (RPA y satelitales) para el análisis espacial aplicado a las supervisiones.	• David Urquiza (Instituto Max Planck y UNAP) • Ximena Tagle (WUR y IIAP) • Silvana Di Liberto (IIAP) • José Jibaja (UNAP)
Introducción a Lenguajes de Programación (Python y R)	Proporcionar los conocimientos básicos en el uso de los lenguajes de programación Python y R para mejorar la capacidad técnica en el procesamiento y análisis de datos de inventarios e información geográfica.	• David Urquiza (Instituto Max Planck y UNAP) • Rodolfo Cárdenas (IIAP)
Ciencia de Datos Aplicados al Análisis Forestal	Proporcionar los fundamentos básicos de la ciencia de datos y el conocimiento inicial de su aplicación al análisis forestal.	• David Urquiza (Instituto Max Planck y UNAP)

CAPÍTULO 3

LECCIONES APRENDIDAS

La experiencia del Proyecto Supervisiones Optimizadas ha dejado importantes lecciones sobre cómo una institución gubernamental logró innovar e incorporar procesos y nuevas tecnologías adaptadas a las supervisiones en el bosque, respaldándose en alianzas institucionales y en el apoyo de la cooperación técnica internacional, y abordando diferentes desafíos a lo largo del proyecto.

En este capítulo se documenta el valor, las oportunidades, y los retos y factores de éxito de las supervisiones optimizadas, con la finalidad de mejorar el desempeño de este y otros proyectos en el OSINFOR, así como para compartir experiencias que puedan servir de guía a otras entidades e instituciones en el sector público y privado.

3.1.

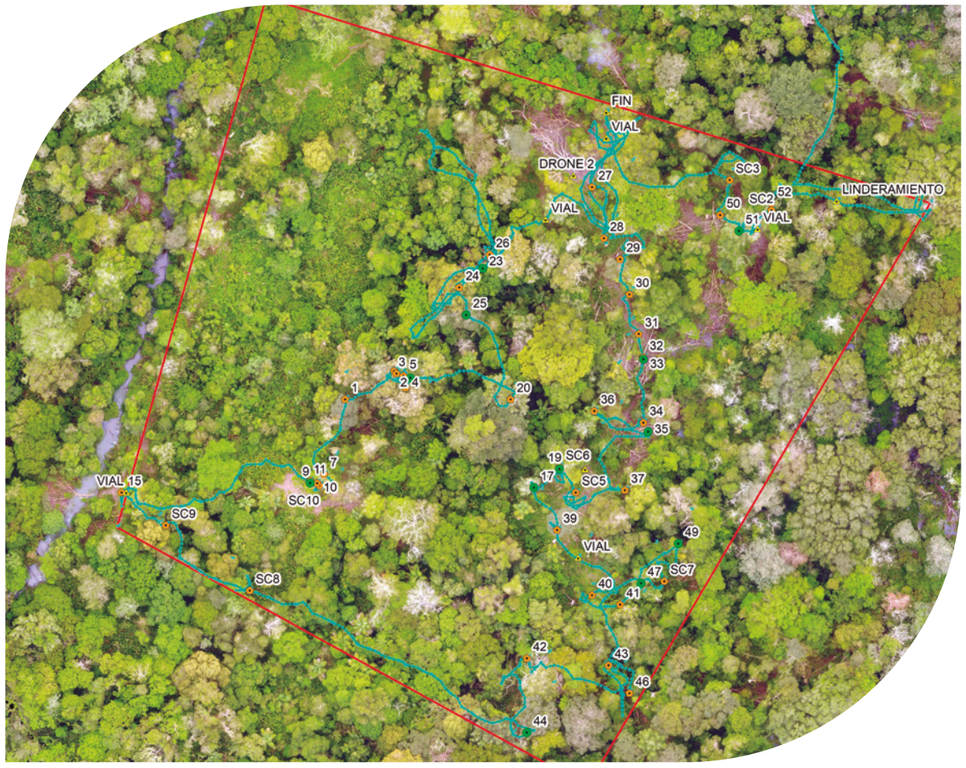
¿CUÁL ES EL **VALOR DEL PROYECTO?**

La mejora en el uso de tecnología geoespacial existente en la entidad y la incorporación de nuevos procesos acompañados de nuevas tecnologías digitales y metodologías innovadoras han evidenciado el impacto positivo del proyecto a nivel institucional, ambiental, social y económico. Revisemos sus impactos según cada nivel.

