

# Valoración Económica de las Afectaciones Producto de los Impactos Ambientales Generados por la Extracción de Material de Arrastre en la Inspección de Cambao, Jurisdicción del Municipio de San Juan de Rioseco, Departamento de Cundinamarca

## Economic valuation of the affectations resulting from the environmental impacts generated by the extraction of dragged material in the inspection of Cambao, jurisdiction of the municipality of San Juan de Rioseco, department of Cundinamarca

David Santiago Arévalo Monroy<sup>1</sup>

Oscar Leonardo Ortiz Medina<sup>2</sup>

<sup>1</sup>ingeniero Ambiental, Universidad Libre, [davids-arevalom@unilibre.edu.co](mailto:davids-arevalom@unilibre.edu.co)

<sup>2</sup>Ingeniero Ambiental, Magister en gestión Ambiental, [oscar.ortiz@unilibre.edu.co](mailto:oscar.ortiz@unilibre.edu.co)

Fecha de recepción: 22/10/2018

Fecha de aceptación del artículo: XX/XX/XXXX

### Resumen

La valoración económica de las afectaciones producto de la extracción de material de arrastre, se llevó a cabo por medio de diferentes metodologías, las cuales fueron aplicadas, según correspondiera, sobre aquellas afectaciones derivadas de los impactos evaluados que poseían mayor significancia; para tal fin se identificaron los factores que influyen sobre la determinación del valor final para cada una de las metodologías; se encontró que valores estimados para el año 2018 en cuanto a los costos en salud corresponden a \$4.816.500, mientras que el cambio de productividad pecuaria equivale a \$6.134.400, en caso de desbordamiento del río se estaría incurriendo en unos costos de \$1.463/m<sup>2</sup>; se logró establecer que el valor de estas afectaciones es un poco elevado teniendo en cuenta la magnitud de la explotación, el cual toma un papel protagónico en la toma de futuras decisiones.

### Palabras clave

Valoración económica en extracción de material de arrastre, Afectaciones Ambientales en minería.

### Abstract

The economic valuation of the effect resulting from the extraction of dragged material, was carried out by means of different methodologies, which were applied, as appropriate, on the effects derived from the evaluated impacts that possessed greater significance; as a result various factors were identified that influence the determination of the final value for each of the methodologies; It was found that the estimated value in the year 2018, in terms of health costs, correspond to \$4.816.500. while the change in livestock productivity is equivalent to \$6.134.400, in the event of the river overflowing the cost incurred would be \$1.463/m<sup>2</sup>; it was established that the value of these effects is increased keeping in mind the magnitude of the exploitation, which take a leading role in the future decision-making process.

### Keywords

Economic valuation of extraction of dragged material, Effects of environmental mining.

## 1. Introducción

La minería, como actividad económica, es una práctica que es desarrollada a nivel mundial; a partir de la década de los 90 se ha observado un incremento marcado de esta debido a inyecciones extranjeras de capital, en donde los diferentes impactos de la minería se tornan de mayor agresividad tanto en el tiempo como en el espacio [1].

La pequeña minería en Colombia existe desde antes de la época de la conquista, la cual es mantenida en el transcurso del tiempo [2]; trayendo a colación lo establecido por el autor Leonardo Güiza, en el artículo “La pequeña minería en Colombia: una actividad no tan pequeña”, donde se dice que en el país el 72% de las extracciones mineras que se realizan corresponden a pequeña o mediana minería [3].

De acuerdo con la naturaleza de explotación e independiente a la magnitud en que se desarrolle, la minería produce impactos ambientales y socioeconómicos que finalmente se traducen en afectaciones en el medio físico a la atmosfera, suelos y aguas tanto superficiales como subterráneas; en el medio biótico resulta generando afectaciones a los ecosistemas involucrados en el área de influencia, de igual forma produce modificaciones a los sistemas económico sociales que se ven involucradas de forma directa e indirecta con los proyectos [4]; lo anterior producto del desarrollo normal de las actividades propias que conllevan a la producción u obtención del material de interés.

El presente proyecto se encuentra desarrollado en la inspección de Cambao, jurisdicción del municipio de San Juan de Rioseco del departamento de Cundinamarca, zona en donde el sector minero ha puesto sus ojos para desarrollar

algunas de sus actividades, de acuerdo con el catastro minero de la Agencia Nacional de Minería (ANM), existen multiplicidad de solicitudes enfocadas a la legalización y concesión de explotaciones en este lugar.

