

Identificación de los costos ambientales: estudio de caso en una empresa minera de Antioquia

pp. 93-107

DIANA MARCELA MARTÍNEZ GARCÍA*
CANDY CHAMORRO GONZÁLEZ**
MARYIN LORENA RICO MOSQUERA***
SHIRLEY YOHANA SUAZA GIRALDO****

*Contadora pública. Universidad Católica Luis Amigo, Medellín, Colombia. E-mail: diana.martinezga@amigo.edu.co. ORCID: 0000-0001-7263-5054. Google Scholar: https://scholar.google.com.mx/citations?hl=es&user=2k_qK2YAAAAJ&view_op=list_works&sortby=title.

**Magíster en Medio Ambiente y Desarrollo. Universidad Católica Luis Amigo, Medellín, Colombia. E-mail: candiilorena@gmail.com. ORCID: 0000-0001-7332-8566. Google Scholar: <https://scholar.google.es/citations?user=vOpE5gUAAAAJ&hl=es>.

***Contadora pública. Universidad Católica Luis Amigo, Medellín, Colombia. E-mail: maryin.ricomo@amigo.edu.co. ORCID: 0000-0002-7320-6056. Google Scholar: https://scholar.google.es/citations?view_op=list_works&hl=es&user=6un29EgAAAAJ.

****Contadora pública. Universidad Católica Luis Amigo, Medellín, Colombia. E-mail: shirley.suazagi@amigo.edu.co. ORCID: 0000-0003-0736-3659. Google Scholar: https://scholar.google.es/citations?view_op=list_works&hl=es&authuser=1&user=ZppjIFAAAAJ.

COMO CITAR ESTE ARTÍCULO**How to cite this article:**

Martínez, D.M. et al. (2022). Identificación de los costos ambientales: estudio de caso en una empresa minera de Antioquia. *Revista Perspectiva Empresarial*, 9(1), 93-107.

Recibido: 22 de noviembre de 2021

Aceptado: 28 de marzo de 2022

RESUMEN **Objetivo.** Identificar los costos ambientales en una empresa minera para establecer medidas preventivas y correctivas que permitan un mejoramiento de la calidad ambiental. **Metodología.** Se contempló un enfoque cualitativo, sustentado en un estudio de caso. **Resultados.** Se identificó que la empresa reconoce ciertos costos ambientales, sin embargo se encuentran ocultos dentro de los gastos generales y no cuentan con un método de valoración que permita asociarlos por etapas e integrarlos al sistema contable de la organización. **Conclusión.** Se concluye que la organización debe reconocer en cada una de sus etapas productivas los distintos costos ambientales a fin de prevenir, mitigar, controlar y contrarrestar los daños socioambientales ocasionados. Asimismo, se contribuye a la mejora de los procesos productivos de la empresa para que estos sean más sanos y que la calidad ambiental mejore progresivamente.

PALABRAS CLAVE costos ambientales, impacto ambiental, sector minero, sistema contable.

Identification of environmental costs: A case study of a mining company in Antioquia, Colombia

ABSTRACT **Objective.** To identify environmental costs in a mining company in order to establish preventive and corrective measures to improve environmental quality. **Methodology.** A qualitative approach was employed, based on a case study. **Results.** It was identified that the company recognizes certain environmental costs; however, these are hidden within the general expenses and lack a valuation method allowing to associate them by stages and integrate them into the accounting system of the organization. **Conclusion.** It is concluded that the organization must recognize the different environmental costs in each of its production stages to prevent, mitigate, control, and counteract the socio-environmental damage caused. Additionally, there is a contribution to enhancing the company's productive processes so that they become healthier and that environmental quality gradually increases.

KEY WORDS Environmental costs, environmental impact, mining sector, accounting system.

Identificação de custos ambientais: estudo de caso em uma mineradora em Antioquia

RESUMO **Objetivo.** Identificar os custos ambientais em uma empresa de mineração para estabelecer medidas preventivas e corretivas que permitam a melhoria da qualidade ambiental. **Metodologia.** Foi considerada uma abordagem qualitativa, a partir de um estudo de caso. **Resultados.** Identificou-se que a empresa reconhece determinados custos ambientais, no entanto estão ocultos nas despesas gerais e não possuem um método de avaliação que permita a sua associação por etapas e integração no sistema contábilístico da organização. **Conclusão.** Conclui-se que a organização deve reconhecer em cada uma de suas etapas produtivas os diferentes custos ambientais a fim de prevenir, mitigar, controlar e neutralizar os danos socioambientais causados. Da mesma forma, contribui para a melhoria dos processos produtivos da empresa para que sejam mais saudáveis e que a qualidade ambiental melhore progressivamente.

PALAVRAS CHAVE custos ambientais, impacto ambiental, setor de mineração, sistema contábil.

Introducción

Los problemas ambientales surgen desde el momento en que los seres vivos interactúan con el medio ambiente, entendido este como “el hábitat físico y biótico que nos rodea; lo que podemos ver, oír, tocar, oler y saborear” (Henry y Heinke, 1999, p. 2). De acuerdo con ello se reconoce que en los últimos años el medio ambiente se ha venido deteriorando debido a los malos manejos y a la mala administración que ha hecho el hombre de cada uno de estos recursos (González et al., 2019, 2020). En este sentido Girón et al. (2018) definen la crisis entre el hombre y el medio ambiente como “la imposibilidad de la naturaleza de reproducirse al mismo nivel con que la sociedad genera sus alteraciones” (p. 65).

