

SISTEMA DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA INTEGRAL DE GESTIÓN FORESTAL. SIFOMAP 3.0.

Autores

*Dr. Juan A. Herrero Echevarría

**E. Rivero Ruíz, R. Alonso Villalobos, Y. Bergolla Uribe, R. Castellanos Santiago.

Institución

*Dirección Nacional Forestal del Ministerio de la Agricultura.

**Empresa Cartografía y Soluciones Geomáticas.

1. Resumen.

La ordenación forestal sostenible tiene como objeto satisfacer la demanda creciente de productos maderables y no maderables, así como de bienes y servicios, al mismo tiempo que asegura su disponibilidad a largo plazo mediante su utilización racional. Esta actividad implica varios grados de intervención humana deliberada que comprende una variedad de acciones, que van desde la salvaguarda y mantenimiento del ecosistema forestal y su función, hasta favorecer especies o grupos de especies socialmente específicas o económicamente valiosas para la producción mejorada de bienes y servicios.

En este trabajo se presenta el Sistema de Información Geográfica “Sistema Integrado para la Ordenación y Actualización de los Manejos del Patrimonio Forestal” (SIFOMAP) en su versión 3, como solución geo-informática libre para la automatización del proceso de ordenación del patrimonio forestal, la gestión de los Criterios e Indicadores de Desarrollo Sostenible, de los Incendios Forestales, y de la Dinámica de los Cambios del Patrimonio Forestal en Cuba, utilizando la plataforma SIG, gvSIG 1.11, soportado sobre una Base de Datos Geoespacial en Postgres-PostGIS.

Palabras Claves: Forestal, gvSIG, SIG.

2. Antecedentes

La organización planificada de la actividad forestal en Cuba, considerando la importancia económica y social de los bosques, crea las condiciones apropiadas para la amplia utilización de los principios de la economía forestal integral, destinada a la utilización de todas las propiedades beneficiosas del bosque y considerando las exigencias y necesidades de la economía nacional.

Una forma de organizar, planificar, y administrar los recursos forestales eficientemente y con integración de la información entre usuarios y proveedores lo constituye la utilización de los Sistemas de Información Geográfica como herramienta de soporte a las decisiones.

En el marco del Proyecto Internacional “Fortalecimiento Institucional del Sector Forestal en Cuba” ejecutado con fondos de la Agencia Canadiense para el Desarrollo Internacional (ACDI) entre los años 2004-2007 se implementó el “Sistema Integrado para la Ordenación y Actualización de los Manejos del Patrimonio Forestal”, SIFOMAP 1.0, orientado fundamentalmente hacia la gestión de la información de la Ordenación Forestal Sostenible, la cual fue introducida en las 31 empresas forestales y constituida como la herramienta oficial de trabajo.

Posteriormente, entre 2006-2007 se desarrolló una nueva versión, SIFOMAP 2.0, implementado sobre la base de las experiencias de los resultados de la versión anterior.

En este caso, el “Sistema Integrado para la Gestión de la Información Forestal”, SIFOMAP 2.0, además de la gestión de la Ordenación Forestal, se orientó hacia el cumplimiento de las siguientes actividades.

- Ordenación Forestal Sostenible.
- Dinámica Forestal para el control de los cambios que ocurren en el patrimonio forestal.
- Criterios e Indicadores para el monitoreo de la sostenibilidad de los bosques.
- La Ordenación Forestal de Manejo Simplificado.

Ambas versiones fueron desarrolladas utilizando plataformas de SIG privadas, en este caso el paquete de ESRI corp., ArcGIS 8.3 como gestor de la información geográfica, y el lenguaje de programación Delphi 6.0.

En el 2008, SIFOMAP 2.0 quedó introducido en las 31 Empresas Forestales en sustitución de la primera versión, SIFOMAP 1.0.

