

**MINISTERIO DE AMBIENTE Y ENERGIA**

**CENTRO NACIONAL DE INFORMACION GEOAMBIENTAL**

**SISTEMA NACIONAL DE MONITOREO DE LA COBERTURA Y USO DE LA TIERRA Y ECOSISTEMAS**

**SIMOCUTE**

**Propuesta para el diseño del Sistema Nacional de Monitoreo de Cobertura y Uso de la Tierra y Ecosistemas**

***Versión 2***

**San José, octubre 2017**

**Contenido**

[Acrónimos 2](#_Toc498892447)

[1. Introducción 4](#_Toc498892448)

[1.1. Elementos principales para la construcción del SIMOCUTE 6](#_Toc498892449)

[2. Objetivos y principios para el diseño 8](#_Toc498892450)

[2.1. Objetivo general para el SIMOCUTE (cobertura y uso de la tierra y ecosistemas) 8](#_Toc498892452)

[2.2. Objetivos específicos 8](#_Toc498892453)

[2.3. Principios para el diseño 8](#_Toc498892454)

[3. Necesidades de información 9](#_Toc498892455)

[3.1. Mapeo de actores 9](#_Toc498892457)

[3.2. Alcances del SIMOCUTE 10](#_Toc498892458)

[4. Marco conceptual del sistema de monitoreo 12](#_Toc498892459)

[4.1. Clasificación 14](#_Toc498892461)

[4.2. Inventarios y registros relacionados 15](#_Toc498892462)

[4.2.1. Inventario Nacional Forestal y Otras Tierras 16](#_Toc498892463)

[4.2.2. Muestreo de uso y cobertura de la tierra usando imágenes 16](#_Toc498892464)

[4.2.3. Registros tabulares y espaciales relacionados 17](#_Toc498892465)

[4.3. Mapeo 18](#_Toc498892466)

[4.4. Análisis, reportes, y divulgación de datos e información para la toma de decisión 19](#_Toc498892467)

[4.5. Plataforma tecnológica 20](#_Toc498892468)

[5. Arreglos institucionales y operativos 20](#_Toc498892469)

[6. Proceso de gobernanza para el diseño 22](#_Toc498892470)

[6.1. Mesas y Submesas Técnicas Temáticas propuestas 24](#_Toc498892473)

[7. Institucionalización y sostenibilidad 26](#_Toc498892474)

[8. Programación para el diseño 27](#_Toc498892475)

[9. Documentación de referencia 27](#_Toc498892476)

[Anexos 28](#_Toc498892477)

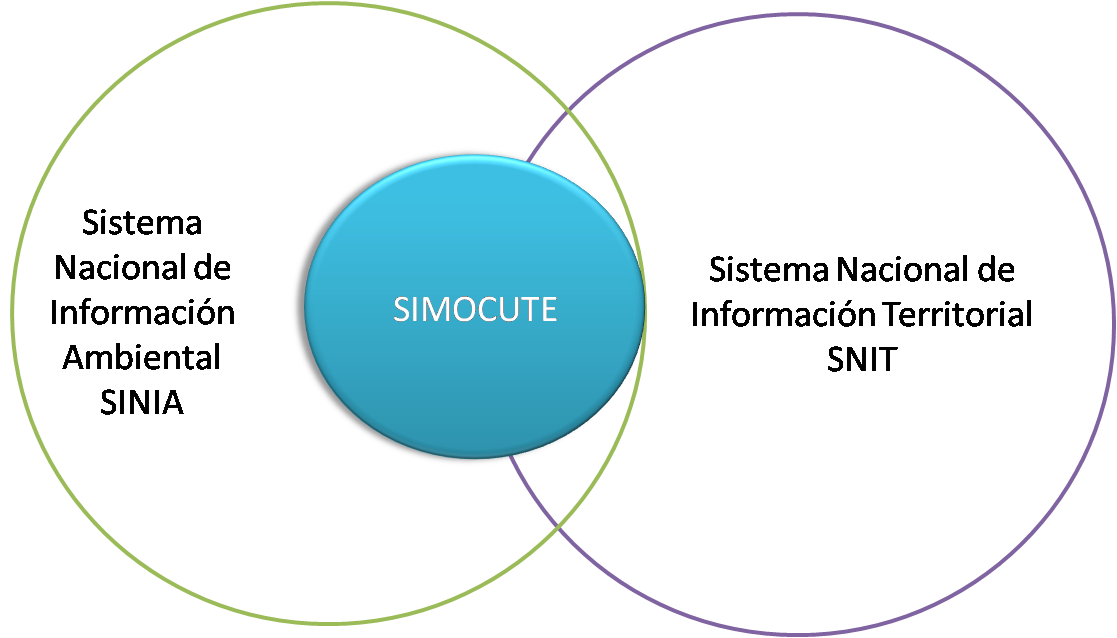
[Anexo 1. Aspectos a ser considerados para el ajuste del IFN 28](#_Toc498892478)

# **Acrónimos**

|  |  |
| --- | --- |
| AFE | Administración Forestal del Estado |
| AFOLU | Agricultura, Bosques y otros Usos de la Tierra (*Agriculture, Forestry and Other Land Uses*) |
| BUR | Informe Bienal de Actualización (*Biennial Update Report*). |
| CADETI | Comisión Asesora sobre Degradación de Tierras |
| CATIE | Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza |
| CENAT | Centro Nacional de Alta Tecnología |
| CENIGA | Centro Nacional de Información Geoambiental |
| CEPAL | Comisión Económica para América Latina y el Caribe |
| CI | Conservación Internacional |
| CMNUCC | Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático |
| CNE | Comisión Nacional de Emergencias |
| CONAGEBIO | Comisión Nacional para la Gestión de la Biodiversidad |
| CTCN | Centro y Red de Tecnología del Clima (*Climate Technology Centre and Network*) |
| DCC | Dirección de Cambio Climático |
| FAO | Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura |
| FCPF | Fondo Cooperativo para el Carbono de los Bosques (*Forest Carbon Partnership Facility*) |
| FONAFIFO | Fondo Nacional de Financiamiento Forestal |
| FRA | Evaluaciones de recursos forestales mundiales (*Global Forest Resources Assessments*) |
| FUNDECOR | Fundación para el Desarrollo de la Cordillera Volcánica Central |
| GEI | Gases de Efecto Invernadero |
| GIZ | Agencia de Cooperación Internacional de Alemania (*Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit*) |
| ICE | Instituto Costarricense de Electricidad |
| IFN | Inventario Forestal Nacional |
| IGN | Instituto Geográfico Nacional |
| IMN | Instituto Meteorológico Nacional |
| INEC | Instituto Nacional de Estadística y Censos |
| INISEFOR | Instituto Nacional de Investigación y Servicios Forestales |
| INTA | Instituto Nacional de Innovación y Transferencia en Tecnología Agropecuaria |
| IPCC | Panel Intergubernamental de Cambio Climático (*Intergovernmental Panel on Climate Change*). |
| MAG | Ministerio de Agricultura y Ganadería |
| MINAE | Ministerio del Ambiente y Energía |
| MOCUPP | Monitoreo de Cambio de Uso en Paisajes Productivos |
| MRV | Medición, Reporte y Verificación |
| NAMA | Acción de Mitigación Nacionalmente Apropiada (*Nationally Appropriate Mitigation Action*) |
| NDC | Contribución Nacional (*Nationally Determined Contribution*) |
| NREF/NRF | Nivel de referencia de emisiones forestales y/o nivel de referencia forestal |
| OCDE | Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos |
| ONF | Oficina Nacional Forestal |
| PNUD | Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo |
| PRIAS | Programa de Investigaciones Aerotransportadas |
| PRONAMEC | Programa Nacional de Monitoreo Ecológico |
| PSA | Programa de Pago por Servicios Ambientales |
| REDD+ | Reducción de emisiones por deforestación; reducción de emisiones por degradación de los bosques; conservación de existencias de carbono forestal; gestión sostenible de los bosques; aumento de las existencias de carbono forestal. |
| RENIA | Red Nacional de Información Ambiental |
| SEPSA | Secretaría Ejecutiva de Planificación Sectorial Agropecuaria |
| SIMOCUTE | Sistema Nacional de Monitoreo de Cobertura y Uso de la Tierra y Ecosistemas |
| SINAC | Sistema Nacional de Áreas de Conservación |
| SINAMECC | Sistema Nacional de Métrica de Cambio Climático |
| SINIA | Sistema Nacional de Información Ambiental |
| SNIT | Sistema Nacional de Información Territorial |
| TEC | Centro de Investigación Forestal del Tecnológico de Costa Rica |
| UCR | Universidad de Costa Rica |
| UICN | Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza |
| UNA | Universidad Nacional |
| USFS | Servicio Forestal de los Estados Unidos (*United States Forest Service*) |
| UTN | Universidad Técnica Nacional |
|  |  |
|  |  |
|  |  |
|  |  |
|  |  |

# **Introducción**

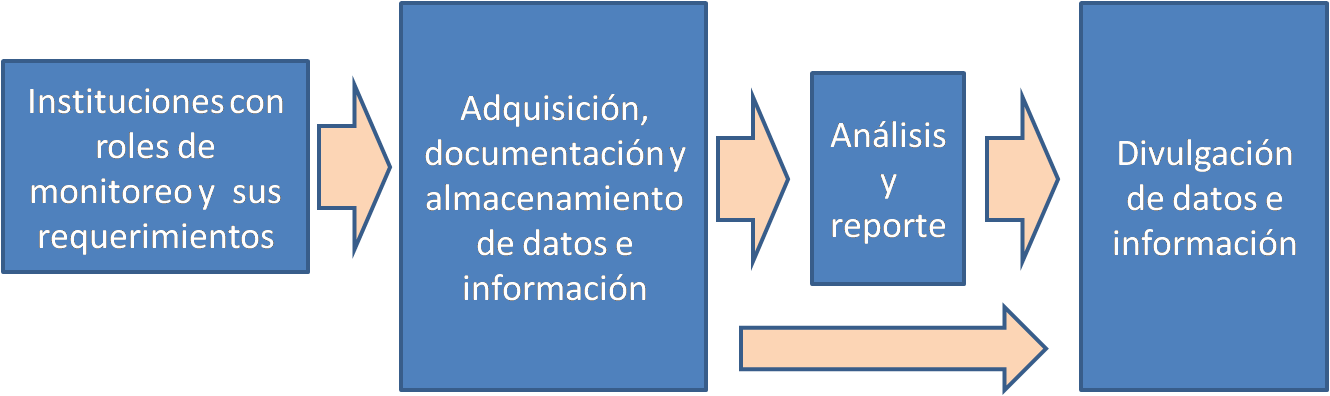
En las últimas décadas, Costa Rica ha realizado múltiples esfuerzos para la conservación y recuperación de sus bosques y su biodiversidad, mientras continúa desarrollando su sector agropecuario. No obstante, en la mayoría de los casos, los recursos forestales y agrícolas sólo se han medido de forma aislada y el país no dispone de un sistema integrado de monitoreo que permita dar seguimiento a la evolución de sus recursos naturales de manera integral. Para cubrir esta necesidad, informar sobre los avances nacionales y apoyar la toma de decisiones sobre políticas públicas para mejorar la gestión en esta materia, se está desarrollando el *Sistema Nacional de Monitoreo de Cobertura y Uso de la Tierra y Ecosistemas (SIMOCUTE)*, el cual forma parte de la Red Nacional de Información Ambiental (RENIA) del Sistema Nacional de Información Ambiental (SINIA). Además, el SINIA, y por ende el SIMOCUTE, está integrado al Sistema Nacional de Información Territorial ([SNIT](http://www.snitcr.go.cr)), la plataforma oficial nacional para publicar y consultar información geoespacial producida por las diferentes instituciones, entidades y empresas con injerencia en la administración territorial en diferentes ámbitos (nacional, regional o local). Este esquema funcional se representa en la Figura 1.