Institucional

- Se optimizaron los procesos de supervisión, estandarizando y semiautomatizando criterios, **reduciendo tiempos, ampliando la cobertura de supervisión y haciendo más efectivo el gasto presupuestal**. Al incorporar las tecnologías geoespaciales, los tiempos de procesos de la supervisión se redujeron en un 70 % en la etapa de planificación y en 30 % para las supervisiones en campo con uso de RPA. Además, se implementaron subprocesos que mejoran el flujo de trabajo.
- Se mejoró la verificación de las actividades de manejo forestal con alto nivel de confiabilidad en el desarrollo de la intervención y los resultados a partir de la adopción de mejoras tecnológicas.
- Se contribuyó con el logro de los objetivos estratégicos de la entidad a partir de la mejora de la planificación, focalización y ejecución de las supervisiones; la implementación del seguimiento y monitoreo a títulos habilitantes; y la estandarización de actividades mediante la aprobación de guías de trabajo.
- La cobertura de la verificación remota de títulos habilitantes se incrementó en 100 % al tener a todos los límites de los títulos sujetos a seguimiento y monitoreo registrados y supervisados mediante imágenes satelitales (alertas tempranas).
- La cobertura de supervisión en el trabajo de campo fue de 100 % para los títulos habilitantes de baja escala, donde los RPA cubren toda el área supervisada. Asimismo, se incrementó en 10 % la cobertura en los títulos de alta escala, en los que se puede cubrir áreas adicionales al recorrido del supervisor, permitiendo detectar zonas con desbosque, sus dimensiones y sus posibles causales gracias al nivel de detalle de las imágenes obtenidas.
- Afianzar alianzas estratégicas y sumar esfuerzos mediante el trabajo colaborativo, multidisciplinario y multinivel para mejorar las supervisiones y contribuir con la gestión sostenible del patrimonio forestal.

FIGURA 32
Mosaico de imágenes de RPA donde se visualiza la ruta recorrida por el supervisor en campo*



* Anteriormente sólo se disponía del track, ahora también se dispone de estas imágenes de soporte que pueden cubrir toda el área del título habilitante o de la muestra supervisada.

La participación de instituciones como la UNAP y el IIAP fue necesaria para brindar el soporte académico y técnico tanto para cimiento de capacidades como para temas de infraestructura (uso de equipos). Adicionalmente, se prevé la transferencia tecnológica de los procesos desarrollados en el marco de la optimización dirigida a universidades y centros de capacitación para fortalecer las capacidades de los diversos actores del sector forestal.

- Fortalecer las capacidades de los supervisores y las supervisoras mediante eventos de formación, llevados a cabo en un entorno participativo y con enfoque de género, permitió incrementar sus conocimientos y habilidades en el desarrollo y la aplicación de tecnologías y herramientas digitales que ayudan a fomentar el pensamiento crítico, la creatividad, la difusión de la información generada, la aplicación del conocimiento, etc. Actualmente, el OSINFOR cuenta con el 100 % de sus supervisores y supervisoras capacitados hasta el año 2022 y ha incrementado al 50 % el número de profesionales con licencia de piloto-operador RPA.

Ambiental

- Se fortaleció el monitoreo y la vigilancia de los bosques, garantizando su conservación y la provisión continua de los bienes y servicios ecosistémicos que ofrecen.
- Se mejoró la fiscalización para detectar oportunamente incumplimientos normativos como la tala ilegal y la deforestación en las áreas con títulos habilitantes, buscando salvaguardar el patrimonio forestal de la nación.

Social

- Se mejoró la percepción de atención oportuna de las necesidades y expectativas de los usuarios mediante servicios brindados por el OSINFOR a través de procesos transparentes, replicables, objetivos y eficientes.
- Se brindó tecnologías digitales y procesos validados para ser implementados por los usuarios y otras entidades involucradas en el monitoreo del bosque y en el manejo de los recursos y servicios que provee.

Realizar el seguimiento y monitoreo de los títulos habilitantes (...) nos permite recoger mayor evidencia de las actividades realizadas en el área de manejo. (...) La finalidad es que las supervisiones convencionales sean complementadas con el uso de las herramientas tecnológicas, y que esos resultados cuenten con la misma validez y rigor. (...) todas estas herramientas fortalecen las supervisiones, permitiendo fomentar el cumplimiento normativo y brindar seguridad jurídica a nuestros administrados.

