

Tecnologías limpias para la mejora de la gestión ambiental de la minería de sal en La Guajira, Colombia

Clean technologies to improve the environmental management of salt mining in La Guajira, Colombia

Sánchez Londoño, Yalecis Emith¹
López Juvinao, Danny Daniel²

¹Magister en gestión de la tecnología e innovación, Ingeniera ambiental. Ingeniera de operaciones de Aguas de La Península. Universidad de La Guajira. Grupo de investigación Ipaitug. Maicao, Colombia.
<https://orcid.org/0000-0001-7184-863X>

²Doctor en Ciencias Gerenciales. Magister gerencia empresarial. Ingeniero en minas. Profesor de planta, Facultad de ingeniería. Universidad de La Guajira. Grupo de investigación Ipaitug. Riohacha, Colombia.
<https://orcid.org/0000-0002-9304-1105>
Email: dlopezj@uniguajira.edu.co

Recibido: 06/05/2020
Aceptado: 26/06/2020

Cite this article as: Y.E. Sánchez Londoño, D.D. López Juvinao “Tecnologías limpias para la mejora de la gestión ambiental de la minería de sal en La Guajira, Colombia”, *Prospectiva*, Vol 18, N° 2, 2020.

<http://doi.org/10.15665/rp.v18i2.2374>

RESUMEN

El propósito de este artículo es realizar un estudio sobre tecnologías limpias para la mejora continua de la gestión ambiental de la minería de sal desarrollada en el departamento de La Guajira, Colombia. Este estudio se desarrolló bajo el enfoque explicativo, de tipo mixto, el diseño es no experimental, transversal y de campo. La población está conformada por las empresas encargadas de la explotación, aprovechamiento y producción de sal en el departamento de La Guajira. La muestra está constituida por tres (3) empresas: Procesadora Indusalca SAS, Big Group Salinas S.A.S. y Molinos Sales La Ye. En los resultados se presentan las necesidades tecnológicas ambientales, la vigilancia tecnológica sobre las tecnologías limpias, los problemas ambientales de la minería de sal, los instrumentos de la gestión ambiental y los lineamientos de tecnologías limpias para la mejora de la gestión ambiental de la minería de sal en La Guajira. Finalmente se concluyó que las empresas, del sector de la minería de sal, deben de incorporar cambios en sus procesos productivos, esto debido a que son los causantes de serios problemas en los factores bióticos, abióticos y sociales en las comunidades y ecosistemas cercanos.

Palabras clave: Tecnologías limpias, mejoramiento, gestión ambiental, minería de sal, problema ambiental.

ABSTRACT

The purpose of this article is to carry out a study on clean technologies for the continuous improvement of the environmental management of salt mining developed in the department of La Guajira, Colombia. This

study was developed under the explanatory approach, of mixed type, the design is non-experimental, transversal and field. The population is made up of the companies in charge of the exploitation, exploitation and production of salt in the department of La Guajira. The sample is made up of three (3) companies: Procesadora Indusalca SAS, Big Group Salinas S.A.S. and Molinos Sales La Ye. The results present the environmental technological needs, the technological surveillance of clean technologies, the environmental problems of salt mining, the instruments of environmental management and the guidelines of clean technologies for the improvement of the environmental management of the salt mining in La Guajira. Finally, it was concluded that companies in the salt mining sector must incorporate changes in their production processes, because they are the cause of serious problems in biotic, abiotic and social factors in nearby communities and ecosystems.

Key Words: Clean technologies, improvement, environmental management, salt mining, environmental problem.

1. INTRODUCCIÓN

En principio, es importante señalar que las tecnologías limpias se caracterizan por ser innovadoras y por enfocarse en la sostenibilidad de las actividades humanas, persiguiendo la preservación de los recursos naturales (energía y agua, entre otros) y optimizando su uso. Estas innovaciones buscan la reducción de la emisión de gases con efecto invernadero, principales causantes del calentamiento global. Por ello, se puede decir que tienen un papel muy importante en la mitigación y la adaptación al cambio climático global. Las tecnologías limpias incluyen un amplio rango de tecnologías ambientales como energías renovables, eficiencia energética, almacenamiento de energía, nuevos materiales, entre otras acciones, que dependerán de las necesidades de la empresa [1].

Sumado a lo anterior, las empresas han adoptado tecnologías limpias como parte de su sustentabilidad corporativa y por los beneficios tanto económicos, sociales y ambientales que se generan al dar cumplimiento a la premisa del desarrollo sustentable. Estas tecnologías optimizan los sistemas productivos y agilizan la innovación de productos y servicios. De igual manera pretenden lograr buenos resultados en los siguientes aspectos: conseguir un equilibrio responsable, la preservación del medio ambiente y la obtención de ganancias, es decir, el bienestar social, la calidad ecológica y la prosperidad económica [2].

Es importante resaltar que, las tecnologías limpias han tenido una gran acogida en las últimas décadas, debido a las consecuencias generadas por el cambio climático y el calentamiento global, grandes industrias a nivel global requieren mitigar el impacto ambiental ocasionado a los recursos naturales. Para ello, han diseñado la implementación de un mecanismo preventivo para el ahorro en materias primas y energía, reducción de la cantidad de toxicidad en todas las emisiones, reincorporación en el ciclo productivo de los residuos sólidos y eliminación de materias tóxicas. La implementación de este tipo de tecnología es una estrategia para el desarrollo de una nación, pues fortalece los programas y esfuerzos nacionales por la lucha contra la contaminación, aumento de la competitividad y mejora de la calidad de vida de las personas [3].

Adicionalmente, las tecnologías limpias son una opción amigable con el ambiente, que permiten reducir la contaminación mediante la disminución de la generación de desechos, aumentar la eficiencia en el uso de los recursos naturales, generar beneficios económicos, acceso a mercados y mejorar la competitividad los productos y servicios y por ende de la empresa [4]. Estas no se limitan solo a los sistemas industriales o a las grandes o modernas industrias, su uso, aplicación y beneficios son también para cualquier actividad económica, pública o privada, indistintamente del tamaño de la empresa o de su ubicación, incluyendo las actividades artesanales y domésticas.