Como parte del nuevo Proyecto Internacional “Desarrollo del Sector Forestal en Cuba” se ejecutó la implementación de una nueva versión de SIFOMAP. En este caso por acuerdo entre la DNF, ACDI y GEOCUBA se decidió migrar todo el desarrollo existente hasta la fecha a software libre, en el marco de las políticas de independencia tecnológica que lleva a cabo el país.

Luego de un exhaustivo estudio y evaluación de los sistemas de software libre disponibles a nivel internacional, fue seleccionado el sistema gvSIG, de la Conselleria de Infraestructura y Transporte de Valencia, España.

El resultado de la Ordenación Forestal, gestionada con SIFOMAP 3.0, constituye el soporte de información fundamental sobre el cual se sustenta la gestión integrada de las actividades y tareas que ejecuta el Sector Forestal.

3. Resultados y estado de implementación

Como resultado de la implementación de SIFOMAP 3.0 en sustitución de la versión anterior, se obtuvo un paquete de aplicaciones de código abierto, orientadas hacia la gestión de la información de la Ordenación Forestal en sus diferentes fases de ejecución, el manejo de los Criterios e Indicadores de Desarrollo Sostenible, la gestión de la Dinámica de los Cambios del Patrimonio Forestal, la gestión y manejo de los Incendios Forestales; y, la gestión de las Fajas Forestales Hidrorreguladoras, los cuales funcionan de manera aislada o integrados entre sí, lo que permite su uso por los diferentes usuarios en correspondencia con las responsabilidades y funciones que ejecutan.

Su desarrollo está soportado sobre tecnologías de código abierto (software libre), utilizando gvSIG 1.9 como plataforma SIG, enlazada a una Base de Datos Geoespacial en Postgres-PostGIS, y utilizando como lenguaje de programación Java.

SIFOMAP 3.0 está orientado en la actualidad para su uso fundamentalmente por las 31 empresas forestales, y las unidades municipales y provinciales del Sector Forestal. No obstante, por la información que maneja, y la flexibilidad y escalabilidad en su estructura puede ser generalizado al resto de las entidades pertenecientes al Sector Forestal.

El uso de SIFOMAP 3.0 tiene las siguientes ventajas:

- Constituye una herramienta de trabajo eficaz en la gestión integrada de la información del patrimonio forestal a lo largo de todo el país.
- Ofrece a los técnicos forestales la posibilidad de administrar y mantener actualizada su información en los diferentes niveles del Sector Forestal.
- Permite que la información esté siempre disponible y accesible para la toma oportuna de las decisiones productivas y administrativas en los diferentes niveles.
- Garantiza respuesta oportuna a la hora de evaluar el estado cuantitativo y cualitativo del patrimonio.
- Eleva la cultura y el desarrollo profesional de los técnicos y especialistas de la rama.
- Constituye una herramienta eficaz para los tomadores de decisiones a los diferentes niveles sobre el mejor uso del patrimonio en las diferentes coyunturas sociales, políticas, culturales, educacionales y medioambientales.
- Ofrece la posibilidad de disponer de una información valiosa para otras esferas socioeconómicas del país.

SIFOMAP 3.0 está compuesto por 5 módulos fundamentales, los cuales pueden funcionar de forma conjunta, integrándolos en una única base de datos forestal, o de forma independiente, según se requiera.

3.1. Módulo Ordenación Forestal.

SIFOMAP 3.0 está conformado por un grupo de plugins (herramientas) de gvSIG en su versión 1.9 el cual conforma la extensión extSifomap, encargada de introducir y actualizar los datos sobre la ordenación forestal, al mismo tiempo que administra la ejecución de manejos forestales que garantizan la continuación de la disponibilidad de los recursos y servicios del bosque.

Esta actividad se realiza jerárquicamente en los niveles nacional, provincial, empresarial-municipal-tenentes, unidades silvícolas, unidades de manejo, lotes y rodales.