Marilia Del Castillo
Supervisora forestal del OSINFOR

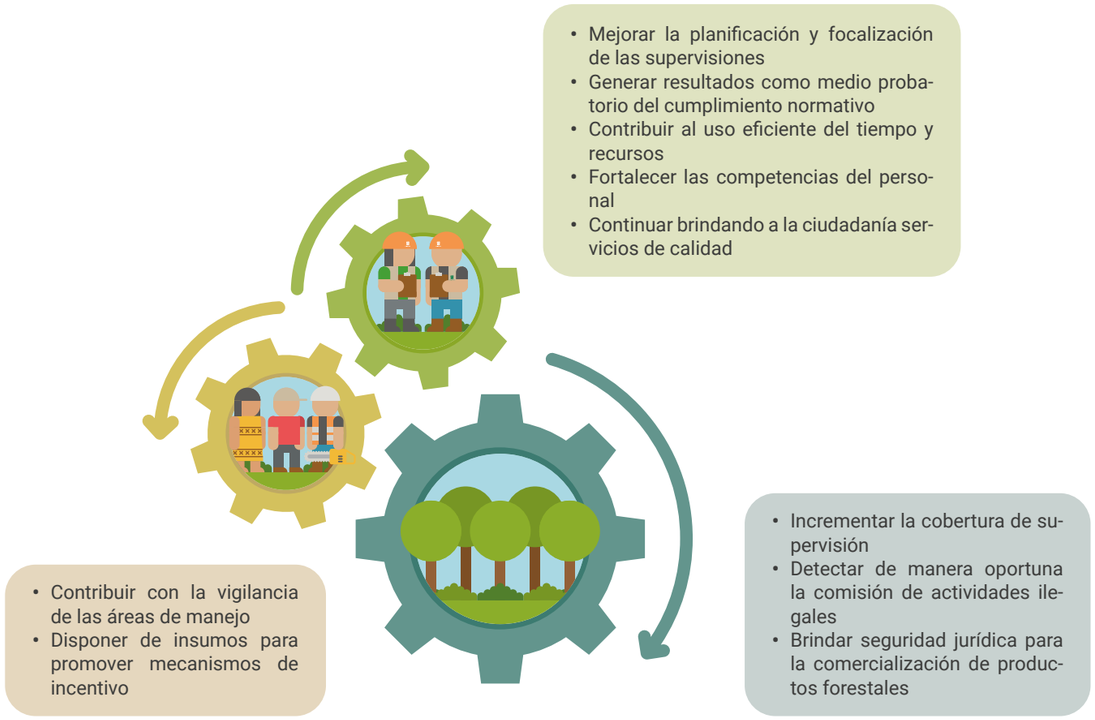
El empleo de herramientas tecnológicas de las supervisiones optimizadas tiene un impacto positivo que puede ampliar su aplicación a otras modalidades, como concesiones de fauna silvestre, o conservación y ecoturismo; y permitirá alertar de acciones que vulneren la integridad del patrimonio forestal, como tala ilegal, el cambio de uso del suelo y la deforestación. En relación de ello, ayudará a tomar las decisiones adecuadas para optimizar y focalizar la supervisión en gabinete y campo, contribuyendo a la vigilancia oportuna del bosque a través de nuestras intervenciones.

Kenny Gómez
Supervisor de fauna silvestre del OSINFOR

Veo con excelente ánimo y sigo con mucha expectativa la implementación del uso de herramientas tecnológicas, que nos va a ayudar a optimizar los recursos —limitados en toda entidad pública—, permitiendo el resguardo de la integridad física del personal supervisor frente a áreas inhóspitas, al ser el recurso humano lo más valioso que tiene toda organización.

Jesús Flores
Especialista forestal del OSINFOR

FIGURA 33
Logros del Proyecto Supervisiones Optimizadas y su impacto en los actores relacionados y el sector forestal



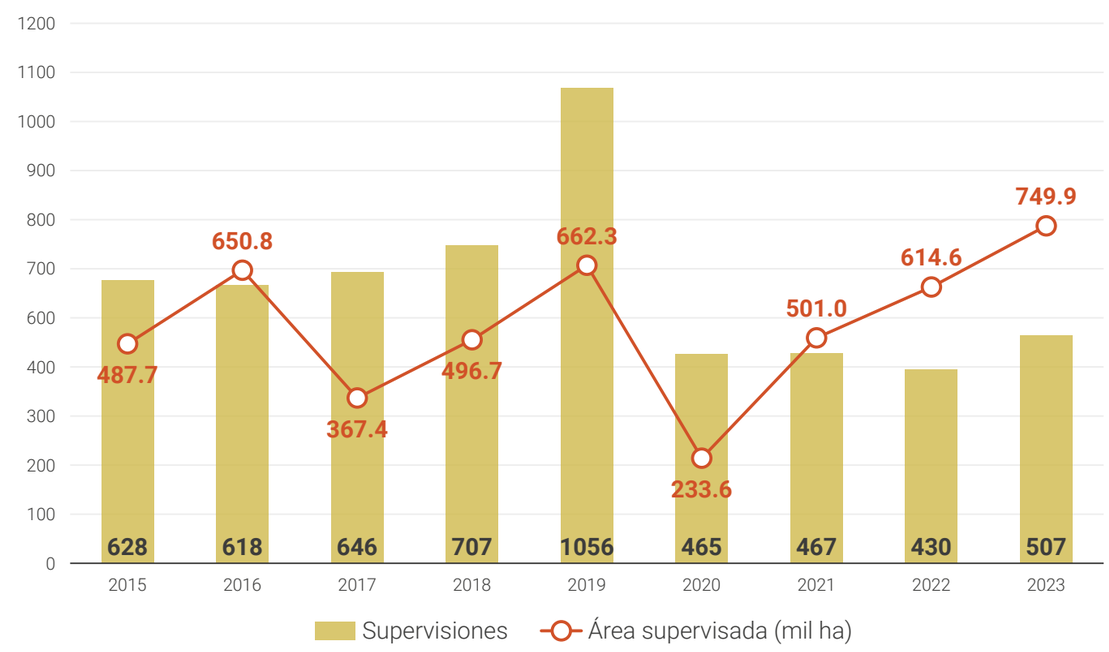
Las supervisiones optimizadas van a plantear retos importantes. Gran parte de la información generada por el OSINFOR es empleada como insumo por otros actores de la cadena forestal, como las autoridades regionales y el Ministerio Público, entre otros; entonces, será muy interesante ver la incorporación de elementos tecnológicos dentro de los procesos de los demás actores involucrados, acorde a sus competencias.

