

ANÁLISIS DE IMPACTOS AMBIENTALES ASOCIADOS A LA EXPLOTACIÓN DE
MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN DE ARRASTRE EN LA ZONA MEDIA DE LA
CUENCA DEL RÍO GUAYURIBA



NATHALIE SILVA MATEUS



UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGIAS
ESPECIALIZACIÓN EN ORDENAMIENTO Y GESTIÓN INTEGRAL DE CUENCAS
HIDROGRÁFICAS
BOGOTÁ D.C.
2019

ANÁLISIS DE IMPACTOS AMBIENTALES ASOCIADOS A LA EXPLOTACIÓN DE
MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN DE ARRASTRE EN LA ZONA MEDIA DE LA
CUENCA DEL RÍO GUAYURIBA

NATHALIE SILVA MATEUS

Trabajo presentado como requisito para optar por el título de
Especialista en Ordenamiento y Gestión Integral de Cuencas Hidrográficas

Director

DIEGO ALFONSO TORRES BERNATE

UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGIAS
ESPECIALIZACIÓN EN ORDENAMIENTO Y GESTIÓN INTEGRAL DE CUENCAS
HIDROGRÁFICAS
BOGOTÁ D.C.

2019

Tabla de contenido

	Pág.
1 RESUMEN	6
2 ABSTRACT.....	7
3 INTRODUCCIÓN	8
4 CAPITULO I. PRELIMINARES	9
4.1 Planteamiento del problema.....	9
4.2 Justificación.....	10
4.3 Objetivos	11
5 CAPITULO II. MARCO REFERENCIAL	12
5.1 Marco teórico	12
5.2 Marco conceptual	18
5.3 Marco legal.....	20
6 CAPÍTULO III. METODOLOGÍA	22
6.1 Área de estudio.....	22
6.2 Método de investigación	22
7 CAPÍTULO IV. RESULTADOS.....	24
7.1 Fase I. Diagnostico ambiental de la cuenca	24
7.2 Fase II. Identificación y caracterización de impactos ambientales	25
7.3 Fase III. Valoración de impactos ambientales	27
8 CONCLUSIONES	29
9 REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	30
10 ANEXOS	32

Lista de tablas

	Pág.
Tabla 1. Matriz causa-efecto.....	16
Tabla 2. Atributos de los impactos ambientales según la metodología cualitativa.	17
Tabla 3. Escala de interpretación de la metodología cualitativa.....	18
Tabla 4. Normatividad aplicable a la investigación.....	20

Lista de figuras

	Pág.
Figura 1. Componentes que integran el medio ambiente.....	15
Figura 2. Diagrama de flujo de la metodología.	23
Figura 3. Actividades para la explotación de materiales de construcción de arrastre.	25

Lista de ecuaciones

	Pág.
Ecuación 1. Importancia del impacto.....	18

Lista de anexos

	Pág.
Anexo 1. Localización cuenca del río Guayuriba.....	32
Anexo 2. Localización zona media de la cuenca del río Guayuriba.....	33
Anexo 3. Matriz causa-efecto para la caracterización de impactos potenciales.....	34
Anexo 4. Matriz de significancia de impactos ambientales.....	38

1 Resumen

El presente trabajo tiene como objetivo analizar los impactos ambientales asociados a la explotación de materiales de construcción de arrastre en la zona media de la cuenca del río Guayuriba. El método aplicado se basó en una investigación monográfica documental cuya metodología consistió en la caracterización de impactos ambientales (matriz causa-efecto) y valoración de los mismos (matriz de significancia propuesta por Vicente Conesa). Se identificaron diecisiete (17) impactos ambientales asociados a las actividades de adecuación, construcción y montaje, arranque, transporte y almacenamiento y cierre y abandono. Se determinaron cuatro categorías de impactos que comprenden valores entre veintisiete (27) y sesenta y cinco (65) puntos representados en moderados negativos, moderado positivo, severo negativo y severo positivo. Teniendo en cuenta la clasificación de los impactos ambientales identificados en esta investigación se concluye que es necesario implementar alternativas de menor impacto que encaminen a la minería como una práctica con conciencia ambiental que permita el desarrollo económico a nivel local, regional y nacional mediante el uso racional de los recursos naturales.

Palabras clave:

Matriz causa-efecto, Matriz de significancia, Minería, Conciencia ambiental, Desarrollo económico, Uso racional.

2 Abstract

This work aims to analyze the environmental impacts associated with the exploitation of drag construction materials in the middle zone of the Guayuriba River basin. The method applied was based on documentary monographic research whose methodology consisted of the characterization of environmental impacts (cause-effect matrix) and assessment thereof (matrix of significance proposed by Vicente Conesa). Seventeen (17) environmental impacts associated with adequacy, construction and assembly, start-up, transportation and storage and closure and abandonment were identified. Four impact categories were determined to comprise values between twenty-seven (27) and sixty-five (65) points represented in negative moderates, moderate positive, severe negative, and severe positive. Taking into account the classification of the environmental impacts identified in this research it is concluded that it is necessary to implement alternatives of lower impact that lead to mining as an environmentally conscious practice that allows development local, regional and national resources through the rational use of natural resources.

Key words:

Cause-effect matrix, Matrix of significance, Mining, Environmental awareness, Economic development, Rational use.

3 Introducción

La economía colombiana viene creciendo en cada uno de los sectores económicos, sin embargo, uno de los que más se ha reactivado es la construcción de edificios, viviendas y de grandes obras de infraestructura vial como carreteras, viaductos, puentes, túneles y obras de geotecnia que vienen utilizando grandes cantidades de materiales de construcción provenientes de yacimientos minerales abundantes y baratos como las cuencas hidrográficas. (Ministerio de Minas y Energía, 2013)

A pesar de lo anterior, las cuencas hidrográficas, en todas sus formas y tamaños, son recintos de vida puesto que en esas hondonadas se da la interdependencia de seres y cosas en su forma más directa y elemental. Allí interactúan, de manera permanente, agua, flora y fauna, incluida la especie zoológica más activa: la humana. (Corpoamazonia & WWF-Colombia, 2012)

Sin embargo, como consecuencia de esta interacción y debido al aumento del modelo económico extractivista, la intervención en los ecosistemas ha provocado importantes alteraciones y consecuentes impactos cuyos efectos sobre la naturaleza pueden ser pequeños dentro de una escala global, pero muy importantes a escala local (Aguilera Fernández, Ulloa Carcassés, Cabrales Rodríguez, & Guilarte Alpajón, 2003).

Por esta razón, la presente investigación se realizó con el fin de identificar, caracterizar, evaluar y analizar los impactos ambientales ocasionados por las actividades del proceso minero de explotación de materiales de construcción de arrastre en la zona media de la cuenca del río Guayuriba para resaltar la necesidad de implementar alternativas de menor impacto que encaminen a la minería como una práctica con conciencia ambiental que permita el desarrollo económico a nivel local, regional y nacional mediante el uso racional de los recursos naturales.

4 Capítulo I. Preliminares

4.1 Planteamiento del problema

En los ríos de Colombia, existen grandes reservas de materiales de construcción en aguas superficiales que no son ajenos a generar impactos ambientales negativos similares a los que ocurren en otros lugares del mundo como consecuencia de la minería.

En la actualidad, el Meta es principalmente productor de materiales de construcción, con una participación en el total nacional de 7,63%. En el departamento se encuentra titulado en 0,57% del territorio y en Villavicencio hay, en la actualidad, un total de 9.473 hectáreas tituladas y consecuentemente el río Guayuriba es uno de los ríos del departamento del Meta de mayor intervención por la actividad minera de materiales pétreos, desde la parte alta hasta la parte baja, en la confluencia con el río Metica, pero con mayor incidencia en la parte media, localizada a partir del cono de deyección en un tramo de 44.8 Km de longitud, de acuerdo con las concesiones mineras que registra la (Agencia Nacional de Minería ANM, 2018).

Sumado a esto, en este río, se ha encontrado sobre excavación de las orillas, lo que ocasiona la divagación del curso natural del cauce, degradación de las orillas, cambios en su sección transversal, acumulación de sedimentos en el eje principal y socavación lateral, modificaciones físicas que alteran la estabilidad del cauce, sobre todo en época de lluvias cuando aumenta el caudal y se generan las inundaciones, ocasionando pérdida de suelos productivos sobre las riberas y riesgo de pérdida de infraestructura vial y de viviendas adyacentes al río. (Gómez Ortiz, 2016)

Con base en lo anterior, a través de esta investigación se busca determinar ¿Cuáles son los impactos ambientales asociados a la explotación de materiales de construcción de arrastre que repercuten sobre la zona media de la cuenca del río Guayuriba?

