MINEC

Ministerio del Poder Popular para el Ecosocialismo

Boletín temático N° 5

SINIIF

Sistema Nacional Integrado de Información Forestal

Proyecto de Ordenamiento Forestal Sustentable y Conservación de Bosques en la perspectiva Ecosocial (OFSCBE)

Ing.For.MSc. Edward A. Ara Cernuda

gef

Nicolás Maduro Moros
PRESIDENTE DE LA REPÚBLICA BOLIVARIANA DE VENEZUELA

Dra. Delcy Rodríguez
VICEPRESIDENTA EJECUTIVA DE LA REPÚBLICA BOLIVARIANA DE VENEZUELA

G/J Néstor Reverol
VICEPRESIDENTE SECTORIAL DE OBRAS PÚBLICAS
Y SERVICIOS DE LA REPÚBLICA BOLIVARIANA DE VENEZUELA

Dr. Josué Alejandro Lorca
MINISTRO DEL PODER POPULAR PARA EL ECOSOCIALISMO

FUNDAMBIENTE

M.Sc. Jesús Méndez
PRESIDENTE DE LA FUNDACIÓN DE EDUCACIÓN AMBIENTAL

Luis Troconis
GERENTE GENERAL

Vidal Alvillar Andazol
GERENTE DE PUBLICACIONES Y DIFUSIÓN

María Luisa Fermín
COORDINADORA DE PUBLICACIÓN Y DIFUSIÓN

Francy Uzcátegui
COORDINADORA EDITORIAL

M.Sc. Zoraima Echenique
ASESORA EDITORIAL

Nestor Curra
ASESOR EDITORIAL

EL "PROYECTO DE ORDENACIÓN FORESTAL SUSTENTABLE Y CONSERVACIÓN DE BOSQUES EN LA PERSPECTIVA ECOSOCIAL-GCP/VEN/011/GFF", ES UNA INICIATIVA DEL GOBIERNO DE LA REPÚBLICA BOLIVARIANA DE VENEZUELA A TRAVÉS DEL MINISTERIO DEL PODER POPULAR PARA EL ECOSOCIALISMO -MINEC, IMPLEMENTADO POR LA ORGANIZACIÓN DE LAS NACIONES UNIDAS PARA LA AGRICULTURA Y ALIMENTACIÓN-FAO, Y FINANCIADO POR EL FONDO PARA EL MEDIO AMBIENTE MUNDIAL-FMAM

Coordinador técnico del proyecto: Jesús Cegarra. Componente originador de la obra: Componente 4. Monitoreo y Diseminación, liderado por Liliam Lara. Contenido originado por Dariella Tello, Sara Ramos y Rosa Elena Betancourt con el aporte técnico de Carlos Pacheco y Francisco Rivas, expertos y estudiosos del área forestal.

Centro Simón Bolívar, Torre Sur,
Nivel Plaza Caracas, Local N° 9.
Distrito Capital - Venezuela

Francy Uzcátegui
Linoant Lozano
CORRECCIONES

Homero Hernández
DIAGRAMACIÓN Y PORTADA

Rosa Elena Betancourt
FOTOGRAFÍA DE PORTADA

Hecho el Depósito de Ley
DEPÓSITO LEGAL N° xxxxxxxxxxxxxxx
ISBN: xxxxxxxxxxxxxxxxxx

AMALIVACA Ediciones

Boletín temático N° 5

SINIF

Sistema Nacional Integrado de Información Forestal

Proyecto de Ordenamiento Forestal Sustentable y Conservación de Bosques en la perspectiva Ecosocial (OFSCBE)

Ing.For.MSc. Edward A. Ara Cernuda

SINIIF

Preámbulo

El Sistema Nacional Integrado de Información Forestal o SINIIF por sus siglas, en realidad acrónimo, forma parte esencial del proyecto de Ordenamiento Forestal Sustentable y Conservación de Bosques en la perspectiva Ecosocial (OFSCBE), como primer componente de los cuatro que lo conforman. El proyecto se ha venido desarrollando a partir de finales de 2016, a través del hoy MINEC (Ministerio para el Ecosocialimo y antes Ministerio del Poder Popular para el Ambiente), con la gerencia de la FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura) y gracias a una donación de la GEF (Global Environment Facility o Fondo para el Medio Ambiente Mundial).