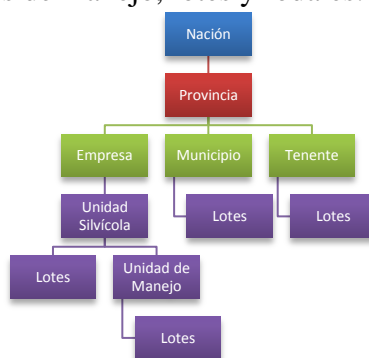


Figura 1. Niveles de trabajo de SIFOMAP 3.0.

La gestión de la ordenación forestal para los diferentes niveles se realiza mediante herramientas de gestión y procesamiento de la información, las cuales se describen a continuación de manera general.

3.1.1. Rodal.

El rodal es la unidad mínima de manejo forestal, geográficamente continua cubierta de árboles o no, con características casi homogéneas y que pueden ser sujetas al mismo manejo silvicultural. La rodalización consiste en dividir el área en rodales que tengan características similares o casi iguales a los cuales se le puede aplicar un mismo manejo silvicultural.

El sistema es capaz de manejar propiedades de los rodales como: Categoría de Bosque, Categoría de Área, Formación de Bosque, Tipo de Suelo, Pendiente, Graduación, Exposición, Especies Perspectivas, Rango de Edad, Tipo de Tala (Rasa o Selectiva), Estado, Relieve, Índice de peligrosidad de incendio, Masa Semillera, Sistema AgroForestal Actual y Perspectivo, Enfermedades, entre otros.

3.1.2. Estratos.

Por su forma los bosques se dividen en: estrato superior, estrato medio e inferior. Algunos estratos pueden tener importancia para la explotación y otros pueden ser considerados desde el punto de vista perspectivo. Generalmente se tiene en cuenta solo el estrato superior (principal).

Los estratos conforman otra parte indivisible de los rodales y guardan un grupo importante de datos. Entre ellos Composición, Clase de edad, Grupo de edad, Edad Media, Edad de Corta, Fórmula de Volumen, Volumen, Volumen por hectárea, Volumen Extraído, Incremento Anual por Hectárea, etc.

3.1.3. Árboles Aislados

Los árboles aislados existentes en los rodales son otra parte importante de estos, y de ellos se determina la cantidad de árboles, altura media, diámetro medio, especie principal y volumen.

3.1.4. Regeneración natural.

En la tasación de las áreas deforestadas se realiza la investigación del estado de la regeneración natural que en dependencia de la categoría de área del rodal involucra o no datos sobre su establecimiento inicial, como pueden ser; cantidad (en miles por hectárea), altura y ubicación.

3.1.5. Sotobosque.

El sotobosque de un rodal almacena otro grupo de datos a tener en cuenta, como son; su descripción, disposición, densidad, plagas o enfermedades y estrato herbáceo.

3.1.6. Manejos forestales.

Uno de los pilares de la ordenación forestal sostenible consiste en la correcta aplicación y seguimiento de los manejos aplicados al patrimonio, con el objetivo de obtener los bienes y servicios requeridos, al mismo tiempo que se procura la continuidad a largo plazo de este proceso. Con este fin, el sistema permite la inserción, recomendación, manipulación y ejecución de manejos forestales que influyen en cierta manera sobre los recursos del bosque.

3.1.7. Lotes.

Las características generales de los lotes se puntualizan después que se han tasado todos los rodales. En la ventana de datos de los lotes se recoge información sobre el bosque dominante, teniéndose en cuenta aspectos como; categoría de área, categoría de bosque, formación de bosque e índice de peligrosidad de incendio.

