

EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL PARA ESTUDIO DE CASO HSEQ - CARBONES ANDINOS S.A.S. - MINERÍA DE CARBÓN

Diplomado en Gerencia del Sistema Integrado de Gestión en Seguridad, Salud Ambiental y Calidad (HSEQ) Angélica Alexandra Sandoval, Nuvia Cristina Vargas, Lina Fernanda Vanegas Novoa

NUBIACRISTINA MAY 20, 2019 08:50AM

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL MINERÍA DE CARBÓN

RESUMEN

La minería consiste en un proceso de extracción de materiales de la corteza terrestre. Estos depósitos minerales se comportan como un lugar donde hay ciclos biogeoquímicos que al ser retirados ocasionan una alteración de estos ciclos lo que puede provocar diferentes tipos de contaminación (Verbel, 2014).

La minería en Colombia aparece en las diferentes regiones donde habitaban indígenas, ya que esta actividad ofrecía herramientas para la construcción, agricultura y caza, de igual manera usaban el oro en el comercio que en ese entonces era el trueque. Con la llegada de los españoles y su interés por los minerales que se encontraban, usaban a los nativos con el fin de conocer su ubicación, por lo que los nativos aprendieron a utilizar y trabajar los diferentes tipos de minerales dándole uso a las esmeraldas, las ágatas, los cuarzos de colores y la turquesa; Todo esto permitió el crecimiento de la minería; debido al agotamiento de la mano de obra indígena, para los españoles fue necesario traer esclavos de origen africano, lo que generó la rápida expansión del imperio español en aumentó a la producción de metales y con el crecimiento de la minería los impactos ambientales fueron más notorios (Peña, 2003; Poveda, 2002).

La formulación y desarrollo del presente estudio, realizado en el marco de la legislación ambiental existente, de acuerdo con los términos de referencia para la explotación de proyectos en minería subterránea, contiene la descripción técnica del proyecto y los componentes ambientales localizados en el área de estudio, la identificación y evaluación de los efectos de la minería sobre los componentes ambientales que trae consigo el desarrollo de las prácticas mineras en el departamento de Boyacá, principalmente en el municipio de Samacá.

La minería de carbón es uno de los grandes consumidores de recursos naturales, usados para transformar energía en centrales térmicas. También se utiliza como combustible para la producción de energía térmica en hornos. Sin embargo, la forma como se desarrolla y las prácticas que se emplean para el proceso de explotación y procesamiento, son de alto impacto ambiental, lo cual es notorio por las condiciones del suelo, lo cual conlleva a la erosión del suelo, la contaminación por ruido, vertimientos y contaminación del agua, emisiones de gases y material particulado, así como también impactos en la biodiversidad.

Samacá es un municipio que se caracteriza por su riqueza mineral del carbón y coque según el plan nacional minero UPME (2012), es necesario analizar esta problemática para así conocer la magnitud de esta actividad. Los procesos para la extracción de minerales dejan efectos negativos en el medio ambiente, perjudicando el equilibrio del ecosistema.

La empresa minera analizada cuenta con más de 50 años en el mercado del carbón, es una empresa dedicada a la extracción y comercialización de carbón mineral de tipo metalúrgico, a su beneficio, transformación para la generación de coque, ubicados principalmente en los municipios de Samacá, y Socha, departamento de Boyacá.

CONTEXTO GENERAL

Delimitación espacial

El municipio de Samacá se encuentra ubicado en el departamento de Boyacá, a una altura de 2.660 metros sobre el nivel del mar, en la cabecera municipal, consta de 172.9 Km² de extensión que pertenece a la Provincia del Centro del departamento de Boyacá. Dista 32 kilómetros de Tunja y 159

Km de Bogotá. Geográficamente está situado a los 5°29' Latitud Norte y 73°30' Longitud Oeste del meridiano de Greenwich (Alcaldía de Samacá - Boyacá, 2012). La extensión del área urbana es de 1.2 Km² mientras que la extensión del área rural es de 171.7 Km² y una temperatura media de 12 a 16 °C. Además de ser el octavo municipio más poblado del departamento.

