

Impactos ambientales negativos generados por el uso de palancas para fortificación de minas, sector carbonífero

Mónica Alejandra Moreno Machado,^{*1} Jorge Enrique Arenas Hernández,²
Jacipt Alexander Ramón Valencia³

¹Universidad de Pamplona, Facultad de Ingenierías y Arquitectura, Grupo de Investigaciones Ambientales, Agua Aire y Suelo – GIAAS, Pamplona, Colombia. Correo electrónico: monik20011@hotmail.com

²Corporación Autónoma Regional de la Frontera Nororiental Colombiana CORPONOR, Subdirección de Desarrollo Sectorial Sostenible, Licenciamiento Ambiental, Calle 13 Av. El Bosque 3E-278 Cúcuta, Colombia. Correo electrónico: jarenas2004@yahoo.es

³Programa de Ingeniería Ambiental, Facultad de Ingenierías y Arquitectura, Universidad de Pamplona - Norte de Santander, Colombia. Correo electrónico: jacipt@unipamplona.edu.co

RESUMEN

La investigación apunta al conocimiento del impacto ambiental negativo generado por el uso de palancas en la actividad minera subterránea en el período 2006-2013 en el departamento de Norte de Santander. La fecha de otorgamiento de las licencias ambientales permitió definir con precisión los volúmenes de explotación y en consecuencia las cantidades de madera necesarias para la construcción de las estructuras de fortificación, más específicamente las palancas. A la fecha de la investigación se encuentran activas ciento treinta y siete (137) licencias de minería de carbón cuya presencia se hace en diecisiete de los cuarenta municipios de la jurisdicción. Los municipios de Cúcuta, El Zulia y Sardinata poseen el 62 % de las concesiones. En cuanto al uso de la madera para la fortificación de las minas, tan solo el 29.5 % es de origen legal. En la actividad utilizan setenta y seis tipos de madera de diferentes especies, sin embargo la especie de mayor uso es la pino pátula (*Pinus patula*) con el 38.6 % de preferencia. Con respecto a la pérdida de cobertura vegetal en el área de intervención, se realizó una revisión documental de todos y cada uno de los títulos mineros que en el período investigado estuvieran realizando explotación de carbón. Posteriormente se evaluó cada título minero, determinando que la deforestación en el período de estudio alcanzó 449 hectáreas equivalente al 1.55 % del área ocupada por la concesión. De igual manera se pudo establecer que desde 1990 a 2006 se deforestaron 4.824 hectáreas que corresponden al 18 % del área total de los títulos mineros explotados. La autoridad ambiental inició procesos ambientales sancionatorios al 14 % de los usuarios en el 2012 y al 10.6 % de usuarios en el 2013.

Palabras clave: ambiental, palancas de madera, deforestación, minería.

Editor: Hernández Fernández, J.

Citation: Moreno, M., Arenas, J. y Ramón, J. (2015). Impactos ambientales negativos generados por el uso de palancas para fortificación de minas, sector carbonífero. *Revista Mutis 5(2)*; págs 16-38.

Received: August 2, 2015. **Accepted:** September 5, 2015. **Published online:** December 31, 2015.

Copyright: ©2015 Moreno, M., Arenas, J. & Ramón, J. This is an open-access article, which permits unrestricted use, distributions and reproduction in any medium, provided the original author and source are credited.

Competing Interests: The authors have no conflict of interest.

Negative environmental impacts generated by the use of levers paragraph fortification of mines, coal sector

ABSTRACT

The research points to the knowledge of the negative environmental impact caused by underground mining in the period 2006-2013 in the North Department of Santander. The date of granting of environmental licenses allowed precisely



define the operating volumes and consequently the amount of wood needed to build fortification structures, specifically the levers. At the time of the investigation are active hundred thirty seven (137) coal mining licenses whose presence is in seventeen of the forty municipalities of jurisdiction. The municipalities of Cucuta, El Zulia and Sardinata possess 62 % of the concessions. Regarding the use of wood for the fortification of the mines, only 29.5% are of legal origin. The activity used seventy six types of wood from different species, but the species is the most widely used patula pine (*Pinus patula*) with 38.6 % preference. With regard to the loss of plant cover in the intervention area, a desk review of each and every one of the mining titles during the investigation period they were made coal mining took place. Subsequently evaluated each mining title, determining that deforestation in the study period reached 449 hectares equivalent to 1.55 % of the area occupied by the concession. Similarly it was established that from 1990 to 2006 4,824 hectares corresponding to 18 % of the total area of mining exploitation titles were deforested. The environmental authority began sanctioning environmental processes 14 % of users in 2012 and to 10.6 % of users in 2013.

Keywords: environmental, wooden levers, development, deforestation, mining.

INTRODUCCIÓN

La explotación de carbón en el Norte de Santander se inició de manera significativa aproximadamente en el año 1984, previamente a la puesta en marcha de la central termoeléctrica Termotasajero 1, ubicada en el municipio de San Cayetano (Norte de Santander) y cuyos requerimientos son del orden de trescientos cincuenta mil (350.000) toneladas de carbón al año.

Dicha demanda dio origen a la actividad minera subterránea la cual extrae el mineral amparada con licencia ambiental y en la actualidad son ciento treinta y siete (137) usuarios entre personas naturales y jurídicas dedicadas a esta actividad. La información de cada usuario, es llevada celosamente en un expediente, lugar donde es archivado el historial documental.

Algunos trabajos de investigación como el “Estudio técnico ambiental de las estructuras principales de

fortificación usadas en la minería de carbón de Norte de Santander” (León, 2015), han tratado el tema de la fortificación de las minas desde una óptica estructural, pero a la fecha no se encontraron evidencias que permitan establecer cifras confiables relacionadas con cantidades y especies de madera utilizadas, aspecto que cobra especial importancia y orientación para los diferentes actores que pudieran intervenir en tan importante actividad.

El proceso de investigación escogido tiene un alcance que va desde la captura de información en la fuente primaria, considerando que toda la información derivada del trámite para otorgamiento de la licencia ambiental, reposa en las dependencias de la Corporación Autónoma Regional de la Frontera Nororiental Colombiana (Corponor).

Similar proceso se utilizó en la Agencia Nacional Minera (ANM), punto de atención regional Cúcuta, puesto que se realizó una revisión documental de la madera propuesta por el solicitante de la concesión minera, para obtener el documento que le permite la actividad, habida cuenta que los Programas de Trabajo y Obras (PTO) reposan en dicha agencia.

Período del análisis de la información

Aunque la actividad minera en el departamento tuvo su inicio a finales del año 1984 (Termotasajero, 2008), la información que reposa en las diferentes dependencias es pobre por cuanto no existían las herramientas informáticas que pudieran almacenarla y por otro lado, el gobierno nacional extinguió entidades como el Instituto Nacional de Recursos Naturales (Inderena) responsable del manejo y protección de los recursos naturales y trasladó sus funciones a las corporaciones autónomas regionales. Por otra parte, creó la Agencia Nacional Minera (ANM), que recibió los expedientes de la Secretaría de Minas del departamento de Norte de Santander en el año 2012.

Por lo anterior, el alcance de la investigación comprende el período 2006-2013, por cuanto existe coherencia en la información tomada de los formatos *raster* del Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales de Colombia (Ideam, 2011) y la información documental que reposa tanto en la ANM seccional Cúcuta como en Corponor.

Participación de los municipios en la actividad minera del departamento

El Norte de Santander está compuesto por cuarenta (40) municipios, de los cuales diecisiete (17) evidencian actividad minera subterránea, sin embargo y pese a que la intervención se realiza casi en la mitad del departamento, el impacto se concentra en tres municipios fundamentalmente, a saber: Cúcuta, El Zulia y Sardinata que suman en total ochenta y seis (86) títulos que equivalen al 62 % de las licencias ambientales otorgadas.

Dentro del segmento de estudio, la autoridad ambiental Corponor otorgó ciento diecinueve (119) licencias ambientales que corresponden a 26.103 hectáreas, de los cuales Cúcuta (rural) tiene concesionadas 8.254,34 hectáreas para 29 títulos mineros. El dato contrasta con el promedio aritmético de la relación título minero-extensión cuyo valor es de 143 comparado con municipios como Toledo cuya relación es cuatro veces más y por lo tanto el impacto ambiental negativo derivado del ejercicio de la explotación es determinado en detalle cómo se muestra en la figura 1.

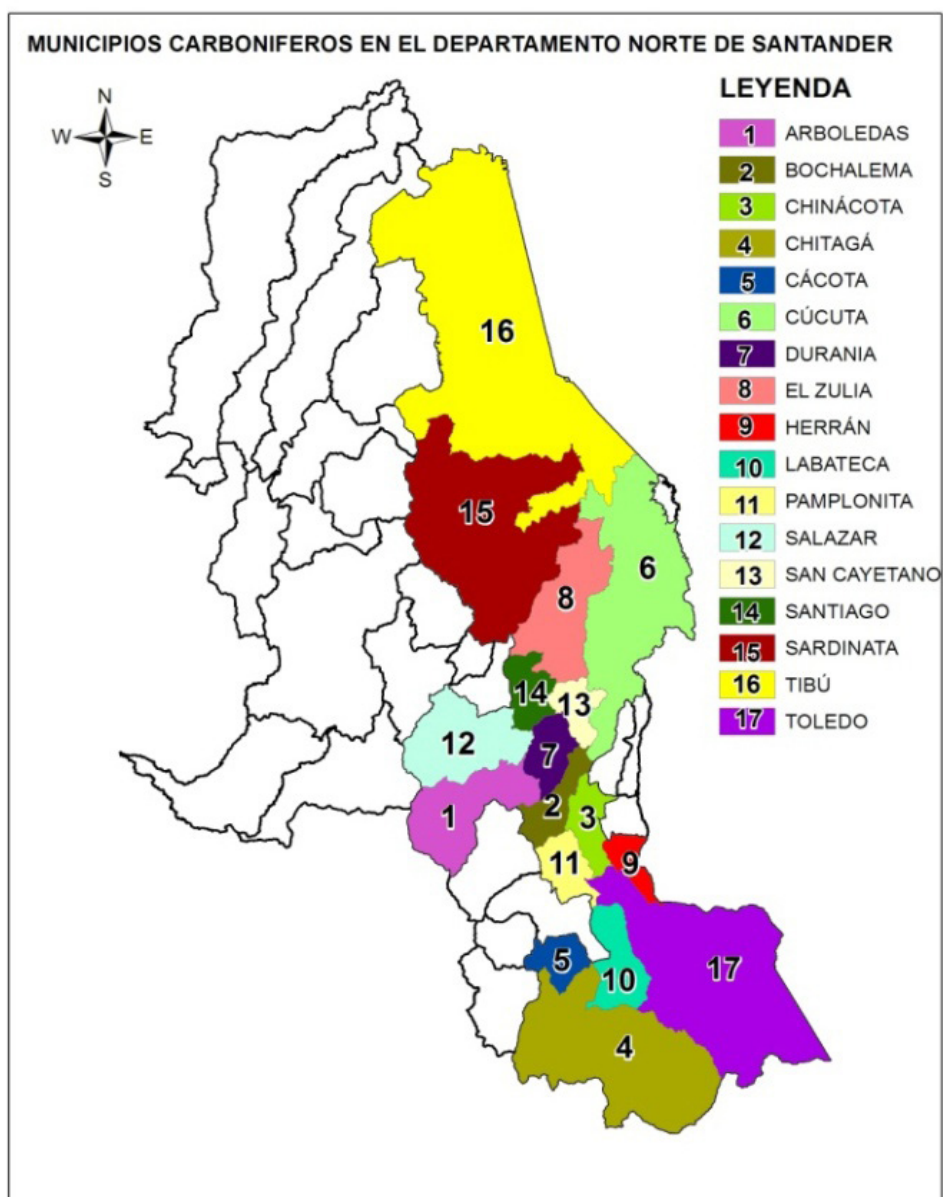


Figura 1. Municipios carboníferos en el departamento de Norte de Santander.