Este proyecto tiene como objetivo valorar económicamente los efectos ambientales causados por las actividades mineras de extracción de material de arrastre (arena, grava, piedra), ya que para este caso específico no se encuentra desarrollado este instrumento, el cual se convierte en una herramienta referente para la toma de decisiones en cuanto a la aplicación de acciones que permitan hacer una intervención como ayuda para definir soluciones técnicas, económicas y ambientalmente viables para el manejo de las diferentes alteraciones que puedan llegar a presentarse.

## 2. Metodología

### 2.1 Recolección de Información.

Para lograr el objetivo de valorar económicamente las diferentes afectaciones que se producen, en primera medida era necesario conocer las condiciones del ambiente en la zona de interés al igual que la operación de la explotación, para esto se hizo una revisión documental de información secundaria relacionada adecuándola a la zona específica en caso de que fuera necesario; dentro de los que se encuentra el Plan de Ordenación y Manejo de Cuenca (POMCA) de la Vertiente Oriental del Río Magdalena dentro de la cual se encuentra ubicado el río sobre el que se desarrolla la actividad minera, además se tuvo acceso al Plan de Manejo Ambiental (PMA) formulado directamente para la explotación, que actualmente se encuentra en la fase de revisión para ser aprobado por parte de la Corporación

Autónoma Regional de Cundinamarca (CAR), lo anterior referente a la información necesaria para la caracterización ambiental de la zona de estudio; los aspectos técnicos del proyecto fueron consultados en el Programa de Trabajo y Obras (PTO) bajo el cual se desarrollan cada una de las operaciones del proceso productivo de la mina.

La información recolectada de estos dos aspectos permitió establecer la interacción existente entre el ambiente y el proyecto, con el objetivo de realizar la identificación de los impactos ambientales producto de las actividades mineras de extracción de material de arrastre.

Una vez realizada dicha identificación se procedió a realizar la evaluación de los mismos, por medio de la metodología establecida por Vicente Conesa Fernández Vitoria en el año 1997, la cual en este proyecto sufrió una modificación para adaptarla a las condiciones necesarias, para que una vez realizado este proceso, haciendo uso de la importancia final de cada uno de los impactos, obtenida luego de haber aplicado cada uno de los criterios que contiene la metodología, se logró realizar tanto la jerarquización como la priorización de los impactos ambientales que tácitamente fueron objeto de la aplicación de la valoración económica.

Finalmente, teniendo como base el producto anterior, se procedió a la identificación de las diferentes afectaciones ambientales que tienen lugar por la manifestación de cada uno de los impactos ambientales priorizados, sobre las cuales, de forma directa, se aplicaron las diferentes metodologías de valoración económica según correspondiera.

## **2.2 Valoración Económica.**

El resultado final de la aplicación de esta técnica, fue la obtención de un monto económico para cada una de las afectaciones, que nos indica el costo indirecto en el que el proyecto estaría incurriendo por el desarrollo de sus actividades mineras en la zona específica de estudio.

Para la valoración económica de cada una de las afectaciones ambientales identificadas, se hizo la aplicación de diferentes metodologías específicas para esta técnica; en este proyecto en específico se hizo la aplicación de dos metodologías: la primera de estas, la Estimación del Cambio en la Productividad, que busca estimar el impacto ambiental producido sobre un recurso natural valorando los cambios físicos en la producción [5], y se encuentra fundamentada bajo los precios de mercado aproximados que se puede encontrar presentes en la zona; la segunda metodología aplicada corresponde al Método de Costos de Salud, ésta establece que “la alteración de la calidad de los factores ambientales puede tener consecuencias graves sobre la salud de las personas, siendo necesaria la adopción de medidas con el fin de controlar dichos efectos nocivos, se busca el valor económico en el que las personas afectadas incurrirían una vez se presenten las alteraciones a la salud” [6].

Los diferentes valores con los que se realizaron los cálculos en la Metodología de Cambio en la productividad fueron obtenidos mediante entrevistas personales de forma verbal con la comunidad en cuanto a los precios de mercado, ya que son quienes conocen las condiciones típicas del mismo; para los valores empleados en la metodología de costos en salud, se hizo por medio de cotizaciones en diferentes droguerías y en la entidad prestadora de salud correspondiente. En esta metodología se hizo la aplicación de diferentes

formulas con el fin de encontrar el valor final de la afectación, las cuales se presentan a continuación:

**Tabla 1. Formulas utilizadas.**

Corresponde a la fórmula de capitalización por medio de interés compuesto, fue utilizada para la proyección del valor estimado a recibir por los campesinos de la zona en una producción agrícola.

$$VF = VP * (1 + R)^N$$

Donde VF= Valor Futuro  
VP= Valor Presente  
R= Rendimientos Esperados  
N= Número de Periodos.