Carbón en Samacá

Según el Esquema de Ordenamiento Territorial (Esquema de Ordenamiento Territorial, 2003), el carbón encontrado en la zona está catalogado como una de las grandes reservas y de mejor calidad del departamento, lo cual lo hace muy atractivo para las actividades comerciales de la zona, además de contar con 44 minas de carbón legalizadas; además, de destacarse por la calidad del carbón (metalúrgico), circunstancia que ha dado origen a la industria de coquización a gran escala que se desarrolla en el Municipio, aunque con tecnología muy deficiente. Esta deficiencia tiene varias consecuencias a nivel ambiental y 25 conlleven a repercutir directamente en la salud de sus habitantes y específicamente en la niñez. En cuanto a la calidad de carbón extraído en Samacá son carbones bituminosos de alta volatilidad, caracterizados por extracción minera de tipo de socavón.

INFORMACIÓN GENERAL DE LA EMPRESA IDENTIFICACIÓN DE LA EMPRESA

Razón Social: CARBONES ANDINOS S.A.S

Ubicación: Bogotá: (Sede Principal)

Calle 108 # 45 - 30 Torre 2 Oficina 1008

Teléfono (+57 1) 7432182

Samacá : Calle 6 N° 4-80

Teléfono (+57 8) 7372015

Socha: Vereda El Mortiño

Socotá: Vereda Parpa

Actividad Económica

Exploración y explotación de yacimientos o minas de carbón coquizables, carbón térmico o antracitas, Comercialización y

venta de Carbón coquizable y coque metalúrgico. Código 51010

Infraestructura física

La empresa Carbones Andinos SAS en la sede administrativa cuenta con un parque empresarial, para prestar el servicio de oficina principal Samacá, y en la parte operativa cada frente de trabajo cuenta con su infraestructura básica (Oficina SST, Oficina Jefe de Mina, Almacén, Lampistería, Taller de Soldadura, Unidades sanitarias, Casino y Campamento.)

Cuenta con 10 frentes mineros de los cuales 6 son de Explotación de Carbón (Mina Catalina, Carolina, San Camilo, Laureles - Abejón, Choza, Socha), 2 de beneficio y transformación (Planta San Francisco I, Planta San Francisco II) y 1 Planta Lavadora (Buenavista). "la Doctora Cárdenas Carolina declaro recientemente los frentes de trabajo que cuenta la empresa, materias e insumos utilizados para llevar a cabo el proceso productivo, comunicación personal, 5 de mayo 2019"

Imagen 1 infraestructura

Fuente. Carbones Andinos S.A.S



Materia Prima

Insumos, maquinaria equipos y herramientas más utilizados en el área operativa

Tabla 1. Insumos

Fuente. Carbones Andinos S.A.S

Insumos mineros	Insumos para el lavado del carbón
Madera (Rolliza, Tabla, Polines, Tablones)	Aceites Lubricantes
Arcos de acero	Grasas
Riel de Cubil	Puntilla
Clavos	Tornillos
Puntilla	Valvulina
Cableado Eléctrico	Refrigerante
Cinta aislante	Estopa
Cable de acero	Filtros para automotores (Aire, agua)
Aceite Quemado	Correas
Manguera	Rodamientos
Abrazaderas	Cadenas paso 80, 100.
Valvulina	Soldadura
Detonadores	Reflectores
Cordón Detonante/Mecha (Lenta)	Bombillas
Indugel	Grapas
Grasa	Alambre
Agua para batería	Pinturas
Puntas para martillo neumático	Cemento
Barrenas	Varilla
Chumaceras	Teflón

Tabla 2. Maquinarias, Equipos y Herramientas

Fuente. Carbones Andinos S.A.S

Compresores	Generadores
Transformadores	Motores Diésel
Locomotoras	Vagonetas
Malacates (Wincher)	Trinches
Palas Neumáticas	Pico chulo
Electrobombas	Pizon
Martillo Neumático	Rastrillo corto
Perforadora Neumática	Rastrillo largo
Sierra Neumática	Palas
Ventiladores	Varilla guía
Vagonetas/Coches	Apagadores
Palas	Garrucha
Azuclas	Manguera flexible
Flexómetro	Maquinaria amarilla (retroexcavadora, cargadores, oruga)
Plantillas	Maquinaria pesada (volquetas doble troqué)
Troceros	Motobombas
Serruchos	Criba estabilización de coque
Barrillas de Hierro	Carretillas
Manilas	serrucho
Panzer	Garrucha
Rodamientos	Pulidoras

Insumos, maquinaria equipos y herramientas más utilizados en el área Administrativa.

Tabla 3. Insumos área administrativa.