4.2 Justificación

Esta investigación busca identificar y analizar los impactos ambientales ocasionados por la explotación de materiales de construcción de arrastre en la zona media de la cuenca del río Guayuriba teniendo en cuenta que la importancia de estos materiales se debe a que desde sus inicios el hombre ha modificado su entorno para adaptarlo a sus necesidades mediante grandes obras de infraestructura que contribuyen a que la economía colombiana continúe creciendo en cada uno de sus sectores.

Con base en lo anterior, se hace necesario realizar un análisis que permita identificar desde otra perspectiva, los impactos ambientales prioritarios que deben ser mitigados mediante los programas y actividades de manejo de esta cuenca hidrográfica, a partir de una ejecución articulada del POMCA, el POT y el marco normativo nacional para la protección de los recursos naturales existentes en la zona de estudio sin limitar el desarrollo económico de la región.

4.3 Objetivos

4.3.1 Objetivo general

Analizar los impactos ambientales ocasionados por la explotación de materiales de construcción de arrastre en la zona media de la cuenca del río Guayuriba.

4.3.2 Objetivos específicos

- Realizar un diagnóstico ambiental sobre la situación actual de la explotación de materiales de construcción de arrastre en la zona media de la cuenca del Río Guayuriba haciendo uso de información secundaria.
- Caracterizar los impactos ambientales asociados a la explotación de materiales de construcción de arrastre en la zona de estudio mediante una matriz causa-efecto.
- Valorar la magnitud de los impactos ambientales que se presenta en la zona media de la cuenca del Río Guayuriba como consecuencia de la explotación de materiales de construcción de arrastre mediante la metodología cualitativa propuesta por Vicente Conesa.

5 Capítulo II. Marco referencial

5.1 Marco teórico

5.1.1 El río Guayuriba

La Cuenca del río Guayuriba presenta una extensión de 320.749 hectáreas, su jurisdicción se encuentra en doce (12) municipios del departamento de Cundinamarca, cuatro (4) municipios del departamento del Meta y la Localidad 20 de Bogotá Distrito Capital. Geográficamente está ubicada en el centro de Colombia, al sur de Cundinamarca y al noroccidente del departamento del Meta (Anexo 1). La cuenca del río Guayuriba presenta alturas que van desde los 200 m.s.n.m. en los llanos orientales hasta los 4.000 m.s.n.m. en las zonas de páramo en Bogotá y Cundinamarca (Corporación Autónoma Regional (CAR), 2018a).

5.1.2 Zonas geográficas de la cuenca

La cuenca hidrográfica del río Guayuriba se divide en tres zonas geográficas, zona alta, zona media y zona baja, las cuales se describen a continuación:

5.1.2.1 Cuenca alta del río Guayuriba

La cuenca alta corresponde a zonas del piedemonte de la cordillera Oriental. Comprende las veredas Mesa Grande, Vanguardia, Conucos, San Antonio, Chirajara, Susumuco, Servita, Líbano, Laberinto, Los Pinos, Caseta de Teja, Venecia, Lomas de San Juan, San Miguel, Pipiral, Buena Vista, El Carmen, Samaria, San Juan de Dios, Cornetales, La Cumbre, Brisas del Guayuriba, Concepción Baja, Portachuelo, Vista Hermosa, Manzanares, San Cristóbal, Loma del Pañuelo, San Pablo, La Pradera, Alto Acacitas, Las Blancas, El Diamante, Sardineta. Tiene su inicio desde el punto de latitud $4^{\circ}12'39,306''\text{N}$ y longitud $73^{\circ}48'59,761''\text{W}$ donde inicia el cauce del río Guayuriba hasta el punto de latitud $4^{\circ}1'53,695''\text{N}$ y longitud $73^{\circ}44'16,41''\text{W}$. (Universidad de los Llanos, Ecopetrol S.A., & Instituto de Cuencias Ambientales de la Orinoquia Colombiana (ICAOC), 2015)

5.1.2.2 Cuenca media del río Guayuriba

La cuenca media se encuentra ubicada en la llanura orinoquense. Comprende los municipios de Acacías y Villavicencio. La conforman ocho veredas: El Rosario, Río Negrito, Las Margaritas, El Cocuy, San Cayetano, La Vigía, Vegas del Guayuriba y San José de las Palomas. Esta cuenca tiene su punto de inicio en la latitud 4°1'53,695" N y longitud 73°44'16,41" W, termina en la latitud 3°59'10,5" N y longitud 73°24'57,33" W y su población es de 2.564 habitantes aproximadamente, es decir un 19,52 % del total de la cuenca. (Universidad de los Llanos et al., 2015)

5.1.2.3 Cuenca baja del río Guayuriba

La cuenca baja inicia en la latitud 3°59'10,5" N y longitud 73°24'57,33" W y termina en la desembocadura del río Mética con latitud 3°55'8,54" N y longitud 73°4'43,85" W. Esta zona de la cuenca cuenta con unos 4.800 habitantes que representan el 36,55 % de población de la cuenca y la conforman las veredas: Rincón de Pompeya, Pequeros, Arrayanes, Palmarito, Puerto tembleque, Palmeras, Bocas del Guayuriba y Pajure. (Universidad de los Llanos et al., 2015)

5.1.3 Depósitos de material de arrastre

Los depósitos de material de arrastre son el resultado de la concentración natural por procesos fluviales meteorizantes que desintegran fragmentos y partículas minerales de las rocas del basamento, sometidas posteriormente por las corrientes fluviales a procesos de transporte, abrasión y sedimentación. (Ministerio de Minas y Energía, 2013)

5.1.3.1 Genesis de los depósitos de material de arrastre

Según la guía de Explotación de materiales de construcción: canteras y material de arrastre (Ministerio de Minas y Energía, 2013). En la génesis de los materiales de arrastre se consideran las tres fases descritas a continuación que corresponden a una sola actividad singular.

Fase I. Erosión. La erosión fluvial actúa en diferentes direcciones:

EXPLOTACIÓN DE MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN DE ARRASTRE

- Socavamiento linear en el fondo y en los lados del valle. Relacionado con el caudal de la corriente, con la inclinación del cauce, con la resistencia de los materiales y con la regularidad de los caudales.
- Desprendimientos y desplomes laterales de materiales. Debido a la acción de las aguas de infiltración se presentan socavamientos de la corriente de agua en la base de las paredes del valle.
- Erosión por el agua precipitada en la cabecera de los valles erosiónales. Produce regresión progresiva, alargamiento del valle y reducción en la altura de las divisorias de aguas.

Fase II. Transporte. En este proceso los materiales aluviales son transportados por el agua, achicados, modificados por el choque contra las paredes del cauce y redondeados, siendo sorteados por tamaño, forma y densidad. La carga de sedimentos transportada por las corrientes y sus fuentes se clasifica como:

- Detritos y solutos proporcionados por los procesos de pendiente (denudación en general).
- Sedimentos desprendidos del propio lecho del río.
- Materiales producidos por la erosión y remoción gravitacional de las bancas u orillas del cauce.
- Depósitos retrabajados de terraza y planos inundables. Detritos producidos por acción glacial.
- Carga de desechos minerales y orgánicos que el hombre arroja a las corrientes.
- Los materiales eólicos (arenas, loes, cenizas) que caen directamente sobre las corrientes.

Fase III. Depositación. La depositación de la carga de sedimentos de una corriente tiene lugar por medio del proceso de sedimentación diferencial. Esta se da en función de la carga y las características de los elementos transportados. Primero cesan de rodar los cantos más grandes, luego los más pequeños, seguidos por los guijarros, gravas, arenas gruesas y medias, y finalmente la arena fina, limos que transportados en suspensión precipitan al lecho. El proceso de sorteo de material, según granulometría trabaja en dos direcciones:

- *Gradiente textural longitudinal.* Se da cuando un sistema de agua (diseminado, desbordado) con carga en suspensión está sobre una superficie a nivel con iguales condiciones de clima y material parental. El sistema pierde energía por incremento de la fricción provocando que las partículas se depositen selectivamente en la dirección longitudinal de flujo, que van de las más gruesas a las más finas.
- *Gradiente textura vertical.* Determinado por la decantación (separación) selectiva de partículas en suspensión, dado que cuando la energía de transporte se reduce en un mismo sitio decanta primero las gruesas y luego las más finas. Está relacionada con el tiempo de precipitación que caracteriza a cada fracción.