En el contexto colombiano, para dar cumplimiento a los lineamientos impartidos a nivel mundial, bajo los cuales se busca proteger los recursos naturales, conservar los ecosistemas. El gobierno nacional ha diseñado legislaciones ambientales que permiten obtener un equilibrio en las relaciones del hombre con la naturaleza. Una muestra de ello es la implementación de la política nacional de producción más limpia, la cual, a través de proyectos de aplicación de tecnologías menos contaminantes llamadas también mecanismos limpios de producción, contribuye a reducir considerablemente los niveles de emisión de cualquier fuente [5].

Particularmente, en el departamento de La Guajira existen pocos estudios relacionados con la producción y las tecnologías limpias. En la actualidad se encuentra incursionando en la generación de energías alternativas. Tan solo dispone de un plan de ciencia tecnología e innovación (2016-2018), a través del cual estableció lo indispensable que es recurrir a la identificación, negociación y transferencia nacional o internacional de tecnologías útiles para el desarrollo de los sectores productivos del departamento y a su endogenización, adaptación y uso, como forma de avanzar más rápidamente en los objetivos de desarrollo, productividad y competitividad que se trazan cada uno de los municipios.

Cabe destacar, que la minería de sal es uno de los sectores productivos con gran potencial para fortalecer la economía del departamento de La Guajira, Se reporta que este concentran en su territorio varias empresas encargadas de la explotación y producción de sal. Su capacidad es de un millón de toneladas anuales correspondiente al 70% de la capacidad total del país en este campo. Esta actividad productiva es la más importante de los municipios Manaure, Uribia y Maicao; por su generación de empleo e ingresos. Sin embargo, en la actualidad está operando con poca eficiencia, no permitiéndole alcanzar la rentabilidad óptima que necesita una empresa para mantenerse en un mercado competitivo [6].

Desde el plano local se resalta que en el municipio de Manaure, La Guajira se encuentra uno de los depósitos de sal más grande del país, la explotación y producción de este mineral en esta zona fue liderada por IFI-Concesión salinas, que después cambió a Salinas marítimas de Manaure Ltda. y que actualmente es administrada por Big Group Salinas S.A.S. y cuya producción abastece el mercado de empresas procesadoras de sal en Uribia y Maicao. Este sector ha reportado una disminución considerable en la producción de este mineral debido a los sobrecostos laborales, el deterioro de las instalaciones y la mala gestión administrativa; generando como consecuencias conflictos sociales en las comunidades que subsisten de este sector, así mismo, rezagos en las condiciones laborales e impactos ambientales en la región [7].

Por su parte, las empresas procesadoras de sal en Uribia y Maicao, dentro de las cuales se destacan la Industria Salinera del Caribe Ltda., Procesadora y distribuidora de sal Razu, Prosalmar y compañía Ltda., Molino de sal Prosainco, Molino de sal Distrisales Ltda., Disalmar Ltda. y Molino de sal El Carmen; Reportan una disminución en su producción por los inconvenientes tecnológicos, organizacionales y económicos de la Salinas marítimas de Manaure Ltda.

En consecuencia, se ha conllevado a que estas empresas incursionen en la obtención de áreas de explotación, toda vez que disponen de la infraestructura y maquinaria para el procesamiento de la sal [8]. Sin embargo, es primordial establecer tecnologías limpias que les permitan disminuir la generación de desechos, aumentar la eficiencia en el uso de los recursos naturales, generar beneficios económicos, acceso al mercado y mejor competitividad de los productos.

En efecto, la producción y explotación de sal es la responsable de generar los siguientes problemas: alterar la dinámica de los ecosistemas costeros, cambiar los niveles de salinidad de las aguas y los suelos, deteriorar importantes ecosistemas como manglares y otros humedales marino-costeros, emisiones de material particulado durante el transporte y procesamiento de la sal, producción de residuos sólidos en las áreas destinadas

tanto para la explotación como para la producción de la sal, la ocupación de grandes terrenos para la construcción de salinas priva a las demás especies de su territorio y causa problemas ambientales serios, cambiando las propiedades químicas de los suelos de cultivo.

En las empresas encargadas de la explotación, aprovechamiento, procesamiento y transporte de la sal se presentan los siguientes aspectos: manejo y disposición inadecuada de los residuos sólidos, ausencia de mecanismos de dilución de las aguas que son desechadas de la etapa de procesamiento de la sal, emisión de partículas de sal en el entorno, afectando con esto la vegetación, la fauna y las viviendas de la zona, deterioro de la cobertura vegetal, en especial la autóctona la zona, desplazamiento de la fauna propia de la zona y derrame de este mineral durante su transporte y procesamiento.

La minería de sal es la causante de escenarios desfavorables para el medio ambiente y las comunidades circunvecinas. Para evitar que se agudice esta problemática se requiere de aplicar medidas correctivas y preventivas que contribuyan a la adecuada explotación y aprovechamiento de este mineral, de lo contrario persistirán y se agudizarán las siguientes situaciones: deterioro de los ecosistemas naturales cercanos a las zonas de explotación y procesamiento de la sal por causa de la emisión de material particulado, generación de residuos sólidos y vertimiento de desechos, desde el punto de vista social se aumentaría la afectación y perturbación de la calidad de vida de las comunidades aledañas a las zonas de intervención, incumplimiento de las políticas ambientales, procedimientos, normas y leyes que rigen a las empresas destinadas al aprovechamiento y explotación de los recursos naturales, poca competitividad a nivel nacional e internacional de este sector y omisión de los instrumentos establecidos en la gestión ambiental que toda empresa dedicada a la industria extractiva debe de cumplir.