Fuente. Carbones Andinos S.A.S

Insumos	Maquinaria equipos y herramientas
Papelería (A -Z, legajadores, esferos, resmas carta- oficio, coseadoras, perforadoras, saca ganchos, guillotina, ganchos para coseadora, marcadores borrables, resaltadores, lápiz tijeras, bisturí, porta planos, papel para planos, almohadilla dactilar, humedecedor de dedos, separadores, papel contact, membretes, block de notas,)	IP (Computadores, servidor, impresoras, teléfonos, Celulares)
Internet	Plotter
	Fotocopiadora
	Camionetas
	Video beam
	scanner

DESCRIPCIÓN DE LA PROBLEMÁTICA AMBIENTAL

La actividad económica que más genera fuentes de empleo en el municipio de Samacá – Boyacá, es la minería de carbón y coquización por lo tanto es razonable esperar que las actividades de extracción, transporte y coquización de este mineral produzcan impactos y deterioros ambientales en los enclaves mineros a nivel del suelo, agua, aire, biodiversidad y servicios eco sistémicos.

Todo este auge de la minería permitió el crecimiento y desarrollo económico de las regiones como también el deterioro de algunos sectores como el agrícola. Con el aumento empezaron a aparecer los impactos al medio ambiente afectando fuentes de agua usadas para el consumo y riego de cultivos; los suelos para pastoreo, cultivo de frutas y hortalizas. Toda esta situación fue empeorando con el aumento de la minería y los procesos de transformación del carbón, lo que ocasiono la preocupación de los habitantes (Avellaneda, 2013).

El carbón en todas las etapas de producción, explotación minera, transporte, almacenamiento, transformación, consumo, en el abandono y cierre de las minas genera problemas de contaminación en el ambiente. La alta demanda de este mineral ha causado el aumento de la exploración, explotación y transporte; poniendo en riesgo el medio ambiente, principalmente a los páramos quienes son los grandes abastecedores de agua del país (Mamurekli, 2010; Avellaneda, 2013).

Es importante aclarar que Samacá es un municipio de amplia tradición de explotación de carbón mineral, por lo que resulta fácilmente observable en su zona minera, los efectos de esta actividad económica, que se refleja no solo en la localización de plantas de procesamiento, hornos de coquización, alta frecuencia de vehículos de carga y campesinos mineros recorriendo los caminos de dicha zona, sino también el hollín, los impactos negativos en el suelo, en el agua, en la atmósfera, efecto invernadero, lluvia ácida; repercusiones en la flora y fauna, dañando irremediamente los lugares en donde las especies habitan y se desarrollan, el polvo de carbón impregnado en cada uno de los elementos del paisaje rural (Agudelo 2015).

En el departamento de Boyacá, la explotación agrícola es muy importante, tanto para alimentarse como para la manutención

económica, sin embargo, las aguas y suelos del área de influencia de la explotación no son los más aptos para cultivos por el uso indebido del suelo y la contaminación de estos, por esto algunos campesinos han recurrido a otras labores para conseguir así su sustento. Esto ha ocasionado el interés de las comunidades por los impactos que la minería produce, especialmente en las zonas de páramo y en otros que cambien su actividad por convertirse en empleados de las minas o a desplazarse a otras zonas del país para buscar nuevas oportunidades (Alfaro, Avellaneda, 2013).

El impacto a la atmosfera que causa esta minería se da generalmente en las actividades extractivas, durante los procesos de carga y transporte y en su transformación para la producción de coque. Cuando una fuente emite contaminantes en la atmosfera, estos son transportados en el aire donde se mezclan y son sujetos a cambios fisicoquímicos en la atmosfera para así llegar al receptor (salud humana, ambiente, infraestructura y clima mundial) (Lillo, Melo, Peña, Rocha & Torres, 2015).

En el proceso se genera una diversidad de material particulado rico en cenizas y CO el cual es esparcido por la manipulación y acción del viento, en el material particulado hay presencia de hidrocarburos aromáticos poli cíclico, flúor y 35 metales pesados entre estos el plomo, el mercurio, níquel, vanadio, berilio, cadmio, bario, cromo, cobre, molibdeno, zinc y selenio; metaloides como el arsénico; algunos isotopos radioactivos como el radio, uranio y torio. Los cuales pueden esparcirse en la atmosfera durante la combustión del carbón, lo que provoca la alteración de diversos ecosistemas (Pulido, 2014; Cely, 2013; Keating, 2001).