Fue utilizada para el cálculo en términos económicos de la afectación “reducción de los predios” causada por la alteración de la geomorfología del cauce.

$$VT = m * ML * \frac{VC}{10.000}$$

Donde VT= Valor Total Final del Impacto.  
M= Metros promedio que se han disminuido  
ML= Metros Lineales del cauce  
VC= Valor comercial del terreno (\$/Ha)

Fue utilizada para el calculo de cambio de la productividad debido a la ocupación de espacios aptos para el desarrollo de la crianza de ganado.

$$VF = CG * A * PV * VKg$$

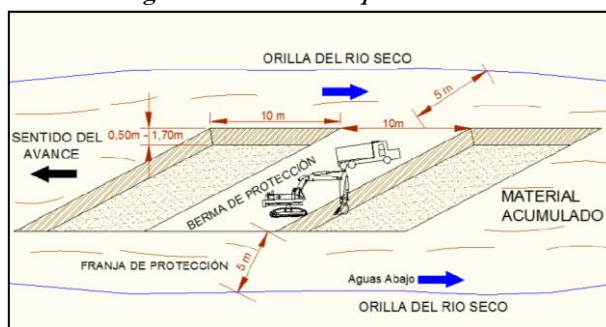
Dónde: VF= Valor Final de la Afectación.  
CG= Capacidad de Carga (res/Ha).  
A= Área Intervenido.  
PV= Peso Vivo Promedio de las reses (Kg).  
VKg= Valor de Venta Final de la res (\$/Kg).

### 3. Resultados y Análisis

#### 3.1 Identificación de Impactos Ambientales.

Las actividades mineras son desarrolladas dentro de un polígono, autorizado por la Agencia Nacional de Minería (ANM), el cual cuenta con un área aproximada de 77 Ha que abarca dos kilómetros del cauce denominado río seco de las palmas; de acuerdo con el Programa de Trabajo y Obras (PTO), la obtención del material de interés se realiza bajo un sistema de explotación a cielo abierto, por medio del método de piscinas transversales o dársenas, actualmente cuenta con seis frentes de explotación activos.

**Figura 1. Método de Explotación.**



Fuente. Programa de Trabajo y Obras (PTO), 2017.

Para la extracción del material se desarrollan tres actividades principales secuenciales.

**Figura 2. Proceso Productivo.**



Fuente: Autor, 2018.

El arranque consiste en el levantamiento del material de donde se encuentra depositado, se realiza de forma mecanizada, haciendo uso de una retroexcavadora, o de forma manual, con ayuda de palas N° 4 por medio de mineros tradicionales. El cargue se realiza, según la forma de arranque, a un volquetin de tracción por medio de un tractor, que es el encargado de realizar el transporte a los diferentes patios de acopio, en donde se realiza la acumulación y

almacenamiento de manera temporal para luego ser comercializado, allí una retroexcavadora tipo pajarita carga el material a las volquetas, las cuales se dirigen a los centros de consumo.

**Foto 1. Retroexcavadora.**



Fuente: Autor, 2018.