2. TEORÍA

La escasez de los recursos naturales derivado del incremento del consumo ha provocado una crisis por la que atraviesa el modelo económico actual, lo que hace imperativo la adopción de medidas que promuevan un desarrollo productivo más competitivo, pero que a su vez sea sustentable, logrando equilibrar sus objetivos económicos, sociales y ambientales [9].

Los mercados internacionales tienen como requisito la utilización de procesos más racionales y eficientes que aseguren tanto la calidad de los productos como el cuidado del medio ambiente y la racionalización de los recursos. Lo que implica la adopción de tecnologías relacionadas con el desarrollo sustentable al abarcar todo el ciclo de vida del producto y/o servicio [10].

Conforme a lo establecido en la Agenda 21, las tecnologías limpias son aquellas que preservan el medio ambiente, contaminan en menor medida, usan los recursos de manera eficiente, se reciclan, minimizan sus mermas y por ende sus desperdicios. En ese contexto, [11] definen a las tecnologías limpias como aquellas que dañan en menores proporciones al medio ambiente, es decir, tecnologías que se encuentran relacionadas con los agentes críticos de competitividad que ciertamente transforman la productividad de empresas y que al mismo tiempo disminuyen el impacto ambiental en procesos y productos que estos elaboran.

Las tecnologías limpias están orientadas tanto a reducir como a evitar la contaminación, modificando el proceso y el producto; donde la incorporación de cambios en los procesos productivos genera una serie de beneficios económicos, sociales y ambientales a las empresas [12].

La decisión de adoptar tecnologías limpias por parte de la empresa es compleja, está sujeta a múltiples influencias y, por lo tanto, resulta difícil. Por lo que, se hace necesario el análisis de los factores internos y externos de la organización que influyen en la decisión de la empresa para adoptar tecnologías limpias [13].

Por otra parte, según [14] la gestión ambiental es el conjunto de acciones y estrategias mediante las cuales se organizan las actividades antrópicas que influyen sobre el ambiente con el fin de lograr una adecuada calidad de vida previniendo o mitigando los problemas ambientales. Partiendo del concepto de desarrollo sostenible se trata de conseguir el equilibrio adecuado para el desarrollo económico, crecimiento de la población, uso racional de los recursos y protección y conservación del medio ambiente. Es un concepto integrador que abarca no solo las acciones a implementarse sino también las directrices, lineamientos, y políticas para su implementación.

En este mismo sentido, [15] refieren de la gestión ambiental como parte de la gestión global de una organización consiste en la forma en la cual se utilizan los recursos, organizacionales, financieros, disponibles para alcanzar los objetivos ambientales que forman parte de los objetivos globales.

Definitivamente, según [16] lo ambiental se caracteriza por una visión transectorial de la realidad y, por lo mismo, en ello inciden las visiones e intereses de variados actores, científicos y profesionales de distintos temas, productores, reguladores; todos legítimos, pero a veces contrapuestos.

3. METODOLOGÍA

La presente investigación se desarrolló siguiendo el modelo mixto, este representa la integración o combinación entre los enfoques cualitativo y cuantitativo; la investigación varía entre los esquemas de pensamiento inductivo y deductivo. También, es de tipo explicativo, toda vez que describe las causas de los problemas, y los efectos que este genera en la población involucrada en el fenómeno sea de forma directa o indirecta [17].

De igual forma, corresponde al diseño transversal o transeccional debido a que se recolectan datos en un solo momento, en un tiempo único [18] y se encuentra dentro del diseño de Campo No Experimental [17].

La población objeto de estudio está conformada por las empresas encargadas de la explotación, aprovechamiento y producción de sal. Estas se encuentran distribuidas en los municipios de Maicao, Manaure y Uribía. La población es de carácter finita, ya que es accesible al estudio, lo cual permitirá la generalización de los resultados. En este orden, debido al difícil acceso a la información de los individuos (empresas salineras del departamento de La Guajira), se utilizó la técnica del muestreo probabilístico aleatorio, eligiendo una muestra constituida por tres (3) empresas (Tabla 1), la cual resulta viable desde el punto de vista de costo y tiempo analizarla en su totalidad.

Tabla 1. Muestra de la investigación.

Table 1. Research sample.

<i>Empresa</i>	<i>Carácter</i>	<i>Ubicación</i>	<i>Supervisor</i>	<i>Coordinador</i>	<i>Jefe de operaciones</i>
Big Group Salinas S.A.S.	Privada	Manaure	1	2	1
Procesadora del Caribe Indusalca SAS	Privada	Uribia	1	2	1
Molino Sales La YE	Privada	Maicao	1	2	1
Total Informantes			12		

Fuente: Elaboración propia.

Se utilizó como técnica de recolección de datos la encuesta y como instrumento para su recolección el cuestionario. Otro instrumento utilizado para la presente investigación es la observación directa, mediante el uso de una lista de cotejo o de chequeo: también denominada lista de control o de verificación, es un instrumento en el que se indica la presencia o ausencia de un aspecto o conducta a ser observada.

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Necesidades tecnológicas ambientales

Tabla 1. Dimensión: Necesidades tecnológicas ambientales de la minería de sal en La Guajira, Colombia.

Table 2. Dimension: Environmental technological needs of salt mining in La Guajira, Colombia.

Ítems	Indicador	Media	Categoría	Desviación estándar	Categoría
1-5	Diagnóstico de las tecnologías ambientales	3,3	Alto	1,2752	Baja Dispersión
5-10	Factores tecnológicos internos	2,948	Moderado	1,2982	Baja Dispersión
10-15	Factores tecnológicos externos	2,816	Moderado	1,2934	Baja Dispersión
15-20	Recursos tecnológicos ambientales	2,75	Moderado	1,1644	Baja Dispersión
	Dimensión	2,9535	Moderado	1,2578	Baja Dispersión

Fuente: Elaboración propia.