Dos grandes objetivos animan el quehacer del proyecto: un objetivo ambiental global que busca integrar la conservación de la biodiversidad, el manejo sostenible de la tierra y la mitigación del cambio climático en la Ordenación Forestal para el Manejo Forestal Sustentable; y un objetivo de desarrollo dirigido al apoyo de las instituciones de gobierno y organizaciones comunitarias en la aplicación de innovaciones en el manejo de información, esquemas de incentivos, gobernanza participativa, empoderamiento de las comunidades relacionadas con los bosques y mecanismos múltiples para la recuperación de áreas boscosas bajo procesos de degradación en ecosistemas forestales representativos de Venezuela.

Dados los objetivos establecidos, son áreas temáticas de relevancia para el proyecto:

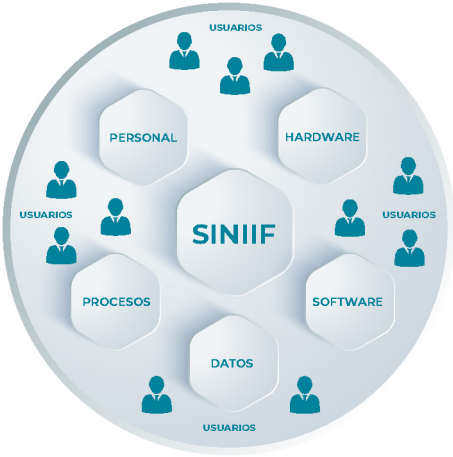
- El monitoreo y evaluación de los ecosistemas forestales y los servicios ecosistémicos asociados a ellos
- Las capacidades técnicas de monitoreo y evaluación de los ecosistemas forestales
- Los sistemas de información de relevancia para el monitoreo y evaluación de los ecosistemas forestales, el manejo forestal sostenible y la toma de decisiones
- El mejoramiento de la política y el marco legal nacional forestal
- La conservación y manejo sustentable de los ecosistemas forestales y el uso sostenible de los suelos y las aguas

En este marco de acción definido, el Componente 1 del proyecto asumirá el reto de la implementación de un Sistema Nacional Integrado de Información Forestal de los bosques del país, dirigido a su evaluación y monitoreo, complementando el proyecto existente del Inventario Forestal Nacional (IFN) mediante: la inclusión de información geo-espacial y socio-económica, el desarrollo de herramientas para el monitoreo de las reservas de carbono, las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) y la biodiversidad asociada a los bosques; involucrando y capacitando a las comunidades y actores locales en el monitoreo participativo de la cobertura y estado de los bosques. Mediante esta estrategia se busca mejorar el conocimiento y tender puentes que garanticen el libre flujo de información de calidad sobre el estado de los recursos forestales y sus servicios ecosistémicos, como base para la planificación y el manejo forestal, enlazando a los generadores del conocimiento en sus múltiples aspectos, con los usuarios y, especialmente, con las instancias de toma de decisiones.

La conceptualización

El SINIIF como sistema, sistema de información y sistema de información geográfica.

Todo sistema de información (SI) va más allá del componente programado o software aunque eso, junto a los equipos o hardware, es lo primero que nos viene a la mente cuando pensamos en un sistema, De hecho los componentes fundamentales de un SI se podrían sintetizar en seis aspectos: personal, hardware, software, datos, procesos y usuarios, estos últimos la razón y justificación de su existencia.



Para el caso particular del SINIIF, estos componentes los podemos particularizar de la siguiente manera:

- *Personal:* referido al conjunto de técnicos del MINEC, especialmente aquellos pertenecientes a la Dirección General de Patrimonio Forestal (DGPF), encargados, inicialmente, de su evaluación y prueba, para luego asumir el uso y mantenimiento, realizando las labores propias, como principal usuario, de carga de datos, sus procesamientos y la generación y difusión de la información. En este sentido es necesario destacar la importancia de asegurar y mantener en el tiempo, estos equipos técnicos, que requieren de mística y capacitación para su eficiente y eficaz desempeño. También hay que destacar en este aparte al personal de la Dirección de Informática, responsable de los equipos, su funcionamiento y mantenimiento, de manera de garantizar la disponibilidad del SINIIF a nivel de la red global.