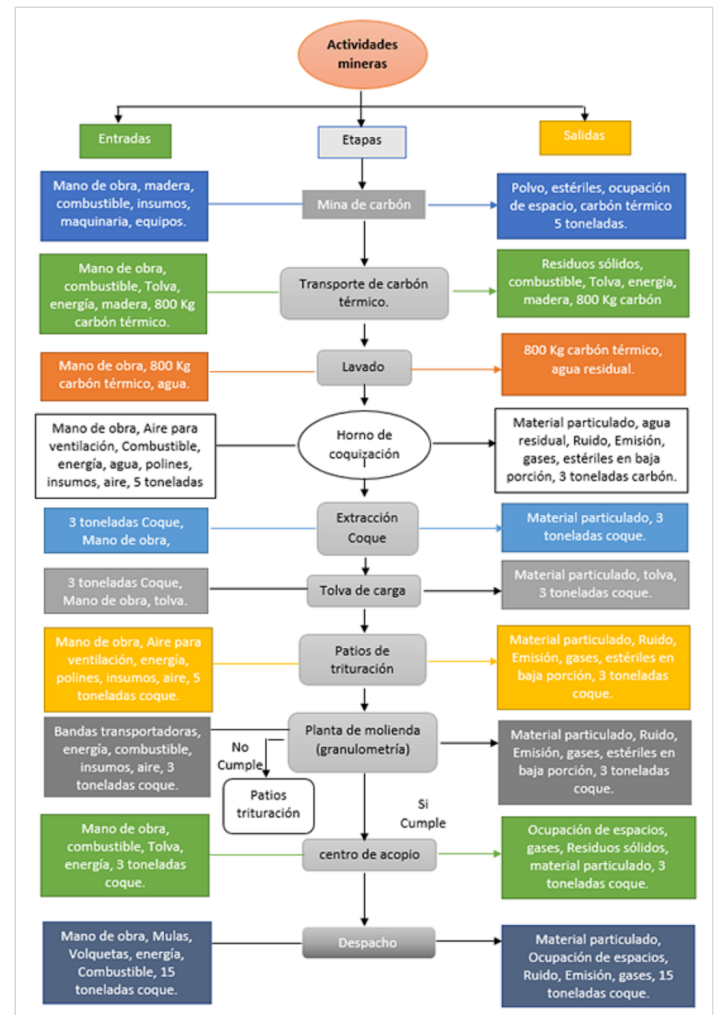
Otro problema significativo que ocasiona el carbón, en su proceso de extracción y transformación es el causado a los cuerpos de agua, siendo este el recurso más afectado, puesto que al contaminarse difícilmente se recupera. En consecuencia, hay variaciones en la calidad de agua y en su cantidad, por lo que agua usada para el consumo humano ahora se utiliza en la minería del carbón. Desde el lavado de maquinaria, pasando por el riego de vías y la modificación de ríos o de terrenos para la creación de embalses usados para la refrigeración en las termoeléctricas (Corpoboyacá, 2017; Pulido, 2014; Melo, 2015).

Otro de los impactos representativos de la minería del carbón se da debido a que el aprovechamiento del subsuelo conduce a la alteración de áreas de suelo, la explotación minera causa el hundimiento (subsistencia) de este, así mismo se ve alterada la distribución de los metales en el suelo y alteran la topografía

del suelo. Con la explotación y exploración se genera inestabilidad en el suelo y puede provocar deslizamientos (Contraloría general de la república, 2013; Osorio, 2015).

Poder llevar a cabo esta investigación permite, estudiar el caso en particular. Es necesario determinar las relaciones entre la minería del carbón, impactos ambientales y problemas de salud, por lo que son diversos los impactos ambientales que pueden repercutir en la salud de los habitantes en donde se ha podido demostrar mediante investigaciones Las Enfermedades Crónicas de las Vías Respiratorias Inferiores, y Las Infecciones Respiratorias Agudas (IRA) en donde aportaron la mayor parte de casos de mortalidad.