En la Tabla 2 se muestran los resultados de los indicadores correspondientes a la dimensión denominada necesidades tecnológicas ambientales; como se observa, la dimensión obtuvo un valor para la media de 3.068 ubicándose en una categoría de moderado nivel y una desviación estándar de 1.15 a la cual le corresponde una baja dispersión en las respuestas.

Estos resultados demuestran, según las respuestas suministradas por las empresas encuestadas, un moderado nivel en la identificación de las necesidades tecnológicas ambientales. A pesar de que reportan un nivel alto en el diagnóstico de las tecnologías ambientales que poseen, presentan un moderado nivel en el análisis de los factores tecnológicos internos y externos de las empresas; del mismo modo estas empresas con un nivel moderado identifican los recursos tecnológicos ambientales que poseen.

De lo anterior, se puede deducir que las empresas conocen moderadamente las necesidades de tecnologías ambientales al interior de sus procesos, razón por la cual muchas veces no tienen en cuenta las tecnologías limpias en sus procesos productivos.

Para saber qué tipo de tecnología introducir a una empresa es indispensable identificar las falencias en cada una de las áreas productivos, para ello se deben tener en cuenta diversos criterios, de los cuales destacan los requerimientos ambientales a nivel local e internacional. La identificación de las necesidades tecnológicas en una empresa debe realizarse teniendo en cuenta cuales son las necesidades inmediatas con expectativas a medio o largo plazo; razón por la cual las empresas deben conocer las tecnologías existentes en los productos de la empresa, en los procesos de producción y logística. De esta manera, se deben determinar las tecnologías que se ajuste a las necesidades de las empresas.

4.2. Vigilancia tecnológica sobre las tecnologías limpias

Para identificar la relevancia de las tecnologías limpias a nivel mundial se realizó una búsqueda y análisis de la base de datos de Scopus. Se analizaron durante los últimos 5 años (2015-2020) los siguientes aspectos: Número de Publicaciones por año, Número de Publicaciones por país (Top10), Número de Publicaciones por Institución (Top10), Áreas de Conocimiento, Principales Journals (Revistas)/ Número de artículos por revista (Top5). Principales Autores/ Número de artículos por autor (Top10), Clúster temáticos, Red temática por años (Gráfico Overlay), Redes de Países.

La vigilancia tecnológica realizada mediante Scopus, con relación a las tecnologías limpias arrojó los siguientes resultados:

Con relación a las tecnologías limpias, la dinámica de publicaciones ha crecido de manera exponencial en los últimos 5 años, la mayor cantidad de publicaciones se realizaron en el año 2019 con 532 documentos, para el año 2015 se reportan 247 documentos relacionados con la temática.

Países líderes en publicaciones con las tecnologías limpias y la contaminación ambiental corresponde a los siguientes: China con 548 publicaciones. En segundo lugar, se encuentra Estados Unidos con 240 publicaciones, la India aparece en el puesto 10 con 55 publicaciones. Colombia no aparece en este Ranking.

Existe una notoria diferencia entre los países líderes en investigaciones sobre las tecnologías limpias (China, Estados Unidos e Indonesia) y los demás países; pero a pesar de esto se puede identificar que cada vez más los países líderes están involucrando a los demás países en la temática y los están llevando a que incursionen en las tecnologías limpias, lo cual podría generar un aumento en la producción de investigaciones sobre el tema.

Las instituciones que lideran investigaciones relacionadas con las tecnologías limpias, en su gran mayoría se encuentran en China, Indonesia y Australia. Latinoamérica no se encuentra en este Rankin. Las áreas de conocimiento que han desarrollado investigaciones relacionadas con las tecnologías limpias se relacionan a continuación: 27,7% área ambiental, ingeniería con 13.6%, Energía con un 12.4 % y otras áreas con un 10%.

Las principales revistas que desarrollaron investigaciones sobre las tecnologías limpias corresponden a las siguientes: Iop Conference series Earth and Environmental Science, Journal Of cleaner Production, E3s Web Of Conferencen, Science Of The Total Environment, Resources Conservation And Recycling. La revista que más publicaciones presentó fue Iop Conference series Earth and Environmental Science con 200 publicaciones en el año 2019.

Los autores que más publicaciones realizaron sobre las tecnologías limpias corresponden a los siguientes: Jones D.O.B con 9 publicaciones, en segundo lugar, se encuentran Durden, J.M con 7 publicaciones y en tercer lugar encontramos a Li, Z con 7 publicaciones.

Los Cluster temáticos o palabras claves con más frecuencia y número de investigaciones relacionadas con las tecnologías limpias corresponden a los siguientes: Environmental Management, Environmental Impact, Sustainable development, Life cycle assessment. En español traducen Gestión ambiental, impacto ambiental, desarrollo sostenible, evaluación del ciclo de vida. Con base a esto, se deduce entonces que cada día crece la preocupación de los países por generar tecnologías que contribuyan al cuidado del medio ambiente y la preservación de los recursos naturales.

De lo anterior se puede ultimar, que las tecnologías limpias progresivamente han llamado la atención de investigadores a nivel internacional; desde diferentes áreas de conocimiento, se busca generar acciones que permitan incorporar tecnologías limpias que contribuyan a la gestión ambiental en las empresas y al desarrollo sostenible en las regiones. No obstante, se requiere que en América Latina aumente el interés por parte de los investigadores en la generación de tecnologías limpias que puedan ser aplicadas en diferentes sectores productivos.