5.1.1 Metodología cualitativa

Propuesta para España en el año de 1996, por Vicente Conesa, esta metodología se basa en la calificación de 11 atributos que buscan describir de manera detallada el impacto ambiental. Cada atributo es evaluado de manera subjetiva, empleando escalas cualitativas o adjetivos (como alto, medio, bajo, etc.) a los cuales se les ha asignado un valor numérico, de manera que éste se incrementa en la medida que describe una situación indeseable. (Toro, Martinez, & Martelo, 2017)

5.1.1.1 Identificación de impactos ambientales

Para comprender cómo se identifican los impactos que generan las actividades mineras, es necesario conocer los componentes que integran el medio ambiente, así:



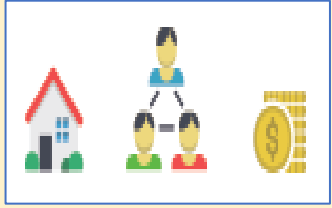
Medio abiótico:	Medio biótico:	Medio socioeconómico:
 <p>Son los elementos que conforman el lugar donde habitan los seres vivos, tales como el agua, la luz, el suelo, la humedad y el aire.</p>	 <p>Es el conjunto de las especies de plantas, animales y otros organismos vivos.</p>	 <p>Corresponde a las condiciones sociales, histórico-culturales y económicas de la población.</p>

Figura 1. Componentes que integran el medio ambiente. Recuperado de (Alianza por la Minería Responsable, 2016). Por Silva Mateus, 2019.

EXPLORACIÓN DE MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN DE ARRASTRE

Seguidamente, para la identificación de impactos ambientales se utiliza una matriz de causa-efecto (Tabla 1), que consiste en un cuadro en el que se registran, en la parte superior una a una las actividades de la operación minera que generan los impactos ambientales y en la columna se listan los componentes ambientales (abiótico, biótico y social) que se ven afectados. Cuando se prevé que una actividad va a afectar un componente ambiental, este se señala en la celda de cruce con una “x” o marca, indicando así que esa actividad minera genera un impacto en uno o varios de los componentes ambientales. (Alianza por la Minería Responsable, 2016)

Tabla 1. Matriz causa-efecto.

EXPLORACIÓN DE MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN DE ARRASTRE																
Impactos potenciales		Actividades														
COMPONENTE AMBIENTAL	ABIÓTICO															
	BIÓTICO															
	SOCIAL															

Nota. Formato de matriz para identificación de impactos ambientales asociados a la explotación de materiales de construcción de arrastre. Recuperado de (Alianza por la Minería Responsable, 2016). Por Silva Mateus, 2019.

5.1.1.1 Valoración de la magnitud de los impactos ambientales

Luego de haber identificado los impactos ambientales, se procede a realizar la valoración de los 11 atributos propuestos por Vicente Conesa en su metodología para el posterior cálculo de importancia de los impactos ambientales (Tabla 2).

EXPLOTACIÓN DE MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN DE ARRASTRE

Tabla 2. Atributos de los impactos ambientales según la metodología cualitativa.

ATRIBUTO	CARACTERÍSTICA	VALORACIÓN (Efecto que produce)
<i>Naturaleza</i> (+/-)	Describe si el impacto es positivo o negativo.	(+) (-)
<i>Intensidad</i> (In)	Evalúa el grado de destrucción o transformación del factor ambiental.	Baja (1) Media (2) Alta (4) Muy alta (8) Total (12)
<i>Extensión</i> (Ex)	Evalúa el área de influencia o afectación.	Puntual (1) Parcial (2) Extensa (4) Total (8) Crítica (+4)
<i>Momento</i> (Mo)	Se califica de acuerdo con el tiempo transcurrido entre la actividad y la manifestación del impacto.	Largo plazo (1) Mediano plazo (2) Corto plazo (3) Inmediato (4) Crítico (+4)
<i>Persistencia</i> (Pe)	Evalúa el tiempo de permanencia del impacto	Fugaz o momentáneo (1) Temporal o transitorio (2) Pertinaz o persistente (3) Permanente o constante (4)
<i>Reversibilidad</i> (Rv)	Se califica de acuerdo con el tiempo que puede transcurrir entre la finalización de la actividad que origina el impacto y la reconstrucción del factor ambiental por medios naturales.	Corto plazo (1) Mediano plazo (2) Largo plazo (3) Irreversible (4)
<i>Recuperabilidad</i> (Rc)	Evalúa la posibilidad de reconstruir el factor ambiental por medios técnicos y el tiempo requerido para esto.	Recuperable de manera inmediata (1) Recuperable en el corto plazo (2) Recuperable en el mediano plazo (3) Recuperable en el largo plazo (4) Mitigable, sustituible o compensable (4) Irrecuperable (8)
<i>Sinergia</i> (Si)	Evalúa la capacidad del impacto para interactuar con otros, de forma que se potencialice sus efectos.	Sin sinergismo o simple (1) Sinergismo moderado (2) Muy sinérgico (4)

Tabla 2. Continuación.

ATRIBUTO	CARACTERÍSTICA	VALORACIÓN (Efecto que produce)
<i>Acumulación</i> (Ac)	Califica el incremento progresivo del impacto.	Simple (1) Acumulativo (4)
<i>Efecto</i> (Ef)	Evalúa la relación causa-efecto del impacto.	Indirecto o secundario (1) Directo o primario (4)
<i>Periodicidad</i> (Pr)	Tiene en cuenta la regularidad de la manifestación del impacto.	Irregular, aperiódico y esporádico (1) Periódico o de regularidad intermitente (2) Continuo (4)

Nota. Recuperado de (Conesa Fernandez, 2010). Por Silva Mateus, 2019.

Esta metodología define la importancia del impacto, mediante la siguiente ecuación:

$$I = \pm[(3In) + (2Ex) + Mo + Pe + Rv + Si + Ac + Ef + Pr + Mc]$$

Ecuación 1. Importancia del impacto.

Para interpretar el resultado de la evaluación se aplica la escala mostrada en la siguiente tabla:

Tabla 3. Escala de interpretación de la metodología cualitativa.

Rango de importancia	Clase de efecto	Trama
$0 \leq 25$	Compatible	
$26 \leq 50$	Moderado	
$51 \leq 75$	Severo	
$76 \leq 100$	Critico	
	Positivo	

Nota. Recuperado de (Conesa Fernandez, 2010). Por Silva Mateus, 2019.

5.2 Marco conceptual

5.2.1 Cuenca hidrográfica

Entiéndase por cuenca u hoya hidrográfica el área de aguas superficiales o subterráneas que vierten a una red hidrográfica natural con uno o varios cauces naturales, de caudal continuo o

intermitente, que confluyen en un curso mayor que, a su vez, puede desembocar en un río principal, en un depósito natural de aguas, en un pantano o directamente en el mar. (Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, 2012)

5.2.2 Río trenzado

Río de cauce ancho poco profundo, y poco sinuoso, dentro del cual la corriente se divide en un número a veces elevado de flujos elementales que se entrelazan y distribuyen la carga de fondo en barras aluviales contiguas según el mismo patrón. (Ministerio de Minas y Energía, 2003b)

5.2.3 Minería

Ciencia, técnicas y actividades que tienen que ver con el descubrimiento y la explotación de yacimientos minerales. En la práctica, el término incluye las operaciones a cielo abierto, canteras, dragado aluvial y operaciones combinadas que incluyen el tratamiento y la transformación bajo tierra o en superficie. (Ministerio de Minas y Energía, 2003b)

5.2.4 Materiales de construcción de arrastre

Productos pétreos explotados en minas y canteras usados, generalmente, en la industria de la construcción como agregados en la fabricación de piezas de concreto, morteros, pavimentos, obras de tierra y otros productos similares. También, para los mismos efectos son, materiales de construcción, los materiales de arrastre, tales como arenas, gravas y las piedras yacentes en el cauce y orillas de las corrientes de agua, vegas de inundación y otros terrenos aluviales. (Ministerio de Minas y Energía, 2003a)

5.2.5 Impacto ambiental

Cualquier alteración sobre el medio ambiente (medios abiótico, biótico y socioeconómico), que sea adverso o beneficioso, total o parcial, que pueda ser atribuido al desarrollo de un proyecto, obra o actividad. (Autoridad Nacional de Licencias Ambientales ANLA, 2016)

5.3 Marco legal

A continuación, en la Tabla 4 se presentan las normas identificadas para el análisis de impactos ambientales asociados a la extracción de material de arrastre y demás normatividad que rige y aplica para esta investigación.

Tabla 4. Normatividad aplicable a la investigación.