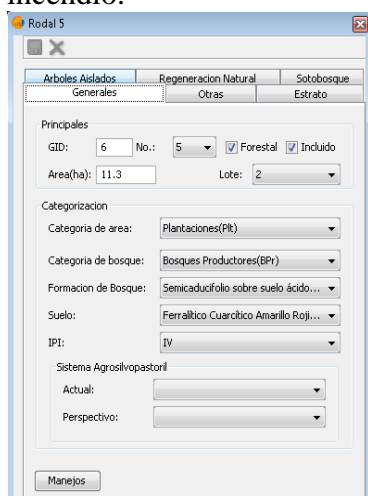


Figura 2. Ventana de datos del rodal

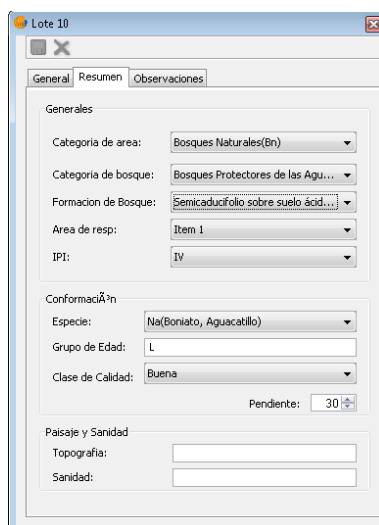


Figura 3. Ventana de datos del lote

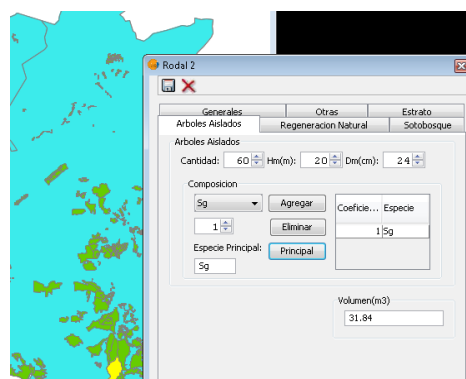


Figura 4. Ventana de datos de Arboles Aislados

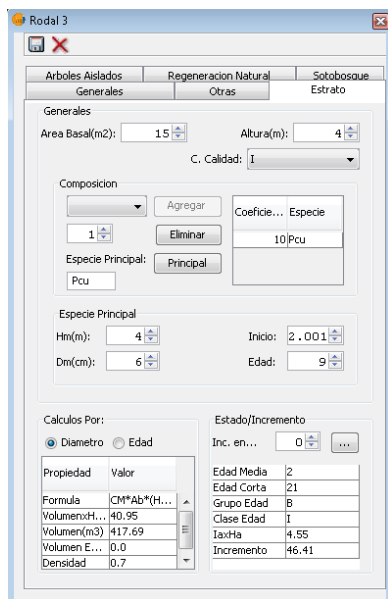


Figura 5. Ventana de datos del Estrato

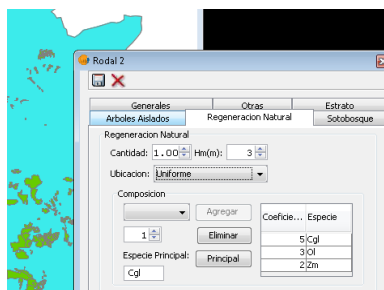


Figura 6. Ventana de datos de Regeneración Natural

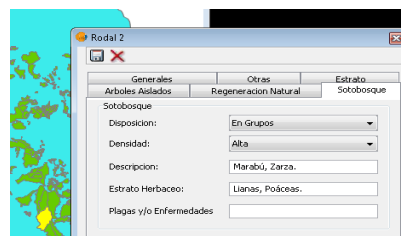


Figura 7. Ventana de datos de Sotobosque

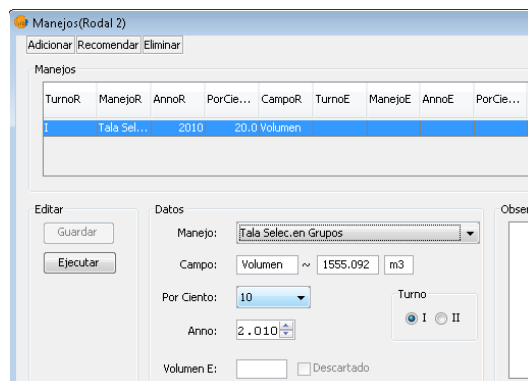


Figura 8. Edición de manejos forestales

3.2. Módulo de manejo de los Criterios e Indicadores de Desarrollo Sostenible.

Los Criterios e Indicadores son un conjunto de reglas que se aplican para medir los manejos realizados al sector forestal, y según sea el resultado de estas estadísticas se emprenden acciones específicas para tomar medidas, corregir o fijar políticas, cambiar normas y estrategias; todo esto, con el fin de convertir a los criterios e indicadores en una herramienta eficiente para medir el progreso hacia el manejo forestal sostenible.