DIAGRAMA DE FLUJO ETAPAS DEL PROCESO



MATRIZ DE ASPECTOS AMBIENTALES

Etapa	Actividad	Aspecto(s) Ambiental(es) identificados	Impacto(s) Ambiental(es) identificados
Desarrollo	Mina de carbón – extracción carbón	Consumo de madera. Consumo de combustible. Consumo de energía eléctrica.	Cambios de forma en el terreno. Disminución en la cobertura vegetal. Agotamiento del recurso (Energía) Agotamiento del recurso (Madera)
	Transporte del carbón	Consumo de combustible. Consumo de energía eléctrica.	Contaminación atmosférica Agotamiento del recurso (Energía)
	Lavado	Consumo de energía eléctrica. Consumo de agua. Consumo de combustible.	Agotamiento del recurso (Agua) Contaminación de las fuentes hídricas. Cambios en la calidad físico-química del agua. Acumulación de residuos.
Construcción y montaje.	Horno de coquización	Consumo de agua. Consumo de energía eléctrica. Consumo de combustible. Residuos peligrosos.	Contaminación atmosférica. Agotamiento del recurso (Energía) Agotamiento del recurso (Agua) Contaminación de las fuentes hídricas. Cambios en el paisaje. Acumulación de residuos. Afectación a la Salud pública. Contaminación de aguas subterráneas. Remoción en masa y pérdida del suelo. Remoción y pérdida de cobertura vegetal.
	Extracción de coque	Consumo de energía eléctrica. Consumo de combustible.	Contaminación atmosférica.
	Tolva de carga	Consumo de madera. Consumo de combustible.	Contaminación atmosférica.
	Patios de trituración	Consumo de agua. Consumo de energía eléctrica. Consumo de combustible. Residuos peligrosos. Ruido. Vibraciones. Olores.	Contaminación atmosférica. Agotamiento del recurso (Energía) Agotamiento del recurso (Agua) Acumulación de residuos. Generación de ruidos, vibraciones y olores. Contaminación de aguas subterráneas. Remoción en masa y pérdida del suelo. Remoción y pérdida de cobertura vegetal.
	Planta de molinda	Consumo de energía eléctrica. Consumo de combustible. Ruido. Vibraciones. Olores.	Contaminación atmosférica. Agotamiento del recurso (Energía) Acumulación de residuos. Afectación a la Salud pública. Contaminación de aguas subterráneas. Generación de ruidos, vibraciones y olores.
Arranque, transporte y almacenamiento	Centro de acopio	Emisiones. Consumo de energía eléctrica. Consumo de combustible.	Contaminación del suelo. Emisión de gases y material particulado. Generación de ruidos. Afectación de fauna y flora.
	Despacho	Levantamiento de cobertura vegetal. Consumo de combustible. Consumo de energía eléctrica.	Generación de ruidos. Cambios en el paisaje. Afectación a la Salud pública.

A Alcance

El análisis realizado comprende la identificación y valoración de los efectos ocasionados por la construcción y operación del proyecto minero. En tal sentido, contiene la caracterización, clasificación y calificación, de los impactos ambientales ocasionados, evaluación orientada hacia el diseño de las medidas de manejo ambiental requeridas para desarrollar las actividades y operaciones del proyecto minero y de coquización.

La población objetivo para la investigación es la ubicada en el municipio de Samacá departamento de Boyacá, siendo esta objeto de estudio puesto que la actividad minera en este municipio es alta, lo cual permite hacer una relación al objetivo del estudio de verificar relaciones entre minería de carbón – impactos ambientales – problemas de salud.

Se espera que esta actividad permita definir un plan de acción concreto para poder implementar o mejorar un sistema de gestión ambiental con el cual se pueda comprometer a prevenir, mitigar y contribuir a la protección del Medio Ambiente iniciando un diagnóstico en donde se evidencie la situación ambiental en el municipio de Samacá identificando y evaluando los aspectos, impactos ambientales con el fin de que se realicen todas las acciones para formulación, implementación, seguimiento y programas de mejora continua. En este caso la contaminación no solamente se limita a la del carbón, sino que también, se explotan arcillas, materiales de construcción, explotación de arenas y explotación de rocas, sin embargo la minería de carbón es la que mayor número de explotaciones posee tal como se muestra en la tabla (4).

Tabla 4. Actividades mineras en el Municipio de Samacá

Fuente: : EOT de Samacá, 2003.