Miguel Espichán
Ejecutivo de la Subdirección de Instrucción del OSINFOR

Económico

- Mayor eficiencia en el uso del presupuesto asignado a la entidad, producto de la mejora en la planificación de intervenciones para garantizar la conservación de la infraestructura natural que provee bienes y servicios a los usuarios del bosque y a la nación en su conjunto. De acuerdo con la planificación anual, se proyecta que para finales del año 2023 se ejecuten 507 supervisiones, que comprenderán un total de 749 000 hectáreas supervisadas (figura 34).
- Fortalecer a la entidad frente a externalidades (alza de precios, variaciones en las asignaciones de presupuesto, estados de emergencia, otros) que afectan el desarrollo de operaciones en campo.

FIGURA 34
Evolución del área supervisada* en el OSINFOR con el paso del tiempo



* Línea roja.

3.2.
¿CUÁLES FUERON LOS **FACTORES QUE CONTRIBUYERON A ALCANZAR LOS OBJETIVOS PLANTEADOS?**

Para finalizar, compartimos los factores clave para lograr los objetivos del proyecto:

Liderazgo

La visión, proactividad y convicción en relación con el Proyecto Supervisiones Optimizadas por parte de la jefa del OSINFOR fueron fundamentales para empoderar a las y los profesionales, valorando sus capacidades y potencialidades mediante la conformación de equipos multidisciplinarios bien organizados y enfocados en resultados.

Por otro lado, la capacidad de transmitir la visión del proyecto a los mandos directivos y al personal fue crucial para una buena implementación. Esto redujo la resistencia y la incertidumbre del personal hacia las nuevas metas, sobre todo en procesos que suponían un cambio tecnológico y la incorporación de nuevas metodologías, lo que muchas veces sacó a las trabajadoras y los trabajadores de su zona de confort.

También fue primordial contar con un gestor de proyecto con experiencia en el sector, pero lo más apreciado fueron las habilidades de gestión para que el proyecto fluya sin problemas.

Trabajo en equipo en espacios participativos

La iniciativa, el compromiso y la responsabilidad por parte de los y las profesionales del equipo, sumados a la apertura y horizontalidad, permitieron optimizar el flujo de trabajo desde la coordinación hasta la implementación del proyecto. Ser realistas con la carga laboral del personal también influyó en el rendimiento y las capacidades de todos y cada uno de los trabajadores y las trabajadoras.

El trabajo en equipo y tener espacios participativos, a su vez, redujo el tiempo en la curva de aprendizaje para internalizar nuevos procesos, además de generar una comunicación más clara y fluida entre los diferentes miembros del proyecto.

Además, el proceso de réplica liderado por el personal del OSINFOR fue clave para la sostenibilidad y el éxito del mismo.

Fortalecimiento institucional

Implicó el establecimiento de relaciones más estrechas y efectivas entre las instituciones involucradas; el intercambio de información, recursos y habilidades; y el desarrollo de estrategias conjuntas para abordar los desafíos y las necesidades comunes.

La supervisión optimizada es un claro ejemplo de que la colaboración y coordinación entre las diferentes instituciones involucradas (IIAP, UNAP, gobiernos regionales, etc.) en la gestión forestal contribuyen a mejorar la eficacia y eficiencia de las políticas y los programas forestales, así como a abordar los desafíos y las necesidades comunes. Este beneficio se produce, sobre todo, con el involucramiento de la academia y la investigación (en el ámbito nacional e internacional), que son los pilares del desarrollo tecnológico de este proyecto.