*Figura 1. Esquema funcional del SIMOCUTE con relación al SINIA y al SNIT.*

El diseño del SIMOCUTE es liderado por el Centro Nacional de Información Geoambiental (CENIGA), en seguimiento a la Directriz Ministerial DM-417-2015 del ministro de Ambiente y Energía, emitida en su calidad de rector del Sector de Ambiente, Energía, Mares y Ordenamiento Territorial. El proceso de diseño es participativo e incluye a las instituciones nacionales vinculadas con el monitoreo, y cuenta además con apoyo técnico y financiero de iniciativas internacionales relacionadas con el tema, las cuales están siendo articuladas también por el CENIGA.

El SIMOCUTE está concebido como un sistema descentralizado, donde diferentes instituciones e iniciativas aportan datos e información según sus mandatos y roles, con base en requerimientos y estándares previamente establecidos. Las instituciones que generan la información mantienen el control sobre la misma y la harán disponible bajo estándares que permitan el acceso a la información (interoperabilidad de sistemas compartidos) y/o depositándola en un repositorio común para su compilación. Los datos integrados en esta plataforma común permitirán realizar análisis y generar reportes periódicos para atender diversas necesidades, así como distribuir datos e información con diferentes niveles de agregación, tanto entre las instituciones mismas como para el público en general. La Figura 2 muestra un esquema para la gestión de información del SIMOCUTE en el marco del SINIA.



*Figura 2. Esquema para la gestión de información del SIMOCUTE.*

Debido a la complejidad del SIMOCUTE, su diseño se divide en dos ramas: a) ecosistemas, y b) cobertura y uso de la tierra. Esta decisión obedece a que, si bien existe una estrecha relación entre ambas, las necesidades y metodologías de cada una pueden ser muy específicas, por lo que el diseño se realiza de forma separada; sin embargo, durante el proceso de diseño, se coordinarán esfuerzos y se desarrollarán los vínculos necesarios para su integración. Debido al financiamiento y cooperación técnica disponibles, el esquema conceptual que se presenta en este documento se enfoca en el diseño del monitoreo del uso y cobertura de la tierra, y los ecosistemas forestales; posteriormente, se agregarán los elementos para el monitoreo de todos los ecosistemas naturales del país. No obstante, al finalizar la etapa de diseño del SIMOCUTE, los principales productos esperados son:

1. Ecosistemas: *i)* diagnóstico de sistemas de clasificación y monitoreo para ecosistemas en Costa Rica e identificación de barreras que han impedido adoptar un sistema nacional de clasificación; *ii)* con apoyo de un grupo de trabajo de especialistas, establecer un sistema nacional para la clasificación de ecosistemas y elementos técnicos para elaborar mapas de ecosistemas; *iii)* identificación de indicadores, propuesta metodológica y plan de acción para el diseño del monitoreo de la salud de ecosistemas y servicios ecosistémicos, incluyendo vínculos con cuentas nacionales.
2. Cobertura y uso de la tierra: *i*) identificación de indicadores consistentes para diferentes propósitos de monitoreo, en particular el sistema de Medición, Reporte y Verificación (MRV) de emisiones y absorciones de gases de efecto invernadero (GEI) en el sector agricultura, silvicultura y otros usos de la tierra (AFOLU, siglas en inglés), considerando REDD+, Acciones Nacionales Apropiadas de Mitigación (NAMAs, siglas en inglés) relevantes y el Mercado Doméstico de Carbono (según sea apropiado), así como para medir el progreso en la implementación de la Contribución Nacional (NDC, siglas en inglés)[[1]](#footnote-1) en el sector AFOLU en términos de *toneladas de CO2 equivalente* u otra medida; *ii*) propuesta de metodologías para el desarrollo de indicadores; *iii*) propuesta de arreglos institucionales y de sostenibilidad para la operación; *iv*) propuesta para la plataforma tecnológica que permita a las instituciones involucradas hacer disponible la información, incluya una herramienta analítica para apoyar la toma de decisiones, facilite la generación de reportes, y permita la divulgación de datos e información. La plataforma también incluirá la información sobre salud de los ecosistemas.

Este documento considera los requerimientos de monitoreo de uso y cobertura de la tierra y ecosistemas para múltiples propósitos, enfatizando los requerimientos del sector AFOLU para el reporte a la Convención Marco de las Naciones Unidas para el Cambio Climático (CMNUCC), en cuyo contexto se ha pedido a las Partes establecer sistemas de vigilancia[[2]](#footnote-2) sobre las emisiones, que sean robustos y transparentes, coherentes, exactos, con resultados disponibles, basados en sistemas existentes, flexibles y que permitan mejoras, utilizando una combinación de métodos de levantamiento de inventarios del carbono forestal basados en teledetección y mediciones de campo para estimar emisiones y absorciones antropógenas de gases de efecto invernadero, relacionadas principalmente con la deforestación y degradación de los ecosistemas forestales, el aumento de reservas de carbono y manejo de las áreas forestales y agrícolas. Asimismo, Costa Rica requiere el establecimiento de un sistema nacional de monitoreo de los bosques que apoye sus reportes de avance respecto al Nivel de Referencia de Emisiones Forestales/Nivel de Referencia Forestal (NREF/NRF) y futuras mediciones relacionadas con los NAMAs para el seguimiento de la NDC, ambos ya sometidos a la CMNUCC.

Se presenta una propuesta general para el diseño del SIMOCUTE, indicando objetivos, necesidades de información, marco conceptual y descripción de sus principales componentes, requerimientos institucionales y operativos, un esquema de gobernanza para la etapa de diseño, consideraciones sobre la sostenibilidad del sistema y la programación general para obtener la propuesta de diseño completa. Los componentes técnicos se generarán en procesos paralelos, según el esquema de gobernanza propuesto. Se desarrollarán discusiones técnicas que incluyan los elementos de subsistemas ya operativos, así como otros que permitan la introducción de mejoras metodológicas y tecnológicas de corto y mediano plazo. Esto permitirá fortalecer progresivamente la estructura operativa según aumenten la experiencia y las capacidades nacionales. El proceso de diseño culminará con una propuesta amplia y detallada, acompañada de documentos técnicos específicos para los diferentes componentes del sistema.

Las recomendaciones y contenidos de esta propuesta son producto de talleres y sesiones de trabajo que han contado con los aportes de representantes de instituciones y organizaciones nacionales, así como de la academia, con apoyo técnico adicional de un equipo interinstitucional y de la cooperación técnica internacional, que colaboran con el CENIGA en el diseño del SIMOCUTE.

## Elementos principales para la construcción del SIMOCUTE

Para el diseño del SIMOCUTE se requieren elementos tanto técnicos como de carácter operativo e institucional. Ambos son necesarios para generar un diseño robusto, participativo e integral, y su desarrollo discurre de forma paralela.

Entre los **elementos operativo-institucionales** se han identificado: mapeo de actores; mecanismo de gobernanza para la construcción del sistema; estrategia o mecanismo de participación de partes interesadas en diferentes niveles y etapas; análisis de capacidades (técnicas e institucionales); análisis de vacíos (legales – institucionales, y de recursos humanos, físicos y financieros); estrategia u opciones para solucionar vacíos, ajustar procesos existentes, y establecer o fomentar la cooperación entre las diferentes instituciones e iniciativas que integrarán y contribuirán con el sistema (revisión de actores y socios, costos, mejoramiento continuo (priorización de objetivos), escalabilidad, sostenibilidad, manejo adaptativo (identificar cambios y ajustar), gobernanza del sistema (arreglos institucionales, nuevos esquemas), construcción de nueva normativa o ajuste de la existente para creación y funcionamiento del SIMOCUTE, fortalecimiento de capacidades de las partes y el conjunto).

Los **elementos técnicos** y subprocesos identificados para la construcción del SIMOCUTE son: necesidades de información y objetivos de monitoreo; preguntas de monitoreo y desarrollo de indicadores (métricas y atributos); sistema de clasificación armonizado del territorio a ser utilizado en todos los componentes del SIMOCUTE; identificación de componentes del sistema que permitan responder las preguntas de monitoreo; diseño de componentes de monitoreo y sus características técnicas (poblaciones de interés, nivel de reporte (escala geográfica), temporalidad, diseño de muestreo, selección de imágenes, costos, plan de control y aseguramiento de calidad, protocolos y manuales); recolecta de datos (compilación de registros tabulares y espaciales, mediciones de campo, procesamiento de imágenes, análisis y medición espacial, control de calidad); plataforma tecnológica para la compilación, gestión y distribución de información, análisis y mejora de los datos; métodos y herramientas para análisis de datos y desarrollo de reportes. Estos elementos técnicos se esquematizan en la Figura 3.

**

*Figura 3. Elementos técnicos principales para la construcción del SIMOCUTE (énfasis en uso y cobertura de la tierra).*

# **Objetivos y principios para el diseño**

A continuación, se presentan los objetivos para el sistema completo de monitoreo, tanto para cobertura y uso de la tierra como para ecosistemas. Estos objetivos se construyeron de forma participativa, en talleres y sesiones de trabajo[[3]](#footnote-3), con representantes de instituciones y organizaciones nacionales vinculadas e interesadas en el diseño del SIMOCUTE.



## Objetivo general para el SIMOCUTE (cobertura y uso de la tierra y ecosistemas)

El monitoreo puede definirse como las mediciones y/u observaciones periódicas y sistemáticas para evaluar el cambio de un indicador (Proceso de Montreal). En el caso del SIMOCUTE, se requiere la medición de una serie de indicadores para evaluar el estado y los cambios de la cobertura y el uso de la tierra, y los ecosistemas.

El objetivo general del SIMOCUTE es conocer el estado actual y los cambios de la cobertura y uso de la tierra, así como de los ecosistemas de Costa Rica, para proporcionar información periódica de alta calidad, que permita evaluar el estado el estado de los *recursos del medio ambiente*[[4]](#footnote-4), para la toma de decisiones políticas informadas sobre el manejo de la tierra y para mantener la calidad e integridad de los ecosistemas y el ambiente para las generaciones futuras, así como para responder a compromisos nacionales e internacionales de información.

## Objetivos específicos

Se han definido los siguientes objetivos específicos para el sistema:

1. mejorar la capacidad para la toma de decisiones de la política pública en temas ambientales y otros relacionados;
2. apoyar la gestión y dar seguimiento a la evolución de los recursos del medio ambiente;
3. brindar información a instancias nacionales e internacionales en cumplimiento de los compromisos adquiridos por el país.

## Principios para el diseño

Para el diseño del SIMOCUTE se establecieron los principios listados a continuación:

* Sistema sencillo, de fácil implementación
* Robusto, transparente, consistente, con datos comparables, completos y exactos, y resultados disponibles
* Partir de las capacidades (técnicas e infraestructura) e información existentes en las instituciones nacionales; se buscará la consolidación y desarrollo de capacidades en el tiempo
* Enfoque progresivo, según se disponga de información, y se desarrollen procesos y capacidades, buscando mejora continua (metodológica, técnica y de infraestructura)
* Definir mandatos y responsabilidades institucionales de forma clara, amparados por ley o decreto
* Sistema nacional permanente y sostenible. El apoyo técnico y financiero de la cooperación internacional se considera sólo en la fase inicial (diseño, desarrollo metodológico y de capacidades). La consolidación institucional y el financiamiento del sistema pasarán a ser un compromiso nacional
* Articular iniciativas para el uso más eficiente de los recursos públicos, y la cooperación financiera y técnica internacional
* Multipropósito, que permita:
* apoyar la formulación y seguimiento de políticas nacionales, ordenamiento territorial, restauración de paisajes, y rendición de cuentas a través de la disponibilidad de datos e información
* conocer la evolución de los recursos del medio ambientey la salud de los ecosistemas
* atender necesidades de reporte tanto nacionales como internacionales

# **Necesidades de información**

Este capítulo contiene los principales actores y socios para el diseño del sistema de monitoreo y su posterior operación, así como los requerimientos generales del mismo.