- *Hardware:* todo el conjunto de distintos equipos y periféricos necesarios para el desarrollo del sistema y su posterior funcionamiento. Se incluyen aquí los servidores, unidades de respaldo de información, estaciones de trabajo, impresoras, escáners, entre otros, todos los cuales han sido adquiridos gracias a los fondos del proyecto.

- *Software:* constituido por la serie de sistemas operativos, plataformas y lenguajes de desarrollo y programación, así como aplicaciones y programas específicos para el manejo y desarrollo de

tipos particulares de información, todos ellos desarrollados por terceros y que constituyen la base a partir de la cual se desarrollan las diferentes aplicaciones o módulos operativos particulares del SINIIF.

- *Datos:* Los datos constituyen la materia prima de todo SI, a partir de la cual, mediante su procesamiento, análisis e interpretación son capaces de proporcionar información. Como elemento central de un sistema, deberá velarse en grado sumo, por su integridad, confiabilidad y disponibilidad en el tiempo. De igual manera se prevén las capacidades de manejo y almacenamiento de los diferentes tipos de datos e información con relación a sus contenidos y formatos. Ejemplo de ello son los datos textuales, tabulares, numéricos, gráficos o de imágenes e incluso de sonido. También hay que destacar el aspecto de que el SINIIF como sistema integrado incluye la estandarización metodológica y propuestas de protocolo para la obtención y tratamiento de datos correspondientes a distintos aspectos forestales y ambientales.

- *Procesos:* Se incluye en este aspecto todo lo concerniente al desarrollo del SINIIF como sistema programado, considerando ademas de la programación de las labores rutinarias para la entrada, manejo, almacenamiento y salida del conjunto de los distintos tipos de datos, lo referido a los procesamientos particulares, en cada caso

o área de la información, dependiendo de los objetivos, metodologías o las salidas o despliegues de la información según formatos.

- Usuarios, la razón de la existencia del SI, como herramienta orientada a satisfacer sus necesidades o requerimientos. En este sentido se debe destacar los distintos tipos de usuarios previstos:

    - En primer término los usuarios están constituidos por el personal de la DGPF que no conforma el equipo del SINIIF directamente, en sus distintas direcciones y muy especialmente la dirección responsable de la política y planificación del recurso forestal, por su rol de ente decisorio de las políticas, estrategias y directrices del manejo forestal y para el cual el SINIIF deberá constituirse en herramienta de apoyo en la información, conocimiento y toma de decisiones.

    - En segundo término, el personal del MINEC en general, el Gobierno Nacional y el Estado Venezolano, constituyen usuarios destacados a ser apoyados en la toma de decisiones, respecto al recurso forestal en general y a los bosques en particular.

    - Universidades, centros de investigación, organismos internacionales, comunidades organizadas, empresas nacionales o extranjeras, todos ellos estrechamente vinculados al sector forestal, los bosques, la biodiversidad, el secuestro de carbono, el manejo sustentable, entre otros, se estiman como

usuarios importantes a satisfacer por el SINIIF; con los cuales se podría, incluso establecer vínculos para la retroalimentación del sistema.

- Estudiantes y personas interesadas en general, también constituyen parte del universo de potenciales usuarios del SINIIF.

Como sistema de información, el SINIIF está destinado al manejo de una importante gama de datos disímiles de las varias ramas del conocimiento integradas en la noción de ambiente y la visión holística del bosque como ecosistema forestal y que implica, además, el reforzamiento del sistema del IFN. Por su parte, las variables y parámetros ambientales poseen la característica de tener, adicional a sus aspectos cuantitativos y cualitativos, una expresión o distribución espacial, siendo a través de esta cualidad geográfica, que constituye el concepto de infraestructura de dato espacial, que se relaciona todo el conjunto de bases de datos, utilizando su posición o georeferencia; dando paso al manejo de la información mediante la concepción y representación por capas (layers), a través de los sistemas de información geográfica (SIG).

Los aspectos de la información manejados por el SINIIF

Antes de entrar a detallar cada uno de los aspectos o tópicos de la información considerados, se debe resaltar la estrategia de trabajo e implementación, por parte de los distintos equipos de investigadores expertos, para cada uno de los productos previstos en el componente. Las actividades contemplan tres grandes líneas de acción:

- *Levantamiento de información.* Como paso previo a la recolección de datos, especialmente en campo, se realiza una revisión de las distintas metodologías que se vienen aplicando en el país, la región y el mundo, de manera de buscar estándares que faciliten su aplicación y permitan comparaciones entre resultados. Derivado de esto se realizan propuestas metodológicas específicas, en forma de protocolos, que se aplican en los propios levantamientos de campo, y sirven para la sistematización de la información, la aplicación con fines multipropósito al cubrir diferentes aspectos mediante una sóla metodología combinada y conformar los contenidos de las subsecuentes actividades de capacitación.