El fortalecimiento interinstitucional también es importante en otros ámbitos, como el sector privado, las organizaciones no gubernamentales y la cooperación internacional, donde la colaboración entre diferentes organizaciones puede ser decisiva para lograr objetivos específicos. En esa línea, la cooperación internacional y el apoyo de las entidades cooperantes fueron fundamentales para el desarrollo de propuestas innovadoras; mientras que su asistencia técnica y acompañamiento en el proceso, junto a otras instituciones y diversos actores, resultaron elementos clave para formular y desarrollar el proyecto de manera exitosa, respetando cada uno el marco de sus competencias.

Interacción con especialistas

Fue esencial que el equipo técnico pudiera interactuar con el equipo consultor en un proceso de retroalimentación recíproca. Por una parte, el equipo del OSINFOR facilitó el entendimiento sobre el proceso de supervisión y las necesidades de optimización; por otra, el equipo consultor compartió y ayudó a adaptar la información tecnológica y metodológica diseñada sobre las necesidades de la entidad, lo cual se tradujo en los resultados del proyecto y garantizará su sostenibilidad.

Cabe subrayar que es muy importante que los consultores y las consultoras no sean vistos como agentes externos al proceso, sino más bien como parte del equipo y como individuos dispuestos a construir y mejorar de manera conjunta los diversos procesos.

Inclusión del enfoque de género

Este punto no solo implicó la presencia de supervisoras en las actividades de campo, sino que la gestión inclusiva de la Alta Dirección del OSINFOR también permitió dar espacio a las servidoras para desarrollarse en la gestión de proyectos y de toma de decisiones, teniendo un efecto decisivo e integrador en el desarrollo de la iniciativa.

Al inicio se sentía que el sector forestal era sólo para hombres, no había muchas mujeres supervisoras (...), ya después, con los cambios de la gestión actual y las políticas de trabajo, se fueron abriendo espacios de reuniones donde no solamente participaban los directores o jefes, sino que también involucraban a distintos profesionales, sumadas mujeres que, en ese sentido, podían tener una voz en esa mesa de trabajo para incorporar su experiencia y su participación en el día a día (...); ahora estas reuniones tienen un 50 % de participación de mujeres (...). Para mí es bastante saludable porque así nos permiten a todos, desde nuestra propia experiencia, sumar en los proyectos o en las iniciativas que se demanden y cumplir los objetivos de la institución.

Sandra Sánchez
Coordinadora del Sistema de Gestión del OSINFOR

3.3.
¿CUÁLES SON LOS **RETOS Y LAS OPORTUNIDADES?**

RETOS

INSTITUCIONAL	RECURSOS HUMANOS	TECNOLOGÍA	ESCALAMIENTO
Crear mecanismos de interoperabilidad entre el sistema del OSINFOR y de otras instituciones del sector forestal y de otros sectores que permitan el intercambio de información y la validación de los reportes obtenidos con las herramientas de las supervisiones optimizadas.	Implementar una cultura de trabajo en equipo orientado a resultados.	Integrar las tecnologías geoespaciales desarrolladas al sistema de información del OSINFOR como parte de la mejora continua.	Transferir la metodología y las herramientas tecnológicas a titulares, regentes, autoridad nacional, autoridades regionales y otros interesados.

OPORTUNIDADES

INSTITUCIONAL	RECURSOS HUMANOS	TECNOLOGÍA	ESCALAMIENTO
Integrar sistemas de información de alcance nacional y regional.	Adoptar metodologías de calidad en el marco del Sistema Integrado de Gestión.	Acceder a información geoespacial de actores del sector (personas naturales y jurídicas, instituciones y organizaciones civiles, entre otros) dispuestos a colaborar y unir esfuerzos.	Coadyuvar al buen desempeño de otros actores que se involucran en la cadena de valor a partir de la adopción de mejoras tecnológicas y de procesos para garantizar el origen legal de los recursos extraídos y brindar seguridad jurídica en el comercio legal de productos forestales.

La adopción de tecnología en las acciones de supervisión y fiscalización de las áreas de manejo, constituye un avance importante en la gestión forestal y de fauna silvestre del país, no solo por su aporte como generación de evidencia sino como herramienta de focalización y detección oportuna de actividades no autorizadas que atentan contra el patrimonio forestal como, por ejemplo, la deforestación y la tala ilegal.

Ildefonzo Riquelme
Director de la Dirección de Supervisión y Fiscalización Forestal y de Fauna Silvestre del OSINFOR

Para nosotros resulta muy importante el uso de imágenes satelitales como parte de la implementación de las supervisiones optimizadas porque nos ayuda a tener más información sobre lo que ocurre en campo, a fin de determinar adecuadamente si corresponde o no imponer una sanción. Por ejemplo, en un caso de deforestación, la supervisión en campo sólo nos permite detectar el hecho al interior del título habilitante o del plan de manejo, y las imágenes satelitales tienen un rol importantísimo y protagónico porque nos permiten una evaluación integral y multitemporal que conlleva a identificar el origen de la deforestación y, por consiguiente, nos ayuda a determinar responsabilidades.