## Mapeo de actores

Para el diseño del SIMOCUTE, el CENIGA ha identificado los actores relevantes institucionales, la academia, ONG y otras organizaciones, y la cooperación internacional:

* Coordinador: Centro Nacional de Información Geoambiental (CENIGA)
* Instituciones:
* Banco Central de Costa Rica
* Comisión Nacional de Emergencias (CNE)
* Instituto Costarricense de Electricidad (ICE)
* Instituto Geográfico Nacional (IGN) del Registro Nacional
* Instituto Nacional de Estadística y Censos (INEC)
* Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAG): Instituto Nacional de Innovación y Transferencia en Tecnología Agropecuaria (INTA), acciones nacionales para la mitigación (NAMA Café, NAMA Ganadería), Secretaría Ejecutiva de Planificación Sectorial Agropecuaria (SEPSA), Servicio Fitosanitario del Estado
* Ministerio de Ambiente y Energía (MINAE): Administración Forestal del Estado (AFE), Comisión Asesora sobre Degradación de Tierras (CADETI[[5]](#footnote-5)), Comisión Nacional para la Gestión de la Biodiversidad (CONAGEBIO), Dirección de Cambio Climático (DCC), Fondo Nacional de Financiamiento Forestal (FONAFIFO), Instituto Meteorológico Nacional (IMN), Secretaría Ejecutiva REDD+, Sistema Nacional de Áreas de Conservación (SINAC)
* Academia: Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE), Centro de Investigación Forestal del Tecnológico de Costa Rica (TEC), Instituto Nacional de Investigación y Servicios Forestales (INISEFOR) de la Universidad Nacional (UNA), Programa de Investigaciones Aerotransportadas (PRIAS) del Centro Nacional de Alta Tecnología (CENAT), Universidad de Costa Rica (UCR), Universidad Técnica Nacional (UTN).
* Organizaciones no Gubernamentales y otras organizaciones: Conservación Internacional (CI), Fundación para el Desarrollo de la Cordillera Volcánica Central (FUNDECOR), Oficina Nacional Forestal (ONF), Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN)
* Cooperación Internacional: Agencia de Cooperación Internacional de Alemania (GIZ), Centro y Red de Tecnología del Clima (CTCN, siglas en inglés), Fondo Cooperativo para el Carbono de los Bosques (FCPF, siglas en inglés), Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO); Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD), Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA), Servicio Forestal de los Estados Unidos (USFS), Proyecto Mecanismos y Redes de Transferencia de Tecnología Relacionada con el Cambio Climático en América Latina y el Caribe.

Tanto para la etapa de diseño del sistema como una vez operativo, entre los socios clave, por su rol relacionado con el establecimiento y seguimientos de políticas públicas, así como por estar estrechamente vinculados con el monitoreo o el reporte de temas muy importantes para el SIMOCUTE, se destacan el MAG y las instancias del MINAE: DCC, IMN, FONAFIFO, Secretaría Ejecutiva REDD+ y SINAC, además del Monitoreo de la Cambio de Uso en Paisajes Productivos (MOCUPP), actualmente en desarrollo.

Una vez operativo, el SIMOCUTE brindará información relevante para la gestión del territorio y sus recursos, apoyando procesos nacionales e internacionales, instituciones y organizaciones en el ámbito nacional y regional, y a la sociedad civil en general.

## Alcances del SIMOCUTE

Una vez establecidos los objetivos del SIMOCUTE, el siguiente paso en la planificación es identificar necesidades de monitoreo, las cuales se han obtenido mediante talleres interinstitucionales (se listan más adelante) que se suman a los requerimientos de información y reporte para atender las acciones nacionales y globales, mostradas en la Tabla 1. La siguiente etapa es formular preguntas más específicas de monitoreo que los socios y otros clientes involucrados en el diseño del sistema desean abordar para responder las necesidades u objetivos de monitoreo ya identificados y que pueden agruparse por áreas temáticas. Es posible hacer más de una pregunta para cada objetivo y área temática. Por otra parte, algunas preguntas, tales como las relacionadas con el cambio de la cobertura o uso de la tierra, pueden vincularse con varias áreas temáticas. Una vez seleccionadas las preguntas, el siguiente paso es identificar qué debe medirse específicamente para responder a las preguntas de monitoreo. Algunos atributos como cobertura de la tierra y tamaño de la copa de los árboles, se pueden medir más fácilmente con imágenes de sensores remotos. Otros atributos deben medirse en el campo, tales como volumen del árbol, biomasa y biodiversidad. Estos medios para la recolecta de datos definirán los componentes del SIMOCUTE y con ellos se responderán las preguntas de monitoreo. Debe comenzarse con el fin en mente.

*Tabla 1. Necesidades de información y reporte para el SIMOCUTE (datos biofísicos\*).*

| **Ámbito del requerimiento** | **Políticas e iniciativas que requieren información** |
| --- | --- |
| Acciones nacionales | Plan Nacional de Desarrollo  Plan Nacional de Desarrollo Forestal  Estrategia Nacional de Cambio Climático  Programa de Acción Nacional de Lucha contra la Degradación de la Tierra en Costa Rica  Estrategia Nacional REDD+  Estrategia Nacional de Biodiversidad  Informe Nacional del Ambiente  Contribución Nacional (NDC, siglas en inglés)  Planes de ordenamiento territorial  otras |
| Acciones globales | Objetivos de Desarrollo Sostenible  Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE)  Convenio sobre la Diversidad Biológica  Convención de las Naciones Unidas de Lucha contra la Desertificación  Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (Comunicaciones Nacionales sobre Cambio Climático, Inventario de Gases de Efecto Invernadero, Informe Bienal de Actualización, Contribución Nacional)  Evaluación de los Recursos Forestales (FRA) de la FAO  otras |

\* *Indicadores sociales y económicos serán provistos por otros nodos del SINIA o desarrollados en una fase posterior.*

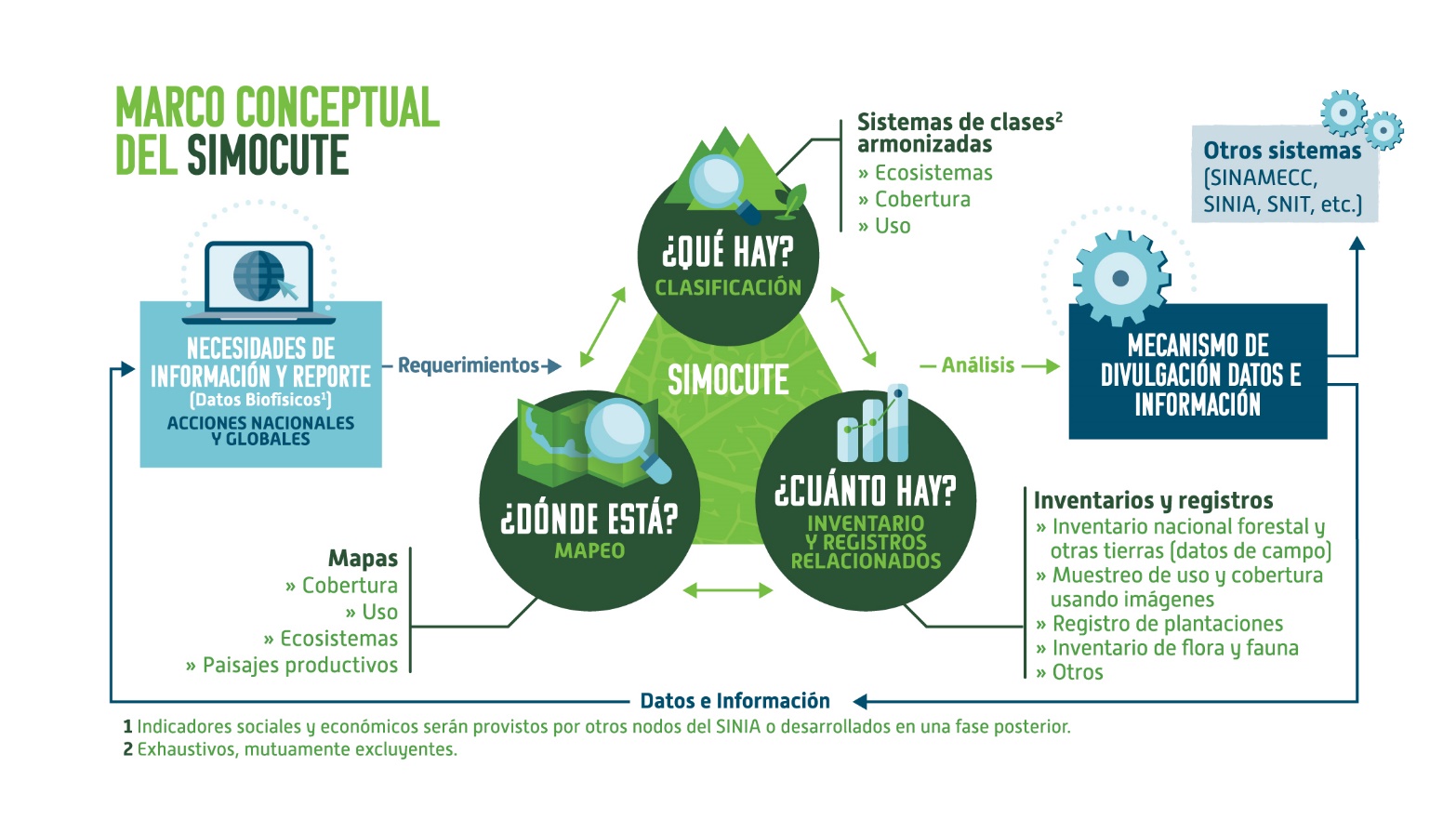
A continuación, se encuentran las necesidades u objetivos de monitoreo, agrupadas en áreas temáticas, identificadas por los socios involucrados en el diseño del SIMOCUTE [[6]](#footnote-6). Aunque se obtuvieron como parte de la discusión sobre cobertura y uso de la tierra y ecosistemas forestales, son muy amplias y podrían requerir sólo algunos ajustes cuando se profundice el diseño para el monitoreo de ecosistemas:

* ***Cambio de uso de la tierra***. Evaluar los cambios en el tiempo de la superficie de cada uso de la tierra. Debe definirse la clasificación a utilizar y para facilitar la consistencia, debe vincularse con las clases establecidas por el Panel Intergubernamental de Cambio Climático (IPCC, siglas en inglés) y las Evaluaciones de Recursos Forestales mundiales (FRA, siglas en inglés) de la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO). Para el reporte de deforestación de REDD+, se refiere a los datos de actividad por cambio de uso de la tierra.
* ***Salud de ecosistemas y diversidad biológica****.* Evaluar el estado de los ecosistemas por perturbaciones ***antropogénicas***, por el reemplazo de usos productivos de la tierra y/o afectación a las poblaciones de especies vegetales naturales. Recolectar información para evaluar posibles efectos del cambio climático. Considerar la diversidad biológica de especies vegetales vinculado al Programa Nacional de Monitoreo Ecológico (PRONAMEC) del SINAC; se excluye fauna silvestre debido a que su monitoreo estará a cargo exclusivamente del PRONAMEC. Debe decidirse sobre los grupos de especies vegetales a incluir.
* ***Valor de los servicios ecosistémicos***. Obtener datos para calcular el valor de servicios ecosistémicos. Se deben definir cuáles servicios y las preguntas de monitoreo para ellos. Revisar los requerimientos de información de las cuentas verdes que normalmente requieren datos biofísicos, sociales y económicos. Debe definirse cuáles fuentes de información es posible abarcar con el SIMOCUTE.
* ***Degradación de tierras y suelos***. Evaluar los cambios negativos en la capacidad de los ecosistemas para prestar bienes y servicios. Se debe acotar si abarcará más allá de los servicios biológicos (es decir, si incluirá o no datos sociales y económicos) y definir las fuentes de información que es posible alcanzar con el SIMOCUTE. Incluye el monitoreo de acciones que degradan los bosques, como incendios, tala ilegal u otra causa de degradación a definir. Debe evaluarse la pérdida de biomasa por cada actividad de degradación de bosques. Debe definirse, con el Ministerio de Agricultura y Ganadería, la inclusión de la degradación de suelos según las necesidades y recursos disponibles.
* ***Producción forestal y agrícola***. Evaluar el rendimiento de productos maderables y no maderables de los bosques y los árboles en bosques naturales, plantaciones forestales y agroforestería; además, el rendimiento de los productos agrícolas en áreas de cultivo. Debe vincularse a las acciones del Censo Agropecuario.
* ***Restauración de*** los ***ecosistemas*.** Evaluar continuamente el estado de los bosques naturales recuperados, plantaciones forestales, sistemas agroforestales/silvopastoriles bajo el Programa de Pago por Servicios Ambientales (PSA) u otras iniciativas que apoyan la restauración de ecosistemas. La información más relevante para REDD+ es evaluar el crecimiento (ganancias) o pérdidas de biomasa.
* ***Cambio en las existencias de carbono en bosques y cultivos***. Reportar las emisiones y absorciones en los bosques por deforestación, degradación de los bosques, crecimiento de los árboles en bosques secundarios, plantaciones, sistemas agroforestales y silvopastoriles. Ganancias de carbono por crecimiento de cultivos. No incluye las emisiones por descomposición entérica de la ganadería, ni el uso de fertilizantes y plaguicidas en cultivos y pastos. Debe incluir las cinco actividades REDD+[[7]](#footnote-7) y los reservorios de carbono relevantes en bosques u otros usos de la tierra.
* ***Destino final de productos forestales***. Reportar las emisiones por pérdida de la madera cosechada. Evaluar los volúmenes de madera extraída con respecto a las áreas bajo manejo forestal y plantaciones forestales. Se debe vincular al catastro debido a que requiere identificación de los predios bajo manejo forestal. Se requieren datos de la industria de transformación y un buen rastreo de todos los productos.

# **Marco conceptual del sistema de monitoreo**

El marco conceptual acordado[[8]](#footnote-8) para el SIMOCUTE se esquematiza en Figura 4 y abarca todos los elementos del sistema, tanto para uso y cobertura como para ecosistemas.

Para comprender el SIMOCUTE como un sistema nacional de monitoreo, es importante entender cómo los diferentes componentes mostrados en la Figura 4 y descritos en este capítulo, conforman este marco conceptual. El marco integra tres procesos (o actividades) interrelacionados, que generan información básica para describir estado, y cambios de la cobertura y el uso de la tierra y ecosistemas en el país, que a su vez apoyan el seguimiento de las políticas y la toma de decisiones sobre la gestión de los recursos naturales. Los procesos son: clasificación de la superficie a evaluar, *inventario y registros relacionados[[9]](#footnote-9)*, y mapeo de la tierra (Brewer *et al.* 2015).



*Figura 4. Marco conceptual del SIMOCUTE.*

En este marco conceptual, los tres procesos están coordinados e integrados para producir información consistente entre ellos. La integración de los procesos es esencial, y aumenta el valor y el contenido de la información del sistema en su conjunto. Los procesos producen información para satisfacer los requerimientos y necesidades de información para atender acciones nacionales y globales(ver Tabla 1). La información y los datos producidos por los tres procesos, individuales y en su conjunto, se difundirán mediante un mecanismo de divulgación para las partes interesadas y el público en general. Los tres procesos, las relaciones entre ellos, el componente de reporte y el mecanismo de divulgación, forman el marco conceptual para la estrategia de monitoreo de Costa Rica. Los elementos de este marco conceptual se describen a continuación:

* **Clasificación** es el proceso de agrupación de entidades similares en grupos o clases basadas en características comunes. Clasificación responde a la pregunta "¿qué es?" Este proceso produce los sistemas de clasificación de la cobertura y uso de la tierra y ecosistemas, junto con las definiciones y claves asociadas.
* **Inventario *y registros relacionados***; este proceso incluye dos subprocesos vinculados. El **inventario** se refiere a la aplicación de un conjunto objetivo de métodos de muestreo para cuantificar la cantidad, composición y/o condición de una población de interés (p. ej. el territorio continental) dentro de límites especificados de precisión estadística. Otros procesos relacionados que producen **registros** espaciales y tabulares, tales como permisos de aprovechamiento de madera o registros de incendios forestales, proporcionan un censo completo (o casi completo) de una población o actividad. El *inventario y registros relacionados* responden a la pregunta “¿cuánto hay?” En el caso del SIMOCUTE, el proceso de *inventario y registros relacionados*, junto con sus datos y productos de información, abarca: el inventario nacional forestal, ampliado a otras tierras; el muestreo de uso y cobertura de la tierra usando imágenes; y otros inventarios y registros relacionados necesarios para responder a los requerimientos de monitoreo.
* **Mapeo** es el proceso de delinear la distribución geográfica, la extensión, y patrones de paisaje de las diferentes coberturas y usos de la tierra. El mapeo responde a la pregunta "¿dónde está? En el caso del SIMOCUTE, el proceso de mapeo, sus datos y productos relacionados, responden a los requisitos de monitoreo que requieren información espacialmente explícita sobre el uso y cobertura de la tierra y ecosistemas.

Los datos producidos a través de los procesos de clasificación, *inventario y registros relacionados*, y mapeo, deben ser integrados en una plataforma común, procesados, y analizados para producir información que brindará un soporte sólido al desarrollo y seguimiento de las políticas y la toma de decisiones para la gestión de los recursos y el territorio. Estos datos y productos de información deben difundirse amplia y libremente a las partes interesadas, y al público en general mediante una estrategia de comunicación y divulgación.

En la medida de lo posible y según proceda, el SIMOCUTE adaptará, integrará, y construirá sobre los sistemas de monitoreo existentes. Sin embargo, también tendrán que construirse nuevos componentes para satisfacer los distintos requerimientos de monitoreo.



## Clasificación

Disponer de sistemas de clasificación armonizados para la cobertura y el uso de la tierra y ecosistemas es esencial para procesos de monitoreo continuo y para el manejo coherente de todos los componentes del SIMOCUTE; además, los productos desarrollados serán comparables.

Los sistemas de clasificación para el SIMOCUTE deberán: ser compatibles y armonizados entre todos los componentes del sistema (mapeo, e *inventario y registros relacionados*) y con otros sistemas de clasificación nacionales o internacionales fuera del SIMOCUTE; con clases jerárquicas, exhaustivas y mutuamente excluyentes; contar con definiciones detalladas para cada clase, sin ambigüedades y parámetros claramente establecidos (atributos medibles); ser aplicables a una variedad de escalas.

El país cuenta con varios sistemas de clasificación de cobertura y uso de la tierra, los cuales, como parte del diseño del SIMOCUTE, están en proceso de armonización, mediante la identificación de objetos y parámetros comunes que permitan la comparación entre ellos. Adicionalmente, está en construcción un sistema nacional de clasificación de cobertura y uso con base en las experiencias y aplicabilidad de los sistemas existentes. Este proceso será progresivo para ecosistemas terrestres y marino costeros, según se avance con las mesas de discusión técnica.

Para efectos de esta propuesta, el enfoque se limita a los sistemas de clasificación de cobertura y uso de la tierra. La cobertura de la tierra se refiere a la cubierta de elementos bióticos y abióticos presente en un sitio (por ejemplo, árboles, arbustos, agua, pavimento, techos, etc.). Puede analizarse *in situ* o con imágenes de satélite, no requiere análisis de contexto o inferencia del entorno, y no tiene un área mínima asociada a ella. El uso de la tierra es una descripción del uso funcional de un sitio, su inferencia requiere una perspectiva humana y la interpretación de las actividades realizadas sobre la cobertura de la tierra en un sitio determinado; está asociada a un área mínima. La Figura 5 proporciona algunos ejemplos que ilustran la relación entre la cobertura y el uso de la tierra.

Aunque las iniciativas de inventario y monitoreo a menudo han mezclado cobertura y uso de la tierra en un solo sistema de clasificación, son conceptos distintos y deben mantenerse separados. Aplicar los dos sistemas por separado para clasificar el paisaje proporciona información desagregada y más precisa. De otra forma, los sistemas serán una mezcla de criterios difíciles o imposibles de analizar de manera independiente. Por ejemplo, aplicando los atributos de cobertura y uso al paisaje, se puede determinar la cobertura de árboles dentro de usos agrícolas o urbanos, lo cual es difícil hacer con un solo sistema. También es importante recordar que algunos de los compromisos de monitoreo de Costa Rica requieren información específica sobre el uso de la tierra (p.ej., el inventario de gases de efecto invernadero) y otros sobre la cobertura (p.ej., indicadores de crecimiento verde de la OCDE).



**1**

**2**

**3**

**4**

**5**

**6**

*Figura 5. Ejemplos de diferentes combinaciones de cobertura y uso de la tierra. (1) Uso: pasto con árboles; cobertura: árboles, (2) uso: pasto con árboles; cobertura: herbáceas, (3) uso: plantación forestal; cobertura: herbáceas, (4) uso: plantación forestal; cobertura: árboles, (5) uso: infraestructura o camino; cobertura: asfalto, y (5) uso: represa; cobertura: agua.*

Además de los sistemas de clasificación de la cobertura y uso de la tierra, pueden ser necesarios otros sistemas de clasificación para atender el conjunto de requerimientos de monitoreo del SIMOCUTE. Ejemplos incluyen: 1) áreas quemadas, 2) plantaciones forestales, y 3) otras áreas de aprovechamiento de productos maderables y no maderables.

## Inventarios y registros relacionados

El proceso de *inventario y registros relacionados* propuesto para el SIMOCUTE incluirá varios subcomponentes complementarios, cada uno diseñado para cuantificar atributos específicos de interés. Dos subcomponentes clave, que se describen con más profundidad más adelante son: 1) Inventario Nacional Forestal y Otras Tierras, que consiste en un inventario de campo usando como base el Inventario Forestal Nacional (IFN) existente de Costa Rica y extendiéndose a todas las tierras, además de los bosques, y 2) muestreo de uso y cobertura de la tierra usando imágenes, el cual se basa en la fotointerpretación de imágenes de alta resolución registradas por sensores remotos. Aparte de estos dos subcomponentes, este proceso incluirá otros inventarios y registros espaciales y tabulares importantes que se describen más adelante como, por ejemplo, registros de plantaciones forestales, incendios forestales y registros de agrícolas.