La Constitución de 1991 establece en su artículo 79 el derecho a toda persona de gozar de un ambiente sano. Para dar cumplimiento a este derecho se han creado leyes, decretos e instituciones encargadas de cuidar y preservar el medio ambiente; aunque esto no ha sido suficiente porque algunas de las empresas, al desarrollar su objeto social, impactan negativamente su calidad debido a que no utilizan métodos de producción ecoeficientes ni hacen frente a los costos totales por el daño ocasionado al medio ambiente con el desarrollo de sus actividades (Dunuwila, Rodrigo and Goto, 2018; Neto, Pérez y Vilariño, 2018; Chamorro et al., 2020).

Es por eso que hoy se promueve la existencia de una administración ambiental responsable que garantice no solo el cumplimiento de las disposiciones legales, sino también que fomente un sistema proactivo que evite problemas y reduzca los costos ambientales (Hansen y Mowen, 2007; Chamorro and Herrera, 2021; Ceballos et al., 2020; Medina et al., 2019). Al respecto, Hincapié y Becerra (2014), Cortés y Sánchez (2017) definen los costos ambientales como aquellas salidas de dinero relacionadas con cualquier actividad de carácter ambiental que tienen relación directa o indirectamente con el proceso de producción de un producto o servicio.

Según de Vega y Rajovitzky (2014) en Colombia existe una alta contaminación en los recursos

naturales, especialmente por causa del desarrollo de actividades industriales. Vale la pena resaltar que el desarrollo de la actividad minera de ‘cantera’, de acuerdo a la Ley 685 de 2001, “se refiere a las explotaciones de rocas industriales, ornamentales y de materiales de construcción”; siendo catalogado como uno de los sectores que mayor contaminación produce al ecosistema por la descarga de múltiples sustancias tóxicas.

Ahora bien, desde el punto de vista medioambiental, la Empresa Asociativa de Trabajo Comercializadora Los Guerreros en el desarrollo de su objeto social ocasiona daños de forma directa al agua, el aire, el suelo, la fauna y la flora. Dicha compañía está ubicada en el municipio de La Pintada, al suroeste antioqueño. Hoy en día, ocasiona una afectación ambiental por su actividad minera dado que esta organización se dedica a la extracción de materiales del río Poblano (entre los cuales se tiene gravilla, arena y piedra) que son almacenados y clasificados para su posterior comercialización. A raíz de esta problemática fue pertinente conocer al detalle el proceso productivo y el reconocimiento de sus costos ambientales para identificar, clasificar y determinar los costos a asumir para garantizar el mejoramiento de la calidad ambiental y a la vez establecer las medidas preventivas y correctivas.

Con base en lo anterior, el objetivo del presente trabajo es el de identificar los costos ambientales de la Empresa Asociativa de Trabajo Comercializadora Los Guerreros. Para ello fue necesario diagnosticar el proceso productivo y el reconocimiento de los costos ambientales por medio de una entrevista; luego, se reconocen los costos ambientales que la empresa tendría que asumir para un mejoramiento de la calidad ambiental y finalmente establecer medidas preventivas y correctivas que permitan minimizar el impacto ambiental a través de los costos ambientales.

Fundamentos teóricos de los costos ambientales

Desde hace varias décadas se ha venido investigando sobre costos ambientales. En este sentido Leal (2005), Hansen y Mowen (2007) determinan que el impacto ambiental

negativo se presenta por la emisión de residuos sólidos, líquidos o gaseosos e incluso por el uso innecesario de los recursos naturales; con base en ello surge el concepto de ecoeficiencia con el fin de que las empresas produzcan bienes y servicios sin desmejorar la calidad en sus productos y minimizando las afectaciones ocasionadas al ecosistema, lo cual se puede lograr al disminuir el uso de los recursos naturales y al controlar la contaminación.

Así, los costos ambientales están relacionados con los costos en los que incurre una organización para realizar una adecuada gestión ambiental y mitigar las alteraciones ocasionadas al medio ambiente (Hincapié y Becerra, 2014; Hansen y Mowen, 2007). En consecuencia, es importante resaltar que el sistema de gestión ambiental es una herramienta que permite la adopción de prácticas, procedimientos y procesos necesarios para efectuar revisiones y evaluaciones constantes al desarrollo de su actividad económica con el fin de minimizar las afectaciones ambientales y a la vez obtener un mejoramiento en su desempeño ambiental (Acevedo et al., 2018; Rivas, 2011).

Es importante rescatar que los costos ambientales necesitan métodos de valoración económica que permitan encontrar el valor de uso de los recursos y el precio a pagar por los beneficios obtenidos y por los daños ocasionados al medio ambiente (Pearce, 1993, como se citó en Guzmán, 2016). Según Osorio y Correa (2004) existen tres métodos de valoración económica: (i) el gasto en mitigación, utilizado para medir y prevenir los contaminantes de fácil identificación en la producción; (ii) el costo de reposición, utilizado para obtener el coste en que se debe incurrir para reparar los daños ocasionados al medio ambiente; (iii) la estimación del cambio en productividad, empleado para relacionar el impacto ambiental generado sobre un recurso natural y el costo de la producción. En este sentido los costos ambientales son todas las salidas de dinero dirigidas al pago de actividades que debe realizar la empresa para prevenir o mitigar el daño ambiental, ocasionado de forma directa o indirecta por el desarrollo de su objeto social.

Seguidamente López (2001) (como se citó en Chirinos y Urdaneta, 2009) propone que los costos ambientales deben ser clasificados en directos

e indirectos con el fin de asignarlos al proceso productivo que se genera en el desarrollo del objeto social: los costos directos son aquellos costos que la empresa está obligada a asumir de acuerdo a la legislación ambiental establecida y los indirectos son aquellos en los que se incurren con el objeto de mejorar los procesos productivos y minimizar el impacto ambiental.