- *Definición de requerimientos.* Como tarea central y fundamental de la conceptualización del sistema, las metodologías y protocolos sirven para la definición, en gran medida, de las distintas estructuras de datos necesarias para el manejo de la data levantada, los procesamientos necesarios de realizar sobre ella para la generación de información y los tipos de reportes, despliegues y consultas que los usuarios podrían realizar sobre dichos contenidos, incluyendo los aspectos cartográficos previstos en el manejo de la información, aspecto que conforma el conocido mapeo web (web mapping).

- *Incorporación de datos.* Durante la etapa de desarrollo del SINIIF, los datos previamente transcritos y adecuados a los formatos de las bases de datos correspondientes, son incorporados y procesados para su disponibilidad;

y a partir de allí la disponibilidad del sistema para agregar nuevos datos procedentes de otros estudios y levantamientos.

Los aspectos o grandes módulos temáticos del SINIIF se pueden agrupar bajo los siguientes títulos:

- Bosque, otras formaciones vegetales y otras coberturas o usos del suelo
- Árbol, otros Biotipos y sus asociados: Parcela y Levantamiento
- Especies
- Aspectos Socioculturales, Étnicos y Económicos
- Bibliografía

BOSQUE

El SINIIF como sistema de información forestal, lógicamente está centrado en el BOSQUE como objeto de estudio, lo cual implica concepciones y temas de investigación que rayan en lo infinito y escapan a sus alcances. Por otro lado se plantea la dualidad de si el bosque constituye, a nivel del sistema, un dato o es un resultado; ya que de manera similar a lo que ocurre en una estación meteorológica donde los distintos instrumentos no miden el clima, sólo algunos parámetros, que luego de procesados y analizados nos permiten establecer el clima de esa región, así mismo el bosque se estudia mediante levantamientos que miden y califican a los individuos y otros parámetros que lo componen. En definitiva, podemos asegurar que, el bosque goza de esa dualidad siendo en muchos aspectos dato, mientras en otros casos los valores proceden del procesamiento realizado a nivel de los datos de diferentes módulos del sistema.

Es por ello que el módulo BOSQUE del SINIIF es el centro del sistema, articulando todos los demás módulos alrededor de él y adicionalmente dando sentido y coherencia a la globalidad de los productos dependientes del Componente 1 al cual cualifica como parte del proyecto y conforma como producto principal. Por si fuera poco, este módulo materializa el objetivo central del componente y de sus dos resultados planteados, al ser un sistema de apoyo y complemento al proyecto del Inventario Forestal Nacional (IFN) al incorporar y manejar los aspectos y parámetros del bosque y sus relaciones con el entorno, como herramienta holística de análisis y síntesis de información, que mejora la mera estimación de la masa forestal. En este sentido, el SINIIF junto a sus protocolos de levantamiento de información

debe basarse en el diseño de la red de muestreo del proyecto de IFN, para luego introducir cambios, mejoras e incluir los nuevos aspectos a considerar.

Desde el punto de vista de las estructuras de datos y su funcionamiento, el módulo BOSQUE utiliza un archivo principal cuyo formato es netamente cartográfico, pues en el se identifican los polígonos o superficies de bosque (y eventualmente de las demás tipos de formaciones vegetales y coberturas), y su clasificación desde el punto de vista de la vegetación o cobertura y uso de la tierra. Adicionalmente este archivo central sirve de índice para enlazar cada uno de los polígonos con los diferentes descriptores y atributos considerados a nivel del módulo, tales como: descriptores de claves de interpretación de imágenes de sensores remotos (SR), geográficos, del sustrato, climáticos, de la vegetación, cambios de uso, fauna silvestre, dasonomía, servicios ambientales, productos forestales maderables (PFM), productos forestales no maderables (PFNM) y aspectos de ordenación y manejo. Además, mediante este archivo, se estaría en capacidad de asumir funciones de catastro de bosques y monitoreo de su estado o condición y de los cambios en el uso de la tierra (LULUC).

