XVI SIMPOSIO INTERNACIONAL SELPER 2014

La Geoinformación al Servicio de la Sociedad

Memorias

Sociedad Latinoamericana en Percepción Remota y Sistemas de Información Espacial Capítulo Colombia

30 AÑOS

Medellín, Colombia
29 de Septiembre al 3 de Octubre de 2014

ELABORACIÓN DE UNA BASE DE DATOS ESPACIAL PARA LA EVALUACIÓN DE LAS POBLACIONES COMERCIALES DE CAOBA Y CEDRO EN EL PERÚ

Carlos Garnica Philipps [1], *Hatzel Ortiz Bonett*[2], *Juan Ocaña Canales* [3]

[123]Universidad Nacional Agraria La Molina, Facultad de Ciencias Forestales
Av. La Universidad s/n, La Molina, Lima, Perú
cgarnica@candes.net, hortiz@candes.net, jcocana@lamolina.edu.pe

Resumen

Desde el año 2006 hasta la actualidad, la Facultad de Ciencias Forestales de la Universidad Nacional Agraria La Molina (UNALM), con el apoyo de la Organización Internacional de las Maderas Tropicales (OIMT) y la Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres (CITES), viene desarrollando diferentes investigaciones sobre la evaluación del estado de las poblaciones de *Swietenia macrophylla* (caoba) y *Cedrela* spp. (cedro) en áreas de Bosques de Producción Permanente concentrado en unidades de producción forestal del Perú, concesionadas o en comunidades nativas.

En la primera etapa de estas investigaciones se construyó una base de datos espacial (geodatabase), con información centralizada y confiable, que permite realizar el seguimiento a las unidades forestales de aprovechamiento en donde actualmente se está extrayendo las especies de caoba y cedro y la evaluación del estado poblacional de éstas. La base de datos tiene incluidas funciones que permiten el ingreso, actualización, consulta, análisis y mapeo de información con flexibilidad para almacenar información histórica, espacial (vectorial y raster), alfanumérica y documentaria.

La base de datos es una herramienta importante para el desarrollo de las investigaciones realizadas por la Facultad de Ciencias Forestales para la conservación de las poblaciones de caoba y cedro en el Perú, en el proceso de su aprovechamiento sostenible.

Palabras clave: concesiones forestales, CITES, datos especiales, manejo forestal.

Abstract

Since 2006 until now, the Faculty of Forest Sciences of the Universidad Nacional Agraria La Molina (UNALM), with the support of the International Tropical Timber Organization (ITTO) and the Convention on International Trade in Endangered Species of Wild Fauna and Flora (CITES), it comes developing different investigations on the evaluation of the condition of the populations of *Swietenia macrophylla* (mahogany) and *Cedrela* spp. (Cedar) in areas of Forests of Permanent Production, concentrated in units of forest production of Peru, concessioned or in native communities.

In the first stage of these investigations there was constructed a spatial database (geodatabase), with centralized and reliable information, which allows to realize the follow-up to the areas of forest production where nowadays there is extracted the species of mahogany and cedar and the evaluation of the population condition from these. The database has included functions that allow the entry, update, consultation, analysis and

mapping of information with flexibility to store historical, spatial information (vector and raster), alphanumeric and documents.

The database is an important tool for the development of the investigations realized by the Faculty of Forest Sciences for the conservation of the populations of mahogany and cedar in Peru, in the process of his sustainable utilization.

Keywords: Forest concessions, CITES species, Forest management.

Introducción

La investigación requiere de información ordenada y confiable para una adecuada implementación de actividades, sin embargo, muchas veces se encuentra dispersa, redundante, desactualizada y con carencia de mecanismos dinámicos de consultas y análisis. Para el caso de los estudios de las poblaciones de caoba y cedro en el Perú realizados por la Facultad de Ciencias Forestales de la Universidad Nacional Agraria La Molina (UNALM), se necesitó de organizar diferente tipo de información espacial en un repositorio centralizado, que sirva como herramienta útil para lograr un mayor conocimiento de las poblaciones comerciales de estas especies.

Con el objetivo de utilizar eficientemente la información espacial recopilada y generada, la UNALM desarrolló un sistema de información el cual contiene una base de datos espacial dinámica, que permite ser alimentada y actualizada y a su vez consultada por diversos tipos de usuario (UNALM, 2009). Este es un insumo importante para conocer el estado de las poblaciones del cedro y la caoba y determinar cuál es su situación real en el país, para diseñar una estrategia de sostenimiento y recuperación de las mismas y para así garantizar su supervivencia en el futuro.

Entre otros usos a la base de datos, se puede mencionar que contribuye a la toma de decisiones de las autoridades científicas y administrativas nacionales CITES, como es actualmente el Ministerio del Ambiente (MINAM) y el Ministerio de Agricultura y Riego (MINAGRI), respectivamente.

El Proceso de las concesiones forestales en el Perú

En el año 2001 se dio inicio en el Perú el proceso de otorgamiento de concesiones forestales con fines maderables en bosques de producción permanente establecidos en bosques primarios o secundarios o residuales, cuyo objetivo principal es garantizar el la conservación de los recursos forestales. Mediante la aplicación de Planes Generales de Manejo Forestal (PGMF) y Planes Operativos Anuales (POAs) exigidos a todas las unidades de producción forestal, ya sea de concesiones o de comunidades nativas (CCNN).