Por otra parte, Spallarossa (2000) (como se citó en Reinoso, 2009) los divide en costos internos y externos: los internos son aquellos generados para minimizar el impacto ambiental dentro de la organización y los externos son aquellos necesarios para contrarrestar las afectaciones que se ocasionan a la sociedad, los individuos y el medio ambiente. Con posterioridad, los clasificó en: (i) costos de prevención, reconocidos para evitar posibles impactos negativos; (ii) costos de evaluación en los que se encuentran aquellas actividades dirigidas a calcular y supervisar las diferentes situaciones que pueden generar daños ambientales; (iii) costos de control, ubicando los valores que están destinados a manejar residuos tóxicos utilizados o producidos; (iv) costos de fracaso, los cuales son dirigidos a reparar los daños ambientales ocasionados.

Mientras que Chirinos y Urdaneta (2009) reconocen que los costos ambientales se clasifican en costos de prevención, detección, de fallas internas y de fallas externas. En este sentido los costos de prevención son aquellas erogaciones en las que se incurre con el fin de prevenir la producción de residuos que ocasionan daños al ambiente. Cabe mencionar, que algunas de las actividades que pueden ayudar a prevenir estos daños son: la evaluación y selección de proveedores; el diseño, la evaluación y la selección de herramientas y maquinaria para controlar y minimizar la contaminación; el reciclaje y la capacitación oportuna y efectiva a los empleados (Sinchiguano, 2016; Somjai and Jermstittiparsert, 2019; Salazar y Montoya, 2014). Lo anterior, es aquello en lo que deberá incurrir la organización antes de realizar cualquier actividad para evitar la emisión de contaminantes que puedan generar daños al medio ambiente.

Los costos de detección son conceptualizados como aquellas erogaciones en las que se incurren para evaluar y detectar si los productos o los procesos son acordes a la normativa ambiental

vigente. Algunas de las actividades que se pueden llevar a cabo son: la auditoría ambiental; el control de calidad de los productos y procesos; diseño de medidas de desempeño ambiental; medición y evaluación de los niveles de contaminación (Hansen y Mowen, 2007). De igual manera Hansen y Mowen (2003) (como se citó en Chirinos y Urdaneta, 2009), los definen como aquellos que se generan en las actividades ejecutadas para determinar si los productos, procesos y otras actividades dentro de la empresa se ajustan a los estándares ambientales dictados por la ley (como, por ejemplo, las normas ISO) y las políticas ambientales; para ello es necesario realizar auditorías ambientales, pruebas apropiadas (como, por ejemplo, la medición de niveles de contaminación), así como la inspección de productos y procesos.

En relación a los costos de fallas internas, estas son las erogaciones para eliminar los residuos contaminantes que aún no se han descargado al ambiente con el fin de asegurar que estos no sean liberados o al menos disminuir la cantidad de contaminantes. Algunas de las actividades que se pueden llevar a cabo son: el desecho de materiales tóxicos; el mantenimiento de los equipos y el reciclaje (Hansen y Mowen, 2007). Para Chirinos y Urdaneta (2009) los costos ambientales de falla interna permiten eliminar y manejar los contaminantes o desechos que ya se han producido, pero que aún no se han descargado

al medio ambiente porque superan las cantidades máximas permitidas por la ley.

Los costos de fallas externas son aquellos en los que se incurre después de descargar los contaminantes al ambiente y que buscan contrarrestar los daños ocasionados. Estos costos pueden ser clasificados en realizados y no realizados: los realizados son erogaciones asumidas por la empresa y los no realizados son las asumidas por terceros. Algunas de las actividades que se pueden llevar a cabo son: limpieza del recurso natural contaminado y/o de la superficie contaminada (Hansen y Mowen, 2007; Buschmann y Pizarro, 2001; Reinosa, 2009). Se concibe así, que estos costos se deberán asumir por las organizaciones después de descargar los desechos y contaminantes al ambiente generados en los procesos de producción.

Teniendo en cuenta lo anterior, se evidencia que los costos ambientales se encuentran divididos en internos y externos (es decir, aquellos relacionados con el medio ambiente dentro de la organización y el medio ambiente externo). Simultáneamente se deberá identificar si es directo o indirecto, dependiendo si son de obligatorio cumplimiento o de potestad administrativa de la organización. Y finalmente se podrán clasificar en costos de prevención, costos de detección, costos de fallas internas y costos de fallas externas o de fracaso (figura 1).

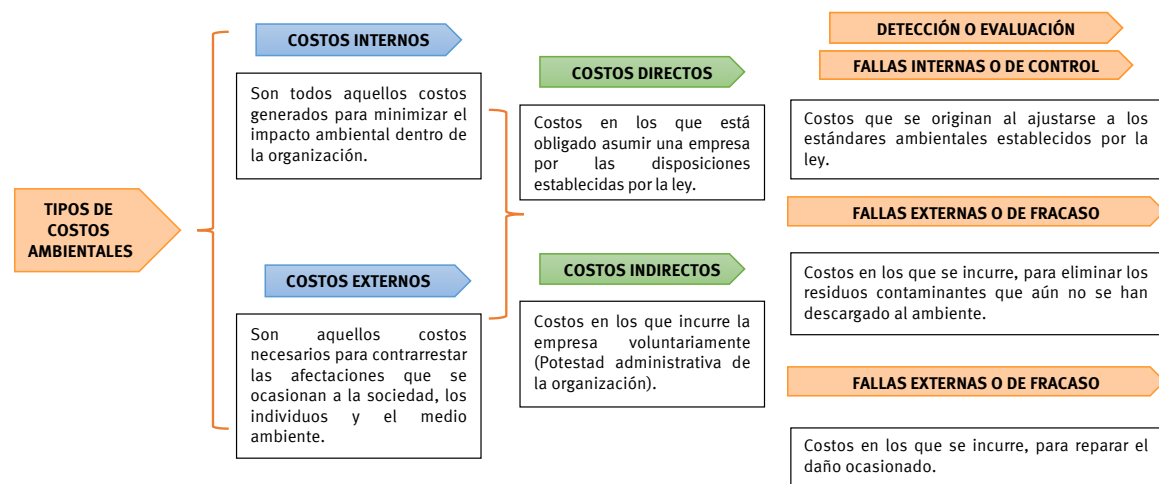


Figura 1. Conceptualización de los tipos de costos ambientales. Fuente: elaboración propia por parte de las autoras.