Fuente: (SIG-Corponor, 2015).

Tabla 1. Año de otorgamiento de las licencias ambientales por municipio.

MUNICIPIO	OTORGAMIENTO DE LA LICENCIA AMBIENTAL							
	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013
ARBOLEDAS		1				1		
BOCHALEMA		1			1			
CÁCOTA				1				
CHINÁCOTA				1				
CHITAGÁ				1				
CÚCUTA	3	6	6	6	3	5	3	
DURANIA			1	2	1	1		1
EL ZULIA	2	3	8	8		3	1	
HERRÁN		1						
LABATECA					2	2		
PAMPLONITA						1		
SALAZAR			2			2		
SAN CAYETANO			1	2	1	2		
SANTIAGO			1	2	1			
SARDINATA			1	2	1	3		
TIBÚ	5	2	2	8			1	
TOLEDO						2		
TOTAL	10	14	22	33	10	22	7	1

Fuente: Sistema de información para el manejo de procesos operativos software de control interno ambiental (SISPRO-Corponor, 2015).

Fortificación minera

Para realizar la actividad minera subterránea, se requiere la construcción de puertas alemanas (Pinzón, 2013) y demás elementos que conforman la fortificación, como lo son: el capiz, los tiples, las cuñas y las palancas propiamente dichas. El tema de la deforestación se enfoca a las palancas de madera porque a pesar de ser la estructura inclinada que soporta el capiz o parte superior de la puerta, se trata de la misma madera rollada. De igual manera, se utilizará madera con similares características para la instalación de los “tiples” que son los elementos que van longitudinalmente entre cada puerta. En conclusión y para efectos del cálculo de la madera utilizada, se nombrará la palabra “palanca” para identificar la madera que se aprovecha forestalmente.

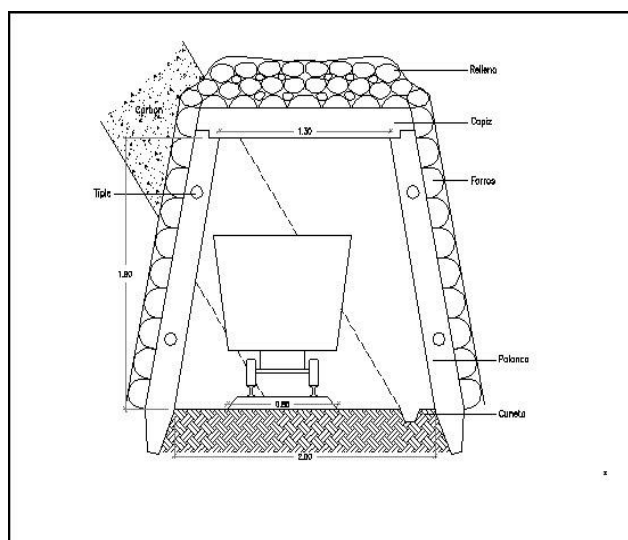


Figura 2: Esquema de una puerta alemana con sus componentes.

Fuente: (planospara.com, 2013).

Requerimientos de madera para realizar la actividad minera subterránea

Con base en concepto de expertos aplicado dentro de la metodología de investigación, se pudo establecer que las minas de Norte de Santander poseen estructuras variables internas, debido a la heterogeneidad de los mantos que poseen las montañas intervenidas en la excavación. Es decir, no todos los túneles tienen estructuras uniformes y por lo tanto, durante el proceso de excavación se determinan las necesidades de madera para su apalancamiento.

Una revisión detallada de los expedientes del sector, permitió determinar las necesidades de madera acorde con la proyección de explotación. No obstante,

dicha proyección requirió una valoración orientada a conocer los verdaderos requerimientos de madera con base en la explotación de carbón reportada anualmente en la Agencia Nacional Minera (ANM).

De igual manera, se hizo necesario conocer el volumen de madera movilizada legalmente, amparada por el respectivo salvoconducto nacional para la movilización de productos primarios provenientes de plantaciones forestales expedido por la Corporación. Para calcular el valor, se requirió digitar los datos correspondientes a dos mil cuatrocientos un (2401) salvoconductos, que hacen parte de los ciento diecinueve (119) usuarios que poseen licencia ambiental en el período estudiado. Dichos valores se reflejan en la tabla 2.

Tabla 2. Cálculo de volúmenes de madera ilegal utilizada en la actividad minera.

MUNIC IPIO	VOLUMEN DE MADERA REQUERIDO (m ³ /años de explotación desde el año 2006 a 2013)	VOLUMEN DE MADERA QUE IN- GRESA AL MUNICIPIO REGISTRA- DO EN LAS GUÍAS Año 2006-2013 (m ³)	VOLUMEN DE MADERA ILEGAL Año 2006-2013 (m ³)
(1)	(2)	(3)	(4) (2-3)
CÚCUTA	19.886,40	3.782,68	16.103,72
EL ZULIA	12.454,50	378,44	12.076,06
SARDINATA	8.750,00	1.706,41	7.043,60
SAN CAYETANO	2.250,00	710,78	1.539,22
SALAZAR	3.147,70	159,12	2.988,58
DURANIA	2.750,00	570,37	2.179,63
SANTIAGO	1.909,10	1.077,22	831,88
TOLEDO	1.386,40	1.335,51	50,89
LABATECA	1.090,90	63,00	1.027,90
PAMPLONITA	977,30	1.491,26	(513,96)
BOCHALEMA	1.663,60	4.708,81	(3.045,21)
CÁCOTA	590,90	204,35	386,55
HERRÁN	784,10	-	784,10
ARBOLEDAS	568,20	9,00	559,20
CHITAGÁ	181,80	382,74	(200,94)
CHINÁCOTA	818,20	799,65	18,55
TIBÚ	45,50	96,30	(50,80)
	59.254,60	17.475,63	41.778,97

Fuente: autores.

La tabla anterior se interpreta de la siguiente manera:

Cincuenta y nueve mil doscientos cincuenta y cuatro con sesenta (59.254,60) metros cúbicos de madera es el volumen requerido por los 119 usuarios que explotan carbón en las minas subterráneas del departamento de Norte de Santander.

Diecisiete mil cuatrocientos setenta y cinco con sesenta y tres (17.475,63) metros cúbicos de madera, es el volumen que evidencia su legalización mediante el respectivo salvoconducto de movilización, equivalente al 29,5 % del total requerido. Esta madera, corresponde a los aprovechamientos forestales debidamente autorizados y tiene el amparo documental de la autoridad ambiental. Los mismos, corresponden a plantaciones de diferentes especies que logrado su período de madurez son talados para su comercialización, manteniendo la estructura de sostenibilidad.

Cuarenta y un mil setecientos setenta y ocho con noventa y siete (41.778,97) metros cúbicos de madera, es la cantidad que se presume ilegal por cuanto en la revisión documental no se encontró soporte para su utilización. Dicho valor equivale al 70,5 %, constituyéndose en uno de los resultados más importantes de la investigación.

El departamento de Norte de Santander es una región rica en biodiversidad. En materia del recurso bosque, se encuentran varias especies que son utilizadas en la fortificación minera y por tal motivo se digitó la información que reposa en la dependencias de la autoridad ambiental con el objeto de conocer la totalidad de especies que son movilizadas. Es de anotar que la relación consignada en la tabla N° 3 define las especies y el destino pero en ningún caso, la ley obliga al usuario que posee permiso de aprovechamiento forestal a definir el destino exacto de la madera. En conclusión, se conoce el municipio destino pero no el usuario minero.

Tabla 3. Volumen y especies de madera utilizadas como palancas para la fortificación minera en el departamento de Norte de Santander.

ESPECIE		VOLUMEN DE MADERA INGRESADA AL MUNICIPIO APROVECHADA COMO PALANCAS
NOMBRE COMÚN (1)	NOMBRE CIENTÍFICO (2)	AÑO 2006-2013 (m ³) (3)
PINO PÁTULA	<i>Pinus patula</i>	6755
FRUTO DE BURRO	<i>Xylopia aromatica</i>	2768
EUCALIPTOS	<i>Eucaliptus grandis</i>	1594
AMARILLÓN	<i>Terminalia amazonia</i>	1183
CEDRILLA	<i>Brunellia subssesilis</i>	701
SOMBRERITO	<i>Cordia Sp.</i>	692
DANTO	<i>Sideroxylon capiri</i>	621
CURO MACHO	<i>Ocotea Sp.</i>	432
NÍSPERO	<i>Manilkara sapota</i>	294
GUAMO	<i>Inga densiflora Benth</i>	264
OTRAS ESPECIES*		2173
TOTAL		17476

Fuente: autores de la investigación.

De la tabla 3, se puede concluir que las especies pino pátula (*Pinus patula*), fruto de burro (*Xylopia aromatica*), eucalipto (*Eucaliptus*) y amarillón (*Terminalia amazonia*), son las que tienen mayor demanda en dicha actividad, siendo el pino pátula el que obtiene el 36 % del uso con un volumen de seis mil setecientos

cincuenta y cinco (6.755) metros cúbicos de madera para palancas.