ACTIVIDAD MINERA	No. Explotaciones	SECTOR	USO
Explotación del Carbón	44	Loma redonda Salamanca Chorrera Ruchical	Metalurgia, generación energía, procesos industriales, Coquización, residencial
Explotación de arcillas	14	Area Urbana Churuvita	Ladrillo
Material de Construcción	1	Quite	Bloque, Concreto Pavimento, recebo
Explotación de Arena	3	Gacal Guantoque	Construcción y Obras de infraestructura.
Explotación de roca	3	Santa Lucía	

Específicamente, para Samacá la actividad minera de carbón está ubicada en cuatro veredas principalmente, que son: Chorrera, Loma Redonda, Ruchical y Salamanca, teniendo un estimado de extracción de 21%, 42%, 10% y 25% (EOT, 2003) respectivamente para cada una de las veredas según datos del EOT.

El sumatorio total de los porcentajes no es del 100%, puesto que hay pequeñas minas ubicadas en otras veredas que no son estimadas en el estudio.

Los efectos adversos sobre el componente atmosférico son de carácter moderado o intermedio, los cuales se hayan relacionados con las emisiones de material particulado (polvo)

y emisiones de gases, inherentes a la operación minera y de coquización, así como el incremento de niveles de presión sonora (ruido) de manera localizada.

Legislación Ambiental aplicable y actual

Norma	Descripción
Decreto 2811/1974 Código nacional de los recursos naturales renovables y de protección al medio ambiente	Regula lo relacionado con el uso y aprovechamiento del recurso hídrico: captación, vertimiento, ocupación de cauces, ordenamiento de cuencas, entre otros.
Ley 09/1979	Código Sanitario Nacional, donde se establecen los procedimientos y medidas para legislar, regular y controlar las descargas de los residuos y materiales. Indica, además los parámetros para controlar las actividades que afecten el medio ambiente.
Resolución 8321 de 1983	Ruido
Decreto 1594 de 1984	Normas de vertimientos de residuos líquidos
Decreto 79 de 1986	Conservación y protección del recurso agua
Ley 99/1993	Por la cual se crea el Ministerio de 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
Decreto 948 de 1995	Normas para la protección y control de la calidad del aire
Resolución 989 de 1995	Criterios ambientales de calidad de combustibles líquidos y sólidos
Resolución 619 de 1997	Permisos de emisiones atmosféricas para fuentes fijas
Ley 373 de 1997	Uso eficiente y ahorro del agua
Decreto 3573/2011	Por el cual se crea la Autoridad Nacional de Licencias Ambientales ANLA y se dictan otras disposiciones
Decreto 2041/2014	Por el cual se reglamenta el Título VIII de la Ley 99 de 1993 sobre licencias ambientales
Decreto 1076/2015	Por medio del cual se expide el decreto único reglamentario del sector ambiente y desarrollo sostenible. Libro 2. Título II: Biodiversidad (Capítulo 1, 2 y 7) Título II: Gestión ambiental Título III: Aguas no marítimas Título IV: Aire Título VI: Residuos peligrosos
Decreto 2220/2015	Por el cual se adiciona una sección al Decreto 1076 de 2015 relacionado con las licencias y permisos ambientales para Proyectos de Interés Nacional y Estratégicos (PINE)

Fuente: (Ibañez, 2015) y (Peña, C, 2005)