Metodología

El presente texto se encuentra soportado en un enfoque cualitativo, bajo un alcance descriptivo y abordado desde el método deductivo. La población de estudio está conformada por la Empresa Asociativa de Trabajo Comercializadora Los Guerreros, ubicada en el municipio de La Pintada (departamento de Antioquia) en la desembocadura del río Poblano con el río Cauca.

Respecto a la recolección de información, la investigación utiliza fuentes primarias como son: visita presencial a la organización para identificar el proceso productivo y el reconocimiento de los costos ambientales; realización de una entrevista y diseño de una matriz cualitativa en Excel para

la sistematización de la información recolectada. De igual manera se abordaron otras fuentes secundarias a partir de la revisión documental sustentada en diferentes tipologías de producción científica (como son artículos, libros, trabajos de grado) entre otros documentos relacionados con el tópico de investigación (costos ambientales).

La técnica de investigación estuvo sustentada en una entrevista semiestructurada de catorce preguntas dirigidas al administrador, el ingeniero ambiental y el contador público de la organización con el objetivo de tener una mayor comprensión de las actividades relacionadas con los costos ambientales. La tabla 1 ilustra las preguntas realizadas y el objetivo estipulado, teniendo en cuenta su grupo de relación e integración.

Tabla 1. Preguntas de entrevista

| Objetivos | Preguntas |
|---|--|
| Diagnosticar el proceso productivo y el reconocimiento de los costos ambientales en la Empresa Asociativa de Trabajo Comercializadora Los Guerreros. | ¿Considera que implementar los costos ambientales tiene ventajas para la organización?, ¿cuáles? |
| | ¿Cuáles son los costos ambientales en los que incurre la empresa actualmente? |
| | ¿De qué forma la empresa valora los costos ambientales? |
| | ¿Piensa usted que los costos antes mencionados, son los únicos en los que la empresa debe incurrir?, ¿por qué? |
| | ¿Cuáles son las etapas del proceso productivo? |
| Reconocer los costos ambientales que la Empresa Asociativa de Trabajo Comercializadora Los Guerreros tendría que asumir para un mejoramiento de la calidad ambiental. | ¿Qué falencias se observan en el proceso productivo de la empresa? |
| | ¿De qué forma la empresa reconoce los costos ambientales? |
| | ¿Cómo clasifica la empresa los costos ambientales? |
| | ¿Cuáles son los daños ambientales que la empresa ocasiona en el desarrollo de su objeto social? |
| Establecer medidas preventivas y correctivas que permitan un mejoramiento de la calidad ambiental a través de los costos ambientales. | ¿Cuál es la etapa del proceso productivo que genera mayor daño al medio ambiente? |
| | ¿Cree usted que la empresa puede disminuir el daño ambiental?, ¿cómo? |
| | ¿Cómo puede la empresa prevenir, mitigar, eliminar y contrarrestar el daño ambiental? |
| | ¿Cuáles son las medidas que la empresa ha implementado para disminuir el daño ambiental? |
| | ¿Cuál ha sido el resultado de la implementación de las medidas adoptadas? |

Fuente: elaboración propia por parte de las autoras.

Resultados

Diagnóstico del proceso productivo y del reconocimiento de los costos ambientales

El proceso productivo de la empresa para los productos A y B se compone de cuatro etapas, las cuales son: obtención del crudo; procesamiento del material; almacenamiento y despacho del material; en cada una de estas etapas se desarrollan diferentes actividades en relación con la clasificación y la transformación de los productos.

Productos del proceso A: el proceso A inicia con la obtención del crudo. Para ello se utiliza una máquina retroexcavadora que extrae el material del río y lo descarga en una volqueta, esta se encarga de transportarlo hasta el acopio; luego se realiza una clasificación en la zaranda que separa arena y piedra; la piedra es llevada a la trituradora en la que se transforma el material y se obtiene arena de concreto, triturado $\frac{1}{2}$, triturado $\frac{3}{4}$ y base granular; posteriormente cada material es llevado en volquetas para ser almacenado en los diferentes acopios y, por último, cuando es vendido el material se realiza el despacho.

Productos del proceso B: el proceso B inicia con la obtención del crudo, utilizando una máquina retroexcavadora que extrae el material del río y a la vez lo descarga en la volqueta para ser transportado hasta el acopio; luego el crudo es llevado a la clasificadora en la que se obtiene piedra gavión, piedra entresuelo, piedra filtro, base para asfalto y subbase para asfalto; posteriormente cada material es llevado en volquetas para ser almacenado en los diferentes acopios y, por último, cuando es vendido el material se realiza el despacho.

A partir de estas etapas productivas se determina que los costos reconocidos durante el proceso A y B han permitido que la empresa prevenga y contrarreste el impacto ambiental generado, aunque estos no cuentan con un método de valoración ni se reconocen como costo ambiental dentro de los estados financieros puesto que son incluidos en el rubro gasto (figura 2).