NORMA	DESCRIPCIÓN	ART.	PERTINENCIA
Constitución Política de Colombia 1991	Elevó a norma constitucional la consideración, manejo y conservación de los recursos naturales y el medio ambiente.	8	Establece la obligación del Estado y de las personas para con la conservación de las riquezas naturales y culturales de la Nación.
		79	Derecho a gozar de un ambiente sano.
		80	Manejo y aprovechamiento de los recursos naturales, para garantizar su desarrollo sostenible, su conservación, restauración o sustitución.
		95	Establece como deber de las personas, la protección de los recursos culturales y naturales del país, y de velar por la conservación de un ambiente sano.
Ley 99 de 1993	Se crea el Ministerio del Medio Ambiente, se reordena el Sector Público encargado de la gestión y conservación del medio ambiente y los recursos naturales renovables, se organiza el Sistema Nacional Ambiental - SINA y se dictan otras disposiciones.	2	Creación y objetivos del Ministerio del Medio Ambiente.
		3	Del concepto de Desarrollo Sostenible.
Ley 685 de 2001	Se expide el Código de Minas y se dictan otras disposiciones.	11	Materiales de construcción.
		194	Principio de sostenibilidad para manejar adecuadamente los recursos naturales renovables.

Tabla 1. Continuación.

NORMA	DESCRIPCIÓN	ART.	PERTINENCIA
Decreto 2462 de 1989	Se reglamenta parcialmente el Código de Minas y el Decreto 507 de 1955 incorporado a la Legislación Ordinaria para la Ley 141 de 1961.	2	Las rocas y materiales pétreos de que trata el Capítulo XIV del Código de Minas, para los efectos de otorgar sobre ellos el derecho a explorar y explotar, serán considerados como "materiales de construcción", aunque con posterioridad a su extracción o recolección, no se usen o destinen efectivamente a la mencionada actividad.
		3	Las explotaciones de los materiales de construcción, de arrastre, ubicados en el cauce de las corrientes de agua, requerirán permiso del Instituto Nacional de Recursos Naturales Renovables y del Ambiente "INDERENA".
Decreto 1729 de 2002	Se reglamenta la Parte XIII, Título 2, Capítulo III del Decreto-ley 2811 de 1974 sobre cuencas hidrográficas, parcialmente el numeral 12 del artículo 5° de la Ley 99 de 1993 y se dictan otras disposiciones.	1	Definición de cuenca hidrográfica.
		5	Medidas de protección.
Decreto 2192 de 2003	Se adopta el Glosario Técnico Minero.		
Decreto 1640 de 2012	Se reglamentan los instrumentos para la planificación, ordenación y manejo de las cuencas hidrográficas y acuíferos.		
Decreto 1076 de 2015	Decreto único reglamentario del sector ambiente y desarrollo sostenible.		

Nota. Marco legal para el análisis de impactos ambientales asociados a la explotación de material de construcción de arrastre en la zona media de la cuenca del río Guayuriba. Por Silva Mateus, 2019.

6 Capítulo III. Metodología

6.1 Área de estudio

El área de estudio de esta investigación, correspondió a la zona media de la cuenca del río Guayuriba (Anexo 2), la cual fue seleccionada teniendo en cuenta que se encuentra localizada en los municipios de Villavicencio y Acacias donde se hace presente la minería de materiales de construcción y arrastre (Corporación Autónoma Regional (CAR), 2018b).

6.2 Método de investigación

El presente trabajo se desarrolló a partir de una investigación monográfica documental, la cual, es atendida por un estudio descriptivo o diagnóstico de una situación particular que conllevó a la evaluación de los elementos que configuran el ámbito problémico, enmarcándolos principalmente en fuentes bibliográficas, documentales y estudios comparados de análisis de problemas que ocurren en la práctica. (Universidad Santo Tomás, 2013)

Por esta razón, la metodología empleada para dar cumplimiento a los objetivos propuestos, consistió en el desarrollo de tres fases (Figura 2): la primera fue la recopilación de información secundaria sobre la situación actual de la explotación de material de construcción de arrastre en la cuenca hidrográfica del Río Guayuriba con el fin de realizar un diagnóstico, la segunda fase consistió en realizar una caracterización de los impactos ambientales que son generados por este tipo de explotación minera mediante una matriz causa-efecto y la tercera y última fase se encaminó en emplear el método propuesto por Vicente Conesa para aplicar una matriz que permitiera valorar la magnitud de los impactos ambientales identificados en la zona media de la cuenca del río Guayuriba.

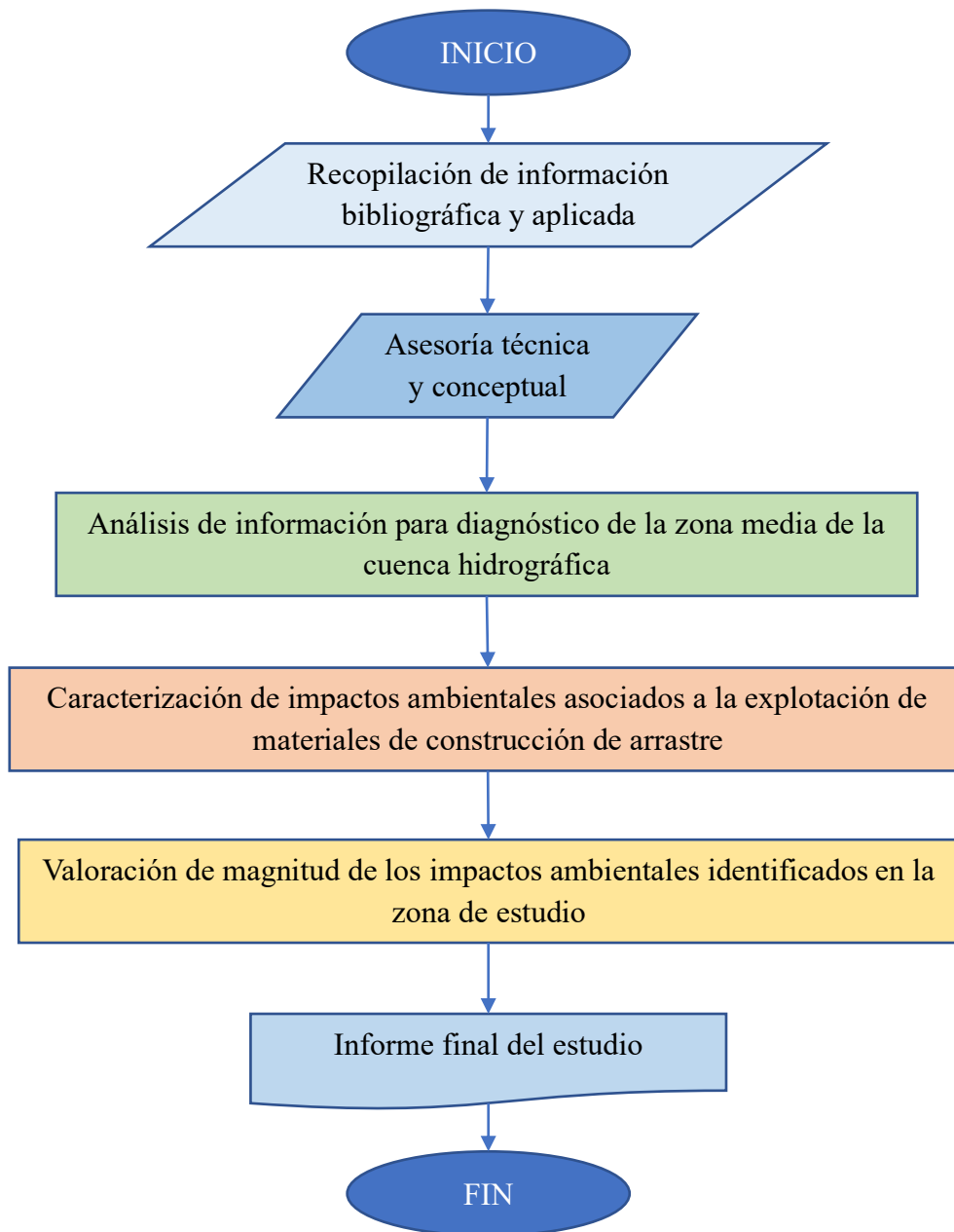


Figura 2. Diagrama de flujo de la metodología. Por Silva Mateus, 2019.