Esta herramienta permite insertar y editar monitoreos sobre cualquiera de los 47 indicadores contemplados en alguno de los niveles de ordenación provincial, municipal, empresarial, de Unidad Silvícola y Unidad de Manejo.

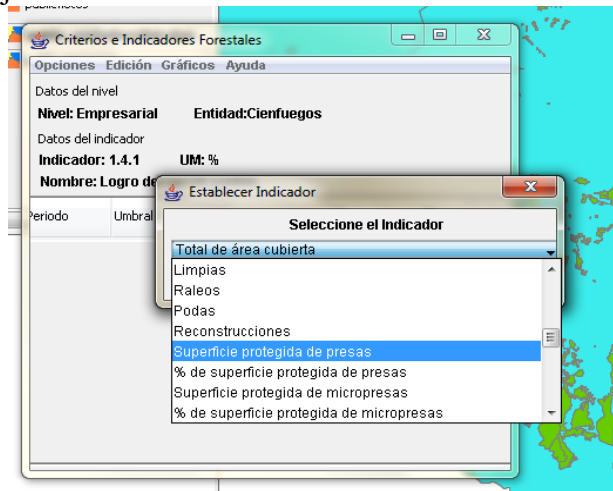


Figura 9. Ventana de Criterios e Indicadores.

3.3. Módulo Dinámica Forestal.

Constituye la herramienta que gestiona los cambios que ocurren en el patrimonio forestal en el transcurso de un año, a partir de los datos que se extraen desde el módulo de ordenación forestal durante su actualización y mantenimiento.

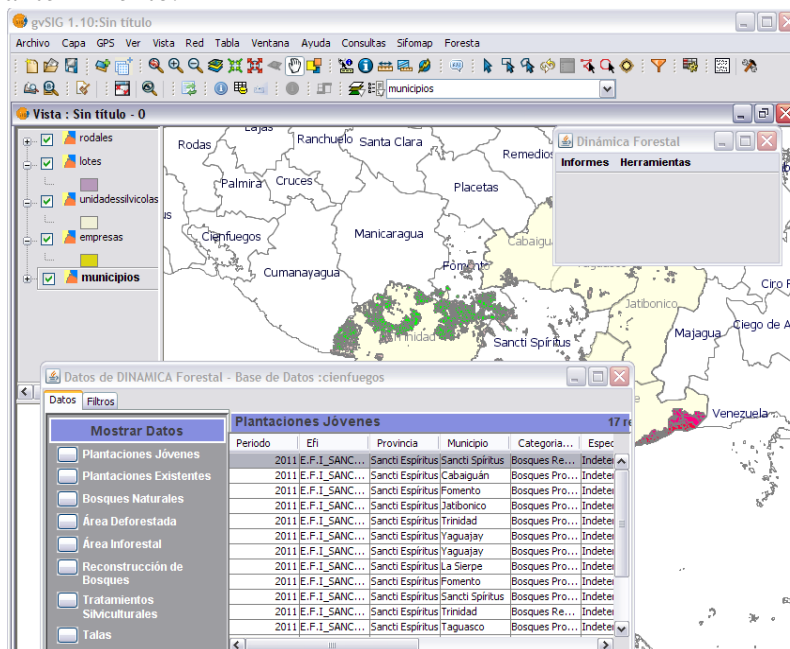


Figura 10. Vista de la herramienta de gestión de los datos de la dinámica.