Evaluación ambiental del vertimiento: se incurre en este costo debido a que con la extracción del material se remueven sustancias propias del río, lo que causa turbidez del agua. Por otra parte, al tener maquinaria pesada dentro y/o cerca del río es posible que se generen residuos peligrosos tales como combustibles, aceites y lubricantes que contaminan las aguas. Hoy la empresa realiza dicha evaluación ambiental de forma anual, la cual tiene un costo aproximado de \$ 17'600000.

Estudios técnicos (levantamiento de coberturas vegetales, inventario forestal, inventario de fauna, muestreo hidrobiológico, mediciones y análisis fisicoquímicos, mediciones y análisis de sedimentos): estos estudios se realizan con el fin de identificar el impacto ambiental ocasionado a la fauna y a la flora para tomar medidas que permitan contrarrestar el daño ocasionado. Estos estudios técnicos son realizados por un grupo de ingenieros ambientales, lo cual le genera a la empresa un costo anual de \$ 60'807061.

Mantenimientos preventivos a los equipos mecánicos: estos estudios se realizan con el fin de detectar posibles fugas de aceite, combustibles y demás sustancias tóxicas que puedan ser derramadas en el río y que ocasionan un efecto negativo en este. Este servicio se realiza de forma mensual, el cual tiene un costo de \$ 12'000.000 (con un valor total anual de \$ 144'000000).

Cubrimiento de linderos del depósito con poli sombra: esta actividad se lleva a cabo con el objetivo de enmarcar el espacio utilizado para el depósito de sustancias tóxicas y evitar que estas se derramen sobre la superficie. En el año aproximadamente se utilizan 4 rollos, los cuales tiene un valor unitario de \$ 350000 (con un costo total de \$ 1'400000).

Certificado de emisión de gases: se incurre en un costo anual de \$ 6'000000, con el objetivo de verificar que la emisión de gases este entre los rangos permitidos por las entidades protectoras del medio ambiente para aprobar el funcionamiento de la maquinaria que causa contaminación atmosférica.

Monitoreo del ruido ambiental en decibeles: este permite identificar la contaminación auditiva que ocasiona el proceso productivo, su costo es de \$ 1'600000; aunque este no es un costo frecuente,

ya que se realiza solo en el momento en que se va adquirir o ampliar una licencia.

Control y seguimiento del plan de manejo ambiental: este costo permite verificar que las actividades propuestas para prevenir, mitigar y contrarrestar el daño ambiental se estén llevando a cabo y se estén obteniendo los resultados deseados, este seguimiento se realiza en un período de ocho meses y tiene un costo de \$ 35'533464.

Programa de uso eficiente y ahorro de agua: en este programa se realizan tres capacitaciones durante el año con un costo total de \$ 750000, el

cual busca promover que todas las actividades desarrolladas en la empresa tengan un uso adecuado del agua.

Almacenamiento y señalización de residuos: se incurre en este costo puesto que la empresa debe inscribirse ante el Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales —IDEAM—, por ser generadora de residuos peligrosos; por ello la empresa adquirió tres contenedores con su respectiva señalización, con un costo total de \$ 4'170000, lo cual le permite garantizar un adecuado almacenamiento y manejo de estos.



Figura 2. Etapas del proceso productivo. Fuente: elaboración propia por parte de las autoras.

Reconocimiento de los costos ambientales que la empresa tendría que asumir para un mejoramiento de la calidad ambiental

En el desarrollo del objeto social de la empresa se generan alteraciones al medio ambiente que causan cambios en los componentes socioambientales tales como agua, suelo, aire, fauna, flora y en la sociedad en general. Por

ello la organización deberá incidir en costos ambientales que ayuden a prevenir, mitigar y contrarrestar el daño ambiental ocasionado; sin embargo, la compañía es consciente de que existen otros costos ambientales para disminuir el daño ambiental generado. Por esta razón, en la figura 3 se consolidan todos los costos adicionales que deberían asumir a partir de la literatura analizada.



Figura 3. Costos ambientales reconocidos. Fuente: elaboración propia por parte de las autoras.

De manera particular se destaca que las etapas que ocasionan mayor impacto ambiental por la cantidad de componentes ambientales que afectan, por la frecuencia con que se desarrollan, tanto en el proceso del producto A como en el B, son: la obtención del crudo; el procesamiento del material y el almacenamiento. Por tanto, se consideró importante detallar las afectaciones que se presentan en cada una de las etapas y los tipos de costos que habrían de reconocerse.

En este sentido en el proceso del producto A se presentan afectaciones en el agua, suelo, aire, fauna, flora y se generan variaciones desfavorables

en los componentes socioambientales tales como alteraciones en el aire y en la sociedad debido a la frecuente generación de residuos sólidos, la emisión de material particulado, gases y ruido. Por esta razón, la empresa debe reconocer costos de detección orientados a evaluar y detectar oportunamente los daños ambientales que pueden generarse; de igual manera evaluar si los procesos son acordes a la normativa ambiental vigente; asimismo, deberá reconocer costos de prevención para disminuir la producción de contaminantes y costos de fallas externas que permitan contrarrestar los daños ambientales ocasionados (tabla 2).

Tabla 2. Impacto en los componentes socioambientales

| Proceso del producto A | | Impacto | | | | | | Probabilidad | | Costos ambientales que debería reconocer |
|----------------------------|--|---------|-------|------|-------|-------|----------|--------------|-----------|--|
| Etapas | Actividad | Agua | Suelo | Aire | Fauna | Flora | Sociedad | Frecuente | Ocasional | |
| Obtención del crudo | Extracción del material del río. | X | | X | X | | | X | | Detección Falla externa Prevención |
| | Cargue del material en volquetas. | | | X | | | | X | | |
| | Descargue de material en acopios. | | X | X | X | X | | X | | |
| Procesamiento del material | Clasificación del material en zaranda. | | X | X | X | X | | | X | Detección Falla externa Prevención |
| | Triturado de material. | | X | X | X | X | | X | | |
| Almacenamiento | Cargue del material en volquetas. | | | X | | | | | X | Falla externa Prevención |
| | Descargue de material en acopios. | | X | X | X | X | | X | | |
| Despacho de material | Salida de material en volquetas. | | | X | | | X | X | | Fallas externa Control |

Fuente: elaboración propia por parte de las autoras.