El ítem “otras especies” está compuesto por sesenta y seis (66) especies diferentes cuyo detalle se encuentra en la tabla N° 4.

Tabla 4. Especies de madera utilizadas en el departamento de Norte de Santander para la fortificación de la minería subterránea.

NOMBRE COMÚN	NOMBRE CIENTÍFICO	VOLUMEN DE MADERA INGRESADA A LOS MUNICIPIOS APROVECHADA 2006-2013 (m³)
(1)	(2)	(3)
PINO PÁTULA	<i>Pinus patula</i>	6755
FRUTO DE BURRO	<i>Xylopia aromatica</i>	2768
EUCALIPTO	<i>Eucaliptus grandis</i>	1594
AMARILLÓN	<i>Terminalia amazonia</i>	1183
CEDRILLA	<i>Brunellia subssesilis</i>	701
SOMBRERITO	<i>Cordia Sp.</i>	692
DANTO	<i>Sideroxylon capiri</i>	621
CURO MACHO	<i>Ocotea Sp.</i>	432
NÍSPERO	<i>Manilkara sapota</i>	294
GUAMO	<i>Inga densiflora Benth</i>	264
CABO DE PALA	<i>Ocotea Sp.</i>	155
ESCOBITO	<i>Xylopia ligustrifolia</i>	145
PEGACHENTO	<i>Schizolobium parahyba</i>	118
ABARCO	<i>Cariniana pyriformis</i>	111
AREVALO	<i>Cupania americana</i>	109
PAVITO	<i>Jacaranda copaia</i>	109
VARECASA	<i>Laetia procera</i>	97
TREMENTINO	<i>Protium crenatum</i>	91
HIGUERON NEGRO	<i>Pseudolmedia Sp.</i>	90
AGUACACHO	<i>Vismia Sp.</i>	76
CURO	<i>Persea Sp.</i>	71
SANGRO	<i>Vismia guianensis</i>	70
COPILO	<i>Heliocarpus Sp.</i>	70
GUACHARACO	<i>Cupania cinerea</i>	67
LLORÓN	<i>Miconia dolichorrhyncha</i>	61
CANELÓN	<i>Persea mutisiih.Vk</i>	59
LUSCUA	<i>Mabea Sp.</i>	46
MANO DE TIGRE	<i>Schefflera morototoni</i>	41
BIJO	<i>Trichilia Sp.</i>	39
CARTAGENO	<i>Eschweilera Sp.</i>	35
TECÓN	<i>Machaerium Sp.</i>	30
QUEBRANCHO	<i>Astronium graveolens</i>	28
URAPÁN	<i>Fraxinus chinensis</i>	27
TATAMACO	<i>Protium insigne</i>	27
MENUDITO	<i>Ochroma lagopus</i>	26
ESCUBILLO	<i>Cupania dentata</i>	21

TUSCA BLANCO	<i>Pseudolmedia Sp.</i>	20
JAGUA	<i>Genipa americana</i>	20
ALGARROBILLA	<i>Pithecelobium parrifolium</i>	19
TERMINALIA	<i>Terminalia ivorensis</i>	17
ALISO	<i>Alnus acuminata</i>	17
ALMANEGRA	<i>Clathrotropis brachypetala</i>	17
TROMPILLO	<i>Guarea Sp.</i>	15
BUCHESAPO	<i>Goupia glabra</i>	14
MATAPALO	<i>Coussapoa Sp.</i>	13
SAMÁN	<i>Pithecellobium saman</i>	13
ANACAO	<i>Erythrina fusca</i>	12
GORRO DE LANA	<i>Cordia Sp.</i>	11
TÁMPANO	<i>Clusia Sp.</i>	11
ARRAYÁN	<i>Myrcianthes leucoxylon H</i>	11
MAZAMORRO	<i>Alchornea Sp.</i>	11
VARASANTA	<i>Triplaris americana</i>	10
MANTEQUILLO	<i>Humiriastrum colombianum</i>	9
NIM	<i>Azadirachta indica</i>	8
CRISTALINO	<i>Diploptropis purpura</i>	8
MULATO	<i>Bunchonsia Sp.</i>	8
GUAYABÓN	<i>Terminalia oblonga</i>	7
SURURO	<i>Myrcia Sp.</i>	7
CAIMITO TURMA	<i>Pouteria eugeniifolia</i>	7
GRANADILLO	<i>Lademburgia Sp.</i>	6
PINO	<i>Pinus Sp.</i>	6
QUITASOL	<i>Jacaranda copaia</i>	6
TACHUELO	<i>Zanthoxylum Sp.</i>	6
CRUCETO	<i>Isertia Sp.</i>	6
ACACIA NEGRA	<i>Acacia decurrens Willd</i>	5
CAÑAGUATE	<i>Tabebuia chrysantha</i>	5
GUÁIMARO	<i>Brosimun Sp.</i>	4
CARAÑO	<i>Trattinickia aspera</i>	4
GUAYACÁN	<i>Tabebuia chrysantha</i>	4
HOJARASCO	<i>Coccoloba Sp.</i>	4
CARBONERO	<i>Calliandra Sp.</i>	3
COCOHEDIONDO	<i>Couroupitta guianensis</i>	3
COLEPISCO	<i>Parkia pendula</i>	3
GUÁSIMO	<i>Guazuma ulmifolia</i>	2
PARDILLO	<i>Cordia alliodora</i>	1
HIGUERÓN	<i>Ficus insipida</i>	1

Fuente: elaboración propia basados en información de salvoconductos Corponor.

Volumen y especies de madera ingresada al municipio aprovechada para palancas

La madera para fortificación minera proviene de diferentes municipios del Norte de Santander. En la tabla 5 se define la especie más significativa y el volumen de madera que ingresa a cada municipio, información

capturada de los salvoconductos de movilización que reposan en cada expediente minero.

A diferencia de la tabla 4, la información corresponde a las especies de madera movilizada con los respectivos salvoconductos y sus soportes reposan en cada expediente que contiene la licencia ambiental.

Tabla 5. Volumen y especies de madera ingresada al municipio aprovechada para palancas .

MUNICIPIO	NOMBRE COMÚN	NOMBRE CIENTÍFICO	VOLUMEN DE MADERA INGRESADA AL MUNICIPIO APROVECHADA COMO PALANCAS AÑO 2006-2013 (m ³)
CÚCUTA	FLOR DE BURRO	<i>Xylopiya aromatica</i>	1294
EL ZULIA	FLOR DE BURRO	<i>Xylopiya aromatica</i>	93
SARDINATA	AMARILLÓN	<i>Terminalia amazonia</i>	327
SAN CAYETANO	FLOR DE BURRO	<i>Xylopiya aromatica</i>	143
SALAZAR	PINO PÁTULA	<i>Pinus patula</i>	76
DURANIA	ESCOBITO	<i>Xylopiya ligustrifolia</i>	127
SANTIAGO	DANTO	<i>Sideroxylon capiri</i>	362
TOLEDO	PINO PÁTULA	<i>Pinus patula</i>	651
LABATECA	EUCALIPTOS	<i>Eucaliptus grandis</i>	37
PAMPLONITA	PINO PÁTULA	<i>Pinus patula</i>	1343
BOCHALEMA	PINO PÁTULA	<i>Pinus patula</i>	3062
CÁCOTA	EUCALIPTOS	<i>Eucaliptus grandis</i>	145
HERRÁN	-	-	0
ARBOLEDAS	EUCALIPTOS	<i>Eucaliptus grandis</i>	9
CHITAGÁ	EUCALIPTOS	<i>Eucaliptus grandis</i>	184
CHINÁCOTA	PINO PÁTULA	<i>Pinus patula</i>	643
TIBÚ	AMARILLÓN	<i>Terminalia amazonia</i>	53

Fuente: elaboración propia basados en información de salvoconductos Corponor.

Las tablas 3 y 4 contienen el volumen y la relación de las especies de madera utilizadas legalmente en la actividad minera subterránea, sin embargo las necesidades son muy superiores, cifra que sería imposible determinar, porque la madera adquirida legal o ilegalmente es utilizada en corto tiempo. Es decir, una vez llega a la mina, los operarios la llevan al interior, lugar donde el control de la autoridad no es posible si se tiene en cuenta que el seguimiento ambiental tiene su alcance en el entorno del lugar más no en el interior.

Variación de la cobertura boscosa por la actividad minera

Cada licencia ambiental está amparada con un título minero que respalda la actividad. Para la identificación, el título minero es otorgado con coordenadas geográficas según el Marco Geocéntrico Nacional de Referencia, densificación del Sistema de Referencia Geocéntrico para las Américas (MAGNA-SIRGAS) (IGAC, 2008) del tal manera que se genere un polígo-

no y pueda ser registrado en un Sistema de Información Geográfica (SIG).

La entidad responsable de monitorear la problemática de la deforestación es el Instituto de Hidrología Meteorología y Estudios Ambientales (Ideam) quien ha presentado los datos históricos de las tasas de deforestación de manera general desde el año 1990 y que en repetidas oportunidad ha manifestado que: “la tala para madera ilegal y la minería criminal son los casos más crónicos de deforestación” (Minambiente-Ideam, 2014) (Parques Nacionales Naturales de Colombia, 2014).

También ha incluido al departamento de Norte de Santander dentro del núcleo N°5 junto con el departamento de Santander, pero a la fecha no se encontró información detallada que evidencie la problemática derivada de la actividad minera legal.

Esa es la visión del Ideam, aunque las cifras encontradas en materia de madera ilegal, corresponden a minería legal y en consecuencia el problema es más complejo, puesto que no solo se trata de combatir la minería ilegal, sino modalidades de ilegalidad para construir las fortificaciones mineras.

Con base en la información del mismo instituto, se procedió a digitalizar la imagen de cobertura vegetal de cada polígono minero para cada período, de tal manera que restando de la superficie total se pudiera calcular la deforestación antes y después de la actividad minera.

Lo anterior, porque no todos los polígonos tienen el mismo período de intervención, habida cuenta que las licencias ambientales se otorgaron en fechas diferentes y por esa razón la presente investigación incluyó el cálculo individual de cada polígono minero para luego totalizar la pérdida o recuperación boscosa por cada municipio en el período 2006-2013.

La escala de procesamiento utilizada por el Ideam fue de 1:100.000. Entre los años 1990 a 2013, se evidencia una pérdida de cobertura de 335,04 hectáreas, cifra calculada dentro de los resultados de la investigación y que es registrada en la figura 3.