El proceso de concesiones forestales ha permitido acumular más de 20 millones de hectáreas de bosques concesionados a través de diversos concursos públicos realizados en Loreto, Ucayali, Huánuco, San Martín y Madre de Dios (Galarza, 2005).

Con este nuevo sistema de concesiones se estableció la exigencia de presentar planes de manejo para toda modalidad de aprovechamiento. En ese mismo sentido, se hizo obligatorio que el concesionario y CCNN presente un Plan General de Manejo Forestal (PGMF) y un Plan Operativo Anual (POA) con la finalidad de lograr un manejo sostenible del área de la concesión. Los PGMF proporcionan un marco general de planificación de la concesión, mientras que el POA especifica al detalle las actividades a realizarse cada año.

Estos PGMF y POAs incluyeron información espacial tanto del área concesionada como de las parcelas de corta anual (PCA), así como la ubicación espacial de los árboles aprovechables y semilleros, y de las especies acompañantes de los cuales se incluyen datos

cuantitativos (altura, DAP) y cualitativos (calidad de fuste, sanidad, entre otros) de los mismos.

Actualmente los PGMF y POAs se presentan y se aprueban para definir cuantos árboles se deben aprovechar y así estimar el volumen dentro de la duración del POA.

El cedro y la caoba en el Perú

i. Situación actual

La Caoba (*Swietenia macrophylla* King) y el Cedro (*Cedrela* spp) consideradas como unas de las maderas más finas del mundo, debido al aspecto, durabilidad y trabajabilidad de ambas son las especies forestales emblemáticas y comerciales más importantes del Perú y es motivo de una intensa actividad de extracción, la cual se ha multiplicado durante los últimos años debido al alto precio alcanzado en el mercado internacional, donde la corta anual permisible, de acuerdo a los índices establecidos en diversos estudios, podría estar superando las posibilidades de recuperación de las poblaciones de la especie y comprometiendo significativamente su futuro, situación que se ve agravada por la actividad de tala ilegal, en perjuicio de la ecología y economía del sector forestal peruano.

Con el fin de regular el comercio internacional, *C.odorata* y *S. macrophylla* fueron introducidas a los Apéndices III y II de la CITES en 2003 y 2001 respectivamente. Esta clasificación regula el comercio libre de los productos maderables provenientes de estas especies. Ante esta situación, el Ministerio de Agricultura, categorizó a *S. macrophylla* y a

C. odorata como especies Vulnerables (Vu). En el año 2003 se designa a la Facultad de Ciencias Forestales de la UNALM de Lima, como Autoridad Científica CITES para Flora Maderable del Perú, que tiene que ver entre otras especies maderables, a la caoba y el cedro. La función de la Autoridad Científica CITES es vigilar los niveles reales de extracción y mantener un nivel adecuado acorde con el ecosistema, siendo necesario realizar el monitoreo del stock de árboles en pie para emitir los "dictámenes de no detrimento de la especie". Actualmente la Autoridad Científica CITES es el Ministerio del Ambiente.

ii. Trabajos de investigación

Ante esta situación, en el 2006, la UNALM realizó el proyecto "Evaluación de las existencias comerciales y estrategia para el manejo sostenible de la Caoba (*Swietenia macrophylla King*) en el Perú" el cual tuvo como objetivo evaluar y analizar el estado actual de esta especie en el País. Como continuación de dicho proyecto, en el 2010 se presentó el addendum a fin de evaluar la situación de cedro en el Perú, bajo el título de "Estudio de las Poblaciones del género *Cedrela* en el Perú", la cual fue realizada para determinar las poblaciones de las especies de este género.

Entre los principales productos de este proyecto se tuvo el desarrollo e implementación de una base de datos dinámica sobre la caoba y el cedro.

Esta base de datos ha permitido realizar una serie de análisis espaciales con la información integrada en el sistema de información, así como elaborar los mapas de probabilidad climática y de densidad actual para la caoba en el país, que permitieron obtener la estimación de las poblaciones de caoba a nivel regional y nacional. Esta base de datos sirve también para realizar el monitoreo continuo de las poblaciones y del hábitat de esta especie forestal.

Los resultados del proyecto han permitido hacer los informes no detrimento para la caoba, y el mantenimiento de la información contenida en la base de datos viene ajustando progresivamente el tamaño de la cuota, hasta que se implementen los planes silviculturales de los Planes Generales de Manejo Forestal.

Es necesario estimar las áreas de distribución del cedro, en relación a las cuencas y sub-cuencas, cuales son los parámetros poblacionales que se tienen que establecer, para sistematizar la información; siendo indispensable trabajar la estandarización de la información antes de iniciar la evaluación del estado de las poblaciones de esta especie. Lamentablemente, la información de los POA´s se recibió sin consistencia y totalmente desordenada, lo cual llevó al personal del proyecto a reprocesar todos los datos de los censos así como a estandarizarlos, para tener una base de datos dinámica.