Víctor Huamán
Director de la Dirección del Procedimiento Sancionador Forestal y de Fauna Silvestre del OSINFOR

Las supervisiones optimizadas permiten realizar detecciones tempranas y nos ayudan a tomar acciones de manera inmediata y oportuna para una adecuada gestión de los riesgos que se generan dentro de las áreas bajo manejo y también las que se encuentran aledañas; por ello se constituye en una herramienta potente que permitirá seguir contribuyendo a generar información cartográfica especializada sobre el territorio, y a su vez nos facilita una focalización más eficiente de las capacitaciones a los usuarios para un mejor manejo del bosque.

David Blas Jaimes
Director de la Dirección de Evaluación y Desarrollo de Capacidades del OSINFOR

Finalmente, estos procesos no se terminan así de rápido; no terminas con una norma, una plataforma digital, un producto o el libro que se está haciendo. Este es un trabajo de mejora continua, siempre habrá algo que revisar en los próximos años para hacer una retroalimentación y mejora permanente de lo que el sistema puede ofrecer.

Lucía Ruiz
Consultora externa

ANEXOS

ANEXO 1

Estructura de conducción del proyecto: cargos y responsables

Cargo	Responsable	Rol
Alta Dirección	Lucetty Ullilen	Reunir a las más altas autoridades de la organización y a las involucradas en el proceso de supervisión.
Líder del proyecto	Ildefonzo Riquelme	Garantizar el proceso de asesoría, aprobar y realizar ajustes al plan de trabajo, aprobar los productos de los consultores y de la asesoría, y tomar decisiones respecto a los cambios en el proyecto.
Coordinador técnico del proyecto	Luis Campos	Responsable de la optimización de los procesos identificados, de organizar y coordinar con los equipos de trabajo y los consultores, de revisar los informes y de reportar al líder del proyecto y a la Alta Dirección. Además, responsable de organizar los eventos de *kick off*.
Equipo de Seguimiento y Monitoreo	Paula Guerra Marilia Del Castillo	Coordinar con el equipo, evaluar y desarrollar el seguimiento y monitoreo como estrategia de intervención del macroproceso de supervisión forestal, e identificar y reportar potenciales acciones que afecten las áreas de los títulos habilitantes.
Equipo de Optimización del Proceso de Planificación	Gabriela Valencia Ciro Mercado	Coordinar y desarrollar un manual que ayude y sirva como guía a los servidores públicos del OSINFOR en el proceso de registro de datos en los diferentes módulos del $SIGO_{SFC}$. Unificar los criterios utilizados para el registro de datos en el $SIGO_{SFC}$, considerando el marco normativo que sustenta el proceso de supervisión, fiscalización y capacitación. Desarrollar un *script* que garantice que los datos que se registran en el $SIGO_{SFC}$ tengan un control de calidad estándar para producir reportes e información confiable, de calidad y oportuna para la toma de decisiones en el OSINFOR y de actores externos.
Equipo de Optimización de Supervisiones con RPA	Edwin Allccahuaman	Coordinar con el equipo de profesionales de diferentes áreas del OSINFOR y, en especial, con el equipo responsable de la elaboración del protocolo de RPA. Elaborar un reporte con los resultados de la identificación y el análisis preliminar de los factores que afectan las áreas de los títulos habilitantes (desbosque, entre otros factores).

ANEXO 2

Plataformas y sensores remotos propuestos para la utilización a corto, mediano y largo plazo

Horizonte de tiempo	Categoría	Ítem	Uso potencial para el proceso de supervisión*
Corto plazo	Imagen satelital	Aster y SPOT-HRG	CB
	Imagen satelital	Landsat ETM+ y Landsat OLI/TIR	AT, CB, SDM, CF y TS
	Imagen satelital	Sentinel-2A	AT, CB, SDM y TS
	RPA	DJI Mavic Pro	CB, CL, CO, PF y BIO
	RPA	DJI Phantom 4	CB, CL, CO, PF, TS, FEN BIO
	Software de procesamiento	PIX4D mapper	CB, AT, CL, CO, PF, TS
Mediano plazo	Imagen satelital	Perú-SAT1, TerraSAR-X y Pléiades HR (1A y 1B)	CB y CL
	Imagen satelital	Spot 6 y Spot 7	CB
	Imagen satelital	Worldview-2, Worldview-3 y GeoEye-1	CB, CL y CO
	Imagen satelital	Pléiades-HiRI, RapidEye y Planet	CB y CL
	RPA	VTOL RGB	CB, CL, PF, FEN, TS, CO y BIO
	RPA	Multirrotor pequeño multiespectral	CL, PF, FEN, PF, TS, EF, CO, BIO, CB y TS
	Software de procesamiento	PIX4Dmatic	CB, AT, CL, CO, PF, TS
Largo plazo	Imagen satelital	LiDAR GEDI	CB, AT, SDM, PF y CF
	Imagen satelital	PRISMA y DESIS	TS y CF
	RPA	Multirrotor grande LiDAR	CB, CL, CO, TS y BIO
	RPA	VTOL hiperespectral	T, FEN y EF