Resumen Municipal por Categoría de Bosque de las Plantaciones Jóvenes					
SERVICIO ESTATAL FORESTAL	DINAMICA FORESTAL				MODELO No. 4
	RESUMEN MUNICIPAL POR CATEGORÍA DE BOSQUE			Año:	2011
	Informe Plantaciones Jóvenes				
	Area inicial	Sup Plantada	Baja Cert	Otras Bajas	Area Final
Sancti Espíritus					
Cabaiguán					
Bosques Protectores de las Aguas y los Suelos					
Indeterminada	10.458	0	0	0	10.458
SubTotal:	10.5	0	0	0	10.5
Total Municipio:	10.5	0	0	0	10.5
Total Provincia:	10.5	0	0	0	10.5

Figura 11. Vista de un informe de la dinámica forestal.

3.4. Módulo de Incendios Forestales.

Los incendios forestales siempre han sido fuente de preocupación en los renglones económicos, ecológicos, políticos, sociales, operativos y legales de un país, además de poner en peligro la flora y fauna; es por ello, que siempre se le ha puesto mucho interés a este tema. Muchas son las metodologías a utilizar para el control de los mismos, pero hasta el momento en nuestro país no se contaba con una herramienta geoinformática para su gestión.

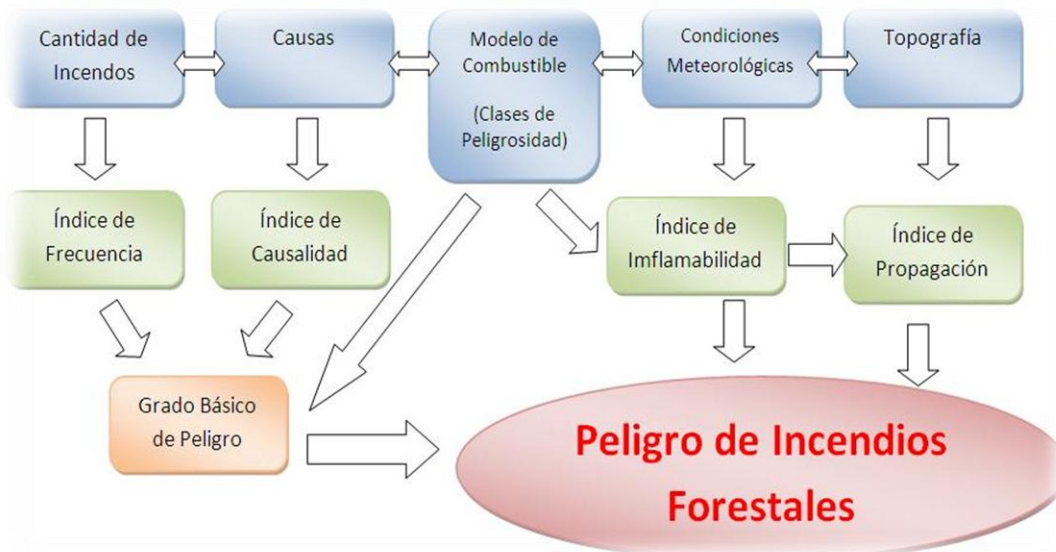


Figura 12. Esquema de método utilizado

El módulo de incendios forestales, como parte de SIFOMAP 3.0 tiene el objetivo de gestionar los peligros de incendios forestales para planes de alerta temprana; así como, en el diseño de planes administrativos y de toma de decisiones necesarias para gestionar y valorar los daños que se producen en el patrimonio forestal como resultado de las afectaciones causadas por los mismos. Permite obtener el Índice Integral de Peligro de Incendios Forestales, y evaluar la disponibilidad y estado actual de la información necesaria para el desarrollo del sistema, tanto geoespacial, como alfanumérica, apoyándose en los datos de la Ordenación Forestal Sostenible.

El sistema cuenta con varias herramientas de gestión de la información, relacionado con:

3.4.1. Cargar Capa de Incendios.

3.4.2. Gestionar capa “focos de calor”.

3.5. Módulo Fajas forestales. FORESTA.

FORESTA3 es el módulo para el Cálculo del Ancho y Manejo de las Fajas Forestales Hidrorreguladoras (FFH) que integra las tecnologías geoinformáticas en la automatización de la metodología objeto de estudio. La aplicación del sistema y las plataformas de desarrollo están soportadas sobre la solución de los requisitos y exigencias técnicas de la actividad forestal.