La base de datos espacial

Fue durante las actividades iniciales de recopilación de información cartográfica, que se comprobó que existe mucha información dispersa y redundante, así como carencia de

mecanismos dinámicos de consulta y análisis de información, por lo que se decidió crear un repositorio centralizado de información que permita implementar un sistema de información geográfica basado en una base de datos geográfica (Geodatabase) centralizada y de acceso multiusuario, en donde se pueda almacenar toda la información vectorial y raster requerida para la evaluación de las especies caoba y cedro, así como la digitalización, edición y consulta de datos espaciales. A continuación se detalla el proceso de construcción y las características de la base de datos:

a. Recopilación de información cartográfica secundaria

El primer paso en la construcción de la base datos espacial para la evaluación de caoba y cedro fue la búsqueda y recopilación de información cartográfica secundaria, tanto base como temática, que estuviera relacionada al ámbito amazónico, área en donde se extrae y comercializa estas especies. Los datos cartográficos fueron recopilados de universidades nacionales, de la Dirección General Forestal y de Fauna Silvestre del Ministerio de Agricultura y Riego (MINAGRI), del Ministerio del Ambiente (MINAM), Ministerio de Educación (MINEDU), Instituto del Bien Común (IBC), Instituto Geográfico Nacional (IGN), Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI), entre otros. Es así que se obtuvo información sobre centros poblados, hidrografía, red vial, límites políticos, bosques de producción permanente, censos e inventarios forestales, parcelas de corta anual, comunidades nativas, concesiones forestales de todas las modalidades de otorgamiento, mapas de deforestación, mapa ecológico, mapa forestal, límites de la Amazonía, áreas naturales protegidas por el Estado, ubicación de individuos de caoba y cedro fuera de

censos forestales, entre los principales. El mayor porcentaje de la información estaba en formatos shapefile, construidos según los requerimientos y/o necesidades de cada institución.

La información que permite conocer con exactitud la ubicación de los individuos de cedro y caoba son los censos forestales de las PCA tanto de concesiones forestales como de permisos de comunidades nativas. Estos censos fueron recopilados de las empresas forestales, comunidades nativas o de entidades gubernamentales. Los datos de los censos se encuentran en diferentes formatos, es así que se obtuvo en formato digital como shapefile, Excel o PDF y en formato papel (de los PCA). Los datos existentes en PDF o en papel, requirieron adecuarse al formato Excel, estando en éste la conversión a shapefile se vuelve sencillo. La data de los censos forestales es la más relevante de la base de datos, insumo importante para todas las evaluaciones realizadas por la UNALM.

Otra información importante, son las PCA. Estas fueron recopilados y construidas a partir de lo que indicaban los planes operativos anuales. Las PCA permiten conocer la extensión total donde se ha realizado el censo forestal.

Sólo se procesaron los censos y las PCA donde existiera cedro y/o caoba, y que sus planes operativos anuales fueran aprobados por las instituciones de control y supervisión pertinentes. Además, se descartaron los censos que presentaban dudas sobre su veracidad. Un ejemplo de estos censos se puede observar en la figura No. 1.

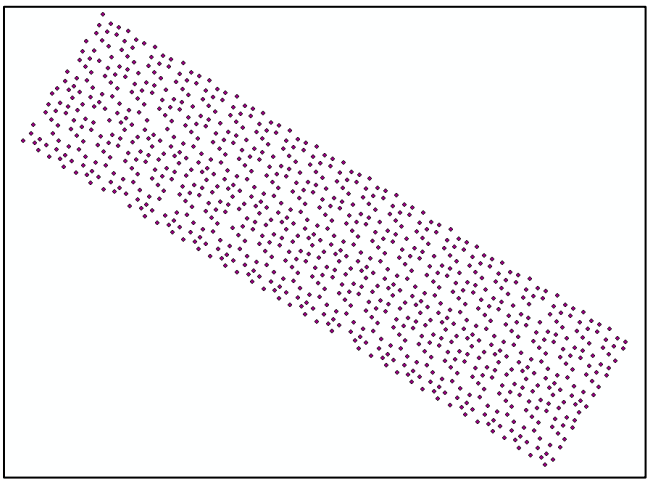


Figura No.1 Censo forestal con coordenadas hechas en gabinete (sin trabajo de campo)

b. Estandarización de los datos

Como los datos cartográficos recopilados pertenecen a varias instituciones, estos se presentaron en diferentes sistemas de coordenadas y/o datum, por lo que para tener los datos estandarizados, se convirtieron todos al sistema UTM, zona 18S ó 19S, según corresponda, utilizando el mismo datum: WGS84.

Esta acción se realizó en todos los datos recopilados y antes de ser ingresados al sistema de base de datos espacial.

Para el tema de los censos forestales el proceso de estandarización implicó un mayor esfuerzo. Como esta información se recopiló de varias fuentes, cada una de las entidades que elaboraron los censos lo hicieron usando su propia metodología y su propios campos en la tabla de atributos, como por ejemplo presentando con diferentes unidades en los

parámetros dasométricos, o expresando de manera diferente las coordenadas (figura No. 2), entre otras diferencias.