4.3. Problemas ambientales de la minería de sal en el departamento de La Guajira, Colombia.

Se efectuaron visitas a las empresas encargadas de la extracción, procesamiento y transporte de la sal. El instrumento utilizado para la recolección de la información fue una lista de chequeo validada previamente; adicionalmente se realizó observación directa y recolección de evidencias fotográficas. A continuación, se reportan los hallazgos encontrados:

4.3.1. Componente biótico

Mediante inspección a las empresas Big Group Salinas S.A.S., Molino y procesadora Indusalca y Molino La Ye, se evidenció que el recurso aire, el suelo y el agua resultan afectados durante las etapas de extracción, procesamiento y transporte de la sal, debido a las siguientes situaciones:

Generación inadecuada de los residuos sólidos: A pesar de que las empresas disponen de un programa de gestión de residuos sólidos, en la práctica se evidencia que, si existen puntos ecológicos, pero el personal operativo no realiza una adecuada disposición de los residuos sólidos. Por otro lado, no hay un área debidamente señalizada para el acopio temporal de los residuos sólidos.

En visitas realizadas a las áreas de explotación que se encuentran bajo el título minero de la empresa Sama Ltda., cuyo operador es Big Group Salinas S.A.S., se evidenció que en estas áreas existe un manejo inadecuado de los residuos sólidos. En las charcas de explotación existen cantidades importantes de residuos sólidos. A pesar de que se han celebrado diversos convenios con el Ministerio de minas y energía, así como con las entidades territoriales ambientales, no se ha logrado implementar con efectividad estrategias que permitan minimizar la emisión y disposición de residuos sólidos en las áreas de explotación. Por otro lado, las empresas en referencia, han adecuado puntos para la recolección de los residuos sólidos, no obstante, continúa la acumulación de residuos en estas áreas.

Vertimiento del mineral en el suelo: En la mayoría de las empresas se evidenció que, durante la etapa del procesamiento y almacenamiento, se generan derrames del mineral; esta situación afecta el suelo, el aire y el agua debido a que por escorrentía las sales pueden llegar hasta cuerpos de aguas cercanos, afectando los ecosistemas acuáticos aledaños a las zonas de explotación, también, por procesos de infiltraciones estas sales pueden mezclarse con los acuíferos de la zona, haciendo que estos modifiquen sus características físico-químicas y los vientos pueden arrastrar este mineral y afectar la infraestructura privada que se encuentra cercana a las áreas de explotación, procesamiento y transporte.

Derrame y vertimiento de aceites: En la empresa Big Group Salinas S.A.S. se presentan derrames de hidrocarburos y aceites durante el suministro de combustible a las plantas de bombeo y al parque automotor utilizado para el transporte del mineral desde las charcas hasta las áreas de procesamiento.

Emisiones sonoras en la zona: Los procesos productivos de las empresas y las maquinarias utilizadas en estos, generan niveles considerables de ruido, ya sea por la antigüedad de la maquinaria o por la calidad en

que se encuentran. El asunto es que se generan niveles de ruido que afectan la audición del personal operativo. De igual forma, afecta a la fauna que se encuentra acentuada en los alrededores de las empresas encargadas de la explotación y procesamiento de la sal.

En la empresa Big Group Salinas S.A.S. la maquinaria utilizada para la explotación de la sal y el parque automotor generan emisiones considerables de ruido; esta situación afecta al personal y las comunidades cercanas. Este escenario se replica en la empresa Sales La Ye. Por el contrario en la empresa Indusalca Ltda., el impacto es menor, debido a que emplea medidas para minimizar las emisiones sonoras, mediante el suministro de protectores auditivos y la colocación de silenciadores en los exhortos de los equipos y maquinaria utilizados en sus procesos productivos.

Emisiones Atmosféricas: Durante las etapas de la minería de sal, se generan significativamente emisiones de material particulado, las chimeneas que poseen estas empresas no permiten la dispersión en mayor distancia de este tipo de materiales; por el contrario, el material emitido por estas chimeneas permanece en las áreas cercanas a las empresas. Esta situación se evidencia de una manera más marcada en la empresa Molinos Sales La Ye.

4.3.2. Componente abiótico

Las actividades de extracción, procesamiento y transporte de la sal desarrolladas han generado problemas en la fauna y en la flora de la zona. A continuación, se describen los escenarios encontrados:

Flora: En las zonas en donde se encuentran los yacimientos de este mineral, en otras palabras, en donde se encuentra ubicadas las charcas de explotación, no existe vegetación alguna. Durante la conformación de estas, la vegetación desapareció. Existen pequeñas especies de mangle, que poco a poco han sido intervenidas por las comunidades de la zona. Se puede decir, que la vegetación de la zona ha sido desplazada por la minería en la etapa de extracción.

En cuanto a las etapas de procesamiento y transporte, la cobertura vegetal resulta afectada por las partículas que se emiten de este mineral. De igual manera, a los cambios físicos y químicos del suelo; cuando estas propiedades cambian son las especies vegetales un indicador directo.

Fauna: En la etapa de extracción de esta mineral, se pudo evidenciar desplazamiento de la fauna autóctona de la zona. Así como también alteración del hábitat de las especies endémicas de la región. Al desaparecer la cobertura vegetal muchos animales perdieron su nicho, razón por la cual, la mayoría de las especies endémicas tuvieron que desplazarse hacia otras zonas, para garantizar fuentes de abastecimiento de alimentos y hábitats acorde a sus necesidades.

En las etapas de procesamiento y transporte, se evidencia un impacto menor, sin embargo, la alteración del agua, suelo y aire afecta de manera directa las condiciones que algunas especies requieren para poder cumplir con su ciclo de vida; razón por la cual, estas se desarrollan en áreas con mejores condiciones y mayor disposición de alimentos.

4.3.3. Factor social

Un factor muy importante está relacionado con la dinámica y relación de las comunidades con el fenómeno estudiado, mediante la aplicación de la lista de chequeo y la observación directa, se estableció lo siguiente:

En la etapa de explotación, se generan conflictos con las comunidades, en especial la empresa Sama Ltda., puesto que las áreas de explotación o charcas de sal están en propiedad de diferentes familias que pertenecen

a la etnia Wayuu. Asimismo, no se cumple adecuadamente la inclusión de estas familias en la fase de extracción del mineral.