Por otra parte se halla el proceso del producto B que evidencia alteraciones en los componentes ambientales en el agua, el aire y la fauna debido a la frecuente emisión de material particulado, gases, ruido, deterioro de la calidad del agua, generación de residuos sólidos, afectación del ecosistema acuático y afectación de la fauna.

Es importante mencionar que las actividades que presentan mayor deterioro ambiental es la extracción de material del río, el descargue de material en la maquina clasificadora y en los acopios. Por ello la empresa debe reconocer costos

ambientales de detección, prevención y fallas externas para evitar, mitigar y corregir daños ocasionados al ecosistema. Así pues, la empresa reconoce la importancia de disminuir el impacto ambiental generado durante el desarrollo de su objeto social. Para esto cuenta con un plan de manejo ambiental en el que se exponen diversas actividades necesarias para detectar, prevenir y mitigar daños en el ecosistema. Aunque algunas de las actividades propuestas no se están ejecutando, lo cual se puede evidenciar en la degradación de los componentes socioambientales (tabla 3).

Tabla 3. Impacto en los componentes socioambientales

| Proceso del producto B | | Impacto | | | | | | | Probabilidad | | Costos ambientales que debería reconocer |
|----------------------------|--|---------|-------|------|-------|-------|----------|-----------|--------------|--|--|
| Etapas | Actividad | Agua | Suelo | Aire | Fauna | Flora | Sociedad | Frecuente | Ocasional | | |
| Obtención del crudo | Extracción del material del río. | X | | X | X | | | X | | Detección Falla externa Prevención | |
| | Cargue del material en volquetas. | | | X | | | | X | | | |
| Procesamiento del material | Descargue de material en la maquina clasificadora. | | X | X | X | X | | X | | Detección Falla externa Prevención | |
| Almacenamiento | Cargue del material en volquetas. | | | X | | | | | X | Falla externa Prevención | |
| | Descargue de material en acopios. | | X | X | X | X | | X | | | |
| Despacho de material | Salida de material en volquetas. | | | X | | | X | X | | Fallas externa Control | |

Fuente: elaboración propia por parte de las autoras.

Medidas preventivas y correctivas que permitan minimizar el impacto ambiental

A partir del diagnóstico realizado se proponen algunas medidas preventivas y correctivas que contribuyen al mejoramiento de la calidad ambiental. Cabe precisar, que cada medida se plantea con base en cada etapa de producción y teniendo en cuenta las actividades necesarias para el desarrollo del proceso del producto A y B.

Durante la etapa de obtención del crudo se identificaron afectaciones ambientales inmersas en cada una de sus actividades de extracción del material del río. Para mitigar el impacto ambiental es necesario adquirir medidores para monitorear constantemente la calidad del agua, adoptar medidas que permitan disminuir los decibeles de sonido, adaptar espacios que puedan servir de hábitat para diferentes especies de aves y supervisar que no se presenten derrames de sustancias peligrosas directamente en el suelo y en el agua; al mismo tiempo, con el objetivo de contrarrestar la afectación ambiental durante el cargue del material en volquetas, se deben utilizar medidores que permitan disminuir los decibeles de sonido y supervisar que no se presenten derrames

de sustancias peligrosas directamente en el suelo y en el agua; finalmente para prevenir alteraciones en el ecosistema durante el descargue del material en acopios es importante promover la siembra de árboles, evitar centros de acopios innecesarios y realizar un plan de mantenimiento forestal.

En la etapa del procesamiento de material y almacenamiento se evidencian daños al medio ambiente dentro de sus actividades. Así, para la clasificación del material en zaranda, se propone supervisar que no se presenten derrames de sustancias peligrosas directamente en el suelo y en el agua; para contrarrestar la afectación ocasionada por el triturado del material se propone adoptar medidas que permitan disminuir los decibeles de sonido, promover la siembra de árboles, adaptar espacios que puedan servir de hábitat para diferentes especies de aves, realizar plan de mantenimiento forestal y supervisar que no se presenten derrames de sustancias peligrosas directamente en el suelo y en el agua para prevenir, mitigar y controlar el impacto ambiental ocasionado.

Las medidas recomendadas para evitar, disminuir y contrarrestar alteraciones ambientales producto del despacho de material son: humedecer

las vías; controlar el volumen y la velocidad de los vehículos y promover la siembra de árboles. Vale la pena mencionar, que estas medidas son necesarias para moderar las afectaciones por la salida del material en volquetas.

Es importante que la empresa adopte cada una de las medidas propuestas para detectar, prevenir,

controlar y contrarrestar la afectación ambiental; de esta manera estaría desarrollando su objeto social de forma responsable y amigable con el medio ambiente al cumplir con los planes de gestión ambiental propuestos por el Estado y sus entes de control; asimismo, le garantiza posicionarse como una empresa ecoeficiente y a la vez le permitirá encontrar un equilibrio ecológico y social.