**Foto 2. Tractor con volquetin.**



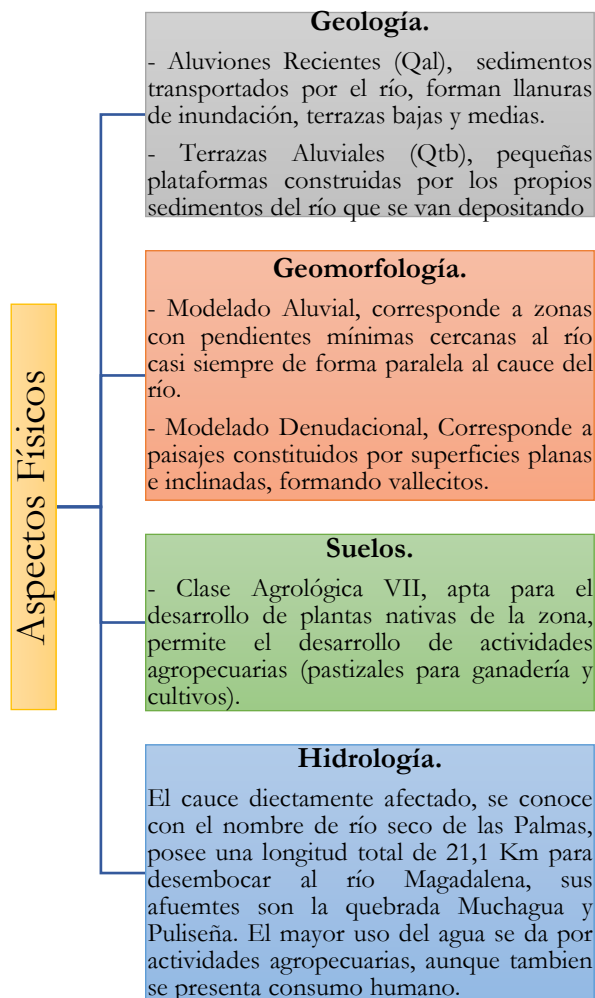
Fuente: Autor, 2018.

Además de las actividades propias del proceso productivo, se realizan otro tipo de acciones denominadas actividades de apoyo, las cuales comprende limpieza de las diferentes vías de acceso, limpieza de los patios de acopio, construcción de drenajes de agua tanto en las vías como en los acopios del material; para la ejecución de estas actividades se emplea personal de la zona, dependiendo de la magnitud de los trabajos se utilizan herramientas menores o se organizan jornadas de trabajo con maquinaria pesada.

Ahora bien, con respecto a la caracterización

ambiental se logró recopilar la siguiente información:

**Figura 3. Caracterización Aspectos Físicos de la Zona de Estudio.**



Fuente: Elaboración propia. Información tomada del Plan de Ordenación y Manejo de Cuenca (POMCA) Vertiente Oriental del Río Magdalena.

En cuanto a ecosistemas terrestres, según la clasificación de zonas de vida de Holdrige, tiene la presencia de Bosque Seco Tropical (bs - T), el cual según dicha clasificación se encuentra ubicado en un rango de altura entre 0 y 1.000 metros sobre el nivel del mar, posee una temperatura media mayor a 24 °C, hay presencia de precipitaciones entre 1.000 y 2.000 mm por año; en la siguiente tabla se presentan las coberturas vegetales dominantes en la zona de estudio.

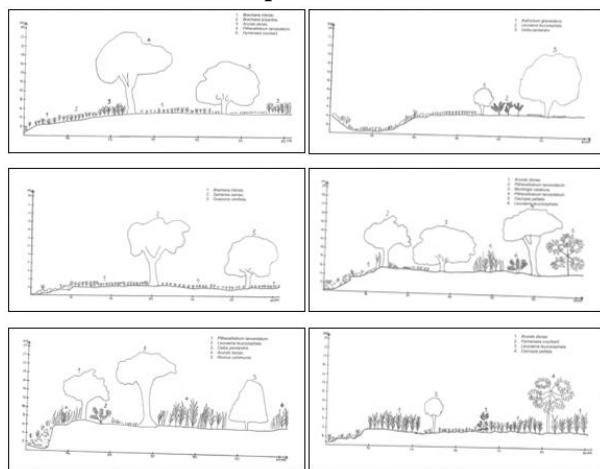
**Tabla 2. Coberturas Vegetales Presentes en la Zona de Estudio.**

Cobertura Vegetal	Características Fisionómicas
<b>Bosque Secundario (Bs)</b>	Especies con estratos dominante entre 15 y 20 metros, la forma de las copas es aparasolada, pocos arboles emergentes y escaso epifitismo.
<b>Rastrojo Alto (Ra)</b>	Arbustos con altura uniforme menor a 5 metros, fustes leñosos, delgados y retorcidos; copas de baja densidad.

Fuente. POMCA Río Magdalena Vertiente Oriental.

En la siguiente figura se observa la estratificación de la vegetación presente en las orillas del río a lo largo del polígono que se encuentra autorizado para la explotación, teniendo en cuenta que el punto cero o de inicio se encuentra a la orilla del cauce en sus dos costados.

**Figura 4. Perfiles de vegetación en la zona de explotación.**



Fuente. Plan de Manejo Ambiental (PMA) Área de Reserva Especial (ARE) San Juan de Rioseco, 2018.