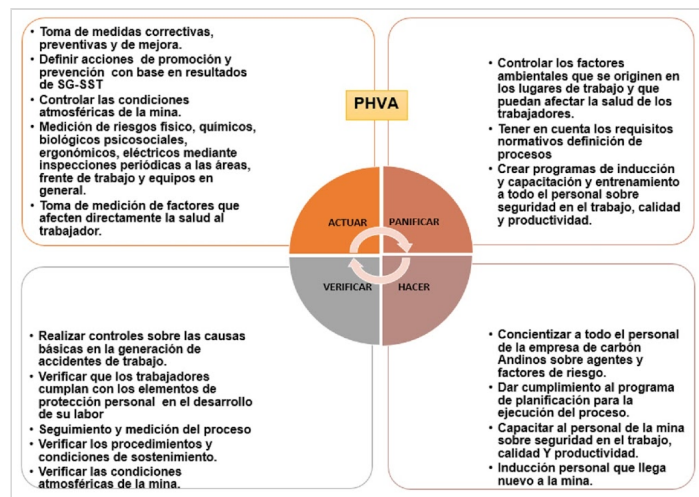
Conclusiones

- La identificación de aspectos e impactos ambientales en la minería del carbón, trae consigo daños a la salud humana y al ambiente.
- Al tener presente las etapas del ciclo de vida para la extracción y explotación del carbón, podemos identificar los controles pertinentes a los impactos relacionados, para así lograr el cumplimiento de los requisitos ambientales.
- La capacidad de identificar de manera adecuada los indicadores ambientales del entorno es fundamental, para tomar mejores decisiones, una elección incorrecta de la información, o una mala comprensión de lo que significa el indicador, puede llevarnos a interpretaciones y acciones equivocadas.
- Con la realización de este trabajo se determinó que en cuestiones de aspectos e impactos ambientales, los más significativos y los que deberían recibir prioridad dentro del diseño del Sistema de Gestión Ambiental, son las emisiones atmosféricas y el almacenamiento de los residuos.

- La minería ha modificado radicalmente el uso de los suelos, provocando así la disminución de terrenos agrícolas y el desplazamiento de campesinos que viven de esta actividad.

- El seguimiento que se le dé a las industrias de explotación minera, es de vital importancia, como también evitar la minería ilegal, con el fin de disminuir los daños que se le están ocasionando al medio ambiente.

PHVA



Recomendaciones

Identificar e implementar las medidas ambientales diseñadas con base en las alteraciones y aspectos negativos que se pueda generar el proyecto minero en cualquiera de sus etapas al medio ambiente.

Cumplir con los procesos de monitoreo y seguimiento en cada una de las actividades en las etapas mineras. Llevando el registro para generar estadísticas que ayuden hacer una autoevaluación de los impactos ambientales generados en la zona.

Considerar necesario contar con planes de contingencia para el desarrollo de las actividades mineras en todas las etapas desde el proceso de inicio hasta el cierre como respuesta inmediata a posibles accidentes.

Llevar registro de las medidas de control implementadas en cuanto al manejo de desechos, (orgánicos, industriales) ya que si no son manejados de la manera más adecuada afectan el entorno.

Cumplir con los parámetros establecidos en la normatividad aplicable en cuanto a la seguridad de sus colaboradores y el

buen manejo al medio ambiente y los impactos generados

Crear planes que contribuyan a mejorar el medio ambiente a través políticas y acciones que permitan el control y seguimiento de los impactos ambientales y sociales generados por las empresas mineras.

• Formulación de dos preguntas basadas en el caso aplicado y en la norma aplicable.

1. ¿Qué recursos se requieren para aplicar la nueva norma ISO14001-2015?
2. ¿Al implementar la norma ISO14001-2015 cuales son los beneficios ambientales, económicos, y sociales que adquiere la organización?

BIBLIOGRAFÍA

Análisis De Situación De Salud Con El Modelo De Los Determinantes Sociales De Salud, Municipio De Samacá, Boyacá 2017, E.S.E. Hospital Santa Marta Obtenido de: <http://www.boyaca.gov.co/SecSalud/images/Documentos/Asis2017/infograasasis2017/samaca.pdf>

Acosta, D. (2016.) Impactos ambientales de la minería de carbón y su relación con los problemas de salud de la población del municipio de Samacá (Boyacá), según reportes ASIS 2005-2011. Universidad distrital. Recuperado el 22 de octubre de 2018 de <http://repository.udistrital.edu.co/bitstream/11349/4130/1/Final%20tesis%202016.%20biblioteca.pdf>

Avellaneda, J. (2013). Aproximación a la historia ambiental de la minería en Boyacá. Universidad el Bosque. Recuperado el 14 de marzo 2017 de <https://revistas.unicentro.br/index.php/halac/article/viewFile/3438/2486>

Mamurekli D. 2010. Environmental impacts of coal mining and coal utilization in the UK. Acta Montanistica Slovaca Roník. 15: 134-144.

Alfaro, C. (s.f.) Procesos locales en la globalización: Afectación de la minería del carbón en el páramo el rabanal. Universidad de Monserrate. Retrieved 14 March 2017, from <http://www.unimonserrate.edu.co/publicaciones/administracion/impacto3/6articulo.pdf>

Lillo, J. (s.f.) Impactos de la minería en el medio natural. UCM. Obtenido de URL: <https://www.ucm.es/data/cont/media/www/pag-15564/Impactos%20de%20la%20miner%C3%ADa%20-%20Javier%20Lillo.pdf>.