7 Capítulo IV. Resultados

7.1 Fase I. Diagnostico ambiental de la cuenca

La Cuenca del río Guayuriba presenta una extensión de 320.749 hectáreas y su jurisdicción se encuentra en doce (12) municipios del departamento de Cundinamarca, cuatro (4) municipios del departamento del Meta y la Localidad 20 de Bogotá Distrito Capital. En ella, se presentan alturas que van desde los 200 m.s.n.m. en los llanos orientales hasta los 4.000 m.s.n.m. en las zonas de páramo en Bogotá y Cundinamarca. (Corporación Autónoma Regional (CAR), 2018a)

La morfología de la cuenca se encuentra relacionada con períodos de crecientes que producen inundaciones y el súbito abandono de un canal para ocupar otro debido a que el río Guayuriba, corresponde a un cauce trezado que se caracteriza por presentar varios canales y brazos que se entrelazan y separan dentro del cauce principal debido a cambios de pendiente longitudinal y transversal, este tipo de río presenta incrementos súbitos en la carga aluvial durante los eventos de alta torrencialidad, así como la pérdida de la capacidad de arrastre al disminuir la pendiente o el caudal del mismo lo que ocasiona que queden islas o barras de sedimentos que con el tiempo pueden desarrollar vegetación estacionaria o relativamente permanente. (Angulo et al., 2015)

La composición de las islas o barras de sedimentos corresponden a material arenoso, gravas y cantos gruesos que tienden a crecer por adición de otros sedimentos en el extremo aguas abajo y en los lados; el extremo de aguas arriba es erosionado debido a los altos procesos denudacionales que se presentan en la zona más joven del río. Los materiales que forman las barras son depósitos residuales, es decir, acumulaciones de los tamaños mayores dado que los más finos son llevados por la corriente. Una vez que la isla o barra de lecho es formada, puede estabilizarse gracias a la sedimentación de material fino en la superficie durante crecientes las cuales pueden ser cubiertas por vegetación. (Angulo et al., 2015)

En el caso de la zona media de la cuenca del río Guayuriba, la minería se hace presente en los municipios de Villavicencio y Acacías (Corporación Autónoma Regional (CAR), 2018b), donde los materiales de arrastre son el resultado del proceso de selección natural que sufre el material pétreo al ser transportado por las corrientes de agua (Ministerio de Minas y Energía, 2013).

EXPLORACIÓN DE MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN DE ARRASTRE

Entre los materiales de construcción de arrastre más comunes están la arena, la arcilla y la piedra. Su explotación por lo general es a cielo abierto y su proceso requiere de la utilización de equipo pesado, tanto para la explotación como para el cargue y transporte (Ministerio de Minas y Energía, 2013) por lo que se generan impactos ambientales que afectan a los componentes abiótico, biótico y social del entorno.

7.2 Fase II. Identificación y caracterización de impactos ambientales

Los impactos ambientales identificados son generados por las actividades de la operación minera para la explotación de materiales de construcción de arrastre (Figura 3), los cuales a su vez se asocian a los componentes ambientales (abiótico, biótico y social) que se ven afectados.

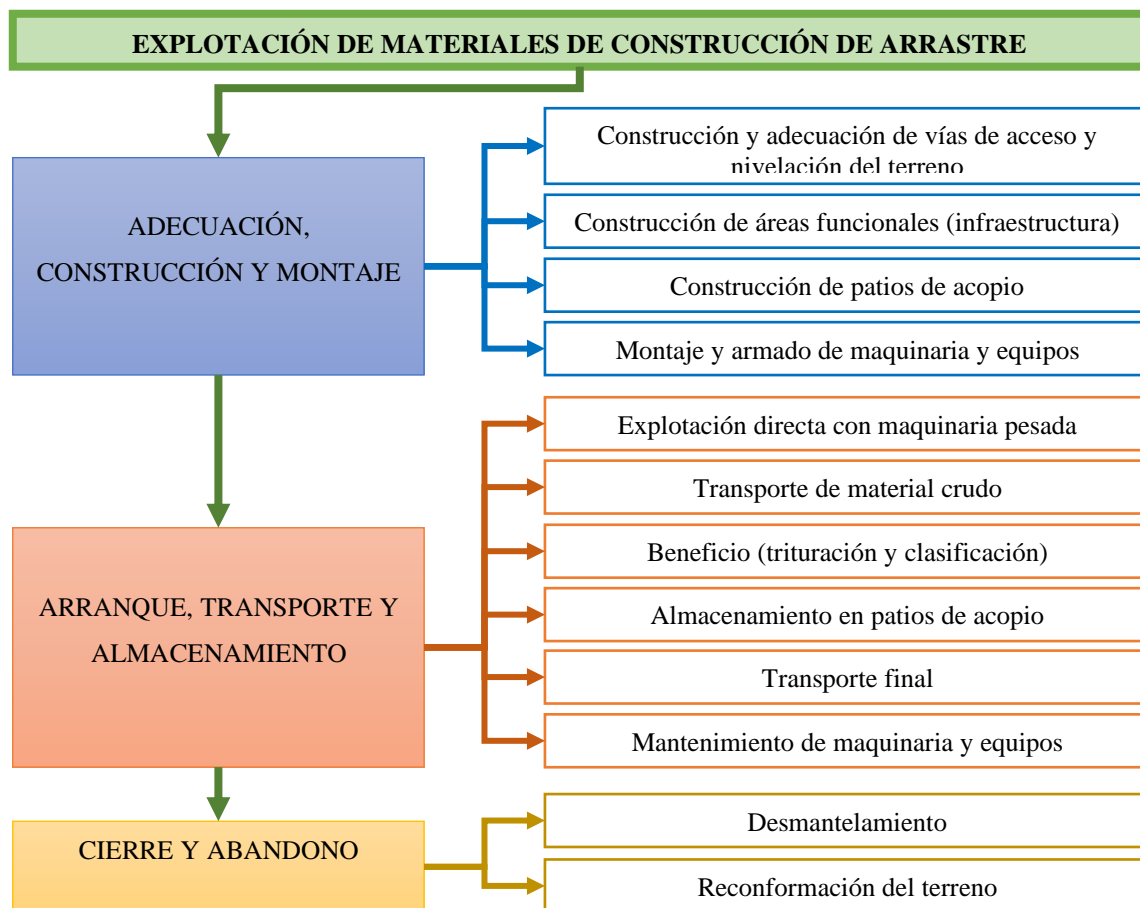


Figura 3. Actividades para la explotación de materiales de construcción de arrastre. Por Silva Mateus, 2019.

Los impactos ambientales identificados son los siguientes:

Abiótico

- Cambios en la calidad físico-química del agua.
- Afectación de la dinámica de aguas superficiales.
- Afectación de la dinámica de aguas subterráneas.
- Sedimentación de cuerpos de agua.
- Emisión de material particulado y de gases.
- Generación de ruidos.
- Remoción en masa y pérdida del suelo.
- Activación de procesos erosivos.
- Contaminación del suelo.
- Hundimiento del terreno.

Biótico

- Remoción y pérdida de cobertura vegetal.
- Afectación de comunidades faunísticas.

Social

- Generación de empleo.
- Cambios en el uso del suelo
- Modificación del paisaje.
- Afectación de la infraestructura pública y privada.
- Incremento del uso de bienes y servicios.

Con los impactos ambientales anteriores, se elaboró la matriz de causa-efecto que permitió expresar el efecto de cada una de las actividades realizadas para la explotación de materiales de construcción de arrastre sobre los componentes ambientales (Anexo 3).

En el Anexo 3 se caracterizan diecisiete (17) impactos ambientales identificados en las operaciones de adecuación, construcción y montaje, arranque, transporte y almacenamiento y cierre y abandono.

7.3 Fase III. Valoración de impactos ambientales

Los resultados de la valoración de los impactos ambientales aplicando la metodología propuesta por Vicente Conesa, se observan en el Anexo 4, donde se determinaron tres categorías de impactos: negativos moderados, negativo severo y positivo severo.

Estos resultados, permitieron establecer que, de los 17 impactos ambientales evaluados, el 88.235% de ellos, corresponden a impactos negativos, con un nivel de importancia moderado, siendo los del componente abiótico los de mayor afectación, alterando el aire, suelo, agua, flora, fauna y paisaje.

Además, se determinó que el 11.764% tienen un nivel de importancia severo en el componente abiótico y social, en donde la mitad corresponde a una naturaleza perjudicial por la emisión de material particulado y de gases y el restante a una naturaleza beneficiosa en el componente social debido a la generación de empleo en 11 de las 12 actividades de la explotación de materiales de construcción de arrastre.

Al considerar el componente agua, se tuvo en cuenta que sus propiedades físico-químicas y la dinámica superficial y subterránea se ven alteradas por las actividades de adecuación, construcción, montaje y explotación que han generado un impacto ambiental moderado con intensidad media – alta y persistente.