Derivado de lo anterior, era imprescindible contar tanto con una primera versión de este archivo central y principal del módulo, como con una clasificación de vegetación y cobertura del suelo que cubrieran las expectativas, permitieran el manejo de la información y data asociada y estableciera la metodología para su realización y las posteriores actualizaciones y aumento de escala o resolución.

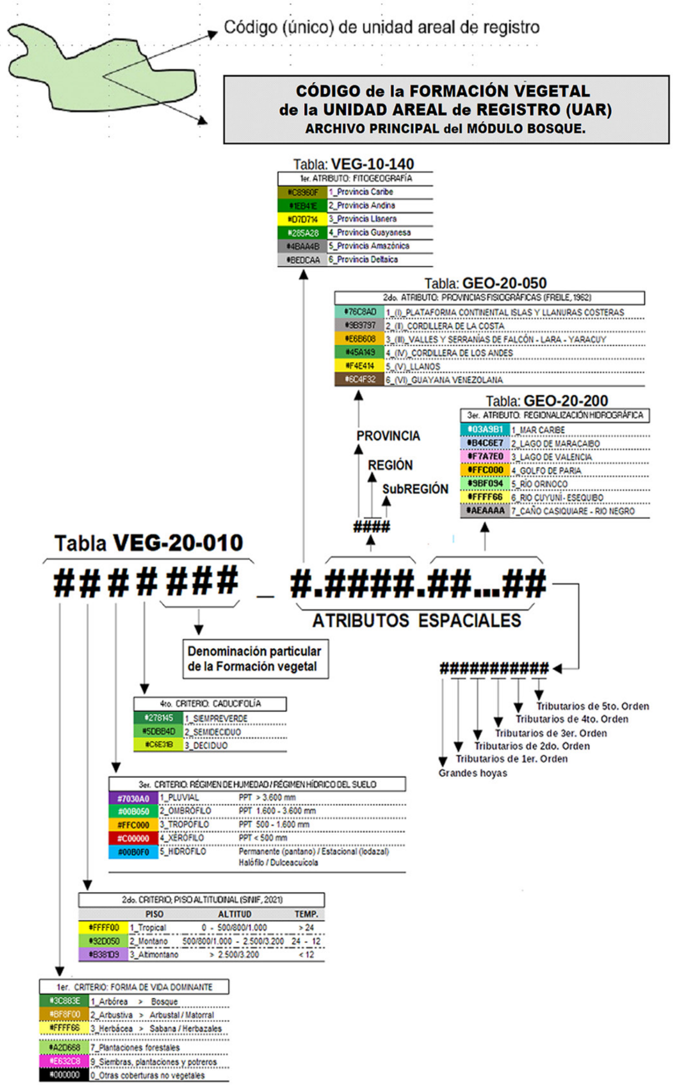
Como base se utilizó el Land Cover (GLCNMO), versión 3, el cual es un archivo ráster con pixeles cuadrados de 15 segundos de arco tanto horizontal como verticalmente, lo cual representa, en nuestra latitud, cuadrados de algo menos de 500 m de lado, equivalentes a una superficie aproximada de 25 ha y clasificados según 20 valores diferentes. De esta primera clasificación de cobertura, donde lógicamente no estaban presentes todos los valores por tratarse de un producto global, se identificaron las grandes unidades tales como bosques, matorrales, herbazales, tierras de cultivo, areas desprovistas de vegetación, humedales, manglares, áreas urbana y cuerpos de agua, para luego recodificarlas según la clasificación desarrollada al efecto. Vale destacar que la imagen base contaba con más de tres millones de píxeles, los cuales fueron vectorizados dando lugar a aproximadamente un millón de polígonos.

Con relación a la clasificación del bosque, otras formaciones vegetales agrupadas bajo arbustales y herbazales y otras coberturas o usos del suelo, se realizó una propuesta de clasificación para el país para lo cual se recopilaron, analizaron y sintetizaron las distintas clasificaciones utilizadas a lo largo de la cartografía de la vegetación, desde el mapa de Pittier de 1920 y hasta la actualidad. La propuesta incluye un total de ciento treinta y cinco clases agrupadas en seis grandes categorías: bosques, arbustales y matorrales, sabanas y herbazales, plantaciones forestales, tierras agropecuarias y otras coberturas no vegetales. Para la discriminación de las tres primeras categorías se consideraron cuatro criterios: forma de vida dominante, piso altitudinal, régimen de humedad o régimen hídrico del suelo y caducifolía; esto se tradujo en la identificación de cuarenta y ocho tipos de bosque.