A pesar de que hay una ocupación de la mano nativa, tan solo en la empresa Indusalca Ltda. se le brinda al personal operativo y administrativo mejores condiciones laborales. Esta situación también fue reportada por el Ministerio de Minas y la Corporación ambiental Corpoguajira, en el año 2018, mediante un estudio realizado a través de Convenio GGC 386 del 2018, en este establecieron que en la empresa Sama Ltda., existe incumplimiento a la legislación laboral vigente, no existe una contratación escrita formal con los empleados que desarrollan actividades en las unidades de producción minera o charcas, por tanto, no existe un salario definido por algún tipo de contrato en periodos de tiempos definidos. Este escenario se replica en la empresa El molino Sales La Ye.

Tan solo la empresa Indusalca Ltda., implementa proyectos que generan beneficios a las comunidades que se encuentra en sus áreas de operación, involucrando a las comunidades indígenas en el cuidado del medio ambiente, mediante programas pedagógicos. Por su parte Molino Sales La Ye, no aplica medidas de mitigación para frenar los impactos ambientales, estos afectan directamente la calidad de vida de la población cercana a sus operaciones.

4.3.4. Salud pública

A nivel general, la minería de sal desarrollada en el departamento de La Guajira genera impactos sobre la salud de las comunidades que se encuentran alrededor de las empresas que se encargan de la explotación, procesamiento y transporte de este mineral. En los apartes anteriores se describió el manejo que cada una de las empresas efectúa sobre los residuos que emiten al aire, agua y suelo, estas acciones poco estandarizadas perturban la salud de las comunidades en la zona.

Las personas que laboran en la minería de sal están expuestas a riesgos que afectan su salud, debido al constante contacto que estas tienen con la salmuera concentrada; esta exposición puede ocasionar afectaciones como irritaciones y erupciones en las zonas expuestas.

Según el plan de ordenamiento territorial de salud del municipio de Manaure (2016-2019), en las zonas de explotación salineras ubicadas en el municipio de Manaure, la distribución de alimentos es informal y su preparación no es controlada por el profesional de la nutrición, generando enfermedades que afectan la salud del trabajador como la hipertensión, diabetes, el cáncer, y riesgos como la obesidad, el sedentarismo, consumo de alcohol, tabaco, incrementando las complicaciones cardio – cerebro - vasculares y alteraciones orales. Así mismo, expresa que en las pocas empresas del municipio no existen programas de prevención de las enfermedades que afectan la salud de los trabajadores, ni promueven programas de estilos de vida saludables.

4.4. Instrumentos de la gestión ambiental de la minería de sal en el departamento de La Guajira, Colombia.

Para determinar los instrumentos de gestión ambiental de la minería de sal desarrollada en el departamento de La Guajira, se efectuó revisión de los instrumentos implementados por las empresas: Sales La YE, Industria Salinera del Caribe Indusalca SAS y Sales Marítima de Manaure LTDA. Esta revisión se realizó a los autos promulgados por la entidad ambiental Corpoguajira y a la información suministrada por los informantes claves. En la Tabla 3 se describen los escenarios encontrados.

Según el análisis realizado a los instrumentos ambientales implementados por las empresas objeto de estudio, se evidencia lo siguiente:

La Industria Salinera del Caribe Indusalca SAS, es la empresa que mayor cumplimiento presenta con las herramientas de gestión ambiental requerida por la legislación ambiental colombiana. Cumple con la mayoría de los instrumentos, de los cuales destacan el de comando y control, económico y de fomento. Presenta rezagos con el Instrumento de planificación ambiental.

Sales Marítima de Manaure Ltda. - SAMA: Incumple con la mayoría de los instrumentos ambientales, razón por la cual la Corporación Autónoma de La Guajira (Corpoguajira) ha promulgado autos para realizar investigaciones, para establecer el incumplimiento de los lineamientos ambientales establecido por la legislación ambiental, de los cuales destacan Auto No 661 del 2019 y el Auto 1346 del 22 de Diciembre del 2017.

Molino Sales La YE, presenta rezagos en todos los instrumentos de gestión ambiental; esta información fue extraída de las visitas realizadas a la empresa, así como del informante clave. No existe documentación por parte de Corpoguajira en relación con el seguimiento ambiental a esta empresa.

Tabla 3. Instrumentos ambientales implementados en la minería de sal.

Table 3. Environmental instruments implemented in salt mining.

Análisis de los instrumentos ambientales implementados en la minería de sal del departamento de La Guajira				
Instrumento Ambiental		Industria Salinera del Caribe Indusalca SAS	SALES MARITIMA DE MANAURE LTDA	MOLINO SALES LA YE
Comando y control	Permiso de emisiones	Si	No	Si
	permiso de vertimiento de aguas residuales	No	No	No requiere
	permiso de aprovechamiento de Aguas superficiales	Si	No requiere	No requiere
	Licencia ambiental/ Autorización	Si	Si	Si
	Titulo minero	No requiere	Si	No requiere
	Permiso de aprovechamiento Forestal	No requiere	No	No requiere
	Auditorias	Si	No	No
	Sistema de Gestión ambiental	Si	No	No
	Planes de contingencia	Si	No	No
	Plan de seguimiento Ambiental	No	No	No
Planificación ambiental	Cumplimiento de la Resolución 0222 del 2011- Inventario de Bifenilo Policlorados (PCB)	Si	No	No requiere
	Plan de manejo ambiental	Si	Si	Si
	Modelamiento de dispersión de contaminantes	No	No	No
	Estudios de impacto ambiental	Si	No	No
	Plan de gestión integral de residuos solidos	Si	No	Si
	Programa de manejo de aceites y/e hidrocarburos	Si	No	No
	Ecodiseño o diseño ambiental	No	No	No
	Análisis del ciclo de vida	No	No	No
	Etiquetado Ecológico	No	No	No
	Seguimiento y Caracterización de las aguas residuales	No	No	No
Económicos	Monitoreo del Aire	Si	No	No
	Pago por emisiones	Si	No	No
	Pagos de tazas retributivas	No	Si	Si
	Planes compensatorios	Si	Si	No requiere
	Pagos de taza compensatoria	Si	No	No requiere
Fomento	Programas de capacitación ambiental para la comunidad	Si	No	No
	Programas de capacitación ambiental del personal operativo y administrativo	Si	Si	Si
	Jornadas de sensibilización sobre el cuidado del medio ambiente	No	No	No
	Campañas de prevención de enfermedades laborales	Si	No	No
	Campañas de salud e higiene dirigidas a la comunidad	No	No	No

Fuente: Elaboración propia.