Por otra parte, en el aire, se percibe un cambio en su calidad generado por aumento en el nivel de ruido y contaminación por emisión de material particulado y de gases debido al uso de maquinaria pesada para las actividades de adecuación del lugar y explotación directa de los materiales de construcción de arrastre.

De esta emisión, se derivan impactos sobre la salud de no sólo los trabajadores presentes en la zona sino también de las comunidades aledañas y de la flora y fauna presente. Es un

impacto temporal con intensidad muy alta mientras se lleven a cabo las actividades de explotación, pero puede ser mitigado a corto plazo con una adecuada restauración.

En el suelo, se tuvo en cuenta que la modificación de la topografía es de carácter persistente, causado por la activación de procesos erosivos, remoción en masa y pérdida de suelo y hundimiento del terreno. Estos impactos tienen una intensidad alta con extensión parcial y persistente.

Además, la flora y fauna de la zona se encuentra muy afectada por la invasión de la actividad antrópica. La cobertura vegetal y las comunidades faunísticas son destruida por las actividades de adecuación, construcción, montaje y almacenamiento de materiales donde la gravedad del impacto es moderada, parcial – extensa, persistente – constante y recuperable a largo plazo.

La modificación del paisaje está asociada a su transformación paulatina por la necesidad del hombre para mejorar sus condiciones de vida y satisfacer sus necesidades. En este caso, con la explotación de materiales de construcción de arrastre, se forman excavaciones que activan procesos de remoción en masa y modifican la topografía de la zona, alterando su color y la percepción visual que se tenía de ella. Los cambios son altos, extensos y notables a corto plazo.

Finalmente, la economía de la región recibe un impacto positivo severo por la generación de empleo en 10 de las 11 actividades evaluadas. Esto conlleva a la mejora del nivel de vida de las personas involucradas y la extracción de estos materiales ocasiona beneficios económicos para la economía nacional por la comercialización del material extraído. Sin embargo, al comparar los beneficios económicos obtenidos con los impactos ambientales generados se concluye que el equilibrio ecológico se ve alterado y la interacción entre las especies, el entorno y la preservación de recursos naturales deja de ser armónica.

8 Conclusiones

Se identificaron, caracterizaron, valoraron y analizaron los principales impactos ambientales asociados a las actividades de adecuación, construcción y montaje, arranque transporte y almacenamiento y cierre y abandono para la operación minera de explotación de materiales de construcción de arrastre que afectan a los componentes ambientales (abiótico, biótico y social) de la zona de media de la cuenca del río Guayuriba.

Para esto, se evaluaron diecisiete (17) impactos ambientales de los cuales el 94.11% presentaron naturaleza perjudicial con niveles que van desde moderado hasta severo, ocasionando alteración en el equilibrio ecológico de la zona de explotación.

Además, los impactos fueron categorizados en negativos moderados (88.235%), negativo severo (5.882%) y positivo severo (5.882%) con manifestación en todo el medio natural y social donde sus efectos tienen influencia directa en la zona de explotación e influencia indirecta en las comunidades aledañas. Las alteraciones de los componentes ambientales se manifiestan inmediatamente desde las primeras actividades de la operación minera y los impactos más significativos ocurren en la adecuación, construcción y montaje de las vías de acceso, áreas funcionales (infraestructura), centros de acopio y en la explotación directa con el uso de maquinaria pesada.

De forma general los impactos ambientales identificados y valorados son moderados y severos debido a que los niveles de intensidad son altos con permanencia persistente que podrían ser mitigados mediante programas y actividades de manejo de esta cuenca hidrográfica, a partir de una ejecución articulada del POMCA, el POT y el marco normativo nacional para la protección de los recursos naturales existentes en la zona de estudio sin limitar el desarrollo económico de la región.

9 Referencias bibliográficas

- Agencia Nacional de Minería ANM. (2018). *El Meta cuenta con 202 títulos mineros*. Retrieved from <https://www.anm.gov.co/?q=el-meta-cuenta-con-202-titulos-mineros>
- Aguilera Fernández, I., Ulloa Carcassés, M., Cabrales Rodríguez, A., & Guilarte Alpajón, D. (2003). Incidencia ambiental de la extracción de arena del Río Nibujón. *Minería y Geología*, 19(1–2), 8.
- Alianza por la Minería Responsable. (2016). *Aspectos ambientales de la pequeña minería*. 25. Retrieved from https://www.anm.gov.co/sites/default/files/normativas/guia_mineroambiental_de_exploracion.pdf
- Angulo, J. D., Buitrago, J. E., González, D. H., Vergara Gómez, I., Guerra, J. O., Lozano, F. A., ... Romero, E. (2015). *Elaboración del instrumento de carácter Técnico-Ambiental que evidencie los diferentes procedimientos y técnicas necesarias para una desarrollo apropiado para la extracción de materiales de arrastre a partir del trabajo conjunto con las autoridades ambien.* 247. Retrieved from [https://bdigital.upme.gov.co/bitstream/001/974/23/Rio Guayuriba Informe Tecnico.pdf](https://bdigital.upme.gov.co/bitstream/001/974/23/Rio_Guayuriba_Informe_Tecnico.pdf)
- Autoridad Nacional de Licencias Ambientales ANLA. (2016). *Términos De Referencia Para La Elaboración Del Estudio De Impacto Ambiental - EIA Proyectos De Explotación Minera*. Retrieved from http://portal.anla.gov.co/sites/default/files/comunicaciones/SIPTA/Terminos_referencia/tr_eia_mineria_2016.pdf
- Conesa Fernandez, V. (2010). Guía metodológica para la evaluación del impacto ambiental. *Mundi-Prensa*, 4°, 864.
- Corpoamazonia, & WWF-Colombia. (2012). *Manejo integral de cuencas hidrográficas a través del uso de agroforestería sustentable en la Amazonia colombiana*. Retrieved from http://www.corpoamazonia.gov.co/images/Publicaciones/4_2013_Silvopastoriles/4_2013_Silvopastoriles.pdf
- Corporación Autónoma Regional (CAR). (2018a). *Capítulo 2. Caracterización básica de la Cuenca*. 34. Retrieved from

<https://drive.google.com/drive/folders/1MBQbWyaH50S58ru2HR9nOiNnnRqliU2W>

Corporación Autónoma Regional (CAR). (2018b). *Capítulo 20. Caracterización funcional de la cuenca.* 83. Retrieved from

<https://drive.google.com/drive/folders/1MBQbWyaH50S58ru2HR9nOiNnnRqliU2W>

Gómez Ortiz, E. (2016). *Análisis de los Conflictos Ambientales del Área de Influencia de Extracción de Materiales Pétreos en la Zona Media de la Cuenca del Río Guayuriba - Departamento del Meta.* 156. <https://doi.org/10.1017/CBO9781107415324.004>

Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. (2012). Decreto 1640 de 2012. *Minambiente.Gov.Co,* (Agosto 2), 28. Retrieved from https://www.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/norma_pdf.php?i=49987

Ministerio de Minas y Energía. (2013). *Explotación de materiales de construcción: canteras y material de arrastre.* 57. Retrieved from <https://www.minminas.gov.co/documents/10180/169095/EXPLOTACION+DE+MATERIALES.pdf/fc129902-1523-4764-9a05-755e3bb7896ex>

Ministerio de Minas y Energía. (2003a). *Decreto 2191 de 2003.* 1–175. Retrieved from https://www.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/norma_pdf.php?i=9198

Ministerio de Minas y Energía. (2003b). *Glosario Técnico Minero.* 168. Retrieved from <https://www.anm.gov.co/sites/default/files/DocumentosAnm/glosariominero.pdf>