Sintetizando, el archivo principal del módulo bosque, conformado por la serie de polígonos que sumados conforman el territorio nacional, tiene dos campos fundamentales que identifican a cada polígono o unidad areal de registro (UAR), el ID o código único de identificación a nivel de la geometría de la capa vectorial y su clasificación según el tipo de formación vegetal o cobertura, la cual incluye tres descriptores espaciales adicionales, la provoncia fitogeográfica, la provincia fisiográfica y la unidad hidrográfica, donde se ubica.

Los productos anteriores, junto a la propuesta de clasificación fitogeográfica para Venezuela, se consideran otros importantes aportes del SINIIF y el proyecto en el ámbito de la fitogeografía y la geobotánica.

En este punto y con relación al monitoreo de los bosques y los cambios de cobertura y uso, también se desarrolló un "protocolo para la actualización y el monitoreo de la cobertura forestal nacional, mediante imágenes de sensores remotos y software libre" y se elevó al MINEC, a nivel de la Dirección de Patrimonio Forestal, una propuesta para la implementación del "Sistema Nacional de Monitoreo de la Cobertura Forestal (SNMCF)"



Código (único) de unidad areal de registro
CÓDIGO de la FORMACIÓN VEGETAL
de la UNIDAD AREAL de REGISTRO (UAR)
ARCHIVO PRINCIPAL del MÓDULO BOSQUE.
Tabla: VEG-10-140
1er. ATRIBUTO: FITOGEOGRAFÍA
#C8960F 1_Provincia Caribe
#1EB41E 2_Provincia Andina
#D7D714 3_Provincia Llanera
#285A28 4_Provincia Guayanesa
#4BAA4B 5_Provincia Amazónica
#BEDCAA 6_Provincia Deltaica
Tabla: GEO-20-050
2do. ATRIBUTO: PROVINCIAS FISIOGRÁFICAS (FREILE, 1962)
#76C8AD 1_(I)_PLATAFORMA CONTINENTAL ISLAS Y LLANURAS COSTERAS
#9B9797 2_(II)_CORDILLERA DE LA COSTA
#E6B608 3_(III)_VALLES Y SERRANÍAS DE FALCÓN - LARA - YARACUY
#45A149 4_(IV)_CORDILLERA DE LOS ANDES
#F4E414 5_(V)_LLANOS
#6C4F32 6_(VI)_GUAYANA VENEZOLANA
Tabla: GEO-20-200
3er. ATRIBUTO: REGIONALIZACIÓN HIDROGRÁFICA
#03A9B1 1_MAR CARIBE
#B4C6E7 2_LAGO DE MARACAIBO
#F7A7E0 3_LAGO DE VALENCIA
#FFC000 4_GOLFO DE PARIA
#9BF094 5_RÍO ORINOCO
#FFFF66 6_RÍO CUYUNÍ - ESEQUIBO
#AEAAAA 7_CAÑO CASIQUIARE - RÍO NEGRO
PROVINCIA
REGIÓN
SubREGIÓN
####
Tabla VEG-20-010
####### _ #.####.##...##
ATRIBUTOS ESPACIALES
Denominación particular de la Formación vegetal
##########
Tributarios de 5to. Orden
Tributarios de 4to. Orden
Tributarios de 3er. Orden
Tributarios de 2do. Orden
Tributarios de 1er. Orden
Grandes hoyas
4to. CRITERIO: CADUCIFOLÍA
#278145 1_SIEMPREVERDE
#5DBB4D 2_SEMIDECIDUO
#C6E31B 3_DECIDUO
3er. CRITERIO: RÉGIMEN DE HUMEDAD / RÉGIMEN HÍDRICO DEL SUELO
#7030A0 1_PLUVIAL PPT > 3.600 mm
#00B050 2_OMBRÓFILO PPT 1.600 - 3.600 mm
#FFC000 3_TROPÓFILO PPT 500 - 1.600 mm
#C00000 4_XERÓFILO PPT < 500 mm
#00B0F0 5_HIDRÓFILO Permanente (pantano) / Estacional (lodazal) Halófilo / Dulceacuícola
2do. CRITERIO: PISO ALTITUDINAL (SNIF, 2021)
PISO ALTITUD TEMP.
#FFFF00 1_Tropical 0 - 500/800/1.000 > 24
#92D050 2_Montano 500/800/1.000 - 2.500/3.200 24 - 12
#B381D9 3_Altimontano > 2.500/3.200 < 12
1er. CRITERIO: FORMA DE VIDA DOMINANTE
#3C883E 1_Arbórea > Bosque
#BF8F00 2_Arbustiva > Arbustal / Matorral
#FFFF66 3_Herbácea > Sabana / Herbazales
#A2D668 7_Plantaciones forestales
#E632C8 9_Siembras, plantaciones y potreros
#000000 0_Otras coberturas no vegetales