Lo relacionado con ecosistemas acuáticos, a pesar de estar involucrada una fuente hídrica, no se tienen ningún ecosistema constituido dadas las condiciones de intermitencia que posee, es decir que en las temporadas de verano los volúmenes de agua transportados por el río tienden a desaparecer, lo que dificulta el desarrollo de vida.

Para la identificación de los impactos ambientales es importante conocer las Acciones Susceptibles de Producir Impactos (ASPI) proporcionando información sobre el proyecto haciendo énfasis en las partes potencialmente impactantes, a su vez determinar los Factores Ambientales que Reciben los Impactos (FARI), para así determinar la interacción proyecto – ambiente o ambiente – proyecto; como resultado de esto se tiene la identificación de los siguientes impactos ambientales según la etapa y las actividades del proyecto, los cuales son aquellos que presentarían un mayor efecto negativo.

- ✓ Etapa de Pre – Construcción y Mantenimiento.
  - Cambios en la cobertura vegetal.
  - Modificación del paisaje.
  - Generación de empleo.
  - Pérdida de suelos.
  
- ✓ Etapa de Operación.
  - Arranque de material.**
    - Alteración de la geomorfología del cauce.
    - Afectación a la calidad del agua.
    - Alteración a la calidad del aire.
    - Incremento en la capacidad de transporte de agua.
    - Modificación del paisaje.
    - Generación de empleo
  - Cargue y transporte de material.**
    - Cambio en la calidad del aire.
    - Compactación de los suelos.
  - Almacenamiento y Comercialización.**
    - Incremento de la dinámica económica del municipio.
    - Alteración del paisaje.

### 3.2 Identificación de Afectaciones.

Para la identificación de las diferentes afectaciones que fueron sujetas a la aplicación de las diferentes metodologías de valoración económica, se encuentra a partir de la evaluación, interpretación y clasificación de los impactos ambientales identificados anteriormente, de dicho proceso se obtuvo el siguiente resultado:

**Tabla 3. Impactos Ambientales Jerarquizados.**

Impacto Ambiental	Importancia
Alteración de la Geomorfología del Cauce.	Severo
Pérdida de Suelos.	Moderado
Afectación a la Calidad del Agua.	Moderado

Fuente: Autor, 2018.

La anterior información se convierte en la base necesaria para lograr el objetivo, dado que a partir de los impactos ambientales que se encontraron como de especial importancia se hará la identificación de las diferentes afectaciones que estén relacionadas, tanto con el entorno en cada uno de sus componentes como en las personas que están directamente relacionadas con el proyecto. La siguiente tabla refleja las afectaciones que se derivan de los respectivos impactos.

**Tabla 4. Afectaciones Ambientales Identificadas.**

Impacto Ambiental.	Afectación Derivada.
Alteración de la geomorfología de cauce.	Este impacto trae graves consecuencias dado que se afecta directamente la dinámica fluvial, debido a esto en las temporadas de invierno es común sufrir desbordamiento, lo cual lleva consigo la pérdida de cultivos aledaños a las márgenes del río.

Impacto Ambiental.	Afectación Derivada.
Alteración de la geomorfología de cauce.	También debido a la agresividad con que se comporta río los predios colindantes sufren serias afectaciones dado que parte de estos es arrastrado por la fuerza de la corriente.
Pérdida de suelos.	Este impacto debe entenderse como la pérdida de suelos productivos para el desarrollo de pastizales para ganadería, dado que se hace o puede llegarse a presentar la ocupación de territorios destinados para tal actividad; además se pueden presentar procesos erosivos del suelo debido al tránsito de maquinaria por lugares en donde no tiene un acceso definido.
Afectación a la calidad del agua.	En la zona de extracción del material se presenta una situación particular la cual corresponde a que los trabajadores tanto de explotación como los de la finca en general, consumen el agua del río sin ningún tipo de tratamiento, lo que puede llegar a generarles enfermedades diarreicas agudas (EDA) a estas personas.

Fuente: Autor, 2018.

Lo anterior nos da a entender que de un mismo impacto ambiental es posible que se encuentren relacionadas una multiplicidad de consecuencias, que hacen que el ambiente se degrade en mayor medida.