Debido a que la actividad minera se inició en el año 2007, se realizó un cálculo aproximado de la deforestación como consecuencia de la actividad minera subterránea, encontrándose que la pérdida del recurso bosque dentro del polígono minero en el período estudiado es de 89,40 hectáreas. Ahora tenemos que

revisado el expediente respectivo, las necesidades de madera para el período 2007-2013 ascienden a 681,8 m³ y la madera que se movilizó con los salvoconductos en el mismo período es de tan solo 88,11 m³, de lo cual se puede concluir que la madera para la fortificación de dicha mina que se presume fue adquirida ilegalmente es de 593,70 m³.

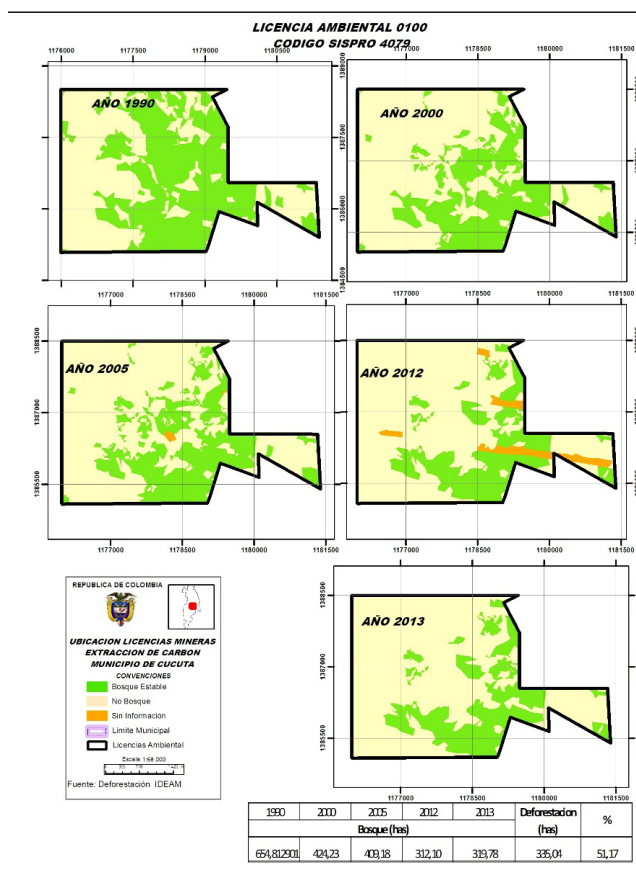


Figura 3. Ejemplo de variación de la deforestación en el período 1990-2013.

Fuente: elaboración propia basados en los mapas de cambio de cobertura de bosque/no bosque (Ideam, 2014).

La conclusión del ejemplo es que antes del otorgamiento del título minero, la deforestación fue de 245,63 hectáreas y entre la fecha del otorgamiento de la licencia ambiental al año 2013, la deforestación fue de 74,14 hectáreas.

También es importante señalar, que durante la investigación se encontraron concesiones en las cuales los procesos de deforestación fueron relativamente bajos y varios de ellos reflejan procesos de recuperación boscosa. El caso más representativo lo constituye el

municipio de Sardinata en el cual se encuentran veintidós (22) concesiones amparadas con licencia ambiental y la pérdida de cobertura vegetal en el período objeto de la investigación es de 0,4 hectáreas.

Uno de los casos se observa en la figura 4 En el período 1990 a 2013 se evidencia recuperación boscosa

por cuanto en el año 1990 la cobertura vegetal era de cero hectáreas y en el año 2013 existían trece (13) hectáreas. Ahora, si se tiene en cuenta que la licencia ambiental se otorgó en el año 2006, se resume que durante el período de explotación objeto de la investigación se recuperó 58,84 % de bosque representado en 7,65 hectáreas.

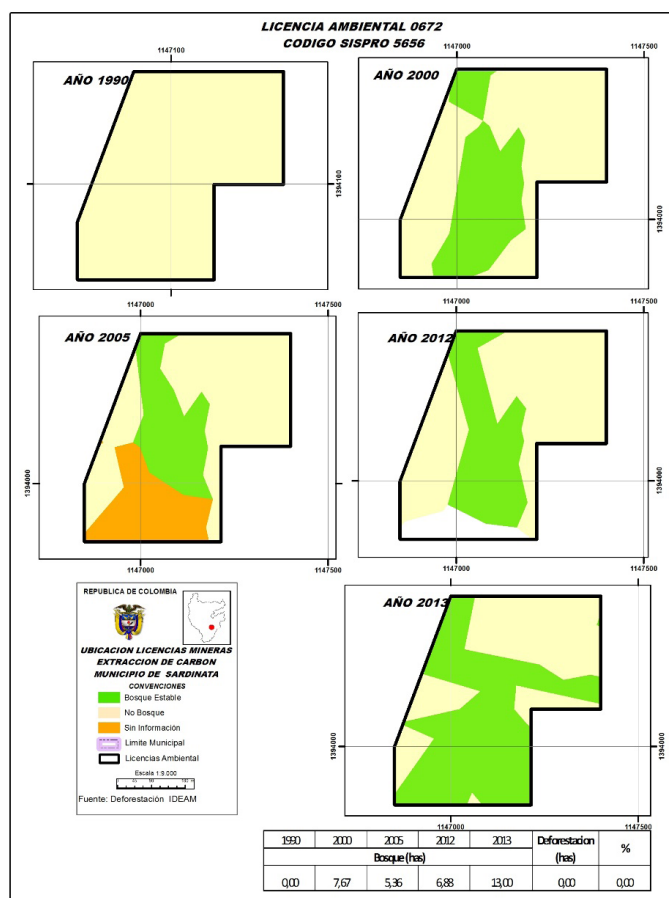


Figura 4. Ejemplo de proceso en el período 1990-2013.

Fuente: elaboración propia basados en los mapas de cambio de coberturas de bosque/no bosque (Ideam, 2014).

La información evaluada permite concluir que la deforestación tenía mayor impacto negativo representado en afectación del recurso bosque, motivo por el cual se puede inferir que aunque no todos los usuarios tuvieron un manejo responsable en el uso de la madera para ser utilizada en la fortificación de las minas, dicho recurso natural no fue aprovechado en el polígono otorgado.

El ejercicio se realizó para los ciento diecinueve (119) polígonos, información que se consigna en el resumen por municipio en la tabla 7.

De la tabla 7 se pueden extraer varias conclusiones entre las cuales cobran especial atención las siguientes:

El total del área concesionada en el período 2006-2013 es de veintisiete mil quinientos cincuenta y cuatro con cinco (27.554,5) hectáreas y la pérdida de cobertura vegetal por acción de la minería legal fue de seiscientos treinta y tres con cuatro (633,4) hectáreas lo cual significa que el porcentaje de deforestación es de 2,30 % para el mismo período.

Tabla 7. Cálculo de la pérdida de cobertura vegetal de cada polígono en el tiempo de explotación por municipio período 2006-2013.

MUNICIPIO	N° DE CONTRATOS MINEROS CON LICENCIA AMBIENTAL VIGENTE	ÁREA CONCESIONADA (ha)	PÉRDIDA DE COBERTURA EN LOS AÑOS DE LA ACTIVIDAD MINERA POR MUNICIPIO (ha)	COBERTURA PERDIDA (%)
			2006-2013	(%)
CÚCUTA	32	9135,9	261,5	2,86
EL ZULIA	25	4620,9	147,1	3,18
SARDINATA	20	1299,3	9,6	0,74
SAN CAYETANO	8	1279,6	11,9	0,93
SALAZAR	6	685,6	6,3	0,92
DURANIA	5	1527,3	27,2	1,78
SANTIAGO	4	586,9	104,4	17,78
TOLEDO	2	1412,5	4,5	0,32
LABATECA	4	1669,9	16,0	0,96
PAMPLONITA	3	365,3	9,2	2,53
BOCHALEMA	2	609,8	3,3	0,54
CÁCOTA	1	57,3	4,7	8,15
HERRÁN	2	358,0	1,2	0,32
ARBOLEDAS	2	835,7	10,8	1,29
CHITAGÁ	1	2522,1	14,2	0,56
CHINÁCOTA	1	437,5	1,8	0,40
TIBÚ	1	150,9	0,0	-
	119	27554,5	633,4	2,30

Fuente: elaboración propia basados en los datos de las licencias ambientales (Sispro-Corponor, 2015), mapas de cambio de coberturas de bosque/no bosque (Ideam, 2014).

Debido a que la investigación procesó imágenes a escala 1:100.000, es probable que de realizar la actividad de verificación en escala 1:5.000 se evidencien mayores afectaciones.

La investigación permitió conocer en detalle lo que algunos autores y entidades presumían en cuanto al grado de afectación del recurso bosque por la actividad minera subterránea, con base en los informes de seguimiento ambiental a los usuarios del sector minero ordenados por el subdirector de Desarrollo Sectorial Sostenible de la

Corporación Autónoma Regional de la Frontera Nororiental Corponor, uno de los autores de la investigación.

Otro de los motivos de la presunción de la problemática, se derivó de la mínima cifra de solicitudes de salvoconductos para movilización de madera detectadas en la misma entidad, cuyo origen son plantaciones legales que se aprovechan dentro del marco de la normatividad vigente y cuyos datos se consignaron dentro de los resultados del trabajo.

De igual manera se pudo establecer que la deforestación en las coordenadas donde se ubican los títulos mineros objeto de estudio en el período 1990-2006, alcanzó la cifra de cuatro mil ocho-

cientos doce con veintiocho (4.812,28) hectáreas, equivalentes al 17,46 % de la superficie donde se encuentra el polígono minero, información que se resume en la tabla 8.

Tabla 8. Cálculo de la pérdida de cobertura vegetal de cada polígono por municipio período 1990-2006.

MUNICIPIO	N° DE CONTRATOS MINEROS CON LICENCIA AMBIENTAL VIGENTE	ÁREA CONCESIONADA (ha)	PÉRDIDA DE COBERTURA EN LOS AÑOS DE LA ACTIVIDAD MINERA POR MUNICIPIO (ha)	COBERTURA PERDIDA (%)
			1990-2006	(%)
CÚCUTA	32	9135,9	1500,22	16,42
EL ZULIA	25	4620,9	376	8,14
SARDINATA	20	1299,3	52,69	4,06
SAN CAYETANO	8	1279,6	328,15	25,64
SALAZAR	6	685,6	136,15	19,86
DURANIA	5	1527,3	377,3	24,70
SANTIAGO	4	586,9	138,14	23,54
TOLEDO	2	1412,5	317,74	22,49
LABATECA	4	1669,9	275,75	16,51
PAMPLONITA	3	365,3	82,25	22,52
BOCHALEMA	2	609,8	196,16	32,17
CÁCOTA	1	57,3	4,88	8,52
HERRÁN	2	358,0	43,43	12,13
ARBOLEDAS	2	835,7	189,52	22,68
CHITAGÁ	1	2522,1	679,95	26,96
CHINÁCOTA	1	437,5	96,84	22,13
TIBÚ	1	150,9	17,11	11,34
	119	27554,5	4812,28	17,46

Fuente: elaboración propia basados en los datos de las licencias ambientales (Sispro-Corponor, 2015), mapas de cambio de coberturas de bosque/no bosque (Ideam, 2014).