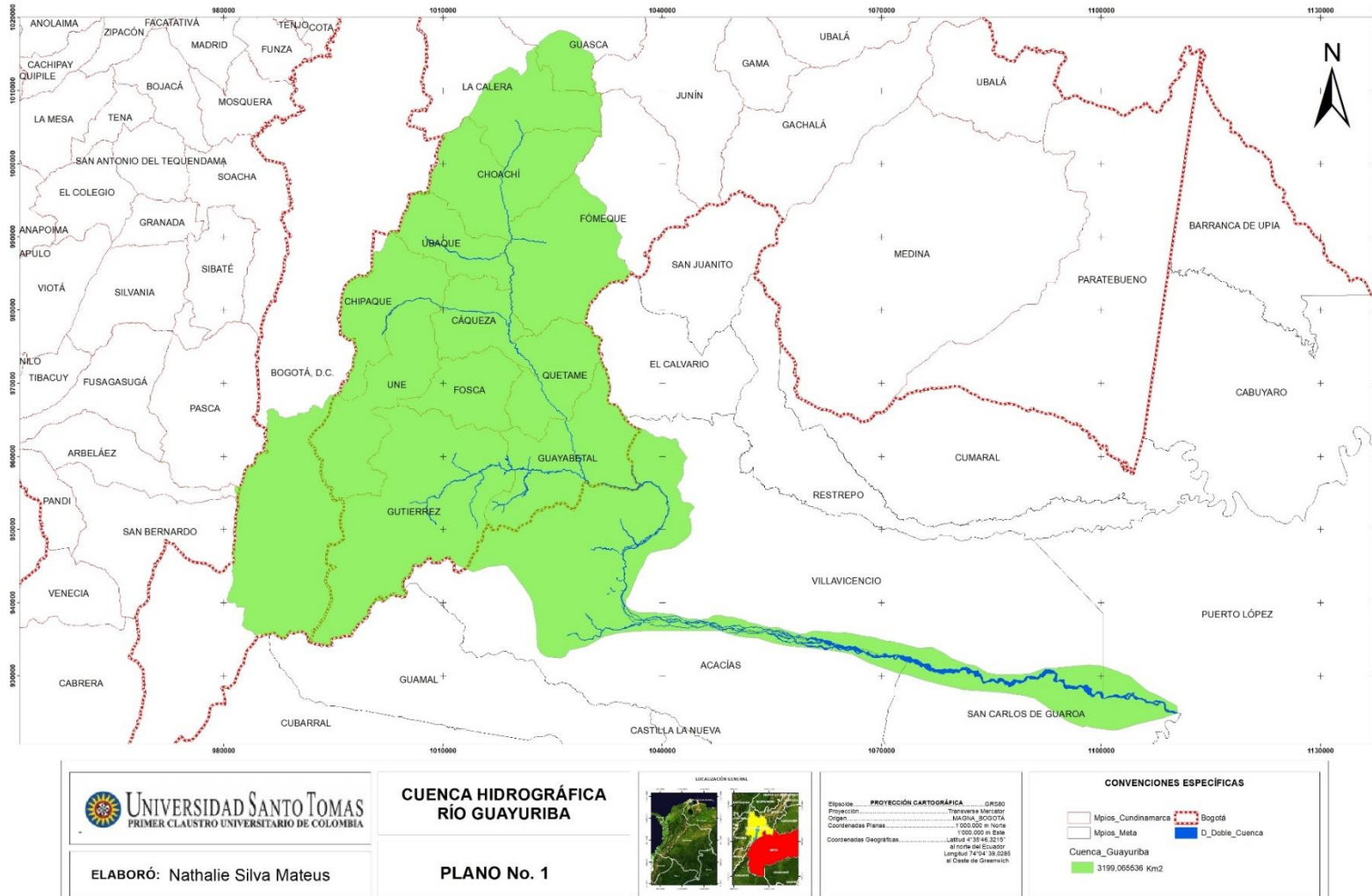
Toro, J. J., Martínez, L. F., & Martelo, C. N. (2017). Metodología para la Evaluación de Impactos Ambientales de la Universidad Nacional de Colombia - Sede Bogotá. *Universidad Nacional de Colombia,* 115. Retrieved from <http://oga.bogota.unal.edu.co/wp-content/uploads/2016/08/Metodologia-para-la-evaluación-de-impactos-ambientales-V.5.pdf>

Universidad de los Llanos, Ecopetrol S.A., & Instituto de Cuencias Ambientales de la Orinoquía Colombiana (ICAOC). (2015). *La gente de la cuenca del Río Guayuriba.* Retrieved from <http://icaoc.unillanos.edu.co/index.php/publicaciones/category/8-proyecto-cuencas?download=107:la-gente-en-la-cuenca-del-rio-guayuriba>

Universidad Santo Tomás. (2013). *Guía para la presentación de proyecto final. Especialización en Ordenamiento y Gestión Integral de Cuencas Hidrográficas.* 12.

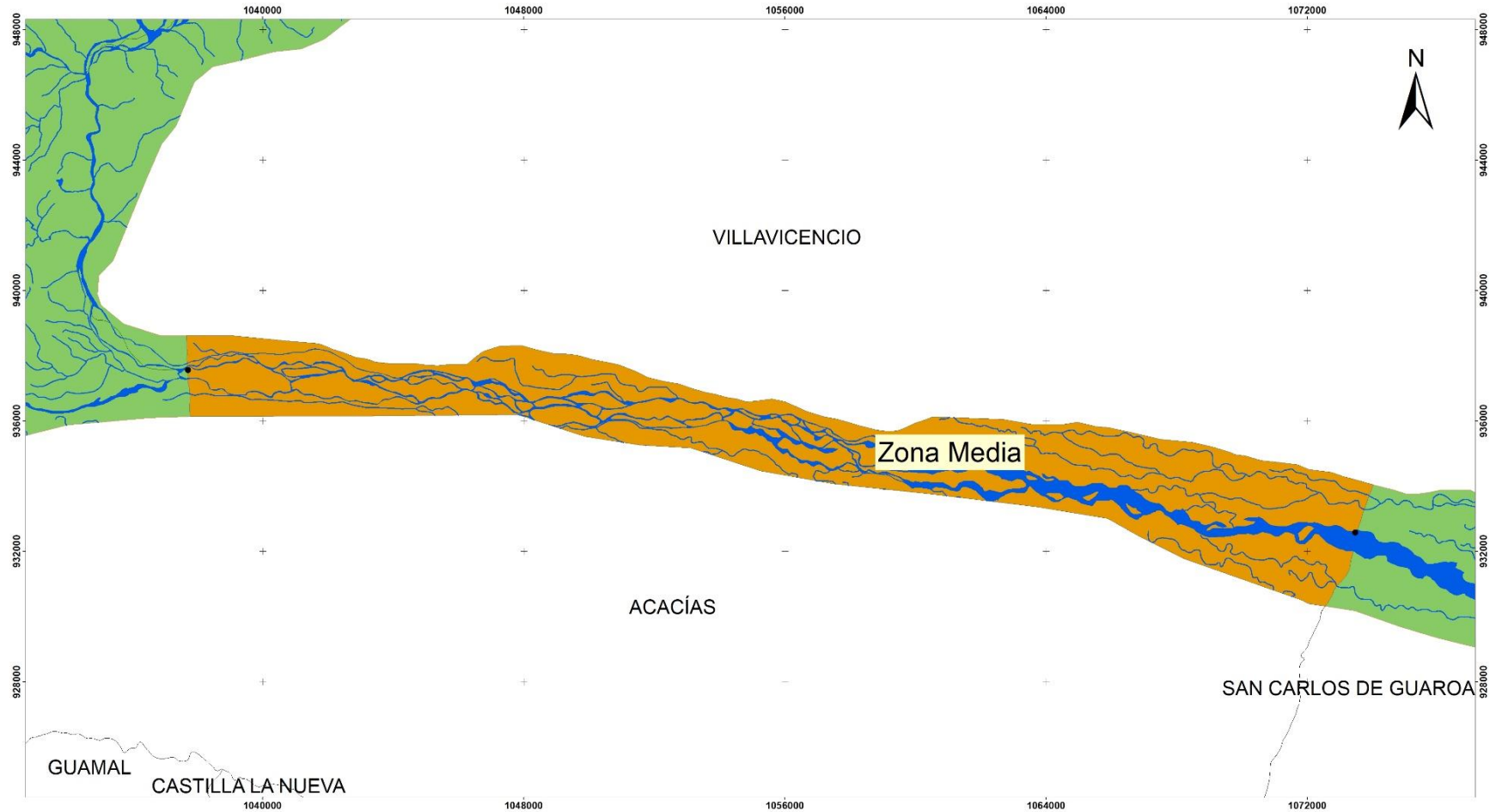
10 Anexos

Anexo 1. Localización cuenca del río Guayuriba.



EXPLOTACIÓN DE MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN DE ARRASTRE

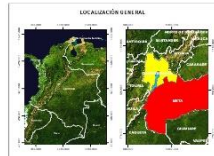
Anexo 2. Localización zona media de la cuenca del río Guayuriba.



ZONA MEDIA CUENCA RÍO GUAYURIBA

ELABORÓ: Nathalie Silva Mateus

PLANO No. 2



PROYECCIÓN CARTOGRÁFICA: UTM
 Elipsoide: Transversa Mercator
 Proyección: UTM
 Origen: 1000.000 m Norte
 Coordenadas Planas: 1000.000 m Este
 Coordenadas Geográficas: Latitud: 0° 35' 46.321" S al norte del Ecuador Longitud: 74° 04' 39.0285" al Oeste de Greenwich

CONVENCIONES ESPECÍFICAS

	Dpto. Meta		D_Doble_Cuenca
	Cuenca_Guayuriba		D_Sencillo_Cuenca
	Zona media		
			88.452430 Km2

EXPLOTACIÓN DE MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN DE ARRASTRE

Anexo 3. Matriz causa-efecto para la caracterización de impactos potenciales.