En la actualidad el reconocimiento mundial sobre la importancia de los bienes y servicios que brindan los bosques es cada día mayor. La protección y conservación de los recursos naturales son funciones que son indispensables para el equilibrio y mejoramiento del medio ambiente y los ecosistemas forestales en particular. El Sistema de Información Geográfica (SIG) FORESTA3 constituye un avance en la implantación de las tecnologías geoinformáticas en el sector forestal, ya que facilita de manera ágil el manejo de los datos necesarios para los cálculos y toma de decisiones en la modelización de cuencas y fajas forestales, contribuyendo a un mejor funcionamiento de los procesos de reforestación y por consiguiente al mantenimiento de los suelos, los recursos hídricos y la vida en general que cubren las fajas forestales.

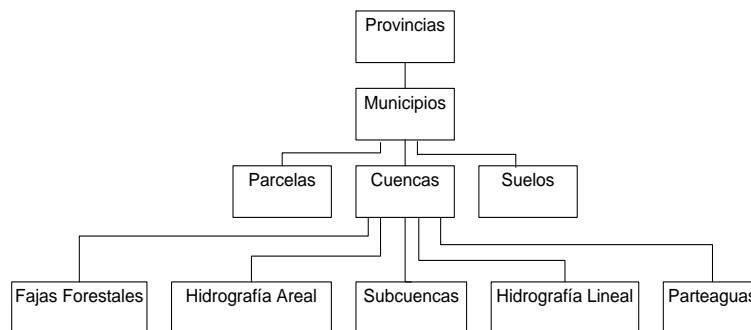


Figura 18. Esquema de relaciones entre temáticas.

3.5.1. Opciones del sistema.

- Conectar con la Base de Datos Espacial.
- Importar Temáticas
- Actualización de Temáticas
- Actualización de tablas
- Herramienta de búsqueda
- Modelo Digital de Elevaciones (MDE)
- Pendiente del relieve
- Red de drenaje
- Cuenca vertiente a un punto dado
- Herramientas para completar, restar, dividir, unir e invertir sentido de áreas
- Herramientas de las fajas forestales
- Perfiles
- Mapas Temáticos
- Reportes del sistema

3.6. Proceso de introducción de resultado y capacitación.

El proceso de introducción de SIFOMAP 3.0 estuvo enmarcado en un cronograma de implantación del sistema y de adiestramiento en su uso en las 31 Empresas Forestales del país por un período de dos años, mediante seminarios nacionales y trabajo personalizado en los territorios, lo que permitió llevar el sistema a todo los usuarios forestales del país y dejar implantado el mismo como la herramienta de trabajo oficial de los ordenadores y técnicos forestales.