Es decir, que con los datos aportados se puede inferir que efectivamente hay impacto negativo derivado de la actividad pero su ubicación no está aún determi-

nada toda vez que las necesidades para utilización de madera son muy superiores a la madera legalmente movilizada.

Posición de la autoridad ambiental respecto a la problemática

Desde el año 2012 Corponor inició un serio seguimiento a todas las licencias otorgadas, de tal manera que pudo detectar serias anomalías que hoy son objeto de investigaciones al tenor de la Ley 1333 de 2009 “Por la cual se establece el procedimiento sancionatorio ambiental y se dictan otras disposiciones” (Senado, 2009), la dependencia responsable del proyecto: Control y Seguimiento Ambiental, definió un instructivo para captura de información estableciendo una calificación para todas y cada una de las afectaciones ambientales, con base en las visitas de seguimiento. En dicho formato se establece la gravedad del impac-

to a los recursos naturales y se constituye en el principal insumo de aplicación de la norma.

Con respecto a la afectación del recurso bosque, los responsables de la visita a cada mina de la jurisdicción de Norte de Santander, requieren al usuario para que justifique la tenencia de la madera que se utiliza en la actividad. En caso de no respaldar su adquisición, es decomisada de manera preventiva y como consecuencia se califica para el respectivo proceso ambiental sancionatorio. El resultado de la acción se resume en la tabla 9 que indica el número de usuarios a quienes se ha dado inicio a sanciones relacionadas con la no justificación de la madera utilizada para el desarrollo de la actividad minera.

Tabla 9. Resumen de acciones sancionatorias por parte de la autoridad ambiental.

AÑO	2012	2013	REINCIDENTES
USUARIOS SANCIONADOS	19	14	8
PORCENTAJE	14	10,6	57

Fuente: (Sispro-Corponor, 2015).

MATERIALES Y MÉTODOS

Se realizó una investigación de carácter descriptivo y causal, por cuanto se debía conocer en detalle el sector de minería subterránea específicamente en lo que hace relación a la utilización de palancas de madera para la construcción de estructuras soportantes; basados en la información suministrada por la Agencia Nacional Minera, punto de atención regional Cúcuta (ANM), y la Corporación Autónoma Regional de la Frontera Nororiental (Corponor).

ETAPA 1:

Identificar los usuarios de minería de carbón en Norte de Santander que poseen licencia ambiental vigente

Como quiera que la investigación se centra en el uso del recurso bosque, se hizo necesario identificar los usuarios que poseen licencia ambiental para explotación de carbón. La acción se llevó a cabo en la Subdirección de Desarrollo Sectorial Sostenible de Corpo-

nor, dependencia responsable del proceso de evaluación y seguimiento ambiental.

La citada entidad, primera autoridad ambiental del departamento de Norte de Santander, posee un sistema de gestión el cual se ilustra en la figura 5.

El hecho de poseer las certificaciones de calidad, permite a la investigación avanzar con altos índices de confiabilidad informativa. Los expedientes se encuentran debidamente ordenados y foliados. Los mismos poseen toda la información escaneada de tal manera que la consulta se puede realizar en forma física y digital.

La entidad plasmó en los actos administrativos la obligación de actualizar el cronograma de actividades y el plan de manejo con una periodicidad de cinco años, lo cual hace que cada expediente posea miles de folios que debieron ser examinados para encontrar la información que tuvo que ser digitada puesto que se trata de imágenes que contienen información objeto de la investigación.



Figura 5. Sistema de gestión corporativo Corponor
Fuente: www.corponor.gov.co.

Visitas de campo a una muestra del total de las minas legales que existen en el departamento con el fin de evidenciar el uso y origen de la madera utilizada en la fortificación de las bocaminas

Las visitas de campo son el complemento perfecto de este tipo de investigaciones, motivo por el cual se procedió a tomar una muestra representativa de los expedientes activos de tal manera se pudiera evidenciar en campo la utilización de la madera, el tipo de madera, su aprovechamiento, los documentos soportes de la misma... en fin, todas las actividades que son propias de sector minero.

Dicha muestra se tomó con base en el número de licencias otorgadas por municipio. Seguidamente se elaboró una hoja de cálculo con las variables: Volumen proyectado de explotación y Palancas proyectadas, que permitió determinar una muestra en donde la relación palancas/tonelada, tuviera una relación desproporcionada y fueron dichas minas las que se seleccionaron para la muestra, correspondiéndole a Cúcuta, Sardinata y El Zulia el mayor número de visitas.



Figura 6. Bocaminas municipio San Cayetano.
Fuente: autores.

ETAPA 2:

Captura de información consignada en los expedientes existentes en la autoridad ambiental

La extracción de la información en custodia de la autoridad ambiental, se definió mediante la pla-

neación necesaria que permitió reducir los esfuerzos y centrar la atención en lo pertinente para lo cual se definió un diagrama de flujo previamente elaborado y concertado con los autores el cual se presenta a continuación:

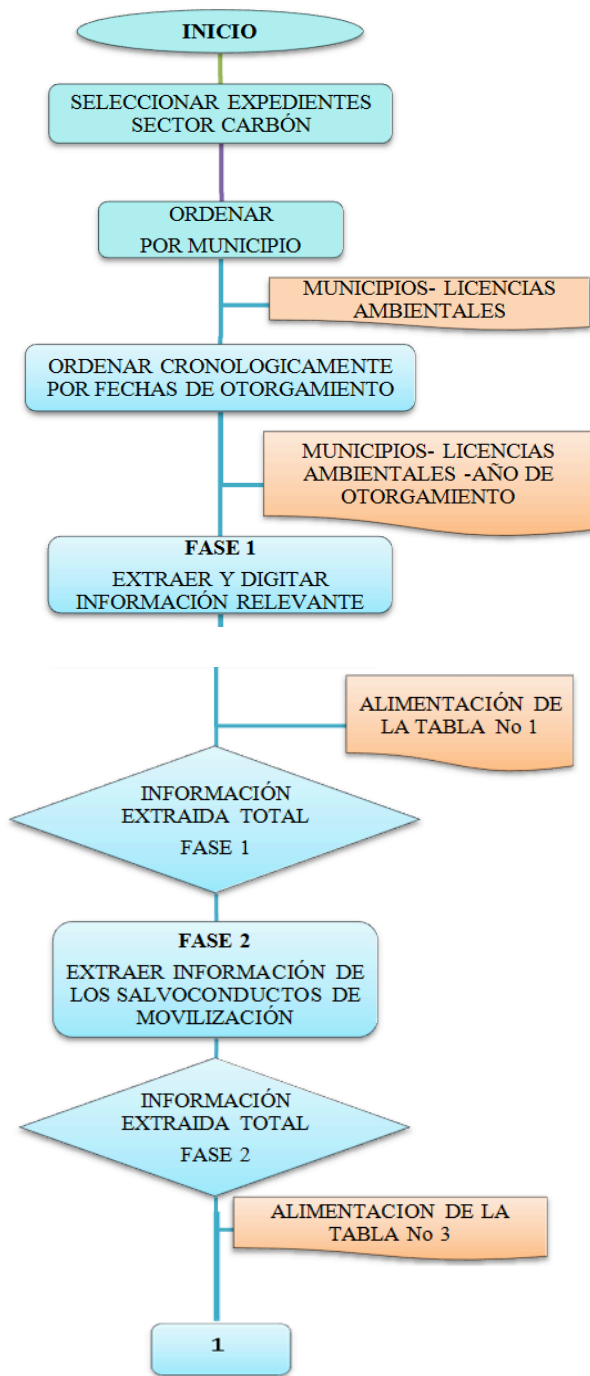


Figura 7. Flujograma explicativo del inicio de la metodología.

Fuente: autores.

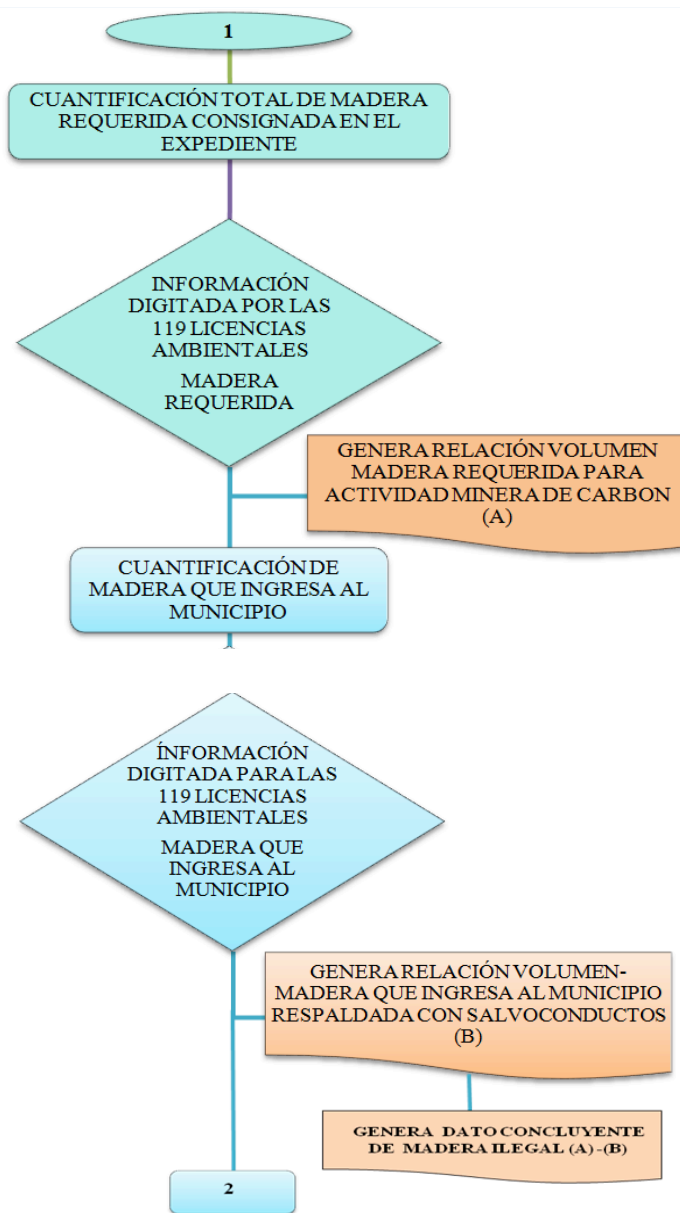


Figura 8. Flujograma explicativo parte 1 de la metodología.