* Cambio en la cobertura boscosa (CB), análisis de tendencias (AT), modelos de distribución de especies (SDM), identificación de claros de bosque (CL), identificación de copas emergentes (CO), identificación de áreas potenciales maderables (PF), identificación taxonómica (T), composición florística (CF) y tala selectiva (TS).

Fuente: Tagle (2020).

BIBLIOGRAFÍA

Asner, G. P., Martin, R. E., Knapp, D. E., Tupayachi, R., Anderson, C. B., Sinca, F., Vaughn, N. R., & Llactayo, W. (2017). Airborne laser-guided imaging spectroscopy to map forest trait diversity and guideconservation. *Science*, *355*(6323), 385-389.

Baker, T. R. (2008). Extending Inquiry With Geotechnologies in the Science Classroom. En R. L. Bell, J. Gess-Newsome y J. Luft (eds.), *Technology in the Secondary Science Classroom* (pp. 43-52). NSTA Press.

Bodzin, A. M., & Cirucci, L. (2009). Integrating Geospatial Technologies to Examine Urban Land Use Change: A Design Partnership. *Journal of Geography, 108*(4-5), 186-197.

Bodzin, A. M., Teletzke, A., Cirucci, L., Bressler, D., Anastasio, D., Sahagian, D., Rutzmoser, S., & Burrows, J. (2013). *Using Web GIS to Support the Teaching and Learning of Tectonics* [conferencia]. ASTE International Conference. Charleston, 9-12 de enero.

Bosque-Sendra, J. (1997). *Sistemas de Información Geográfica*. Rialp.

Cárdenas, R. (2021). *Entrenamiento de redes neuronales para identificación automática de especies no maderables* [informe]. OSINFOR.

Chuvieco, E. (2002). *Teledetección ambiental: la observación de la Tierra desde el espacio*. Barcelona: Ariel.

Esri. (2010). *What is a GIS?* http://www.esri.com/what-is-gis/overview#overview_panel

Jensen, J. R. (2007). *Remote Sensing of the Environment: An Earth Resource Perspective* (2.ª ed.). Prentice Hall.

Jiménez, A., Pérez, J. V., & Carrillo-Rosúa, J. (2014). Integración de las Tecnologías Geoespaciales como herramientas docentes de Ciencias de la Tierra para Educación Secundaria. *Enseñanza de las Ciencias de la Tierra, 22*(3), 239-250. http://digibug.ugr.es/handle/10481/39130

León, A. (2020a). *Dimensionamiento de herramientas informáticas y tecnológicas* [informe]. OSINFOR.

León, A. (2020b). *Identificación y registro de información actualmente disponible a través de sistemas de información interoperables, otras fuentes, y aquellas a las cuales se puede tener acceso* [informe]. OSINFOR.

Maini, A. K., & Agrawal, V. (2007). *Satellite Technology: Principles and Applications*. John Wiley & Sons.

Makinster, J., Trautmann, N., & Barnett, M. (2014). *Teaching Science and Investigating Environmental Issues with Geospatial Technology: Designing Effective Professional Development for Teachers*. Springer.

Matese, A. Toscano, P., Di Gennaro, S. F., Genesio, L., Vaccari, F. P., Primicerio, J., Belli, C., Zaldei, A., Bianconi, R., & Gioli, B. (2015). Intercomparison of UAV, Aircraft and Satellite Remote Sensing Platforms for Precision Viticulture. *Remote Sensing*, 7(3), 2971-2990. https://doi.org/10.3390/rs70302971

Mulatu, K. A., Mora, B., Kooistra, L., & Herold, M. (2017). Biodiversity Monitoring in Changing Tropical Forests: A Review of Approaches and New Opportunities. *Remote Sensing*, 9(10), 1059.

Naciones Unidas. (1996). *Glossary of Environment Statistics*. Studies in Methods, Serie F, N° 67. Nueva York. https://unstats.un.org/unsd/publication/seriesf/seriesf_67e.pdf

Organismo de Supervisión de los Recursos Forestales y de Fauna Silvestre (OSINFOR). (2018). *Directiva para la Supervisión de Títulos Habilitantes Forestales y de Fauna Silvestre*.