### *Inventario Nacional Forestal y Otras Tierras*

Es un componente necesario del SIMOCUTE, ya que proporciona información esencial sobre el estado y la dinámica de los bosques y otras tierras, de forma consistente y robusta para todo el territorio mediante mediciones y observaciones en campo, apoyado por información de sensores remotos. Por ejemplo, puede proporcionar estimaciones consistentes para todo el territorio de los reservorios de carbono de tierras forestales y no forestales; esta información mejora el inventario de gases de efecto invernadero del país. El Inventario Nacional Forestal y Otras Tierras, proporciona un marco de muestreo común y consistente para medir los cambios del estado de los recursos en todo el territorio. Este enfoque obedece y responde a las necesidades de información identificadas por los actores que participan[[10]](#footnote-10) en el proceso de diseño del SIMOCUTE, quienes enfatizaron la importancia del alcance amplio del sistema, lo que implica incluir en la recolecta de datos de campo sobre las tierras forestales, agrícolas y otras tierras, una variedad de otra información, según necesidades y recursos disponibles. Esto podría incluir datos sobre el tipo de suelo y la fertilidad, la producción agrícola y otros.

Además, para avanzar en la integración del enfoque territorial al IFN, se deberán discutir los ajustes metodológicos necesarios, considerando los siguientes aspectos:

* Ajustes al diseño de la muestra del IFN y establecimiento de parcelas en todas las tierras
* Ajustes para la intensificación de la muestra para plantaciones forestales, manglares y otras coberturas y usos de interés específico
* Medición de degradación forestal en términos de contenido de carbono y otros aspectos
* Medición de variables en parcelas no forestales

Algunos elementos a considerar para el ajuste del IFN y que deberán analizarse con mayor detalle como parte de las mesas técnicas, se amplían en el Anexo 1.

### *Muestreo de uso y cobertura de la tierra usando imágenes*

Además del inventario de campo, un muestreo de todas las tierras usando imágenes es un componente importante del SIMOCUTE y estará integrado con el Inventario Nacional Forestal y Otras Tierras. Este tipo de muestreo se basa en interpretaciones visuales de la cobertura y el uso de la tierra en imágenes de alta resolución. El diseño de muestreo se basa en una malla de parcelas distribuidas sistemáticamente a través del territorio (Webb *et al.* 2012); para el SIMOCUTE, se utilizaría la malla base construida para establecer las parcelas del IFN. Este método es fácil y rápido de implementar, y para alcanzar altos niveles de precisión, puede optarse por un gran número de parcelas para medir eventos de cambio infrecuentes, que no se pueden detectar fácilmente y con precisión midiendo una muestra en el campo.

Cada parcela del inventario de campo podrá estar vinculada con una de las parcelas del muestreo basado en imágenes. Esto permite el uso de técnicas de muestreo sinérgicas que agregan valor a ambos procesos. El muestreo usando imágenes requiere una frecuencia de reinterpretación cada dos años para los Informes Bienales de Actualización y comunicaciones nacionales a la CMNUCC, para satisfacer los requerimientos de REDD+. Las variables a registrar son las áreas de cada clase de cobertura y uso de la tierra, el cambio en estas clases (según el impulsor específico de cambio) y el error asociado de las estimaciones.

Para lograr la consistencia histórica requerida por las directrices del IPCC, y aplicable a REDD+, un enfoque similar puede utilizarse con imágenes históricas de Landsat. Para su desarrollarlo se propone la utilización de herramientas como TimeSync (Cohen *et al.* 2010, 2016; Schroeder *et al.* 2014) u otra similar, la cual permite la interpretación de una serie de imágenes Landsat para analizar cambios anuales de uso y cobertura de la tierra. Los mismos puntos de la malla base se utilizarían para la interpretación histórica. Es necesario correr el análisis histórico de Landsat simultáneamente con el análisis usando imágenes de alta resolución durante un período de, al menos, cuatro a ocho años, para calibrar los dos componentes entre sí y proporcionar un conjunto de datos consistente con relaciones bien entendidas entre los datos históricos y las estimaciones actuales.

Actualmente, se están probando estos enfoques por medio de estudios piloto con el IMN y la Universidad Nacional de Costa Rica, los cuales han sido coordinados con CENIGA, FONAFIFO y el SINAC, y contribuirán al diseño final del SIMOCUTE.

### *Registros tabulares y espaciales relacionados*

El proceso de *inventario y registros relacionados* incluye otros subcomponentes de registros tabulares y espaciales que formarán parte del SIMOCUTE. Algunos de ellos ya existen y sólo tienen que ser incorporados dentro del marco del SIMOCUTE, mientras otros necesitarán desarrollarse para satisfacer los requerimientos de monitoreo del país. A continuación, se describen algunos de los registros más importantes, reconociendo que su incorporación y aportes al SIMOCUTE debe desarrollarse más ampliamente como parte del diseño del sistema:

* Registro de plantaciones forestales. Es importante medir las emisiones y absorciones en plantaciones forestales para entender su dinámica y reportar actividades REDD+; sin embargo, Costa Rica actualmente no cuenta con datos espacialmente explícitos para muchas de estas áreas, por lo que puede ser difícil caracterizarlas. Será necesario implementar un registro de plantaciones para documentar los límites de las áreas, así como otros datos espaciales y no espaciales (p. ej. especie, edad, y datos de aprovechamiento), e información sobre encalado y uso de fertilizantes nitrogenados. Esta información es básica para integrar las plantaciones forestales al IFN.
* Registro de incendios forestales. Es importante caracterizar las emisiones y absorciones asociadas a los incendios forestales y quemas agrícolas, para estimar las emisiones de no-CO2 por quema de biomasa para REDD+ y el inventario de GEI. Una opción para hacerlo es usar los ciclos iterativos del IFN, en combinación con el sistema de monitoreo de incendios forestales del SINAC, para entender los flujos de carbono y gases debidos al impacto de los incendios. De forma complementaria, se pueden remedir las parcelas del IFN que fueron afectadas inmediatamente después del incendio y medirlas nuevamente unos años después para conocer el impacto.
* Registro de productos maderables recolectados. Como parte del proceso de mejoramiento continuo, se recomienda considerar el diseño de un sistema para medir los cambios en las existencias de carbono en productos maderables recolectados. Es deseable enlazar este componente al Inventario Nacional Forestal y Otras Tierras, en la medida de lo posible.
* Registros sobre tala ilegal. En Costa Rica, la degradación de los bosques puede ocurrir por acciones de tala ilegal, por lo que se deberán evaluar los registros actuales sobre la cadena productiva de la madera y otros productos no maderables, y realizar las mejoras correspondientes para registrar la información necesaria para la toma de decisiones y el registro de emisiones por este fenómeno antrópico.

## Mapeo

El SIMOCUTE deberá facilitar el desarrollo de los mapas necesarios para describir la cobertura y el uso de la tierra, que deberán producirse a diferentes escalas para atender las necesidades de los usuarios. El mapeo es el tercer vértice del triángulo del marco conceptual del SIMOCUTE (Figura 4) y su propósito principal es mostrar la distribución espacial, extensión y patrones de las clases de cobertura y uso de la tierra, y la ubicación espacial de los cambios. El objetivo de los mapas no es la estimación del área de las clases del mapa; esta función puede ser más eficiente con el muestreo usando imágenes, que, por la naturaleza de su diseño, automáticamente proporcionará estimaciones del área no sesgadas con la incertidumbre asociada para cada clase de cobertura o uso. Un análisis de costo-precisión se podrá realizar al finalizar las pruebas sobre este enfoque.

El mapeo necesariamente involucra el proceso de diseño de las unidades del mapa, que se integra con el proceso de clasificación. El diseño de las unidades del mapa es el proceso de establecer la relación entre las unidades de clasificación de la cobertura y el uso de la tierra (que proviene de los sistemas de clasificación descritos en la sección 4.1) y las unidades geoespaciales que representarán cada superficie de interés en el territorio. Las unidades del mapa son: exhaustivas, mutuamente excluyentes, relevantes considerando las condiciones en el campo, ecológicamente relevantes, y técnica y logísticamente factibles (Brewer *et al.* 2015). El proceso de diseño de las unidades del mapa también se aplica a las clasificaciones más simples como áreas quemadas, plantaciones forestales, y otras áreas de aprovechamiento forestal.

El mapeo puede integrarse con el proceso de *inventario y registros relacionados* de varias formas. Por ejemplo, los mapas pueden utilizarse para la posestratificación de las parcelas del Inventario Nacional Forestal y Otras Tierraspara mejorar la precisión de las estimaciones. También, los datos de las parcelas del inventario de campo pueden resumirse dentro de las unidades del mapa y agregarse como atributos de ellas para dar más valor al mapa. Por ejemplo, las variables medidas como parte del inventario de campo (p.ej., composición de especies de árbol, volumen, biomasa, etc.) pueden incluirse como atributos en las distintas unidades del mapa, proporcionando al usuario de éste mucha más información que la proporcionada por el mapa mismo. Tanto el mapa como los inventarios y el muestreo usando imágenes, deben basarse en los mismos sistemas de clasificación que se definan.

En el caso del muestreo usando imágenes, los datos de la muestra fotointerpretada proporcionarán una fuente importante de datos de entrenamiento para crear los mapas y evaluar la precisión de los mismos. Por ejemplo, el tamaño de las parcelas del muestreo usando imágenes debe ser consistente con el tamaño de los pixeles (o hasta múltiplos del tamaño de los pixeles) de las imágenes satelitales que se utilizarán para crear los mapas.

El SIMOCUTE desarrollará directrices y estándares para asegurar la compatibilidad y consistencia de los mapas de cobertura, uso y otras clases. Los mapas producidos por el SIMOCUTE proporcionarán la base para la toma de decisiones consistentes y con sustento científico. Estas directrices serán particularmente útiles si el mapeo se realiza por varias entidades y/o a través de contratos o cooperación internacional. Al igual que la clasificación, deben utilizarse los métodos de mapeo más rentables y apropiados para satisfacer las necesidades de SIMOCUTE.

El SIMOCUTE incluirá, por último, varios tipos de mapas para satisfacer diferentes requerimientos. Por ejemplo, integrará el MOCUPP, cuyo propósito es identificar áreas de deforestación causada por la expansión agrícola. También podría incluir mapas de porcentaje de cobertura de copa, de todas las clases de cobertura y uso, y de áreas potencialmente afectadas por degradación forestal, entre otros. En todos los casos, los mapas deben desarrollarse en coordinación con los procesos de clasificación, e *inventario y registros relacionados*.

## Análisis, reportes, y divulgación de datos e información para la toma de decisión

Una vez producidos los datos de los procesos de *inventario y registros relacionados*, y mapeo, el siguiente paso es procesarlos y analizarlos, evaluar los resultados del monitoreo y reportarlos de manera oportuna. El análisis de los datos debe incluir un proceso de control, y una evaluación para garantizar la calidad de los resultados y la mejora de la recolecta de datos futuros. Los análisis deberán abordar las preguntas de monitoreo. Deben utilizarse métodos estadísticamente válidos y las estimaciones deben reportar la incertidumbre asociada (p.ej., intervalo de confianza), de forma que permitan obtener conclusiones apropiadas. Para el Inventario Nacional Forestal y Otras Tierras, se recomienda el uso de software existente para análisis de inventarios. Luego, se evalúa y compara el resultado con relación al resultado deseado (o esperado) para determinar si las políticas o prácticas de manejo han sido eficaces. Los resultados pueden presentarse en forma de tablas, gráficos o mapas, según el atributo, la pregunta de monitoreo y la audiencia. Los informes pueden ser publicados en la Web o impresos para su distribución a los socios y otros clientes. Los datos y los informes deberán ser distribuidos extensamente. La distribución de los datos es muy importante para hacer un mayor uso de los mismos, así como para mejorar la credibilidad de los resultados. La transparencia también es importante para la presentación de informes internacionales.