Fuente: autores.

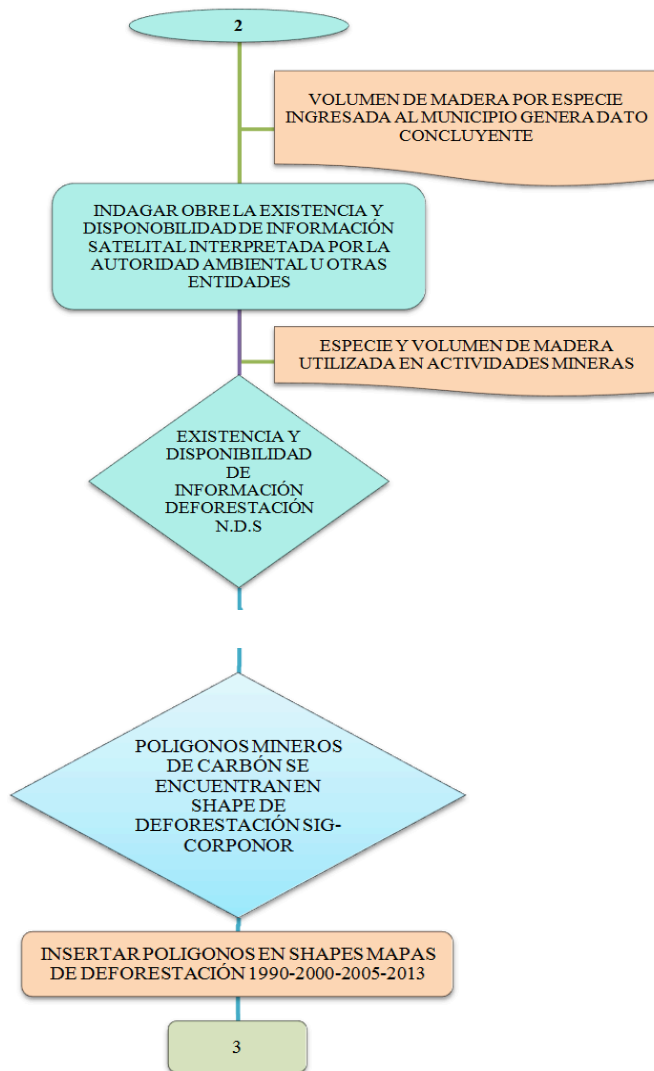


Figura 9. Flujograma explicativo parte 2 de la metodología.

Fuente: autores.

La captura de información se realizó por etapas. La primera consistió en digitar los datos principales de las licencias otorgadas a los ciento diecinueve (119) usuarios de tal manera que se pudieran conocer reportes tales como: número de contrato minero, nombre del usuario, ubicación, acto administrati-

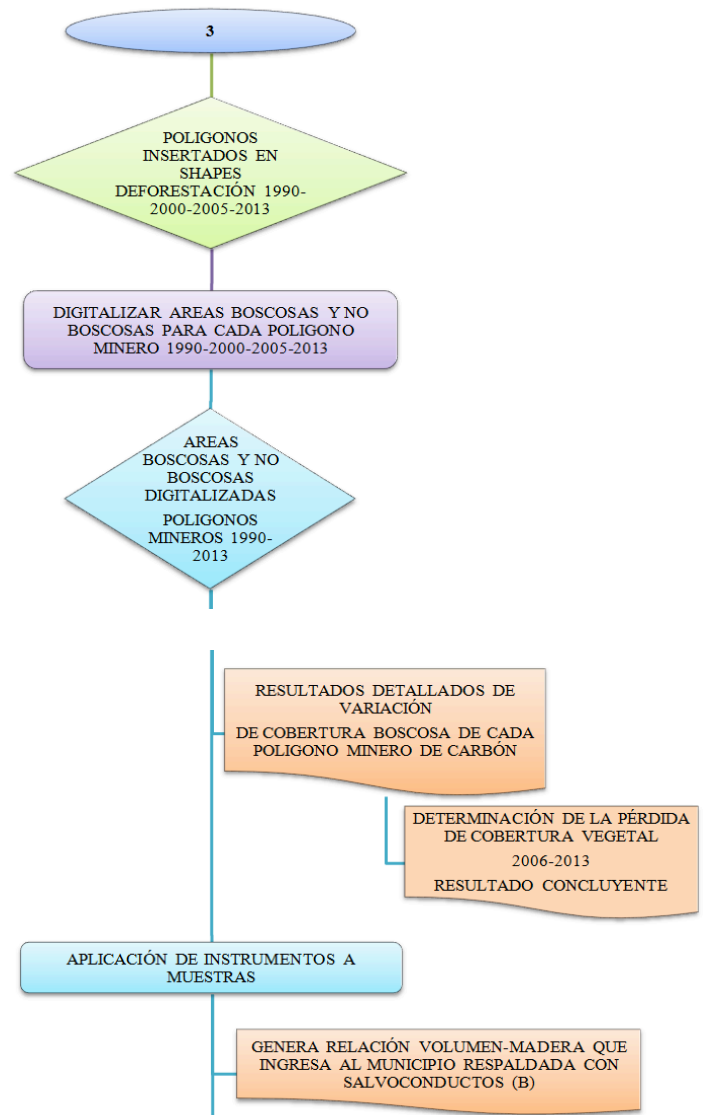


Figura 10. Flujograma explicativo parte 3 de la metodología.

Fuente: autores.

vo de la licencia ambiental, vigencia, área concesionada, producción de carbón, palancas proyectadas para la actividad, volumen de palancas legalizadas y demás datos que se consideraron fundamentales para cuantificar la problemática (ver columnas 1, 7, 10, 11, 14, 18... etc.)

CODIGO (1)	CONTRATO MINERO (2)	REGISTRO MINERO (3)	REGIONAL (4)	NUMERO RADICADO (5)	FEC RADICADO (6)	NOMBRE DEL USUARIO (7)
4048	2599T	HGEI-25	Cúcuta	4397	11/07/2006	CONSORCIO MINERO LOS LACHES
4050	HCF-081	HCF-081	Cúcuta	958	16/02/2007	JOSE RAMIRO ACEVEDO ROZO
4053	FC5-151	FC5-151	Cúcuta	3014	15/05/2006	JOSE LIBARDO LIZCANO JAIMEZ
4066	1975T	HCBG-39	Cúcuta	1267	24/02/2006	MARIO GUERRERO MELO
4071	ELN-083	ELN-083	Cúcuta	6366	21/09/2005	MINAS PALOQUEMAO LTDA
4086	FDN-114	FDN-114	Cúcuta	4718	25/07/2006	MARCO ANTONIO LAZARO ASCANIO
4148	DLC-131	DLC-131	Cúcuta	3749	20/06/2007	GEOVANNY MARTINEZ SANCHEZ
4150	GLJ-152	GLJ-152	Cúcuta	7734	27/11/2007	HUGO AGUILAR DURAN
4158	BJ6-158	BJ6-158	Cúcuta	2907	06/05/2008	INCOLSA LTDA
4412	GC7-103	GC7-103	Cúcuta	4647	27/06/2008	SOCIEDAD MINA BUENAVISTA E.U.
4552	037-93	GCGA-04	Cúcuta	129	16/01/2008	COMPAÑIA MINERA CERRO TASAJERO S.A
4560	FD2-163	FD2-163	Cúcuta	5270	15/07/2008	VICTOR JULIO CARVAJAL VEGA
4561	GBH-142	GBH-142	Cúcuta	9321	26/09/2008	CARBONES CARINCO LTDA
4564	2614T	HCBG-44	Cúcuta	10174	20/10/2008	ABEL VERA DURAN
4570	FHD-141	FHD-141	Cúcuta	6603	12/10/2007	CIUDAD EXPLOTACION DE MINERALES "EXPLOMIN"

MUNICIPIO (10)	RESOL (11)	FECHA RESOL (12)	AREA SIG (14)	PRODUCCION DE CARBON PROYECTADO EXPEDIENTE (Tn/año) (18)	PALANCAS PROYECTADAS (UNIDAD/MES) (21)	VOLUMEN PROYECTADO (M3/MES) (22)	PALANCAS LEGALIZADAS (UNIDAD) (23)	VOLUMEN DE PALANCAS LEGALIZADAS (M3) (24)
Bochalema	124	07/05/2007	246,64	56000,00	770,00	17,50	770,00	17,40
Arboledas	0119	02/05/2007	131,98	8000,00	200,00	4,55	4506,00	111,65
Cúcuta	0439	11/06/2015	106,18	10,000	800,00	18,18	3410,00	77,45
Sardinata	0725	19/12/2007	99,97	10,000	200,00	4,55	2000,00	46,00
Herran	0243	25/06/2007	196,59	15,000	500,00	11,36		
El Zulia	0121	04/05/2007	59,87			0,00		
Durania	0435	11/07/2008	965,81	8,000	600,00	13,64	850,00	20,00
El Zulia	0432	11/07/2008	94,64	5,000	250,00	5,68		
Durania	0171	12/03/2009	196,99	15,000	2000,00	45,45	490,00	12,24
Cúcuta	0708	30/09/2008	849,85	5,000	300,00	6,82		
Cúcuta	0060	22/02/2010	477,70	20,000	700,00	15,91		
El Zulia	0135	16/02/2012	105,87	12,000	200,00	4,55	1030,00	23,75
Chitagá	0544	08/07/2009	2661,00	10,000	200,00	4,55	1200,00	26,80
Durania	0421	10/05/2012	114,19	4,000	300,00	6,82	3759,00	85,17
El Zulia	0492	31/07/2008	67,44	20,000	1000,00	22,73		

Figura 11. Datos extractados de los salvoconductos y expedientes de las licencias ambientales. Fuente: elaboración propia basados en información de expedientes de minería subterránea, Corponor.