CENSO FORESTAL EN LA PARCELA DE CORTA ANUAL 2005

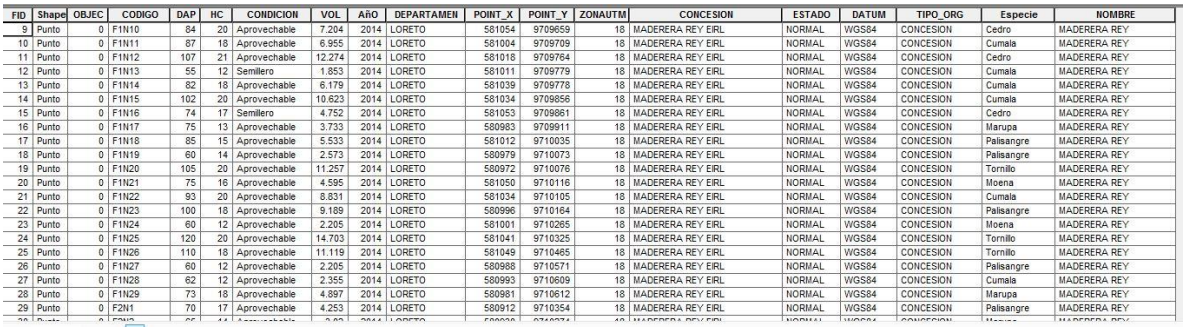
CANT	FAJA	N°	Especie	Código	CAP	H.C.	SEM_APR	AB	Vol. Aprov.	COORDENADAS UTM
1	F1	11	Caoba	Ca1	327	14	APROV	0.851	7.743	373364, E 8706035 N
1	F2	5	Caoba	Ca1	270	13	APROV	0.580	4.902	373680 E 8706130 N
1	F3	26	Caoba	Ca1	480	15	APROV	1.833	17.876	373592 E 8706256 N
1	F4	1	Caoba	Ca1	256	9	SEM	0.522	0.000	372547 E 8706490 N
1	F7	35	Caoba	Ca2	570	15	APROV	2.585	25.208	373970 E 8706650 N
1	F13	18	Caoba	Ca1	419	14	APROV	1.397	12.713	373873 E 8707263 N
1	F26	6	Caoba	Ca1	579	15	APROV	2.668	26.011	373682 E 8708547 N
1	F36	19	Caoba	Ca1	451	16	APROV	1.619	16.834	373642 E 8709546 N
1	F39	8	Caoba	Ca1	220	12	SEM	0.385	0.000	373790 E 8709900 N
1	F45	3	Caoba	Ca1	489	14	APROV	1.903	17.316	373588 E 8710490 N
1	F52	10	Caoba	Ca1	550	15	APROV	2.407	23.470	373865 E 8711183 N
1	F69	13	Caoba	Ca1	487	15	APROV	1.887	18.401	373970 E 8712873 N
									177.939	

DATOS DE CAMPO DEL CENSO COMERCIAL

N° Faja	N° arbol	Especie	DAP m	H.C m	Calidad Fuste	Coordenadas Este	Coordenadas Norte	area basal	Vol. m3	Arbol Semillero
1	4	Azucar huayo	0,85	15	B	384878	8740644	0,57	5,53	
1	7	Azucar huayo	0,85	12	B	384899	8741188	0,57	4,43	
2	14	Azucar huayo	0,85	15	B	384840	8740518	0,57	5,53	
3	24	Azucar huayo	1,15	18	B	384641	8740800	1,04	12,15	
3	25	Azucar huayo	1,00	15	B	384621	8740838	0,79	7,66	
2	42	Azucar huayo	0,95	15	B	384698	8740938	0,71	6,91	
4	57	Azucar huayo	0,80	12	B	384377	8740578	0,50		Semillero
5	81	Azucar huayo	0,75	15	B	384149	8740484	0,44	4,31	
6	83	Azucar huayo	0,90	18	B	383977	8740724	0,64	7,44	
5	88	Azucar huayo	0,95	15	B	384192	8740768	0,71	6,91	
8	130	Azucar huayo	0,70	12	B	383489	8740436	0,38	3,00	
9	135	Azucar huayo	0,80	15	B	383439	8740270	0,50	4,90	
8	156	Azucar huayo	0,90	15	B	383604	8740959	0,64	6,20	
12	270	Azucar huayo	0,90	15	B	382794	8740369	0,64	6,20	
		Sub Total							81,18	
1	11	Caoba	1,70	15	B	384910	8740760	2,27	22,13	
3	34	Caoba	1,35	10	B	384528	8741122	1,43	9,30	
2	48	Caoba	1,40	15	B	384658	8740565	1,54	15,01	
3	60	Caoba	0,80	12	B	384514	8740772			Semillero
4	75	Caoba	1,20	15	B	384263	8740318	1,13	11,03	
6	125	Caoba	0,70	12	B	383970	8740316			futuro
9	169	Caoba	1,20	14	B	383284	8740902	1,13	10,29	
7	171	Caoba	0,50	12	B	383774	8740750			futuro
8	178	Caoba	1,40	12	B	383540	8740730	1,54	12,01	

Figura No.2 Ejemplos de diferentes de presentación de censos forestales

Para tener un producto estandarizado de los censos forestales, todas las tablas de atributos se adecuaron a un único formato de campos (atributos), como se muestra en la figura No. 3. De esta manera se puede realizar los análisis, cálculos y reportes de los individuos o especies de los censos forestales.