ÁRBOL

El árbol y por extensión otras formas de vida como lianas, epífitas, hierbas o arbustos, constituyen los individuos que en su conjunto conforman el bosque y en general cualquier otra formación vegetal. En este sentido, sin restarle importancia a otras formas de vida, desde el punto de vista del funcionamiento del ecosistema y sus múltiples interrelaciones, es el árbol el elemento principal y responsable de la estructura y características del bosque como tipo de vegetación. Es por ello que en el contexto del proyecto, el SINIIF y los trabajos de campo, lo podemos definir como: "el objeto de nuestras observaciones y mediciones", que conformará la base de datos para la generación de información útil, de apoyo a un Manejo Forestal garante del Ordenamiento Forestal Sustentable y la Conservación de los Bosques, en la perspectiva Ecosocial.

Siendo así, podemos afirmar, que independientemente del tipo y objetivos del estudio, un árbol, individuo o simplemente un dato o unidad de información (UdI), en el contexto del sistema, debe contener al menos, conceptualmente, los siguientes elementos o atributos del denominado dato mínimo: ubicación, identificación y algún parámetro.

- Ubicación, El árbol ocupa un determinado espacio geográfico que puede ser referido con base a algún sistema de coordenadas. Cuando se prevé la observación/medición periódica del mismo individuo (UdI), para el estudio de los aspectos dinámicos, es necesaria, adicionalmente, la ubicación temporal de dichos registros, es decir, incluir la información de la fecha de realización del levantamiento.

- Identificación. Se refiere a la determinación taxonómica de la especie a que pertenece el árbol o individuo como unidad de información (UdI) objeto del levantamiento; esto a través del nombre científico (Género especie). La correcta identificación taxonómica del individuo permite, a través del módulo ESPECIE, concatenar la amplia gama de información asociada a las especies.

- Parámetros. Pueden ser Observados, Evaluados Medidos o Calculados (OEMC). Los parámetros OEMC implican un amplio espectro de alternativas, características y atributos, dependientes del objetivo y tipo de estudio. Sin embargo, en referencia al árbol individual, es típica la medición de, al menos, el diámetro del fuste y su altura, no sólo en el contexto dasométrico de las distintas estimaciones del volumen de madera, sino para el cálculo de otra serie de parámetros de productos forestales no maderables (PFNM), servicios ambientales prestados, atributos ecológicos, entre otros.
    - Los parámetros observados y evaluados se corresponden, generalmente, con aspectos o atributos cualitativos. En muchos casos simplemente se observa la presencia/ausencia o el estado de alguna característica o fenómeno relativo al árbol; tal es el caso de ciertos aspectos fenológicos donde se reporta la presencia de flores, frutos, hojas, etc.

    - La evaluación, por su parte, implica un juicio de valor o decisión respecto de una determinada

característica, luego de ser observada. Esta decisión se debe ajustar según algún criterio preestablecido en un protocolo o metodología. Un ejemplo ilustrativo sería la evaluación de la calidad del fuste, el tipo de bosque, el tipo de paisaje fisiográfico, etc.

- Las medidas corresponden, lógicamente, a características o fenómenos cuantitativos (mensurables) y cuyo valor se obtiene con la ayuda de un instrumento.

- Parámetros calculados, generalmente realizados durante la fase de gabinete, se basan en fórmulas geométricas, relaciones estadísticas o alométricas, establecidas con relación a uno o más parámetros medidos.