De igual manera y con base en la fecha de expedición de la licencia ambiental, se calculó la cantidad de madera utilizada en el proceso, se insertó la infor-

mación correspondiente a las áreas deforestadas para los años 1990-2000-2005-2013 identificando a cada usuario en la hoja de cálculo (fig x11)

DEFORESTACION (31)	% (32)	AREA DEFORES 2005-2013 (33)	AREA DEFORES 2012-2013 (34)	VOLUMEN PROYECTADO MADERA M3/AÑO (35)	VOLUMEN DE MADERA PROYECTADO POR LOS AÑOS DE EXPLOTACION (36)	AÑOS EXPLOTACION (37)	PERDIDA DE COBERTURA (38)	PERDIDA DE COBERTURA (39)
76,12	61,53	-1,51	-0,39	175,0	1050,0	6	-1,51	0,00
31,23	54,42	1,66	-1,01	45,5	272,7	6	1,66	1,66
19,76	38,30	0,00	-2,14	181,8	0,0	-2		
0,00	0,00	-31,15	-2,82	45,5	272,7	6	-31,15	0,00
25,03	24,73	-0,11	2,48	113,6	681,8	6	-0,11	0,00
24,48	86,91	-3,24	0,13	0,0	0,0	6	-3,24	0,00
260,27	33,60	20,01	3,95	136,4	681,8	5	20,01	20,01
14,76	21,60	-22,56	-23,69	56,8	284,1	5	-22,56	0,00
48,53	66,20	1,45	0,91	454,5	1818,2	4	0,91	0,91
98,17	31,91	68,54	-1,53	68,2	340,9	5	68,54	68,54
71,82	24,54	25,84	0,20	159,1	477,3	3	0,20	0,20
30,00	51,57	-2,31	-0,44	45,5	45,5	1	-0,44	0,00
679,95	37,76	124,72	14,24	45,5	181,8	4	14,24	14,24
29,20	29,57	4,52	-0,50	68,2	68,2	1	-0,50	0,00

Figura 12. Datos para el cálculo de la pérdida de cobertura vegetal por cada licencia ambiental. Fuente: elaboración propia basados en información de expedientes de minería subterránea, Corponor.

Seguidamente, se procedió a calcular el volumen de madera proyectado por los años de explotación, información que corresponde a la columna 36 de la figura 12, con los datos construidos se procede a calcular el volumen de madera no legalizado en la actividad para cada usuario y al totalizar encontramos uno de los resultados importantes de la investigación.

La segunda fase es de comprobación. Se trata de conocer el grado de confiabilidad de información relacionada con los salvoconductos para movilización de madera contenida en los expedientes que reposan en las dependencias de la autoridad ambiental, puesto

que dichos documentos deben formar parte integral de la revisión documental corporativa.

Para la comprobación, se ha digitado la totalidad de la información que contiene la copia del salvoconducto que reposa en Corponor y que se diligenció en su momento por algún usuario que posee permiso de aprovechamiento forestal. La tarea se profundizó hasta el punto de conocer la totalidad de madera que ingresó de manera legal a cada municipio, debiendo previamente procesar 2.401 salvoconductos, para determinar aspectos relevantes tales como: especie, nombre científico, municipio origen y cantidades movilizadas.

ESPECIE		MUNICIPIO					
NOMBRE COMUN (1)	NOMBRE CIENTIFICO (2)	CUCUTA (3)	EL ZULIA (4)	SARDINATA (5)	SAN CAYETANO (6)	SALAZAR (7)	DURANIA (8)
PINO PATULA	PINUS PATULA	290,2	67	57	340	76	
PEPEBURRO	XILOPIA AROMATICA	1294,31	93,35	284,225	142,51		23
EUCALIPTOS	EUCALIPTUS GRANDIS	107,1		79,5	8	5,4	
AMARILLÓN	TERMINALIA AMAZONIA	482,12	81,33	327,15	76,23	7,59	6,5
CEDRILLA	BRUNELLIA SUBSSESILIS	87,12	9,4	201,25	6,1	13,8	59,61
SOMBRERITO	CORDIA SP	438,54	11,5	112,7	6,9		23
DANTO	SIDEROXYLON CAPIRI	4,95	3,71	185,77	3	4,15	33,76
CURO MACHO	OCOTEA SP	355,35	32,2	5,04			
NISPERO	MANILKARA SAPOTA	147,89	4,82	41,74	22,63		
GUAMO	INGA DENSIFLORA BENTH	78,57	11,42	23,265	10,7		44,14
OTRAS ESPECIES*							
CABO DE PALA	OCOTEA SP	32,66		50,46	8,88		23,89
ESCOBITO	XYLOPIA LIGUSTRIFOLIA		4,5			4,5	127,01
PEGACHENTO	SCHIZOLOBIUM PARAHYBA	94		7,53	9,9		
ABARCO	CARINIANA PYRIFORMIS	32,05		26,4	11,5		

Figura 13. Datos para el cálculo de especies de madera utilizadas en la fortificación de la minería subterránea.

Fuente: elaboración propia basados en información de expedientes de minería subterránea, Corponor.

Captura de información consignada en los expedientes existentes en la autoridad minera

Tal como se anotó en la etapa inicial, la información que reposa en las dependencias de la autoridad minera en la mayor parte de expedientes se mantiene intacta en el tiempo. Se evidencia que los cuadros que contienen los soportes de madera a utilizar se elaboraron a mano o con máquina de escribir, motivo por el cual se debieron transcribir los datos a hojas de cálculo.

	Cantidad	Vida Útil	Valor Actual	Costo mes (miles)	Prod. mes (toneladas)	Costos Ton.
Costos de Insumos						
- Madera	4.000 toneladas	1 mes	2.200.000	8.000	8.000	1000
- Explosivos	225 kg	1 mes	48.300.000	9.660	8.000	1.402
- Combustibles	2.640 qts	1 mes	2.300.000	1.150	8.000	810
- Mantenimiento Electricidad		1 mes		4.000	8.000	511
- Otros Energía Eléctrica Combustibles		1 mes		8.000	8.000	904
				5.000	8.000	568
Costos de Mano de Obra						
- Salarios				101.800	8.000	12.493
- Prestaciones Sociales 23%				23.606	8.000	2.963
- Seguro Social 5%				5.090	8.000	4.298
- Otros Beneficios 1/4 OTROS (6.)				4.242	8.000	486
Costos de Administración						
- Financiación de Capital de Trabajo				1.800	8.000	205
- Impuestos RENTAS				11.045	8.000	1.372
- Otros (7)				10.000	8.000	1.250
Costos Ecológicos						
- Obras Civiles	30 Ha.	10 Años	10.000	83	8.000	10
- Reforestación		10 Años	100.000	833	8.000	95
- Lagunas de Descontaminación		10 Años	8.000	63	8.000	8
- Otros Tratamiento Agua				300	8.000	80
Costos Imprevistos (Detailer)						

Figura 13. Información de madera del PTO elaborada a mano.

Fuente: Programa de trabajo y obra mina de carbón, Agencia Nacional Minera (ANM, 2015).

	Cantidad	Vida Útil	Valor Actual	Costo mes	Prod. mes	Costos Ton.
Costos de Insumos						
- Madera	5.000 palancones	1 mda	1.200\$/U	7200.000	8.800	818
- Explosivos	528	Kg/ase	11.975\$/U	6222.800	8.800	719
- Combustibles y Energía			1.200.000	8.800	1.364	
- Mantenimiento			3000.000	8.800	341	
- Otros						
Costos de Mano de Obra (X 10³)						
- Salarios				72*1000	8.800	8.181
- Prestaciones Sociales				22*198	8.800	2.522
- Seguro Social				21*159	8.800	2.410
- Otros (0)				2*880	8.800	327
Costos de Administración						
- Financiación de Capital de Trabajo				600.000	8.800	68
- Impuestos Registrales				896.000	8.800	795
- Otros				800.000	8.800	910
Costos Ecológicos						
- Obras Civiles	50 ha	10 Años	3000.000	67.000	8.800	8
- Reforestación		10 Años	5000000	500.000	8.800	57
- Logueros de Descontaminación		10	3000.000	42.000	8.800	5
- Otros Tratamiento Agua				500.000	8.800	57
Costos Imprevistos (Detailer)						

Figura 14. Información de madera del PTO elaborada a máquina.
Fuente: Programa de trabajo y obra mina de carbón, Agencia Nacional Minera (ANM, 2015).

ITEM	CODIGO	CONTRATO	REGISTRO									
21	11616	FAS-161	L-685									
	METODO A	METODO B	DIENTE	DENSIDAD			METODO A	METODO B				
CONSUMO DE MADRA	MEDIO	MEDIO					TAMBORES PARALELOS CON ENSANCHAMIENTO EN EL RUMBO	CAMARAS Y PILARES				
MINIMO CONSUMO DE MADERA	6	9										
DIAMETRO DE LA MADERA			0.18 - 0.23 M									
TACOS DE MADERA				1.0 M								
PALANCAS												
	UNIDAD	VALOR UNITARIO	AÑO 1		AÑO 3		AÑO 4		AÑO 5		AÑO 6	
PUERTAS INCLINADOS (CADA 0.80M)	UND	4.500	CANTIDAD	VALOR	VALOR	CANTIDAD	VALOR	CANTIDAD	VALOR	CANTIDAD	VALOR	
TAMBORES (CADA 1.5M)	UND	1.500	208	936.000	1.381.500	318	1.431.000	48	216.000	47	211.500	
SUBGUIAS (CADA 1.5M)	UND	1.500	725	1.088.000	1.113.000	1.079	1.618.000	1.117	1.676.000	1.481	2.222.000	
POLINES	DUND	2.000	593	890.000	1.004.000	954	1.431.000	1.071	1.607.000	1.431	2.146.000	
EXPLOTACION (0.3 PAL/TON)	UND	1.500	212	424.000	622.000	322	644.000	52	104.000	51	102.000	
				38.187.000	43.854	65.781.000	45.198	67.797.000	46.980	70.470.000		
			1.739	3.338.000	42.327.500	46.527	70.905.000	47.487	71.400.000	49.990	75.151.500	
	UNIDAD	VALOR UNITARIO	AÑO 7		AÑO 9		AÑO 10-11		AÑO 12-15		AÑO 16-22	
PUERTAS INCLINADOS (CADA 0.80M)	UND	4.500	CANTIDAD	VALOR	VALOR	CANTIDAD	VALOR	CANTIDAD	VALOR	CANTIDAD	VALOR	
TAMBORES (CADA 1.5M)	UND	1.500	308	1.386.000	7.464.000	3.881	5.821.500	18.119	27.178.500	132	594.000	
SUBGUIAS (CADA 1.5M)	UND	1.500	2.102	3.153.000	4.084.000	2.525	3.787.000	16.465	24.697.500	12.035	18.052.500	
POLINES	DUND	2.000	1.189	1.783.000	4.084.000	2.525	3.787.000	16.465	24.697.500	10.430	15.645.000	
EXPLOTACION (0.3 PAL/TON)	UND	1.500	312	624.000	1.276.000	540	1.080.000	20.441	40.882.000	1.542	3.084.000	
				51.786	77.679.000	42.444.000	193.806	290.709.000	122.622	183.933.000	748.374	1.122.561.
			55.697	84.625.000	55.268.000	200.752	301.397.500	177.647	276.691.000	772.513	1.159.936.	