FID	Shape	OBJEC	CODIGO	DAP	HC	CONDICION	VOL	AÑO	DEPARTAMEN	POINT_X	POINT_Y	ZONAUTM	CONCESION	ESTADO	DATUM	TIPO_ORG	Especie	NOMBRE
9	Punto	0	F1N10	84	20	Aprovechable	7.204	2014	LORETO	581054	9709659	18	MADERERA REY EIRL	NORMAL	WGS84	CONCESION	Cedro	MADERERA REY
10	Punto	0	F1N11	87	18	Aprovechable	6.955	2014	LORETO	581004	9709709	18	MADERERA REY EIRL	NORMAL	WGS84	CONCESION	Cumala	MADERERA REY
11	Punto	0	F1N12	107	21	Aprovechable	12.274	2014	LORETO	581018	9709764	18	MADERERA REY EIRL	NORMAL	WGS84	CONCESION	Cedro	MADERERA REY
12	Punto	0	F1N13	55	12	Semillero	1.853	2014	LORETO	581011	9709779	18	MADERERA REY EIRL	NORMAL	WGS84	CONCESION	Cumala	MADERERA REY
13	Punto	0	F1N14	82	18	Aprovechable	6.179	2014	LORETO	581039	9709778	18	MADERERA REY EIRL	NORMAL	WGS84	CONCESION	Cumala	MADERERA REY
14	Punto	0	F1N15	102	20	Aprovechable	10.623	2014	LORETO	581034	9709856	18	MADERERA REY EIRL	NORMAL	WGS84	CONCESION	Cumala	MADERERA REY
15	Punto	0	F1N16	74	17	Semillero	4.752	2014	LORETO	581053	9709861	18	MADERERA REY EIRL	NORMAL	WGS84	CONCESION	Cedro	MADERERA REY
16	Punto	0	F1N17	75	13	Aprovechable	3.733	2014	LORETO	580983	9709911	18	MADERERA REY EIRL	NORMAL	WGS84	CONCESION	Marupa	MADERERA REY
17	Punto	0	F1N18	85	15	Aprovechable	5.533	2014	LORETO	581012	9710035	18	MADERERA REY EIRL	NORMAL	WGS84	CONCESION	Palisangre	MADERERA REY
18	Punto	0	F1N19	60	14	Aprovechable	2.573	2014	LORETO	580979	9710073	18	MADERERA REY EIRL	NORMAL	WGS84	CONCESION	Palisangre	MADERERA REY
19	Punto	0	F1N20	105	20	Aprovechable	11.257	2014	LORETO	580972	9710076	18	MADERERA REY EIRL	NORMAL	WGS84	CONCESION	Tornillo	MADERERA REY
20	Punto	0	F1N21	75	16	Aprovechable	4.595	2014	LORETO	581050	9710116	18	MADERERA REY EIRL	NORMAL	WGS84	CONCESION	Moena	MADERERA REY
21	Punto	0	F1N22	93	20	Aprovechable	8.831	2014	LORETO	581034	9710105	18	MADERERA REY EIRL	NORMAL	WGS84	CONCESION	Cumala	MADERERA REY
22	Punto	0	F1N23	100	18	Aprovechable	9.189	2014	LORETO	580996	9710164	18	MADERERA REY EIRL	NORMAL	WGS84	CONCESION	Palisangre	MADERERA REY
23	Punto	0	F1N24	60	12	Aprovechable	2.205	2014	LORETO	581001	9710265	18	MADERERA REY EIRL	NORMAL	WGS84	CONCESION	Moena	MADERERA REY
24	Punto	0	F1N25	120	20	Aprovechable	14.703	2014	LORETO	581041	9710325	18	MADERERA REY EIRL	NORMAL	WGS84	CONCESION	Tornillo	MADERERA REY
25	Punto	0	F1N26	110	18	Aprovechable	11.119	2014	LORETO	581049	9710465	18	MADERERA REY EIRL	NORMAL	WGS84	CONCESION	Tornillo	MADERERA REY
26	Punto	0	F1N27	60	12	Aprovechable	2.205	2014	LORETO	580988	9710571	18	MADERERA REY EIRL	NORMAL	WGS84	CONCESION	Palisangre	MADERERA REY
27	Punto	0	F1N28	62	12	Aprovechable	2.355	2014	LORETO	580993	9710609	18	MADERERA REY EIRL	NORMAL	WGS84	CONCESION	Cumala	MADERERA REY
28	Punto	0	F1N29	73	18	Aprovechable	4.897	2014	LORETO	580981	9710612	18	MADERERA REY EIRL	NORMAL	WGS84	CONCESION	Marupa	MADERERA REY
29	Punto	0	F2N1	70	17	Aprovechable	4.253	2014	LORETO	580912	9710354	18	MADERERA REY EIRL	NORMAL	WGS84	CONCESION	Palisangre	MADERERA REY

Figura No.3 Tabla de atributos estandarizada de la información de censos forestales de la base de datos

c. El Sistema de información espacial

Consiste en un sistema de información geográfica basado en una base de datos espacial (Geodatabase) centralizada y de acceso multiusuario, en donde se pueda almacenar toda la información recopilada y creada. Esta base de datos tiene 3 perfiles de usuario que son:

- Usuario Consulta: Este usuario es aquel que solamente tiene privilegios de consultar la base de datos espacial y/o alfanumérica.
- Usuario Editor: Este usuario es aquel que además de los privilegios de consulta, puede editar (agregar, modificar eliminar) registros o features de las tablas o capas (FeatureClasses) de la base de datos espacial y/o alfanumérica.
- Usuario Administrador: Este usuario es aquel que además de los privilegios de consulta y edición puede administrar la base de datos espacial (SDE).

En la figura No. 4 se puede observar la arquitectura lógica de la base de datos espacial.