### 3.3 Valoración Económica de las Afectaciones.

Como primera valoración se encuentra la afectación que puede llegar a producirse en caso de que exista el desbordamiento del río seco de las palmas, debido a al **cambio geomorfológico** que se está ocasionando por la extracción del material, al presentarse este fenómeno el agua fuera de control estaría irrumpiendo dentro de los cultivos de maíz que se encuentran sembrados en las márgenes de la parte baja del río causando daños severos en la producción; esta valoración es realizada bajo la metodología de cambio de productividad, los costos en los que incurren los campesinos para el desarrollo del cultivo son los siguientes:

**Tabla 5. Costos Etapa de Pre-Siembra.**

Concepto	Costo
Tractor	\$ 750.000
Complementos al suelo	\$ 680.000
Mano de Obra	\$ 385.000
Alimentación	\$ 220.000
<b>Total</b>	<b>\$ 2.035.000</b>

Fuente: Autor, 2018.

**Tabla 6. Costos Etapa de Siembra.**

Concepto	Costo
Semilla	\$ 1.500.000
Abono	\$ 950.000
Mano de Obra	\$ 525.000
Alimentación	\$ 300.000
<b>Total</b>	<b>\$ 3.275.000</b>

Fuente: Autor, 2018.

**Tabla 7. Costos Etapa de Mantenimiento.**

Concepto	Costo
Insecticidas	\$ 550.000
Fungicidas	\$ 670.000
Nutrientes	\$ 820.000
Mano de Obra	\$ 700.000
Alimentación	\$ 400.000
<b>Total</b>	<b>\$ 3.140.000</b>

Fuente: Autor, 2018.

**Tabla 8. Costos Etapa de Cosecha.**

Concepto	Costo
Costales	\$ 570.000
Mano de Obra	\$ 875.000
Alimentación	\$ 500.000
<b>Total</b>	<b>\$ 1.385.000</b>

Fuente: Autor, 2018.

Los anteriores costos son obtenidos con una base de cálculo de una hectárea, teniendo como valor total invertido para la producción de \$10.395.000, de lo cual se prevén unos rendimientos esperados en promedio de 7% mensual durante seis meses que tarda para ser recolectada la cosecha, es así, haciendo uso de la fórmula de interés compuesto se estima el valor a recibir al final de la producción.

$$VF = VP * (1 + R)^N$$

$$VF = \$8.450.000 * (1 + 0,07)^6$$

$$VF = \$12.681.171$$

En la proyección no se tiene en cuenta el costo de la etapa de la cosecha, dado que es una inversión realizada al final del tiempo, es por esto que se puede decir que al final de la producción se espera recibir un total de **\$14.626.171**, es decir, que la producción por metro cuadrado corresponde a **\$1.463**, el cual a su vez se puede entender como la cantidad de dinero que el agricultor dejaría de recibir por cada metro cuadrado que resulte afectado que en caso de presentarse los desbordamientos del río.

Por otro lado, la alteración de la morfología del cauce trae como consecuencia la reducción de los distintos predios aledaños a las orillas del cauce, para el cálculo del valor final se hace uso de la información a cerca del número promedio de metros lineales que se han perdido, a lo largo de los dos kilómetros de río que se encuentran autorizados para el desarrollo de la explotación, debido a la fuerza con que el agua fluye por el cauce, además se tiene en cuenta el valor comercial de los predios en la zona equivalente a \$22.000.000 por hectárea.



El recorrido del cauce durante el tramo autorizado para la explotación presenta alguna sinuosidad pronunciada en donde la afectación es en mayor proporción debido al cambio de dirección que se produce, de igual forma existen tramos del río en los que la pérdida de terreno se hace casi insignificante, pero durante todo el recorrido del río se ha producido el arrastre de área de los diferentes predios. Para la obtención del valor final se aplica la siguiente formula:

$$VT = m * ML * \frac{VC}{10.000}$$

$$VT = 2,3 m * 4.000 m * \frac{\$ 22.000.000}{10.000 m^2}$$

$$VT = \$20.240.000$$

El valor final obtenido por la reducción de los predios es casi equivalente a una hectárea, lo que nos indica que esta pérdida gradual, que aparentemente es insignificante, se está convirtiendo en un grave problema que con el paso del tiempo.

En cuanto a las afectaciones derivadas por la **pérdida de suelos productivos**, los patios de acopio se encuentran ubicados dentro de zonas destinadas al desarrollo de actividades ganaderas, la extensión de terreno que se tiene dedicada al almacenamiento del material extraído cuenta con una superficie total de 12.000 m<sup>2</sup>, es decir que resulta una afectación sobre tal actividad. Según ganaderos de la zona el peso vivo final de las reses que salen para la venta ronda los 600 kilogramos en promedio, el precio varía de acuerdo con los centros de consumo en donde se realice la comercialización, pero se logró establecer un precio promedio de \$7.100; el tiempo estimado para lograr estas condiciones en el ganado es de 1 año y 6 meses.