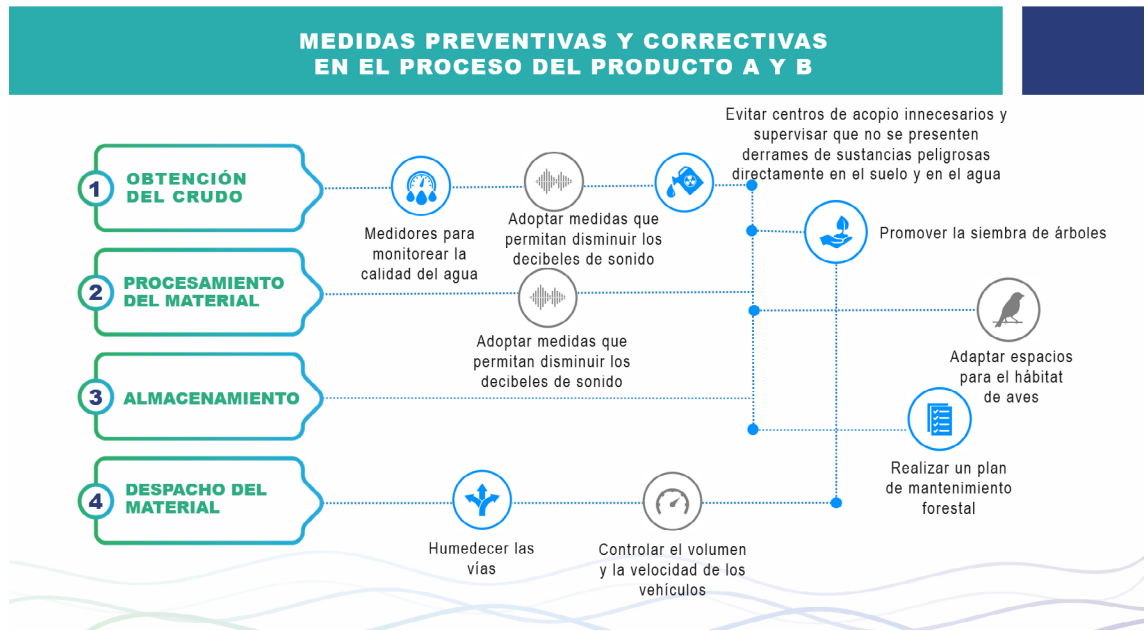


Figura 4. Medidas preventivas y correctivas. Fuente: elaboración propia por parte de las autoras.

Conclusiones

La contabilidad ambiental fomenta en las organizaciones la implementación de procesos, herramientas y mecanismos que revelan información monetaria y no monetaria en relación al uso de los recursos naturales y al impacto ambiental que estas generan en el desarrollo de su objeto social; con esto, se logra evidenciar su responsabilidad socioambiental y a la vez garantizar la reducción en la contaminación generada. Para ello las empresas incurren en varias inversiones, gastos y costos ambientales que se reflejan en el valor pagado por las medidas adoptadas para prevenir, mitigar y contrarrestar

los daños ocasionados al medio ambiente; estos daños deben ser detectados y clasificados de acuerdo a sus características para un correcto y oportuno reconocimiento, medición y valoración.

Adicionalmente se determinó que la contaminación es provocada en mayor medida por las empresas industriales y mineras, por lo que estas deberán garantizar una reducción notable en términos de contaminantes generados. Así pues, el sector minero está catalogado como uno de los sectores que mayor contaminación produce al medio ambiente debido a la descarga de múltiples sustancias tóxicas. En este sentido la Empresa Asociativa de Trabajo Comercializadora Los Guerreros, la cual hace parte de este sector, presenta una afectación ambiental; de ahí que

en la investigación se identificó que es necesario adoptar medidas que permitan prevenir, mitigar y contrarrestar el daño ambiental ocasionado.

Durante las visitas realizadas a la empresa se determinó que el proceso productivo se compone de cuatro etapas: la primera es la obtención del crudo; segundo el procesamiento del material; la tercera etapa se enfoca en el almacenamiento y, por último, se realiza el despacho del material. Adicionalmente se encontró que en cada una de estas etapas se desarrollan diferentes actividades que están definidas de acuerdo a los productos, los cuales fueron categorizados como procesos del producto A y del producto B.

Se concluye que la empresa es parcialmente amigable con el medio ambiente dado que incurre en costos ambientales que han permitido prevenir y contrarrestar el impacto ambiental generado, a saber: evaluación ambiental del vertimiento; levantamiento de coberturas vegetales; inventario forestal; inventario de fauna; muestreo hidrobiológico; mediciones y análisis fisicoquímicos; mediciones y análisis de sedimentos; mantenimiento preventivo de los equipos mecánicos; cubrimiento de linderos del depósito con polisombra; certificado de emisión de gases; monitoreo del ruido ambiental en decibeles; programas de uso eficiente y ahorro de agua; almacenamiento y señalización de residuos y control y seguimiento del plan de manejo ambiental; lo anterior, representa un costo total aproximado de \$303'100505; no obstante, estos no se encuentran dentro del gasto general y no cuentan con un método de valoración que permita asociar los costos por etapas; asimismo, es necesario considerar otros costos para disminuir el impacto ambiental ocasionado en el desarrollo de su objeto social.

Por otra parte, la empresa causa alteraciones en diversos componentes socioambientales que afectan notablemente la sociedad en general. Es por ello que las entidades encargadas del control, vigilancia y cuidado al medio ambiente le exigieron a la empresa un plan de manejo ambiental para otorgarle las licencias que le permitan desarrollar su objeto social; estas licencias constan de diferentes estudios técnicos y ambientales que tienen para la organización un costo aproximado de \$100'000000 por motivos de obtención y de \$35'000000 para garantizar el control y

seguimiento del plan de manejo ambiental, lo que a la fecha no se cumple a cabalidad.

Por consiguiente, fueron propuestas una serie de medidas preventivas y correctivas que permitirán un mejoramiento de la calidad ambiental tanto para el desarrollo del proceso del producto A como del producto B. No obstante, es significativo realizar un plan de mantenimiento forestal con el propósito de prevenir una posible contaminación a la fauna y a la flora.