Pero, generalmente, el árbol o UdI no se considera aisladamente, por el contrario se establecen parcelas o unidades de levantamiento (UdL) las cuales, a su vez, responden a un conjunto de ellas distribuidas según un diseño muestral perteneciente a un proyecto o estudio. Al interior, la parcela se divide en subparcelas y otras subunidades de superficie, para la toma de diferentes tipos de dato. Por otro lado son enormes las variaciones existentes con relación a la forma, superficie y subdivisiones de las parcelas, dependientes del tipo y objetivos del estudio. En este sentido, en el contexto del SINIIF y del proyecto en general se ha realizado un esfuerzo por unificar diferentes criterios y diseños de parcelas con diversas metodologías y propósitos, logrando consolidar una

propuesta metodológica, a través del protocolo de la "parcela multipropósito" que abarca los trabajos de campo tendentes a la evaluación de la masa forestal (na, ab, vol, agrupado por especies y otros criterios o grupos y sus totales), regeneración natural y avanzada de especies arbóreas, composición florística, índices de diversidad y fitosociología, perfil gráfico-estructural, PFNM, biomasa aérea, necromasa y carbono en el suelo. Con este protocolo también se han realizado campañas de capacitaciones, mediante la modalidad de "aprender haciendo", dirigidas a personal de campo y comunidades kari'ña organizadas en la empresa de propiedad social comunal Tukupu y cuya conformación constituye uno de los mayores logros del proyecto.

Con relación a las estructuras de datos del módulo ÁRBOL, las mismas comienzan con los archivos descriptores del proyecto o estudio y de cada una de las parcelas.

- Para el primero, la data se organiza en tres secciones: la primera de ellas incluye la identificación, datos generales y ubicación del estudio; la segunda aborda los descriptores del diseño muestral o estadístico, parte de los cuales se repetirán tantas veces como estratos se hayan considerado; y en la tercera se describen las unidades y subunidades consideradas al interior de las parcelas como parte del diseño metodológico del levantamiento.

- La ficha de la parcela, por su parte, contempla seis secciones o aspectos: en el primero se incluye la identificación y datos generales; el segundo está

referido a la ubicación de la parcela, según varios criterios, desde la división político-territorial hasta su georeferenciación mediante coordenadas, orientación geográfica y altitud; el tercero toca diversos aspectos del medio físico, donde se incluye la fisiografía y el sustrato, fundamentalmente; la cuarta aborda al uso actual y la intervención existente sobre la formación vegetal; el quinto aparte aborda los descriptores del medio biológico; y por último, se incluye un campo para observaciones:

- Archivos contentivos de los registros de cada árbol o individuo, destacando que una cosa es la estructura de datos correspondiente a los levantamiento de campo y su posterior transcripción al sistema, en concordancia con los formatos y planillas utilizadas; y otra es la estructura que se guarda, a partir de esos datos, una vez que son preprocesados para uniformizar el contenido de las variables medidas y codificar ciertos campos tales como la asignación del código taxonómico con base al nombre vernáculo de las planillas y el archivo de especies de la parcela. Sin embargo, en todos los casos, estas estructuras de datos contienen una sección inicial para la ubicación del árbol con relación al proyecto o estudio, la parcela a que pertenece y su ubicación temporal (fecha). La segunda seccióncincloye otra serie de parámetros de ubicación física dentro de la parcela y sus subdivisiones. La tercera lo identifica tanto como individuo a través de un número correlativo asignado en campo (el cual, junto al número de parcela, código de proyecto y tipo de dato se convertirá en

un identificador único o "ID de la UdI"); así como el nombre vernáculo. Por último, en la sección cuarta se incluyen los diferentes parámetros OEMC, objeto de la evaluación. Los archivos considerados en esta primera versión se derivan del protocolo de la parcela multipropósito y están referidos concretamente a los siguientes: individuos con DAP ≥ 30 cm, la submuestra para aquellos con DAP ≥ 10 cm, la submuestra para los individuos con DAP ≥ 2,5 cm y DAP ≥ 10 cm, la submuestra para la regeneración natural de especies arbóreas y la "lista auxiliar de especies por parcela" generada parcialmente por el sistema durante la transcripción.

- Las estructuras para el almacenamiento de los resultados de los procesamientos, según diferentes ordenamientos tales como: por unidad muestral, parámetro evaluado, estrato, especies individuales o grupos, entre otros.