Los resultados también se utilizan para evaluar el sistema de monitoreo. Si no se logran los resultados deseados, podría ser que los objetivos y necesidades de información requieren una modificación. El proceso de la recolecta de los datos debería evaluarse para asegurar que se priorizan y llenan los vacíos de información. El costo y la precisión de los subcomponentes del SIMOCUTE deberían compararse con los objetivos planeados.

Adicionalmente, los reportes y la divulgación de información también permitirán al SIMOCUTE vincularse con otros sistemas de monitoreo, tanto para intercambiar información como para dar seguimiento a políticas públicas e iniciativas a las cuales los diferentes sistemas de medición y monitoreo contribuyen en diverso grado y forma. La coordinación con los sistemas existentes y en proceso es indispensable para asegurar consistencia, coherencia y transparencia en los datos y los procesos que los generan; permite optimizar recursos humanos, técnicos y financieros; favorece la gobernanza de los sectores involucrados, así como la adopción y seguimiento de políticas.

En el marco de SINIA, el SIMOCUTE contribuye al sector ambiente y ordenamiento territorial, y se vincula fuertemente con los esfuerzos de mitigación y adaptación ante el cambio climático, coordinados por la Dirección de Cambio Climático. En este contexto, el SIMOCUTE brindará insumos al Inventario Nacional de GEI, para los reportes de avance respecto al NREF/NRF presentado por Costa Rica a la CMNUCC (mayores detalles se presentan en la sección 5) así como para sus mejoras posteriores, a las NAMAs para diferentes sectores y subsectores, y al Sistema Nacional de Métrica de Cambio Climático (SINAMECC) actualmente en desarrollo por la DCC.

## Plataforma tecnológica

Aunque las diferentes instituciones e iniciativas que aportarán datos e información al SIMOCUTE mantendrán sus propios sistemas para la generación y gestión de los mismos, se requieren protocolos y estándares para homologar y compartir dichos datos.

Deberán desarrollarse, además de los protocolos y estándares para compartir los datos, estándares y mecanismos de control y aseguramiento de la calidad y buenas prácticas, que deberán cumplir los generadores de la información. También puede requerirse infraestructura adicional en las diferentes instituciones para gestionar y compartir los datos, así como fortalecer o establecer un centro para la compilación y gestión de la información en su conjunto. Aparte de la infraestructura para el manejo de la información, se requiere desarrollar las herramientas para el análisis, la generación de reportes, y el acceso y descarga de datos e información en diferentes niveles de agregación y según privilegios de usuarios.

Esta plataforma tecnológica, incluyendo protocolos y estándares de calidad, deberá ser diseñada, desarrollada e implementada, vinculándose con sistemas ya operativos del CENIGA-SINIA, que a la vez están armonizados y en correspondencia con el SNIT (la información geoespacial deberá seguir los protocolos que el Instituto Geográfico Nacional defina en el contexto de la Infraestructura Nacional de Datos Espaciales). Se podrán analizar y evaluar experiencias de otros países.

# **Arreglos institucionales y operativos**

El SIMOCUTE se ha concebido como un sistema que integrará acciones y productos de monitoreo generados por diferentes instituciones y organizaciones de manera independiente y descentralizada, que son elaborados por dichas instancias, atendiendo mandatos de diferente índole, como legislación nacional, decretos, lineamientos, entre otros. La vinculación de las diferentes organizaciones relacionadas con el monitoreo, la forma en la que se proveerán datos e información, la integración de los mismos para generar productos específicos y reportes, así como los mecanismos para la divulgación de datos e información, requieren arreglos institucionales claros que permitan a las diferentes instancias el trabajo conjunto en el marco de la reglamentación que las rige.

Para proponer arreglos institucionales que permitan el funcionamiento adecuado del SIMOCUTE, será necesario el análisis de la legislación y mandatos, en materia de monitoreo, de las diferentes instancias que participarán en el sistema. Este análisis permitirá identificar vacíos, inconsistencias o contradicciones existentes en el marco legal, permitiendo elaborar propuestas para mejorar la articulación entre las instituciones clave y superar los obstáculos identificados.

Las propuestas de arreglos institucionales deberán concretarse por medio de acuerdos, decretos u otros instrumentos jurídicos que permitan a las instituciones participantes en el SIMOCUTE compartir datos e información, obtener productos de su interés y apoyar de manera efectiva los procesos de monitoreo. Los instrumentos a utilizar podrán variar dependiendo de las instituciones y los componentes específicos de monitoreo, por lo que, tanto el análisis como las recomendaciones de opciones concretas, deberán considerar las particularidades tanto institucionales como de los componentes mismos de monitoreo.

En todos los casos, además de mandatos y roles claros para el monitoreo, las instituciones deberán contar con recursos humanos, técnicos y financieros para el cumplimiento de sus tareas y responsabilidades, mismos que deberán reflejarse en sus planes operativos institucionales y presupuestos respectivos.

Se deberán analizar los acuerdos y ajustes necesarios entre los sectores ambiente y agricultura, para la generación e intercambio de información relacionada con el seguimiento de la Agenda Agroambiental, las NAMAs y cualquier otra iniciativa vinculada con el monitoreo de la cobertura y el uso de la tierra en el sector agricultura, y en un concepto más amplio, con cambios en el paisaje y enfoque en los ecosistemas. De importancia particular serán los acuerdos necesarios para la generación de información en áreas no forestales para el Inventario Nacional Forestal y Otras Tierras, descrito en la sección 4.2.1.

Adicionalmente, se requieren acuerdos inmediatos para compromisos de reporte adquiridos por el país y que deben atenderse en el corto plazo, en temas que posteriormente serán parte del SIMOCUTE. Tal es el caso de las emisiones y absorciones de GEI relacionadas con las actividades REDD+ incluidas en el NREF/NRF nacional que Costa Rica presentó a la CMNUCC en 2016, uno de los requerimientos para optar por pagos por resultados por REDD+, al igual que el establecimiento de un sistema de monitoreo de los bosques, cuyo rol será parte del SIMOCUTE.

El NREF/NRF presentado por Costa Rica fue revisado por el Secretariado de la CMNUCC y está en proceso de aceptación. Hasta tanto no se actualice, deberá reportarse con base en él y utilizando la misma metodología con la que fue desarrollado; además, todos los reportes a la CMNUCC deberán ser consistentes con él, incluyendo la medición de resultados REDD+ que deberá incluirse como un Anexo Técnico en el próximo Informe Bienal de Actualización (BUR) que deberá ser presentado a la CMUNCC en el año 2018, según lo indicado por el IMN, institución a cargo de los inventarios nacionales de GEI.

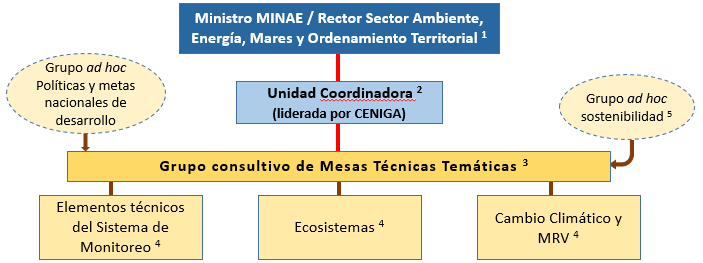
La preparación de reportes con base en el NREF/NRF existente requiere acuerdos institucionales de corto plazo para realizar los cálculos y reportes correspondientes. Los procesos de cálculo requieren un grupo técnico capacitado en teledetección y Sistemas de Información Geográfica, para lo cual se podría considerar al Centro Nacional de Alta Tecnología (CENAT) a través del Programa de Investigaciones Aerotransportadas (PRIAS), y/o al Instituto Meteorológico Nacional; deberán establecerse los convenios para el trabajo conjunto. Otra opción es que este protocolo se implemente por un tercero, tal como se ejecutó para el desarrollo del NREF/NRF, pero sería recomendable la supervisión del IMN y/o PRIAS, lo cual también permitirá institucionalizar las capacidades.

Los reportes o Anexos Técnicos REDD+ deben redactarse por FONAFIFO, la entidad encargada de REDD+ en Costa Rica, con apoyo del IMN para la estimación final de las emisiones y absorciones.

Como parte del diseño del SIMOCUTE y los procesos de mejora de la información base, se propondrán a su vez mejoras para la actualización de los procesos y métodos vinculados con el nivel de referencia que permitan generar un NREF/NRF mejorado y actualizado sobre el cual se continuará reportando. Este cambio requerirá modificaciones en las metodologías, herramientas de cálculo y documentación involucradas, así como recalcular las series históricas del NREF/NRF. Deberá establecerse cómo desarrollar las mejoras para generar un nuevo NREF/NRF sin que afecte el proceso del potencial pago por resultados que ya fue iniciado ante la CMNUCC.

# **Proceso de gobernanza para el diseño**

Debido a que el diseño del SIMOCUTE se lleva a cabo de forma participativa, utilizando como base los sistemas e iniciativas ya existentes o en desarrollo, se estableció un mecanismo para elaborar las propuestas de los distintos elementos que integrarán el sistema. El mecanismo consiste en diferentes niveles para establecer lineamientos generales y tomar decisiones, y la conformación de mesas y submesas técnicas temáticas y/o grupos de trabajo para preparar e integrar propuestas específicas para diferentes temas. El mecanismo se esquematiza en la Figura 6.



*Figura 6. Mecanismo de gobernanza para la etapa de diseño.*

El mecanismo de gobernanza posee cuatro niveles cuyo rol principal se describe a continuación. Se espera apoyo de los técnicos, las instituciones y organizaciones, según lo solicitado en la Directriz DM-417-2015:

*Nivel 1.* Lo constituye el ministro del MINAE en su calidad de Rector del Sector de Ambiente, Energía, Mares y Ordenamiento Territorial. Su rol es brindar directrices y orientación estratégica al CENIGA y las instituciones del sector para el diseño y puesta en marcha del SIMOCUTE. Proveerá ajustes y validación al esquema conceptual, y las propuestas de diseño y puesta en marcha del sistema, así como apoyo político durante todo el proceso.

Debido a que el SIMOCUTE integra información de ambiente y agricultura, el CENIGA buscará la incorporación al proceso de diseño del Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAG) y todo el sector agropecuario, así como la coordinación del ministro del MINAE con el ministro del MAG y las instancias bajo su rectoría.

*Nivel 2.* Unidad Coordinadora liderada por el Coordinador del CENIGA. Es responsable del diseño y puesta en marcha del SIMOCUTE. Integra insumos del Nivel 1 en los documentos de trabajo para las Mesas Técnicas y compila las versiones finales con los aportes del Nivel 3. Favorece espacios de diálogo, participación y capacitación en las Mesas Técnicas y otras instancias.

*Nivel 3.* Grupo consultivo de Mesas Técnicas Temáticas. Lo constituyen los coordinadores de las mesas técnicas y es apoyado por el CENIGA. Su rol es consolidar e integrar los aportes de las Mesas Técnicas a través de los coordinadores de dichas mesas, con apoyo de los coordinadores de las submesas.

*Nivel 4.* Mesas Técnicas.Son grupos de trabajo integrados por técnicos de instituciones y organizaciones vinculadas con el monitoreo. Su rol es consultivo. Se espera que en las sesiones de trabajo y talleres en los que participarán, nivelen conocimientos entre todos los participantes para hacer más efectivos sus aportes, brinden criterios técnicos e insumos a documentos de trabajo sobre indicadores, datos, y metodologías, así como insumos para documentos de diseño y la propuesta operativa. Se espera de los participantes, según el tipo de institución a la que pertenezcan:

Instituciones de gobierno: generar información y/o propuestas metodológicas, y tomar decisiones según sus mandatos y competencias.