Finalmente se sugiere que próximas iniciativas de investigación tengan en cuenta la metodología abordada en el presente trabajo a fin de nutrir la y/o reforzarla para ser implementada en empresas del mismo sector o de otros sectores económicos con el objetivo de identificar, clasificar y determinar los costos ambientales que asumen y los que deberían de asumir para disminuir y/o compensar el impacto ambiental ocasionado en el desarrollo de su proceso productivo.

Referencias

- Acevedo, J.L. et al. (2018). *Evaluación del impacto de la gestión ambiental en los resultados económicos de la cantera Villa Paula SAS* (tesis de posgrado). Universidad Católica, Bogotá, Colombia.
- Buschmann, A. y Pizarro, R. (2001). El costo ambiental de la salmonicultura en Chile. *Análisis de Políticas Públicas*, 5, 1-8.
- Ceballos, J. et al. (2020). *Residuos sólidos una alternativa de aprovechamiento para los municipios de Bolívar*. Barranquilla, Colombia: Universidad Simón Bolívar.
- Chamorro, C. et al. (2020). Mitigación de los residuos sólidos de tres constructoras de la ciudad de Medellín: un caso de éxito para implementar en el departamento de Bolívar. En Ceballos, J., Villalobos, B. y Bolívar, H. (Eds.), *Residuos sólidos. Una alternativa de aprovechamiento para los municipios de Bolívar* (pp. 127-151). Barranquilla, Colombia: Ediciones Universidad Simón Bolívar.
- Chamorro, C. and Herrera, K. (2021). Green accounting in Colombia: a case study of the mining sector. *Environment, Development and Sustainability*, 23(4), 6453-6465.

- Chirinos, A. y Urdaneta, M. (2009). Gestión de costos medioambientales en la industria petroquímica. *Contaduría Universidad de Antioquia*, 55, 165-186.
- Cortés, A.P. y Sánchez, C.M. (2017). Identificación de costos ambientales de cierre de faenas mineras en Chile. *TEUKEN BIDIKAY. Revista Latinoamericana de Investigación en Organizaciones, Ambiente y Sociedad*, 8(10), 133-148.
- de Vega, R. y Rajovitzky, A. (2014). *Contabilidad ambiental, contabilidad y responsabilidad social de la empresa*. Madrid, España: Editorial Académica Española.
- Dunuwila, P., Rodrigo, V.H.L. and Goto, N. (2018). Financial and environmental sustainability in manufacturing of crepe rubber in terms of material flow analysis, material flow cost accounting and life cycle assessment. *Journal of Cleaner Production*, 182, 587-599.
- Girón, J.M. et al. (2018). La agroecología: alternativa de desarrollo sustentable ante la crisis ambiental en un mundo globalizado. *Revista de Investigación Agraria y Ambiental*, 9(2), 63-76.
- González, C. et al. (2019). Procesos de gestión: edificios sostenibles vs. edificios tradicionales. *Revista Activos*, 17(2), 177-203.
- González, C. et al. (2020). Formación verde en los programas de contaduría pública de las universidades de Antioquia. *Contaduría Universidad de Antioquia*, 77, 109-129.
- Guzmán, L. (2016). Valoración de costos ambientales: aspectos teóricos y críticos. En García, M.P. (Ed.), *Instrumentos económicos y financieros para la gestión ambiental*. Bogotá, Colombia: Universidad Externado de Colombia.
- Hansen, D. y Mowen, M. (2007). *Administración de costos: contabilidad y control*. Ciudad de México, México: Cengage Learning.
- Henry, G. y Heinke, G. (1999). *Ingeniería ambiental*. Ciudad de México, México: Editorial Prentice Hall.
- Hincapié, D. y Becerra, W. (2014). *Gestión de costos ambientales hacia el desarrollo sostenible* (tesis de pregrado). Universidad de Antioquia, Medellín, Colombia.
- Leal, J. (2005). *Ecoeficiencia: marco de análisis, indicadores y experiencias*. Santiago de Chile, Chile: CEPAL.
- Medina, V. et al. (2019). Contabilidad verde y desarrollo sostenible: tendencias y perspectivas. En Medina, V. et al. (Eds.), *Tendencias en la Investigación Universitaria. Una visión desde Latinoamérica* (pp. 107-119). Coro, Venezuela: Fondo Editorial Universitario Servando Garcés.
- Neto, L., Pérez-Pravia, M. y Vilariño-Corella, C. (2018). Indicadores de costos logísticos ambientales en cadena suministros de combustibles y lubricantes. *Ciencias Holguín*, 24(2), 78-88.
- Osorio, J. y Correa, F. (2004). Valoración económica de costos ambientales: marco conceptual y métodos de estimación. *Semestre Económico*, 7(13), 159-193.
- Reinosa, D. (2009). Costos ambientales en el proceso de extracción del aceite de palma. *Revista Venezolana de Gerencia*, 14(46), 228-247.
- Rivas, M. (2011). Modelo de sistema de gestión ambiental para formar universidades ambientalmente sostenibles en Colombia. *Revista Gestión y Ambiente*, 14(1), 151-162.
- Salazar, W. y Montoya, D. (2014). Los costos ambientales en la sostenibilidad empresarial. Propuesta para su valoración y revelación contable. *Contaduría Universidad de Antioquia*, 65, 173-195.
- Sinchiguano, B. (2016). Contabilidad de costos ambientales. *Revista Publicando*, 3(7), 135-147.
- Somjai, S. and Jermittiparsert, K. (2019). The trade-off between cost and environmental performance in the presence of sustainable supply chain. *International Journal of Supply Chain Management*, 8(4), 237-247.