Palacios, S. (2021). *Elaboración de una interfaz gráfica para la visualización de resultados de las supervisiones forestales a cargo del OSINFOR* [informe]. OSINFOR.

Palacios, S. (2021). *Generar la versión beta de la interfaz gráfica compatible con QGIS para visualizar los resultados de los algoritmos aplicados a las imágenes de RPAs*. [informe]. OSINFOR.

Pérez, P. (2020). *Modelamiento de distribución de especies arbóreas usando imágenes satelitales* [informe]. OSINFOR.

Pérez, P., & Tagle, X. (2020). *Análisis comparativo de herramientas, insumos y tecnologías disponibles para el proceso de supervisión disponibles hasta ese momento* [informe]. OSINFOR.

Pérez, P., Zuquim, G., Ruokolainen, K., Van Doninck, J., Kalliola, R., Gómez Rivero, E., & Tuomisto, H. (2020). Mapping Floristic Patterns of Trees in Peruvian Amazonia Using Remote Sensing and Machine Learning. *Remote Sensing, 12*(9), 1523. https://doi.org/10.3390/rs12091523

Presidencia de la República. (2011). Ley N° 29763, Ley Forestal y de Fauna Silvestre (2011). *Diario Oficial El Peruano*, 22 de julio de 2011. https://www.leyes.congreso.gob.pe/Documentos/Leyes/29763.pdf

Ruíz, L. (2020). *Relación con el marco legal de la supervisión a cargo de OSINFOR y las evidencias generadas por el uso de herramientas tecnológicas* [informe]. OSINFOR.

Shwartz, M. (2005). *Selective logging causes widespread destruction*. Stanford University. https://www.sciencedaily.com/releases/2005/10/051023123348.htm

Tagle, X. (2020). *Análisis de datos y uso de tecnologías en el proceso de supervisión* [informe]. OSINFOR.

Tagle, X. (2021). *Elaborar la propuesta metodológica para las supervisiones optimizadas* [informe]. OSINFOR.

Tagle Casapia, X., Falen, L., Bartholomeus, H., Cárdenas, R., Flores, G., Herold, M., Honorio Coronado, E. N., & Baker, T. R. (2020). Identifying and Quantifying the Abundance of Economically Important Palms in Tropical Moist Forest Using UAV Imagery. *Remote Sensing*, 12(1). https://doi.org/10.3390/rs12010009

Urquiza, D. (2021). *Estandarización de la información para desarrollar algoritmos de cambio de uso y otros atributos* [informe]. OSINFOR.

Urquiza, D. (2022a). *Desarrollo del script de descarga de imágenes y digitalización automática de cambios de cobertura* [informe]. OSINFOR.

Urquiza, D. (2022b). *Asistencia técnica en la redacción del protocolo de seguimiento y monitoreo* [informe]. OSINFOR.

La implementación del proyecto de Supervisiones Optimizadas en el OSINFOR, tiene cinco impactos positivos: primero, permite optimizar tiempo en el registro de información de las actividades de implementación del plan de manejo; segundo, posibilita advertir la extracción no autorizada de volúmenes de madera y tomar acción oportunamente; tercero, hace posible la supervisión de lugares poco accesibles; cuarto, mejora la calidad de la información obtenida a partir de la supervisión; y, por último, abarca una mayor cobertura que una supervisión convencional, recolectando más información de especies e individuos. Luego, la información recopilada se contrasta con el libro de operaciones y se analiza el origen legal de los productos forestales en el aprovechamiento, la seguridad jurídica y la trazabilidad del recurso maderable.

Elver Amasifuen
Supervisor forestal del OSINFOR

El uso de drones e imágenes satelitales en las supervisiones forestales es innovador. Es bueno que se esté utilizando la tecnología para este tipo de operaciones, pues nos facilita, a nosotros como regentes, una mejor visión del área (...). No es lo mismo ver desde lo alto que ver mientras se hace el recorrido por el bosque (...). Las supervisiones optimizadas proveen un soporte adicional: una visión muy amplia, un mejor panorama del área (...).

Oliver Díaz
Regente forestal de la Comunidad nativa de Puerto Alegre y Forestal Camila E.I.R.L.

ISBN: 978-612-47618-6-7

Aprovechando y protegiendo nuestros bosques

/Osinfor

/Osinfor

/OsinforPeru

/osinforperu

/osinfor_peru

gob.pe/osinfor

Con el apoyo de

cooperación alemana DEUTSCHE ZUSAMMENARBEIT

Implementada por giz

USAID DEL PUEBLO DE LOS ESTADOS UNIDOS DE AMÉRICA

FOREST, programa de cooperación técnica de USAID y el Servicio Forestal de los EEUU