Figura 15. Ejemplo de información procesada de madera del PTO.
Fuente: elaboración propia basados en el Programa de trabajo y obra mina de carbón, Agencia Nacional Minera (ANM, 2015).

Indagar sobre la existencia de imágenes satelitales y motores de búsqueda necesarios para la investigación

Es indudable que el apoyo de imágenes es una de las principales herramientas de la investigación, se constató con la autoridad ambiental sobre la existencia de imágenes satelitales que sirvieran de apoyo, encontrándose lo siguiente:

Corponor posee en el Sistema de Información Geográfico (SIG) las siguientes imágenes para el desarrollo de la función misional:

Imágenes satelitales ALOS, cuyo origen es el satélite japonés ALOS el cual opera desde el año 2004. En

la corporación se encuentran imágenes de los años 2005 y 2007.

Imágenes satelitales RapidEye, el cual ofrece un sistema de imágenes satelitales. En Corponor, se encuentran imágenes correspondientes a los años 2009-2011 y 2014.

Imágenes satelitales IKONOS, su actividad comercial aparece en el año 2000. La corporación posee imágenes 2005 y 2009.

Se inició la búsqueda de imágenes satelitales disponibles pero dada la complejidad de su interpretación se optó por analizar las imágenes entregadas por el

Ideam y que hoy forman parte del Sistema de Información Geográfico de Corponor.

Haciendo uso del software ArcGIS, se utilizó una aplicación que permitió procesar imagen *raster* y de esta forma se construyó el *shape* para cada polígono minero de carbón y de esta manera dar paso a la siguiente actividad.

Alimentar digitalmente la cartografía existente

Inicialmente se digitalaron las coordenadas de los polígonos para cada municipio y luego se insertaron en el *shape*.

Luego se digitalizaron las áreas boscosas y la pérdida de cobertura vegetal con el objeto de determinar en cada polígono y cada mapa existente, la cantidad aproximada de pérdida o recuperación de cobertura por cuanto se encontraron casos en los cuales la deforestación ocurrió severamente antes del otorgamiento de la concesión minera y otros donde la recuperación del recurso es aparentemente evidente.

En total se digitalizaron quinientos noventa y cinco (595) polígonos que corresponden a ciento diecinueve (119) licencias ambientales multiplicadas por los cinco (5) años de información que se posee de la variación boscosa.

ETAPA 3:

Revisar base de datos de procesos sancionatorios

La Ley 1333 de 2009 “Por la cual se establece el procedimiento sancionatorio ambiental y se dictan otras disposiciones” fue publicada en el Diario Oficial N° 47.417. Dicha norma contempla las acciones que deben tomar las autoridades ambientales por incumplimiento a la normatividad vigente.

En Corponor se estableció un procedimiento interno que pondera los impactos negativos de todos los sectores.

Para el caso de la minería subterránea, se hizo una juiciosa revisión de todos los expedientes en lo pertinente a los procesos sancionatorios, generando una hoja de cálculo para determinar con precisión el número total de infractores por el uso de la madera en forma ilegal, que no es otra cosa que aquella madera utilizada en la fortificación de las minas.

ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS

Las concesiones mineras de carbón otorgadas por la respectiva autoridad están presentes en el 42 % de los municipios de Norte de Santander. El 62 % de dichos títulos se concentra en los municipios de Cúcuta, El Zulia y Sardinata.

Los requerimientos de madera para fortificación de minas en el departamento de Norte de Santander, período de estudio (2006-2013), ascienden a 59.240 metros cúbicos con base en información que reposa en los respectivos expedientes de la Agencia Nacional Minera y en Corponor.

El volumen de madera legal que es utilizada para la actividad minera es de 29.5 %. La especie de madera más utilizada en el proceso de explotación de madera es el pino pátula (*Pinus patula*) la cual ofreció 6.755 metros cúbicos de madera equivalente al 38,6 % del total de las especies, que en total suman 76.

La deforestación en las coordenadas donde se ubican los títulos mineros objeto de estudio en el período 1990-2006 alcanzó la cifra de cuatro mil ochocientos doce con veintiocho (4.812,28) hectáreas, equivalentes al 17.46 % de la superficie donde se encuentra el polígono minero.

El total del área concesionada en el período 2006-2013 es de veintisiete mil quinientos cincuenta y cuatro con cinco (27.554,5) hectáreas y la pérdida de cobertura vegetal por acción de la minería legal fue de seiscientos treinta y tres con cuatro (633,4) hectáreas, lo cual significa que el porcentaje de deforestación fue de 2.30 % para el mismo período.

CONCLUSIONES

En los informes de seguimiento realizados a los usuarios de minería de carbón subterránea, se observan comentarios de los técnicos que los suscriben pero es muy laxo el detalle relacionado con la cantidad y especies de madera que es utilizada en la operación, muchas veces en la entrada de las bocaminas constituyéndose en infractores ambientales.

Las guías para movilización de madera no justifican las cantidades de madera que realmente requieren los usuarios de la actividad minera, motivo por el cual se

presume que el alto porcentaje utilizado en la actividad que es de carácter ilegal proviene de diferentes municipios generando procesos de deforestación impactantes.

La madera utilizada en la actividad minera en su gran mayoría es ilegal puesto que tan solo el veintinueve por ciento (29 %) es legalmente movilizada, conclusión que se desprende de los requerimientos del usuario reportados en la Agencia Nacional Minera (ANM) o en la Corporación Autónoma Regional de la Frontera Nororiental (Corponor).

No se evidencia una preferencia determinada por alguna especie de madera a utilizar en la fortificación de minas, puesto que se reconocieron sesenta y seis (76) especies diferentes, aunque hay predilección por pino pátula (*Pinus patula*), fruta de burro (*Xylopia aromatica*), eucalipto (*Eucaliptus grandis*) y amarillón (*Terminalia amazonia*), cuyo porcentaje de utilización alcanza el setenta por ciento (70 %) del total de las especies.

La revisión documental de los expedientes evidencia insuficiencia en el control de la madera utilizada en la actividad, siendo un recurso natural cuyo seguimiento debe estar en las diferentes autoridades que componen el Sistema Nacional Ambiental (SINA) y cuyas responsabilidades se encuentran detalladas en la Ley 99 de 1993.

El control de la madera debe ser aplicado desde el sitio donde se produce la infracción ambiental hasta el sitio de posible destino, puesto que una vez se encuentre en el lugar objeto de su uso se pierde toda la evidencia porque la misma es introducida al interior de la mina donde el control de la autoridad ambiental termina.

Los fenómenos asociados a la deforestación por la utilización de madera para palancas no tienen el mayor indicador de amenaza por su reducido volumen. Sin embargo, es muy importante aclarar que debido a las necesidades de madera para la fortificación minera, siempre existirán focos irregulares que comercializarán irregularmente el recurso bosque con la presunta complacencia de los actores operativos desde las montañas, pasando por los cascos urbanos de buena parte de la geografía nortesantandereana hasta los sitios donde se realiza la explotación minera.

AGRADECIMIENTOS

Los autores expresan sus agradecimientos a la Corporación Autónoma Regional de la Frontera Nororiental Colombiana (Corponor), a la Agencia Nacional Minera (ANM) seccional Cúcuta y a la Universidad de Pamplona.

REFERENCIAS

- ANM. (2015). Agencia Nacional Minera. *Expedientes de archivo legalización minera*. Seccional Cúcuta, Colombia.
- Ideam. (2011). *ideam.gov.co*. Recuperado el 20 de junio de 2015, de http://www.ideam.gov.co/documents/13257/155580/BNB_2005_Landsat.pdf/55585401-158f-4c79-bef2-c0c6ccf4c1d2
- Ideam. (2014). *ideam.gov.co*. Recuperado el 10 de agosto de 2015, de <http://www.ideam.gov.co/web/ecosistemas/deforestacion-colombia>
- IGAC. (2008). *igac.gov.co*. Recuperado el 7 de julio de 2015, de http://www2.igac.gov.co:8080/igac_web/UserFiles/File/MAGNAWEB_final/MAGNAPal.htm
- León, R. B. (2015). Estudio técnico-ambiental de las estructuras principales de fortificación usadas en la minería de carbón de Norte de Santander. *SciELO*, 38.
- Minambiente-Ideam. (29 de abril de 2014). *minambiente.gov.co*. Recuperado el 15 de agosto de 2015, de <https://www.minambiente.gov.co/index.php/component/content/article?id=814:el-uso-sostenible-de-los-bosques-prioridad-de-minambiente-179>
- Parques Nacionales Naturales de Colombia. (17 de octubre de 2014). *parquesnacionales.gov.co*. Recuperado el 15 de agosto de 2015, de <http://www.parquesnacionales.gov.co/portal/es/colombia-revela-su-primera-tasa-anual-de-deforestacion/>
- Pinzón. (7 de agosto de 2013). *granmineria.blogspot.com.co*. Recuperado el 23 de junio de 2015, de Todo sobre minería: <http://granmineria.blogspot.com.co/2013/08/que-es-una-puerta-alemana.html>

planospara.com. (26 de diciembre de 2013). *planospara.com*. Recuperado el 2 de julio de 2015, de <http://www.planospara.com/maquinas-instalaciones/industria-minera/page/4>

SIG-Corponor. (21 de junio de 2015). *Mapa de municipios carboníferos en el departamento Norte de Santander*. Cúcuta, Colombia.

Sispro-Corponor. (2015). *Datos de licencias ambientales vigentes*. Software. Cúcuta, Colombia.

Termotasajero. (2008). *termotasajero.com.co*. Recuperado el 20 de junio de 2015, de http://www.termotasajero.com.co/page/index.php?option=com_content&task=view&id=14&Itemid=32