Este caso se puede entender que la ocupación de estos espacios tiene una afectación sobre la productividad de un lugar en específico, en este

caso, se presenta una disminución en la producción ganadera; es así como, para la obtención del valor final, de tal afectación se hizo uso de la información relacionada anteriormente por medio de la aplicación de la siguiente formula:

$$VF = CG * A * PV * VKg$$

$$VF = 1,2 \frac{reses}{Ha} * 1,2 Ha * 600 \frac{Kg}{Res} * 7.100 \frac{\$}{Kg}$$

$$VF = \$ 6.134.400$$

El valor final obtenido es un reflejo del cambio de productividad que se tiene en la zona que se ve afectada, es decir que cada vez que se haga la venta de un lote de ganado el propietario está dejando de recibir tal monto debido a la operación del proyecto minero en cuestión.

El tercer impacto, **la alteración de la calidad del agua**, tiene consecuencias negativas en la salud de los trabajadores de la explotación y de la finca; para la valoración económica de las afectaciones derivadas de cuando se realiza una afectación a la calidad del agua por parte del proyecto, se hizo según lo establecido por Monroy Rosas en su libro El Costo de la Indiferencia Ambiental del año 2011, específicamente la metodología de Costos en Salud; la cual puede ser aplicada cuando se altere la calidad ambiental del recurso hídrico o el aire que presente influencia sobre la salud de los habitantes de una zona en específico. En las siguientes tablas se describen los valores utilizados para el cálculo del valor final, dentro estos se incluyen costos por tratamiento, por exámenes, administrativos, costos de transporte y manutención del acompañante:

**Tabla 9. Costo de Exámenes.**

Concepto	Costo
Coprológico	\$ 31.500
Cuadro Hemático (C.H)	\$ 18.000
<b>TOTAL</b>	<b>\$ 49.500</b>

Fuente: Autor, 2018.

**Tabla 10. Costos Administrativos.**

Concepto	Costo
Día Hospitalización	\$ 115.000
Consulta por Urgencias	\$ 83.000
Papelería	\$ 20.000
<b>TOTAL</b>	<b>\$ 218.000</b>

Fuente: Autor, 2018.

**Tabla 11. Costos de Tratamiento.**

Concepto	Costo
Rehidratación (Sales por tres sobres)	\$ 3.000
Jarabe Zinc	\$ 18.000
Metronidazol	\$ 6.000
Hiosina	\$ 5.000
Recolector Coprológico	\$ 1.000
<b>TOTAL</b>	<b>\$ 33.000</b>

Fuente: Autor, 2018.

**Tabla 12. Costos de Transporte y Manutención.**

Concepto	Costo
Transporte ida y vuelta (dos personas)	\$ 40.000
Alimentación acompañante	\$ 30.000
<b>TOTAL</b>	<b>\$ 70.000</b>

Fuente: Autor, 2018.

**Tabla 13. Costos en Salud Totales Incurridos.**

Concepto	Costo
<b>Tratamiento (medicamentos).</b>	\$ 429.000
<b>Administrativos.</b>	\$ 2.834.000
<b>Exámenes.</b>	\$ 643.500
<b>Transporte y Manutención.</b>	\$ 910.000
<b>Total</b>	<b>\$ 4.816.500</b>

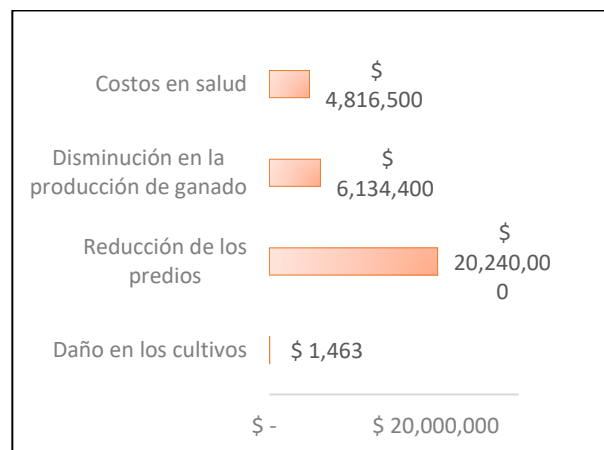
Fuente: Autor, 2018.