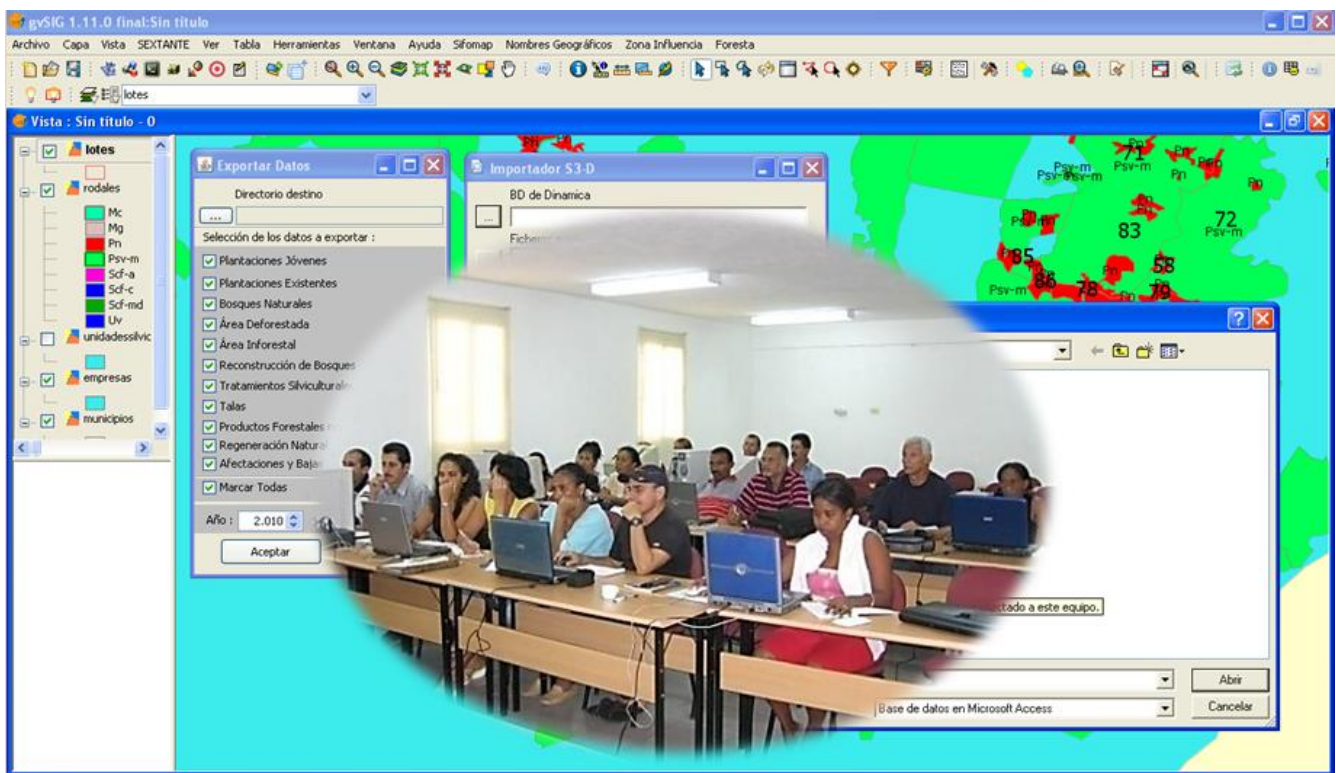


Figura 19. Proceso de introducción de SIFOMAP 3.0 en las Empresas Forestales

4. Bibliografía

- Teresa Suárez, J., Palenzuela Díaz, L., Pablo Roldan, P., MANUAL PARA LA EJECUCION DE LA ORDENACION FORESTAL. La Habana.
- Agencia de Proyectos y Aplicaciones SIG, SIFOMAP 2.0 Manual de Usuarios. 2007
- Agencia de Proyectos y Aplicaciones SIG, Dinámica 2.0-SIFOMAP 2.0 Manual de Usuarios. 2007
- Servicio Estatal Forestal. CRITERIOS E INDICADORES DE MANEJO FORESTAL SOSTENIBLE. Una visión de futuro. 2004
- 2009 Conselleria de Infraestructuras y Transporte. Reference guide gvSIG-1.1
- 2009, Manual para desarrolladores gvSIG v1.1.
- Herrero Echevarría, J.A., Fajas Forestales Hidrorreguladoras, AGRINFOR, Dirección Nacional Forestal, 2003.
- Azpiri Medina I., Alonso R., Informe de Análisis y Diseño de FORESTA 2, 2006.
- Azpiri Medina I., Miranda Valdés G., Rivero Ruiz E., Informe de Análisis y Diseño de FORESTA 3, 2010.
- Vélez, Ricardo. La defensa contra incendios forestales. Fundamentos y experiencias. 2000.
- Cuerpo de Guardabosques de Cuba. Métodos y técnicas para la evaluación del daño provocado por los incendios forestales. MININT.2005
- Alonso, R. Proyecto “Sistema Integrado Forestal para la Ordenación y Actualización de los Manejos del Patrimonio. GEOCUBA. 2004.