4.5. Lineamientos de tecnologías limpias para la mejora de la gestión ambiental de la minería de sal en La Guajira, Colombia

Las empresas de la minería de sal en La Guajira, deben analizar los factores internos y externos de la empresa, debido a que estos son condicionantes para determinar el tipo de tecnología limpia que requiere la empresa. Es importante determinar con cuanto recurso se cuenta, asignar la personal encargado de realizar el proceso de implantación de las tecnologías limpias.

De igual forma, las empresas deben establecer qué modelos de tecnologías limpias responden a las necesidades de la empresa. La etapa de búsqueda de información debe ser ejecutada por personal capacitado en el

tema. Una vez identificada la tecnología a implementar en la empresa se debe surtir las etapas de negociación, adaptación y asimilación. De no cumplirse con cada una de las etapas mencionadas, el proceso de adquisición e implementación no tendría éxito.

Por otra parte, las empresas de la minería de sal en La Guajira, deben aplicar, diseñar e implementar un plan de gestión ambiental enfocado en minimizar los problemas que ocasiona la minería de sal en los factores bióticos, abióticos y sociales. Se debe realizar un cambio trascendental en los procesos productivos; están en la obligación de cumplir con los principios de sustentabilidad y de responsabilidad social, de no hacerlo están expuestas a sanciones por parte de las entidades ambientales. De igual forma, es indispensable que este sector se visiona en incursionar en mercados internacionales, en los cuales prime la producción sustentable y la preservación de los recursos naturales.

Asimismo, las empresas deben aplicar los instrumentos ambientales establecidos por la legislación ambiental colombiana; de no aplicarse, la problemática ambiental se agravaría, resultando afectadas las comunidades que se encuentran aledañas a las empresas encargadas de la explotación, procesamiento y transporte de la sal.

En ese contexto, las empresas que hacen parte del sector de la minería de sal deben aplicar lineamientos de tecnologías limpias, esto les permitirá mejorar su gestión ambiental y aumentar la productividad. No obstante, su elección dependerá de las necesidades tecnológicas de la empresa, el recurso financiero del que disponen y las acciones de mejora que se desee incorporar.

5. CONCLUSIONES

Se concluye que las empresas no conocen las tecnologías limpias que requieren en sus procesos productivos. Los indicadores analizados arrojaron que estas empresas no aplican tecnologías limpias, con excepción de la procesadora Indusalca SAS, las demás empresas no se preocupan por aplicar tecnologías duras y blandas amigables con el medio ambiente; de igual forma, no asignan recursos para la adquisición e implantación de este tipo de tecnologías y no disponen de personal especializado para la identificación, negociación, adquisición de tecnologías limpias.

También, se concluyó que existen diferentes modelos de tecnologías limpias estos son implementados en el mundo de acuerdo con las necesidades de la empresa. Para determinar el que mayor se adapta a las condiciones internas y externas de las empresas que desarrollan la minería de sal en el departamento es indispensable identificar las exigencias del entorno, de los actores sociales, así como del mercado. De acuerdo con el análisis realizado, se determinó que existen diferentes modelos de tecnologías limpias, estos difieren en función de las necesidades de la empresa y guardan relación con el control y mitigación de los problemas ambientales que generan las actividades productivas. La vigilancia tecnológica arrojó que cada día aumenta el número de investigaciones en diferentes áreas de conocimiento, lo que resalta la preocupación de los países en desarrollar e implementar tecnologías limpias amigables con el medio ambiente.

Igualmente, se concluye que los factores bióticos y abióticos de los municipios de Uribia, Manaure y Maicao resultan afectados por las actividades de explotación, procesamiento y transporte de la sal, esto debido a que se generan impactos por las siguientes acciones: manejo inadecuado de los residuos sólidos, emisión de material particulado, desplazamiento de la fauna autóctona de la región, cambio en las condiciones físicas y químicas del agua y del suelo, por causas de los derrames del mineral y vertimiento de salmueras con alta concentración de sal. Por otra parte, los factores sociales y la salud pública también resultan afectados, cualquier impacto sobre los factores abióticos y bióticos de una zona afecta directamente la salud de las

comunidades aledañas; Asimismo, habitantes de la comunidad se exponen a realizar la explotación de sal sin el uso de elementos de protección personal y sin contar con contrato laborales.

Asimismo, se concluyó que la empresa Sama Ltda., cuyo operador es Big Group Salinas S.A.S., es la que más ha incumplido los instrumentos ambientales, de los cuales se destacan el instrumento de control y el de planificación. Estos aspectos han conducido a que la entidad ambiental ejecute aperturas de investigaciones para determinar responsabilidades y aplicar las sanciones del caso. La procesadora Indusalca SAS, es la que mayor cumplimiento reporta.