Academia: generar propuestas metodológicas, desarrollar investigación científica y tecnológica, brindar aportes científicos y técnicos para la toma de decisiones.

Las mesas pueden subdividirse en submesas para atender temas específicos y se constituirán:

* Mesa de Elementos técnicos para el SIMOCUTE. Se encargará de realizar propuestas para los diferentes componentes técnicos del sistema, como el sistema de clasificación, el monitoreo satelital, mapeo, entre otros.
* Mesa de Ecosistemas. Desarrollará la propuesta para el diseño de los componentes relacionados con el monitoreo de los ecosistemas. Esta mesa aún no inicia sus actividades debido a que se está a la espera de los fondos necesarios.
* Mesa cambio climático y MRV. Apoyará la coordinación e integración con diferentes iniciativas vinculadas con el SIMOCUTE, con énfasis en el sector Agricultura, Bosques y otros Usos de la Tierra (AFOLU, siglas en inglés).

*Nivel 5.* Grupos *ad hoc*. Son grupos para temas específicos relacionados con la identificación de opciones para financiar el SIMOCUTE y apoyar la elaboración de la propuesta de sostenibilidad, así como vincularlo con las políticas y metas nacionales de desarrollo.

Para el funcionamiento del Grupo consultivo de Mesas Técnicas Temáticas, así como el de las Mesas y Submesas Técnicas (niveles 3 y 4), se requiere:

1. Conformación de las mesas o submesas técnicas. Según la temática a tratar, se identificarán las instituciones e instancias según sus roles y con la experiencia necesaria, a quienes el CENIGA solicitará apoyo. Además, cuando se requiera y sea posible coordinarlo, el CENIGA buscará asistencia técnica especializada fuera del grupo participante en el diseño del SIMOCUTE.
2. Coordinadores de las mesas y submesas técnicas. El Coordinador del CENIGA dará el apoyo necesario para que cada grupo establezca la persona que desempeñará ese rol o solicitará colaboración a los jerarcas institucionales correspondientes. El coordinador de cada grupo deberá ser avalado por el Coordinador del CENIGA.
3. Espacio físico y materiales para el desempeño de las funciones. El CENIGA, con apoyo de los coordinadores de las mesas o submesas técnicas, buscará opciones de espacio físico y proveerá los materiales necesarios. También buscará mecanismos para organizar talleres o sesiones de trabajo con un grupo más amplio, si se requiere. El CENIGA está en la mejor disposición de coadyuvar el proceso y apoyará, en la medida de sus posibilidades y los recursos adicionales que pueda obtener, los requerimientos de los diferentes grupos de trabajo.
4. Participación en las mesas y submesas técnicas. Se requiere el compromiso de los jerarcas institucionales y los técnicos involucrados para su participación en las sesiones de trabajo, así como la ejecución de las tareas y responsabilidades asociadas. Para tal efecto, una vez establecida una mesa o submesa, y se cuente con la aceptación inicial del técnico involucrado para participar en ella, el Coordinador del CENIGA solicitará formalmente al punto focal o al jerarca de la institución, la autorización para la participación de dicho técnico, indicando un estimado del tiempo requerido.
5. Mecanismo de trabajo de las mesas y submesas técnicas. El coordinador de la mesa o submesa se encargará de establecer un plan de trabajo con cronograma, dará seguimiento al mismo convocando las sesiones de trabajo y preparará una minuta o ayuda memoria de las sesiones de trabajo con la lista de participantes, acuerdos, compromisos y productos. Hará llegar al Coordinador del CENIGA la información en un plazo no mayor a una semana de efectuada la reunión. Además, participará en el *Grupo consultivo de Mesas Técnicas Temáticas* y apoyará el trabajo ahí realizado.

Los técnicos participantes en las mesas y submesas atenderán las sesiones de trabajo, realizarán aportes activos según lo indicado en la descripción del *Nivel 4*, y apoyarán las tareas a desarrollar posteriormente, según se requiera y comprometan durante las sesiones de trabajo.



## Mesas y Submesas Técnicas Temáticas propuestas

Para la etapa de diseño del SIMOCUTE, se proponen las siguientes Mesas y Submesas Técnicas Temáticas. Una vez operativo el Sistema, deberá definirse cuáles de estas mesas y submesas continuarán operando para proponer modificaciones y ajustes a las metodologías y procedimientos, en procura de la mejora continua del SIMOCUTE.

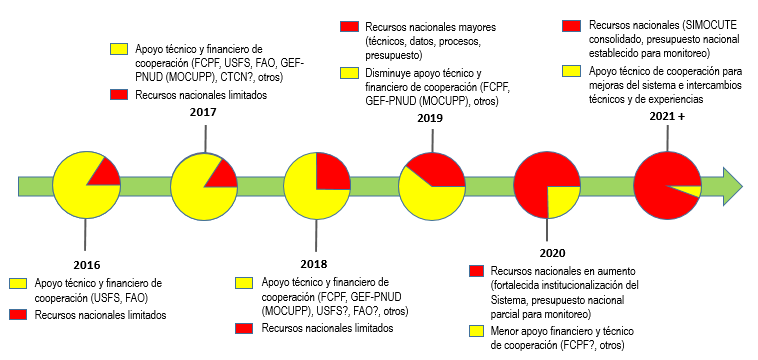
| Mesas y Submesas | Objetivo | Instituciones integrantes |
| --- | --- | --- |
| Mesa de elementos técnicos del sistema de monitoreo |  |  |
| 1. Submesa de clasificación de cobertura y uso[[11]](#footnote-11) |  | IMN, INTA, TEC, FONAFIFO, SINAC, UNA |
| 1. Submesa de Inventario Forestal Nacional | Ajustar metodologías existentes y proponer nuevas, si se requiere, para proporcionar información periódica sobre el estado actual y los cambios de los bosques y otras tierras, de forma consistente y robusta, para todo el territorio, mediante mediciones y observaciones en campo, apoyado por información de sensores remotos. Este tipo inventario proporciona un marco de muestreo común y consistente para medir los cambios del estado de los recursos forestales y de otras tierras en todo el territorio. | SINAC, FONAFIFO, IMN, MAG y otras instancias del sector agropecuario, UNA, TEC, Secretaría REDD+, CATIE, INEC, con apoyo de la FAO. |
| 1. Submesa inventario tierras agropecuarias | Ajustar metodologías existentes y proponer nuevas, si se requiere, para proporcionar información periódica sobre el estado actual y los cambios en las tierras de uso agropecuario, de forma consistente y robusta, mediante mediciones y observaciones en campo, apoyado por información de sensores remotos. Esta submesa y la del Inventario Nacional Forestal, trabajarán y coordinarán sus actividades para proponer la metodología del sub-componente Inventario Nacional Forestal y Otras Tierras. | MAG–NAMAs y otras instancias del sector agropecuario, INEC, CENAT-PRIAS, SINAC, IMN |
| 1. Submesa de estimación de cambios en la superficie de la tierra por puntos (monitoreo por puntos) | Diseñar y proponer metodologías de muestreo de uso y cobertura usando imágenes, y mejoras para responder a necesidades de información específicas, incluyendo incertidumbres, diseño de la muestra (frecuencia, intensidad), diseño de parcela, imágenes a utilizar (resolución, fuentes (tomando en cuenta costos)), herramienta para la interpretación de las imágenes y recolección de los datos, protocolos para el control y aseguramiento de calidad, análisis de los datos, vínculos con el Inventario Nacional Forestal y Otras Tierras, entre otras. | IMN, SINAC, FONAFIFO, UNA, CENAT-PRIAS, TEC, UCR, IGN, MAG y otras instancias del sector agropecuario, Secretaría REDD+, con apoyo del Servicio Forestal de los Estados Unidos. |
| 1. Submesa de mapeo (incluye paisajes productivos) | Diseñar y proponer metodologías para producir mapas de cobertura y/o uso de la tierra para responder a necesidades de información específicas; desarrollar directrices y estándares para asegurar la compatibilidad y consistencia de los mapas de cobertura y uso; determinar las escalas, resoluciones (espacial, espectral, temporal) de las imágenes, fuentes de imágenes (tomando en cuenta costos), enfoques y algoritmos para la clasificación de las imágenes apropiadas para producir los mapas. | IMN, SINAC, FONAFIFO, UNA, CENAT-PRIAS, TEC, UCR, IGN, MAG y otras instancias del sector agropecuario, Secretaría REDD+ |
| 1. Submesa de registros tabulares y espaciales[[12]](#footnote-12) | Analizar los registros (tabulares y espaciales) que actualmente se recopilan en las instituciones y aportan para responder las preguntas de monitoreo del SIMOCUTE.[[13]](#footnote-13) | SINAC, FONAFIFO, UNA, TEC, CATIE, IMN, IGN-SNIT, INEC, y otras instancias del sector agropecuario |
| Mesa de ecosistemas[[14]](#footnote-14) |  | SINAC, CONAGEBIO, UNA, UCR |
| Mesa de Cambio Climático y MRV [[15]](#footnote-15) |  | Secretaría REDD+, DCC, MAG –NAMAs, FONAFIFO, SINAC, IMN |

# **Institucionalización y sostenibilidad**

Como parte del diseño del sistema se ha elaborado una propuesta de decreto ejecutivo para la formalización del SIMOCUTE. Este decreto, a ser firmado por los ministros del MINAE y el MAG ya que el SIMOCUTE involucra todos los usos y todas las coberturas, brinda el marco para el establecimiento del sistema en su conjunto e incluye alcances, estructura, operación, arreglos institucionales, vínculos con otros sistemas y recomendaciones para la sostenibilidad técnica y financiera.

Respecto a la sostenibilidad, y teniendo en consideración que el establecimiento y operación del SIMOCUTE es un compromiso país de largo plazo, se vislumbra un escenario donde el sistema paulatinamente va siendo dotado de recursos financieros y técnicos para asegurar su operación en el tiempo, y consolidar los distintos componentes del sistema.

La cooperación técnica y financiera internacional poco a poco va siendo reemplazada por recursos y capacidades locales, hasta alcanzar la consolidación del sistema donde los recursos externos se limiten a intercambios y apoyos puntuales. La Figura 7 esquematiza este concepto.



*Figura 7. Estrategia de sostenibilidad para el SIMOCUTE.*

Debido a que el SIMOCUTE es un sistema nacional que atiende a las necesidades de información de varias instituciones, es importante desarrollar un mecanismo de financiamiento compartido por medio del cual cada institución contribuye con financiamiento. De tal manera, todas las instituciones son parte del sistema y de los datos, y asumen la responsabilidad para mantener la calidad y sostenibilidad de los mismos. El SIMOCUTE contribuirá a eliminar la redundancia de insumos, procesos y productos vinculados con el monitoreo, optimizándose los fondos y los recursos de las instituciones y del Estado en general.

# **Programación para el diseño**

El proceso de diseño del SIMOCUTE ya está en marcha, y se cuenta con algunos avances y productos parciales. Se requiere trabajar en el diseño de todos los componentes del sistema utilizando para ello el mecanismo propuesto de grupos de trabajo integrados en mesas y submesas temáticas.

Se propone partir de los temas indicados en la sección 1.1, identificar los que aún están en marcha y priorizarlos, considerando: elementos operativo-institucionales y elementos técnicos. Instalar mesas y submesas de trabajo para los temas priorizados e iniciar los procesos para las propuestas de diseño específicas, estableciendo metas, cronograma de trabajo y demás requerimientos necesarios.