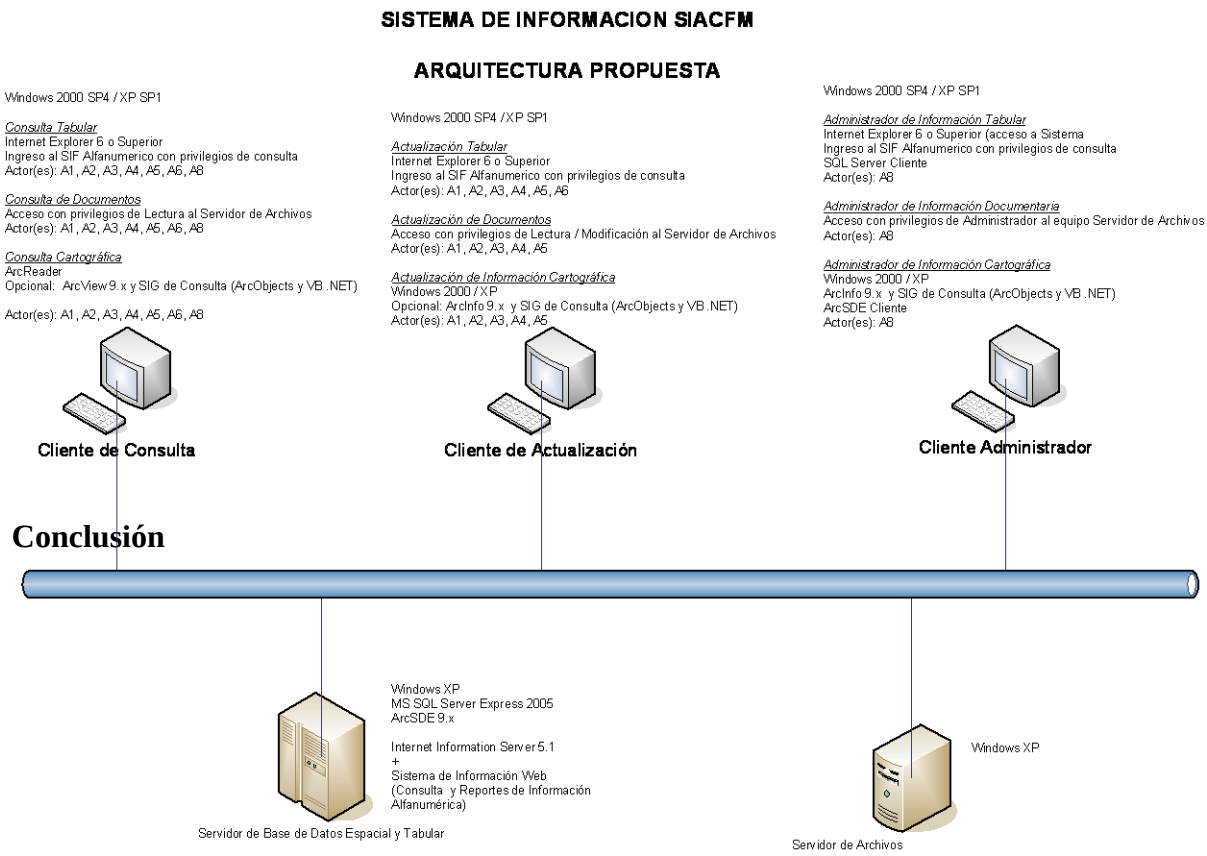


Figura No.4 Arquitectura lógica de la base de datos

En el geodatabase la información espacial se encuentra en: GEO_CS WGS84, es decir, que la información está en coordenadas geográficas en el datum WGS84.

La arquitectura del servidor (programas informáticos) se detalla a continuación:

Servidor:

- Sistema Operativo: Windows 2003 Server (incluido Internet Information Server)
- Entorno de desarrollo: Microsoft Framework .NET 1.1 ó Microsoft Framework .NET 2.0
- Software GIS Gateway para Base de Datos Relacional: ArcGISArcSDE 9.2
- Servidor de Base de Datos Relacional: MS SQL Server 2005 Standar

Cliente

- Sistema Operativo: Windows 2000 / XP / seven
- Entorno de desarrollo: Microsoft Framework .NET 2.0
- Entorno de Modelamiento: MS Visio 2003 / MS Visio 2005
- Software GIS de Escritorio:

  ArcGIS ArcInfo

  ArcGIS ArcView
- Software GIS de Consulta: ArcGISArcReader

Los clientes del servidor acceden a este desde una conexión ArcGis mediante el ArcCatalog (Figura No. 5).