Finalmente y de manera general, se concluye que es necesario que las empresas del sector de la minería de sal, incorporen cambios en sus procesos productivos, esto debido a que son los causantes de serios problemas en los factores bióticos, abióticos y sociales en las comunidades y ecosistemas cercanos a las empresas encargadas de la explotación, procesamiento y transporte de sal. Así mismo, estas empresas en su gran mayoría no implementan las medidas, estrategias e instrumentos ambientales necesarios para minimizar y contrarrestar los problemas e impactos ambientales generados en los diferentes factores socio ambientales de los municipios de Manaure, Uribia y Maicao. Por ende, las actividades productivas de las empresas analizadas requieren de una reconversión y un cambio tecnológico hacia tecnologías amigables con el medio ambiente, dicho cambio no necesariamente debe estar ligado a la incorporación de tecnologías duras, ya que el recurso financiero es limitante. Las empresas pueden iniciar por la incorporación y cambios en las tecnologías blandas que poseen, esto con el fin de maximizar la utilidad de la materia prima, generar menos residuos al ambiente y causar el menor impacto ambiental a las comunidades y al entorno.

REFERENCIAS

- [1] T. Perdomo (2019) Tecnologías limpias: características, ventajas y ejemplos [Internet], Lifeder. Disponible desde: <<https://www.lifeder.com/tecnologias-limpias/>> [Acceso 2 de agosto 2019].
- [2] I. Cuevas, M. Soto, L. Rocha. (2015). La adopción de tecnologías limpias para la sustentabilidad empresarial: caso de dos empresas del sector financiero. Presentado en IX Congreso de la Red internacional de investigadores en competitividad 2015. [En línea] Disponible: <https://www.riico.net/index.php/riico/article/view/102>
- [3] J. Mendoza, L. González, A. Ruiz (2016) Tecnologías de producción más limpias: una revisión del estado del arte”, Investigación y Desarrollo en TIC [on line], 7 (1), 29-33. Disponible desde <<http://publicaciones.unisimonbolivar.edu.co/rdigital/ojs/index.php/identific/article/view/1572>> [Acceso 10 de febrero 2019].
- [4] R. Brañes, *El desarrollo del derecho ambiental latinoamericano, Primera edición*. México, Fundación mexicana para la educación ambiental y FCE, 2001.
- [5] B. Villalobos (2007) La gestión ambiental como estrategia para el mejoramiento de la calidad del aire en la ciudad de Barranquilla, Prospectiva [on line], 5 (1), 31-35. Disponible desde <<https://www.re-dalyc.org/pdf/4962/496251109007.pdf>> [Acceso 2 de marzo 2019].
- [6] M. Aguilera (2003) Salinas de Manaure: Tradición Wayuu y modernización [Internet], Cartagena de indias, Banco de la república. Disponible desde: <<https://www.banrep.gov.co/es/salinas-manaure-tradicion-wayuu-y-modernizacion>> [Acceso 24 de marzo 2019].

- [7] Programa de las naciones unidas para el desarrollo (2014) Formulación de estrategias de formación e inclusión laboral y productiva en municipios de vocación petrolera, en el sector de hidrocarburos y en sectores alternativos [Internet], Colombia, Agencia nacional de hidrocarburos. Disponible desde: <<https://www.undp.org/content/dam/colombia/docs/DesarrolloHumano/Perfil%20productivo%20Monte-rey.pdf>> [Acceso 20 de abril 2019].
- [8] S. Andrade, A. Sabalza (2016) Modelo de evaluación de la gestión integral de la empresa minera Big Group Salinas Colombia S.A.S en Manaure, La Guajira. Monografía de pregrado, Universidad de La Guajira.
- [9] J. Martínez, M. Mallo, I. López (2003) Tecnologías limpias para la mejora de los procesos y la minimización de residuos en el Uruguay [Internet], Uruguay, Universidad de la Republica. Disponible desde: <http://biblioteca.unmsm.edu.pe/redlieds/Recursos/archivos/MineriaDesarrolloSostenible/ProduccionLimpia/Tecnologias_limpias_Uruguay.pdf> [Acceso 3 de mayo 2019].
- [10] M. Sellers, *Corporate environmental strategy: extending the natural resource based view of the firm*. Calgary, University of Calgary's, 2009.
- [11] G. Velázquez, E. Medellín (2005) Manual de transferencia y adquisición de tecnologías sostenibles [Internet], Costa Rica, Agencia de los Estados Unidos para el desarrollo internacional. Disponible desde: <http://www.cegesti.org/manuales/download_manual_tt/manual_tt.pdf> [Acceso 11 de mayo 2019].
- [12] J. A. Arroyave, L. F. Garcés, “Tecnologías ambientalmente sostenibles”, *Rev. Producción + Limpia*, 1 (2), 79-86, 2006.
- [13] P. Del Río (2003) La adopción y difusión de tecnologías limpias: Aplicación a la industria del papel en España [Internet], Universidad de Castilla-La Mancha, Economía industrial. Disponible desde: <<https://eco.mdp.edu.ar/cendocu/repositorio/01070.pdf>> [Acceso 9 de junio 2019].
- [14] L. Massolo (2015) Introducción a las herramientas de gestión ambiental [Internet], Argentina, Universidad nacional de La Plata. Disponible desde: <http://sedici.unlp.edu.ar/bitstream/handle/10915/46750/Documento_coplet.pdf%3Fsequence%3D1> [Acceso 29 de junio 2019].
- [15] S. Cosano, T. Acosta (2009) La gestión ambiental, herramienta para el replanteamiento estratégico de la empresa [Internet], Contribuciones a la economía. Disponible desde: <<https://www.eu-med.net/ce/2009a/cdag.htm>> [Acceso 12 de julio 2019].
- [16] E. Huerta, J. García (2009) Estrategias de gestión ambiental: Una perspectiva de las organizaciones modernas, *Clío América* [on line], 3 (5), 15-30. Disponible desde <<https://revistas.unimagdalena.edu.co/index.php/clioamerica/article/view/379>> [Acceso 6 de septiembre 2019].
- [17] F. Arias, *El Proyecto de investigación, Introducción a la metodología científica, Sexta edición*. Caracas, Ediciones El pasillo, 2012.
- [18] R. Hernández, C. Fernández, P. Baptista, *Metodología de la Investigación, Quinta edición*. México, Ediciones Mc. Graw Hill, 2006.