EXPLOTACIÓN DE MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN DE ARRASTRE														
Impactos potenciales			Actividades	ADECUACIÓN, CONSTRUCCIÓN Y MONTAJE				ARRANQUE, TRANSPORTE Y ALMCENAMIENTO				CIERRE Y ABANDONO		
				Construcción y adecuación de vías de acceso y nivelación del terreno	Construcción de áreas funcionales (Infraestructura)	Construcción de patios de acopio	Montaje y armado de maquinaria y equipos	Explotación directa con maquinaria pesada	Transporte de material crudo	Beneficio (trituration y clasificación)	Almacenamiento en patios de acopio	Transporte final	Mantenimiento de maquinaria y equipos	Desmantelamiento
COMPONENTE AMBIENTAL	ABIÓTICO	Cambios en la calidad físico-química del agua	x				x			x		x		
		Afectación de la dinámica de aguas superficiales	x	x	x		x							
		Afectación de la dinámica de aguas subterráneas		x			x							
		Sedimentación de cuerpos de agua	x	x	x		x		x	x			x	
		Emisión de material particulado y de gases	x	x	x		x	x	x	x	x			

EXPLOTACIÓN DE MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN DE ARRASTRE

Anexo 3. Continuación.

EXPLOTACIÓN DE MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN DE ARRASTRE														
Impactos potenciales		Actividades	ADECUACIÓN, CONSTRUCCIÓN Y MONTAJE				ARRANQUE, TRANSPORTE Y ALMCENAMIENTO					CIERRE Y ABANDONO		
			Construcción y adecuación de vías de acceso y nivelación del terreno	Construcción de áreas funcionales (Infraestructura)	Construcción de patios de acopio	Montaje y armado de maquinaria y equipos	Explotación directa con maquinaria pesada	Transporte de material crudo	Beneficio (trituración y clasificación)	Almacenamiento en patios de acopio	Transporte final	Mantenimiento de maquinaria y equipos	Desmantelamiento	Reconformación del terreno
COMPONENTE AMBIENTAL	ABIÓTICO	Generación de ruidos	x	x	x		x	x	x	x	x		x	
		Remoción en masa y pérdida del suelo	x	x	x								x	
		Activación de procesos erosivos	x	x	x		x			x			x	
		Contaminación del suelo			x					x		x	x	
		Hundimiento del terreno					x				x			

EXPLOTACIÓN DE MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN DE ARRASTRE

Anexo 3. Continuación.

			EXPLOTACIÓN DE MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN DE ARRASTRE													
			Actividades	ADECUACIÓN, CONSTRUCCIÓN Y MONTAJE				ARRANQUE, TRANSPORTE Y ALMCENAMIENTO				CIERRE Y ABANDONO				
				Construcción y adecuación de vías de acceso y nivelación del terreno	Construcción de áreas funcionales (Infraestructura)	Construcción de patios de acopio	Montaje y armado de maquinaria y equipos	Explotación directa con maquinaria pesada	Transporte de material crudo	Beneficio (trituración y clasificación)	Almacenamiento en patios de acopio	Transporte final	Mantenimiento de maquinaria y equipos	Desmantelamiento	Reconformación del terreno	
Impactos potenciales																
COMPONENTE AMBIENTAL	BIÓTICO	Remoción y perdida de cobertura vegetal	x	x	x							x			x	
		Afectación de comunidades faunísticas	x	x	x							x	x		x	

EXPLOTACIÓN DE MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN DE ARRASTRE

Anexo 3. Continuación.

EXPLOTACIÓN DE MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN DE ARRASTRE														
Impactos potenciales		Actividades	ADECUACIÓN, CONSTRUCCIÓN Y MONTAJE				ARRANQUE, TRANSPORTE Y ALMCENAMIENTO					CIERRE Y ABANDONO		
			Construcción y adecuación de vías de acceso y nivelación del terreno	Construcción de áreas funcionales (Infraestructura)	Construcción de patios de acopio	Montaje y armado de maquinaria y equipos	Explotación directa con maquinaria pesada	Transporte de material crudo	Beneficio (trituración y clasificación)	Almacenamiento en patios de acopio	Transporte final	Mantenimiento de maquinaria y equipos	Desmantelamiento	Reconformación del terreno
COMPONENTE AMBIENTAL	SOCIAL	Generación de empleo	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x		
		Cambios en el uso del suelo	x	x	x								x	
		Modificación del paisaje		x	x					x			x	
		Afectación de la infraestructura pública y privada	x	x	x					x	x			
		Incremento del uso de bienes y servicios	x	x	x		x				x			

EXPLOTACIÓN DE MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN DE ARRASTRE

Anexo 4. Matriz de significancia de impactos ambientales.

VALORACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES															
CARACTERIZACIÓN DEL IMPACTO		±	INTENSIDAD (I _n)	EXTENSIÓN (E _x)	MOMENTO (M _o)	PERSISTENCIA (P _e)	REVERSIBILIDAD (R _v)	SINERGIA (S _i)	ACUMULACIÓN (A _e)	EFECTO (E _f)	PERIODICIDAD (P _r)	RECUPERABILIDAD (R _c)	IMPORTANCIA (I)	CLASIFICACIÓN	
															IMPACTOS AMBIENTALES
COMPONENTE AMBIENTAL	ABIÓTICO	Cambios en la calidad físico-química del agua	-	4	2	4	1	1	1	1	4	4	2	34	
		Afectación de la dinámica de aguas superficiales	-	4	4	2	3	3	1	4	1	2	4	40	
		Afectación de la dinámica de aguas subterráneas	-	2	2	1	3	3	1	4	1	1	8	32	
		Sedimentación de cuerpos de agua	-	4	4	2	3	3	1	4	4	4	2	43	
		Emisión de material particulado y de gases	-	8	4	4	2	1	1	4	1	4	4	53	
		Generación de ruidos	-	8	2	4	2	1	1	1	4	2	4	47	
		Remoción en masa y pérdida del suelo	-	4	2	3	2	2	2	1	4	4	3	37	

EXPLOTACIÓN DE MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN DE ARRASTRE

Anexo 4. Continuación.

VALORACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES															
CARACTERIZACIÓN DEL IMPACTO			+	INTENSIDAD (In)	EXTENSIÓN (Ex)	MOMENTO (Mo)	PERSISTENCIA (Pe)	REVERSIBILIDAD (Rv)	SINERGIA (Si)	ACUMULACIÓN (Ac)	EFECTO (Ef)	PERIODICIDAD (Pr)	RECUPERABILIDAD (Rc)	IMPORTANCIA (I)	CLASIFICACIÓN
COMPONENTE AMBIENTAL	ABIÓTICO	Activación de procesos erosivos	-	4	2	2	3	3	2	4	1	2	3	36	
		Contaminación del suelo	-	4	2	2	3	3	2	4	1	2	4	37	
		Hundimiento del terreno	-	2	1	3	2	3	2	4	1	1	3	27	
	BIÓTICO	Remoción y pérdida de cobertura vegetal	-	4	2	3	3	2	2	1	4	4	3	38	
		Afectación de comunidades faunísticas	-	4	4	3	4	3	1	4	4	4	4	47	

EXPLOTACIÓN DE MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN DE ARRASTRE

Anexo 4. Continuación.

VALORACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES															
IMPACTOS AMBIENTALES		CARACTERIZACIÓN DEL IMPACTO												CLASIFICACIÓN	
		±	INTENSIDAD (In)	EXTENSIÓN (Ex)	MOMENTO (Mo)	PERSISTENCIA (Pe)	REVERSIBILIDAD (Rv)	SINERGIA (Si)	ACUMULACIÓN (Ac)	EFECTO (Ef)	PERIODICIDAD (Pr)	RECUPERABILIDAD (Rc)	IMPORTANCIA (I)		
COMPONENTE AMBIENTAL	SOCIAL	Generación de empleo	+	8	4	4	3	4	2	4	4	4	8	65	
		Cambios en el uso del suelo	-	4	2	2	3	4	1	4	1	4	4	39	
		Modificación del paisaje	-	4	4	3	3	3	1	4	1	4	8	47	
		Afectación de la infraestructura pública y privada	-	4	2	3	3	2	1	4	1	4	3	37	
		Incremento del uso de bienes y servicios	+	4	4	3	3	4	2	4	1	4	8	49	