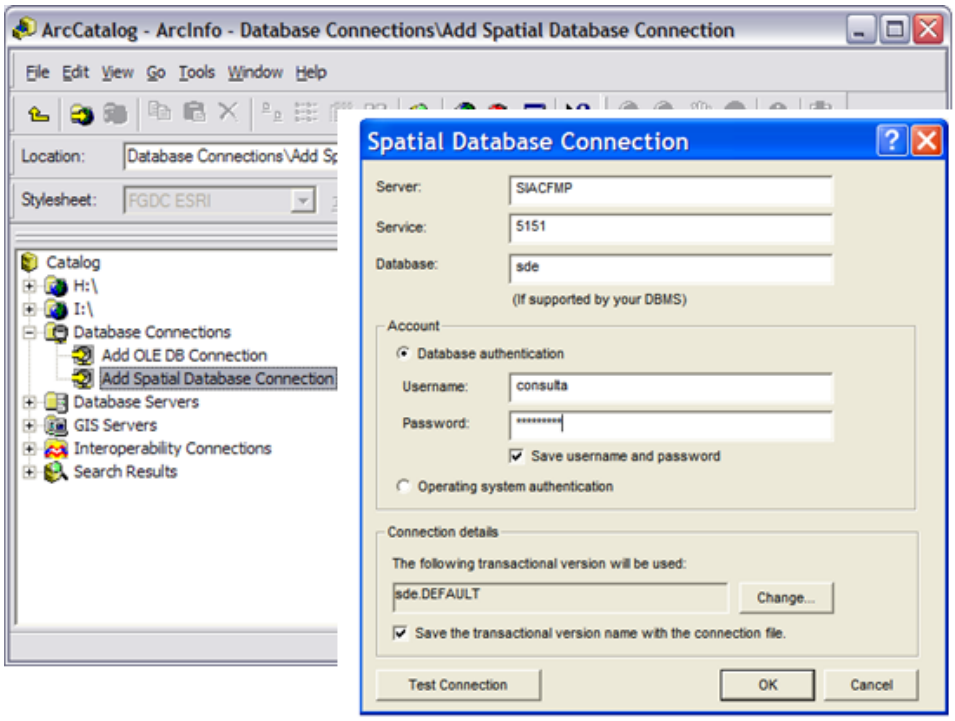


Figura No.5 Conexión a la base de datos

d. Estructura de la base de datos

La base de datos se encuentra organizada por entidades (features). Actualmente la base de datos cuenta con 41 entidades, las cuales tienen una estructura definida para su actualización (adición de nueva información).La información espacial de la base de datos se visualiza en la figura No. 6.

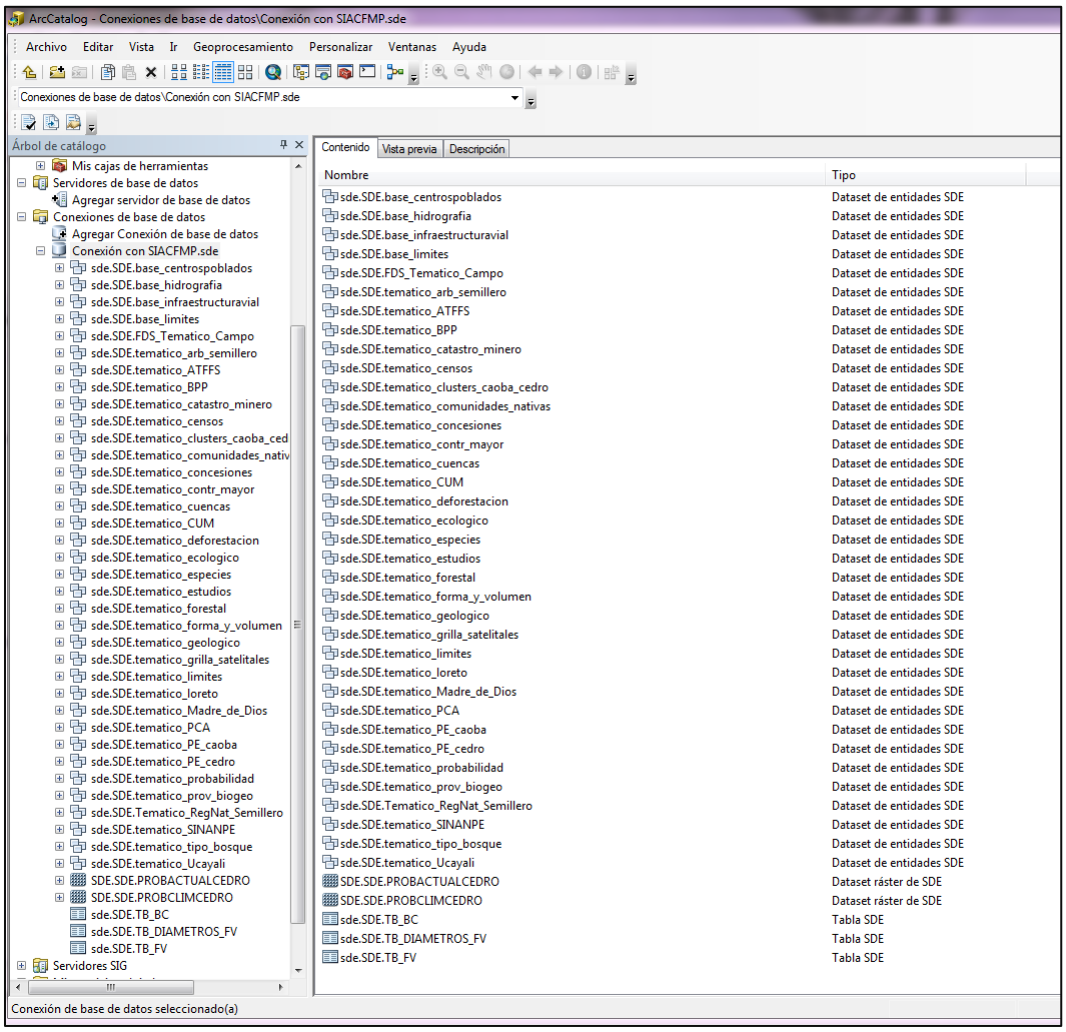


Figura No.6 Estructura actual del geodatabase

Siendo la entidad censos forestales, uno de los más importantes de la base de datos, y el que mantiene una actualización constante, tiene una estructura bien definida que permite la introducción de más información de manera sencilla y respetando la homogeneidad de la data. Esta estructura se puede observar en la figura No. 7.