# **Documentación de referencia**

Brewer, C.K., W. Goetz, A.J. Lister, K. Megown, M. Riley, P. Maus. 2015. Section 3: Existing vegetation mapping. In: Nelson, M.L., C.K. Brewer, and S.J. Solem, eds. 2015. Existing vegetation classification, mapping, and inventory technical guide, Version 2.0. Gen. Tech. Rep. WO–90. Washington, DC: U.S. Department of Agriculture, Forest Service, Ecosystem Management Coordination Staff.

Cohen, W., Z. Yang, R. Kennedy, 2010. Detecting trends in forest disturbance and recovery using yearly Landsat time series: 2. TimeSync—Tools for calibration and validation. Remote Sensing of Environment 114: 2911-2924.

Cohen, W.B., Z. Yang, S.V. Stehman, T.A. Schroeder, D.M. Bell, J.G. Masek, C. Huang, G.W. Meigs, 2016. Forest disturbance across the conterminous United States from 1985-2012: The emerging dominance of forest decline. Forest Ecology and Management 360: 242-252.

Schroeder, T.A., S.P. Healey, G.G. Moisen, T.S. Freschino, W.B. Cohen, C. Huang, R.E. Kennedy, Z. Yang. 2014. Improving estimates of forest disturbance by combining observations from Landsat time series with U.S. Forest Service Forest Inventory and Analysis data. Remote Sensing of Environment 154: 61-73.

SNIT Costa Rica. <http://www.snitcr.go.cr/>, 2016. Instituto Geográfico Nacional, Registro Nacional.

Webb, J., C.K. Brewer, N. Daniels, C. Maderia, R. Hamilton, M. Finco, K.A. Megown, A.J. Lister. 2012. Image-based change estimation for land cover and land use monitoring. In Morin, R.S. and Liknes, G.C. (Eds.), Moving from Status to Trends: Forest Inventory and Analysis Symposium 2012, Baltimore, MD. General Technical Report NRS-P-105. USDA Forest Service, Northern Research Station, Newtown Square, PA. pp. 46-53. Available at: <http://www.fs.fed.us/nrs/pubs/gtr/gtr_nrs-p-105.pdf>.

# **Anexos**

## Anexo 1. Aspectos a ser considerados para el ajuste del IFN

El IFN finalizado en 2015, proporciona una línea base importante sobre el estado de los bosques del país. El diseño de las parcelas del IFN fue bien concebido para medir variables importantes y caracterizar el estado de los bosques. Sin embargo, para el monitoreo continuo, se requieren ajustes al diseño de la muestra y distribución de las parcelas, para asegurar estimaciones robustas e imparciales sobre los cambios de cobertura y uso de la tierra. Estos ajustes conducirán al establecimiento de parcelas en todas las tierras, las cuales pueden ser medidas con sensores remotos y campo según las necesidades y disponibilidad de recursos.

Los ajustes al diseño de la muestra y el establecimiento de parcelas en todas las tierras deben aplicarse paulatinamente en el próximo ciclo de medición. También será necesario establecer elementos adicionales por fases (según los permitan los recursos) como el muestreo intensificado para las plantaciones forestales y la medición de existencias de carbono en tierras no forestales.

#### Ajustes al diseño de la muestra del IFN y establecimiento de parcelas en todas las tierras

Como se mencionó en el capítulo 4, se requieren algunos ajustes al diseño de muestreo del IFN, ya que sólo se establecieron parcelas en las tierras forestales empleando pre-estratificación por tipo de bosque. Se aplicaron diferentes intensidades de muestreo a los estratos para alcanzar una tasa de error similar entre ellos. Este enfoque es aceptado y válido cuando el objetivo es una sola medición, sin embargo, para un monitoreo continuo sobre los cambios en los bosques y otras tierras, el diseño de muestreo deberá tener la misma probabilidad de selección a través de todo el territorio, para evitar sesgos asociados con el cambio en las probabilidades de selección de las parcelas permanentes, lo cual ocurre cuando los límites de los bosques cambian a través del tiempo, y algunas tierras entran y salen del uso forestal. Las correcciones necesarias pueden hacerse gradualmente a través del tiempo, eliminando algunas parcelas y sustituyéndolas con nuevas. El proceso de cambio gradual mantiene continuidad con los datos originales. Una vez se ha logrado un diseño de muestra de igual probabilidad, mapas o el muestreo de uso y cobertura de la tierra usando imágenes, puede usarse para la posestratificación de las parcelas para reducir la incertidumbre.

El otro ajuste necesario al IFN involucra la agregación de parcelas fuera de las áreas boscosas, con la misma intensidad de muestreo que se aspira alcanzar en las tierras forestales. Estas parcelas brindarán información de las tierras no forestales que cambian a tierras forestales en el futuro, y proporcionarán información esencial para el MRV de REDD+ y el inventario de gases de efecto invernadero, que requieren datos sobre el uso de la tierra antes y después de cualquier cambio de uso. Las ubicaciones de las parcelas se basarán en una malla base sistemática que fue desarrollada para establecer las parcelas del IFN. En principio, estas parcelas no necesariamente requerirían trabajo de campo, a menos que haya aparecido en ellas cobertura forestal. Si la cobertura forestal apareciera, una parcela permanente sería establecida y medida. Sin embargo, la cobertura y el uso de la tierra deberían registrarse para todas las parcelas, con base en la interpretación de imágenes para las parcelas no visitadas y en el campo para las parcelas visitadas. El muestreo de uso y cobertura de la tierra usando imágenes, descrito en la sección 4.2.2, se puede utilizar para determinar la cobertura y uso de la tierra de las parcelas no forestales no visitadas.

#### Intensificación de la muestra para plantaciones forestales

Es importante medir las emisiones y absorciones en plantaciones forestales para entender su dinámica y reportar actividades REDD+. Sin embargo, debido a la baja intensidad de la muestra del IFN, pocas parcelas se ubicaron en plantaciones. Usando la misma malla base sistemática de puntos creada para el IFN, la muestra puede intensificarse dentro de las plantaciones forestales y parcelas adicionales pueden establecerse en estas áreas para producir datos más precisos. Siempre es importante mantener el vínculo con la malla base de puntos de la cual se seleccionarán las parcelas para el inventario de todas las tierras, y que se utilizará para el muestreo de uso y cobertura de la tierra usando imágenes.

#### Medición de variables en parcelas no forestales

Para satisfacer plenamente el mandato del SIMOCUTE de caracterizar y monitorear todas las tierras y ecosistemas, como parte de las mejoras futuras y según se ha indicado, se recomienda recolectar datos de campo de todas las parcelas no forestales del Inventario Nacional Forestal y Otras Tierras, según los recursos lo permitan. Aunque sería ideal que una sola institución coordinara y recolectara los datos de parcelas forestales y no forestales, esto no es necesario. Diferentes instituciones podrían recolectar los datos de los diferentes tipos de tierra, pero los protocolos para la recolección y el análisis de los datos deben coordinarse cuidadosamente para asegurarse que los sean complementarios y puedan ser combinados para describir la condición del país en su conjunto. Los arreglos y acuerdos para este proceso deberán discutirse ampliamente como parte del diseño del SIMOCUTE.

La necesidad más urgente para estas parcelas no forestales, para reportes ante la CMNUCC, es medir el carbono de todos los reservorios definidos por el Grupo intergubernamental de expertos sobre el cambio climático (IPCC, siglas en inglés), que sean significativos para el inventario nacional de GEI. Esto permitirá obtener estimaciones más exactas del carbono, y de las emisiones y absorciones relacionadas con los cambios de uso (p.ej. cambios de no-forestal a bosque por regeneración), o cuando hay permanencias en las categorías (p.ej. pastizales que permanecen como pastizales). Será importante identificar las necesidades de monitoreo de otros sectores, tal como la agricultura, para medir los variables pertinentes en estas parcelas no forestales.

1. Llamada al momento de someterla y antes de la ratificación del Acuerdo de París, “Contribución Prevista y Determinada a Nivel Nacional” (INDC, siglas en inglés). [↑](#footnote-ref-1)
2. En la traducción oficial de las decisiones de las Conferencias de la Partes, el término en inglés “monitoring” se traduce como “vigilancia”. [↑](#footnote-ref-2)
3. Entre estas actividades se incluyen: *a.* taller para identificar visiones y aspiraciones para el sistema de monitoreo efectuado el 29 de enero de 2016; *b*. pasantía realizada en marzo de 2016 al Centro de Aplicaciones de Sensores Remotos y al Centro de Inventario Forestal y Análisis, ambas instalaciones del Servicio Forestal de los Estados Unidos en Utah, USA; *c.* sesión de trabajo con grupo de trabajo interinstitucional realizada en abril de 2016. [↑](#footnote-ref-3)
4. “Recursos del medio ambiente” proviene del Marco para el Desarrollo de Estadísticas Ambientales (MDEA) de la División de Estadísticas de las Naciones Unidas (DENU) y fue adoptado por el CENIGA para organizar las estadísticas ambientales del SINIA. No se utiliza patrimonio natural ya que el Art. 13 de la Ley Forestal No.7575 lo restringe a propiedad del Estado, mientras capital y riqueza natural, definidos por CEPAL en el contexto de las cuentas nacionales, presentan limitaciones en cuanto a servicios ecosistémicos. [↑](#footnote-ref-4)
5. CADETI es una comisión asesora interinstitucional adscrita al MINAE, que actúa en estrecha colaboración con el MAG (Art. 4, Decreto Ejecutivo Nº 35216-MINAET-MAG). [↑](#footnote-ref-5)
6. Insumos recopilados durante el *Taller de seguimiento al diseño del Sistema Nacional de Monitoreo de la Cobertura y Uso de la Tierra y Ecosistemas: actualización de necesidades de información*, realizado el 20 y 21 de septiembre 2016 en el Colegio Ingenieros Agrónomos. [↑](#footnote-ref-6)
7. Las cinco actividades de REDD+ son: reducción de emisiones por deforestación; reducción de emisiones por degradación de los bosques; conservación de existencias de carbono forestal; manejo sostenible de los bosques; aumento de las existencias de carbono forestal. [↑](#footnote-ref-7)
8. Acuerdo alcanzado por el grupo interinstitucional que apoya al CENIGA, durante la pasantía realizada en marzo de 2016 al Centro de Aplicaciones de Sensores Remotos y al Centro de Inventario Forestal y Análisis, ambas instalaciones del Servicio Forestal de los Estados Unidos en Utah, USA. [↑](#footnote-ref-8)
9. Nombre tentativo. [↑](#footnote-ref-9)
10. Insumos recopilados durante el *Taller de seguimiento al diseño del Sistema Nacional de Monitoreo de la Cobertura y Uso de la Tierra y Ecosistemas: actualización de necesidades de información*, realizado el 20 y 21 de septiembre 2016 en el Colegio Ingenieros Agrónomos. [↑](#footnote-ref-10)
11. La submesa técnica también coordinará e implementará estudios piloto para probar y refinar el diseño para asegurar que satisface las necesidades de información de forma robusta y sostenible. [↑](#footnote-ref-11)
12. Esta submesa será considerada en otra etapa de la construcción del SIMOCUTE. [↑](#footnote-ref-12)
13. Algunos de estos registros ya existen y sólo tienen que ser incorporados dentro del marco del SIMOCUTE, mientras otros necesitarán desarrollarse para satisfacer los requerimientos de monitoreo del país; ej. registros de incendios forestales, productos maderables recolectados, aprovechamiento, tala ilegal, plantaciones forestales, entre otros. [↑](#footnote-ref-13)
14. Submesas que la integran por definir, incluyendo clasificación de ecosistemas. [↑](#footnote-ref-14)
15. Submesas que la integran por definir. [↑](#footnote-ref-15)