El valor final de los costos en salud asociado al impacto alteración en la calidad del agua se obtiene de realizar la sumatoria de cada uno de los costos descritos anteriormente siendo

multiplicados por el número potencial de personas que se verían afectadas, que en este caso corresponde al número de trabajadores directos de la explotación además a los empleados de la finca.

A continuación, se presenta el resumen de todos los valores económicos finales obtenidos luego de la aplicación de las metodologías específicas para las diferentes afectaciones identificadas, se aclara que el valor del daño en cultivos presenta un valor bajo con respecto a los demás, debido a que se encuentra expresado en \$/m<sup>2</sup> ya que esta afectación presentaría su valor global una vez se presente el fenómeno teniendo certeza del área afectada.

**Figura 5. Resumen de los valores económicos obtenidos.**



Fuente: Autor, 2018.

#### 4. Conclusiones

- Por su parte, para la valoración económica final de las afectaciones derivadas de los impactos ambientales que se producen, se encontraron limitaciones asociadas a la poca información referente a la aplicación de esta técnica en proyectos de similar naturaleza, además no se cuenta con otro tipo de estudios o documentos específicos que aporten información relevante para el desarrollo y aplicación de las diferentes metodologías.

- Una vez realizada la valoración económica de las afectaciones producto de los impactos ambientales que cuentan mayor relevancia (Alteración de la Morfología del Cauce, Pérdida de Suelos y Afectación a la Calidad del Agua) se logra observar que los costos ambientales, en términos económicos, obtenidos por la aplicación de las metodologías enunciadas presentan un valor significativo; es de aclarar que no es posible obtener un valor final total que englobe el valor derivado de cada una de las afectaciones, dado que el valor obtenido en la afectación a los cultivos se expresa en \$/m<sup>2</sup> ya que se trata de un valor variable dependiendo el área la cual puede llegar a verse afectada.
- Teniendo en cuenta la magnitud de explotación, es decir, el volumen de material que se obtiene anualmente (15.000 m<sup>3</sup>) se podría decir que se trata de un proyecto minero de una baja envergadura, pero si se tiene en cuenta la evaluación de impactos y la valoración económica de sus afectaciones se puede concluir que genera daños al medio ambiente de forma significativa lo cual indica que su magnitud no es tan baja como se creía.

## 5. Recomendaciones

- Con el fin de obtener un mayor soporte y exactitud a los valores presentados en este estudio, se recomienda el desarrollo o documentación de estudios adicionales como por ejemplo la determinación del área más probable a sufrir inundaciones cuando se presenta el fenómeno de los desbordamientos que presenta el río en las diferentes temporadas de invierno.
- De igual forma se recomienda la recopilación de datos correspondientes a los periodos

venideros en cuanto a la producción agropecuaria, con el fin de obtener un histórico de información para analizarla así poder determinar el valor en el cambio de la productividad con mayor exactitud, de esta forma poder incorporar estos datos en las evaluaciones financieras que tengan lugar para la empresa que tiene esta explotación como su actividad financiera principal.

- Una herramienta que tiene un rol protagónico para la toma de decisiones en la ejecución de los proyectos es la valoración económica de afectos ambientales, ya que por la utilización de recursos naturales la comunidad o medio ambiente pueden verse afectados; por esto se recomienda la aplicación de esta técnica en estudios de proyectos propensos a afectar el medio ambiente; inclusive articular herramientas como el análisis costo beneficio.

## 6. Referencias

- [1] Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM), Ecología Política de la Minería en América Latina, Coyoacán: CLACSO, 2010.
- [2] R. C. West, La Minería de Aluvión en Colombia durante el período Colonial, Bogotá D.C.: Imprenta Nacional, 1972.
- [3] L. Güiza, «La Pequeña Minería en Colombia: Una Actividad no tan Pequeña,» pp. 109-117, 2013.
- [4] J. Lillo, *Impactos de la Minería en el Medio Natural*, Madrid, 2013.
- [5] J. D. Osorio Múnera y F. Correa Restrepo, Valoración Económica de Costos Ambientales: MARCO CONceptual y Métodos de Estimación, Medellín: Semestre Económico, 2004.
- [6] J. C. Monroy Rosas, El Costo de la Indiferencia Ambiental, Bogotá D.C.: Universidad del Rosario, 2011.