Melo, D., Peña, R., Rocha, J., & Torres, A. (2015). El Carbón de Colombia: ¿Quién Gana? ¿Quién Pierde? Minería, Comercio global y Cambio climático. Tierra digna. Obtenido de URL: <http://tierradigna.org/pdfs/informe-carbon.pdf>

Pulido, T. (2014). Impacto ambiental del polvillo del carbón en la salud en Colombia. Universidad CES. Obtenido de URL: <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/4804776.pdf>.

Cely, A. (2013). "Formulación del plan de manejo ambiental en la mina cochinitos (Samaca - Boyacá)". Universidad distrital Francisco José de Caldas <http://www.udistrital.edu.co:8080/documents/138588/3192123/TRABAJO+DE+GRADO+FINAL.pdf>

Corpoboyaca. (2017). Grave afectación al medio ambiente causó la minería ilegal en Samacá. Corpoboyaca. Recuperado 26 mayo 2017, de <http://www.corpoboyaca.gov.co/noticias/grave-afectacion-al-medio-ambiente-causo-la-mineria-ilegal-en-samaca/>.

Contraloría general de la república. (2013). Minería en Colombia: Institucionalidad y territorio, paradojas y conflictos. Red por la justicia ambiental en Colombia. Recuperado 24 junio 2017, de <https://redjusticiaambientalcolombia.files.wordpress.com/2014/01/mineria-en-colombia-contraloria-vol-ii.pdf>

Osorio, Y. (2015). Explotación Minera en el páramo de Pisba Boyacá. Universidad militar Nueva granada. Obtenido de URL: 69 http://repository.unimilitar.edu.co/bitstream/10654/7798/3/_OSORIOFERNANDEZAURAYESIKA2015.pdf. [Recuperado de 14 marzo. 2017].

Agudelo, C., Quiroz, L., García, J., Robledo, R., & García, C. (2015). Evaluación de condiciones ambientales: aire, agua y suelos en áreas de actividad minera en Boyacá, Colombia. Scielo. de <http://www.scielo.org.co/pdf/rsap/v18n1/v18n1a05.pdf>.

Esquema de Ordenamiento Territorial. (2003). Esquema de Ordenamiento Territorial. Samacá. Boyacá.

Armengot, J., Espi, J., & Vásquez, F. (s.f.) Orígenes y desarrollo de la minería. Ingenieros de minas de Madrid. Recuperado 3 abril 2017, de

http://ingenierosdeminas.org/publica/IM/IM365-origenes_mineria.pdf.

Benavides, J., & Rosso, J. (2012). Propuesta de estructura para la minería del carbón en Boyacá. Uptc. Retrieved 14 March 2017, de http://www.uptc.edu.co/export/sites/default/eventos/2012/cim/documentos/prop_carbon.pdf.

Barrera, S. Navarrete, R. (2010). Proyecto Planeamiento Minero Túnel "EL SABANAL" Centro Nacional Minero (SENA). Sogamoso. Boyacá pag 25-27

Ramos, A. y Benítez, D. (2012) Diagnóstico y Declaración de Área Fuente de Contaminación de Aire en el Municipio de Samacá. Convenio 2011115. Boyacá: CORPOBOYACA-UNIVERSIDAD DE BOYACA. De http://casap.com.co/2012/memorias/miercoles/SALA_carbon.pdf.

Instituto de investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt (IAvH), Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca (CAR), Corporación Autónoma Regional de Boyacá (CORPOBOYACÁ), Corporación Autónoma de Chivor (CORPOCHIVOR). (2008) Estudio sobre el estado actual del Macizo del Páramo de Rabanal. Convenio interadministrativo

No. 07-06-263-048 (000404).

https://repository.agrosavia.co/bitstream/handle/20.500.12324/18688/43740_55495.pdf?sequence=1&isAllowed=y

UPME. (2012). Plan de desarrollo minero, sector minero de la cara a la sociedad, 36-57. Recuperado el 23 de noviembre de 2015, de http://www.upme.gov.co/Docs/plan_Minero/2012/PND_M2014.pdf.

Verbel, J. (s.f.). Efectos de la minería en Colombia sobre la salud humana. UPME. Unidad de planeación minero energética. Obtenido de URL: http://www1.upme.gov.co/sites/default/files/forum_topic/3655/files/efectos_mineria_colombia_sobre_salud_humana.pdf.

Martínez, H. (2009). Así es la minería. Cartilla minera. SIMCO. Obtenido de URL:http://www.simco.gov.co/Portals/0/archivos/Cartilla_Mineria.pdf