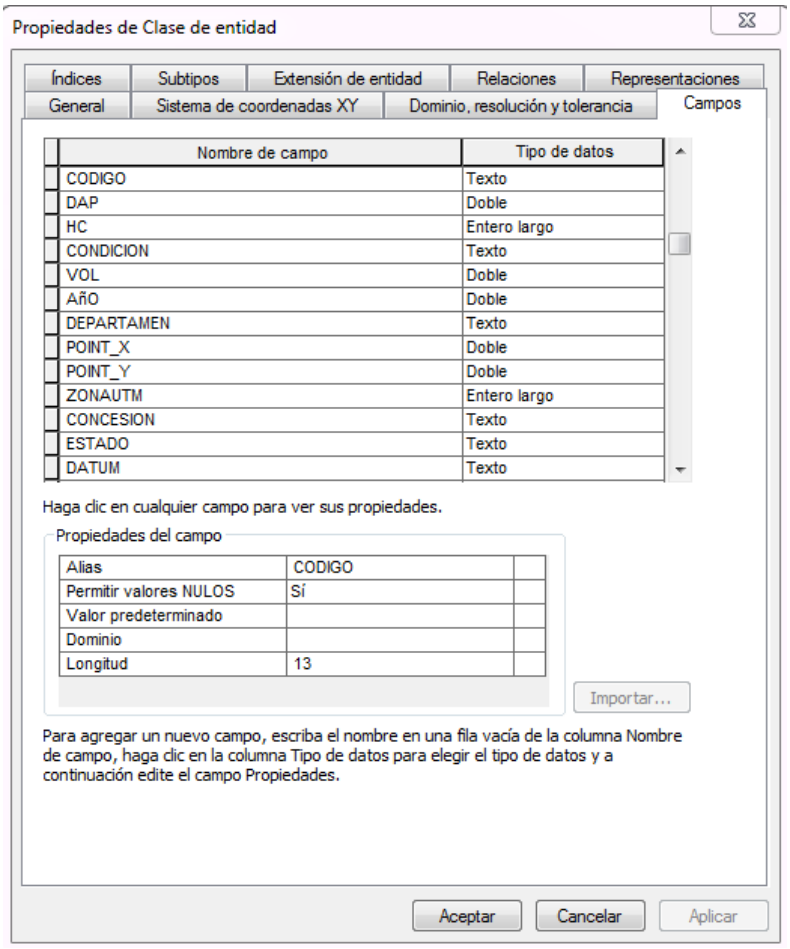


Figura No.7 Estructura tabular de la entidad censos forestales

En la base de datos, la entidad censos forestales contiene más de un millón de registros de árboles comerciales pertenecientes a censos forestales de concesiones o permisos forestales en donde exista presencia de caoba y cedro.

Además, la base de datos es dinámica, la actualización de otras entidades (features), se realiza mediante la adición de nueva o más reciente versión de información elaborada por

otras instituciones, como es el caso de las concesiones forestales que es actualizada por el MINAGRI.

Conclusiones

Se cuenta con una base de datos espaciales centralizado y de acceso multiusuario, que puede almacenar toda la información vectorial y raster requerida por los proyectos e investigaciones sobre cedro y caoba en el Perú.

Esta base de datos tiene incluidas funcionalidades que permiten el ingreso, actualización, consulta, análisis y mapeo de información con flexibilidad para almacenar información histórica, espacial (vectorial y raster), alfanumérica y documentaria.

Además, permite la digitalización, edición y consulta de información histórica de los POAs y la información tomada en campo por brigadas de los diferentes estudios realizados por la UNALM sobre cedro y caoba.

La base de datos es una herramienta importante para el desarrollo de las investigaciones realizadas por la Facultad de Ciencias Forestales de la UNALM en el proceso de preservar las poblaciones de caoba y cedro en el Perú, y está a disposición delas autoridades nacionales CITES, tanto el MINAM como el MINAGRI, como soporte en los trabajos de investigación de estas especies, así como para la emisión de informes CITES.

Referencias Bibliográficas

Galarza, E., La Serna, K. (2005). ¿Son sostenibles las concesiones forestales en el Perú? [Versión electrónica]. Economía y Sociedad 56, CIES, 34 – 41. Recuperado el 28 de julio de 2014, de http://www.gestiopolis.com/canales5/eco/consorcio/eys56/archivos/56-manejo-de-los-recursos-naturales-en-el-peru.pdf

Ley Nº 27308, Ley Forestal y de Fauna Silvestre.

Lombardi, I.; Barrena, V.; Huerta, P.; Garnica, C. 2009. Propuesta para la recuperación de las poblaciones de caoba *(Swietenia macrophylla* King) en el Perú. Lima, PE. 23 p.

Reynel, C; Pennington, T. 1989. Reporte sobre los cedros y su situación en el Perú. Una contribución al conocimiento y la conservación de las Meliáceas Peruanas. Lima, PE, Universidad Nacional Agraria La Molina - Centro de datos para la conservación de la flora y fauna peruanas. 100 p

UNALM. 2009. Proyecto UNALM-ITTO PD 251/03 Rev.3 (F) "Evaluación de las existencias comerciales y estrategia para el manejo sostenible de la caoba (*Swietenia macrophylla* King) en el Perú". En CD. Lima, PE.

UNALM. 2010. Proyecto UNALM-ITTO PD 251/03 Rev.3 (F) "Evaluación de las existencias comerciales y estrategia para el manejo sostenible de la caoba (*Swietenia macrophylla* King) en el Perú". Addendum a fin de evaluar la situación de cedro en el Perú. En CD. Lima, PE.