



FACULTAD DE INGENIERÍA

Carrera de Ingeniería de Minas

“ESTUDIO DE EFICIENCIA ENERGÉTICA Y EMISIÓN DE GASES PARA REDUCIR EL IMPACTO AMBIENTAL EN MINERÍA SUPERFICIAL”

Trabajo de investigación para optar al grado de:

Bachiller en Ingeniería de Minas

Autor:

Robert Christian Castro Riquez

Asesor:

Ing. Jesús Gabriel Vilca Pérez

Trujillo - Perú

2018

Estudio de eficiencia energética y emisión de gases para reducir el
impacto ambiental en minería superficial
DEDICATORIA

*A Dios, quién permitió que
logrará concluir mis estudios por su
eterno amor.*

*A mi madre, cuyo ejemplo
de trabajo, afecto y abnegación me
inspiraron constantemente.*

Estudio de eficiencia energética y emisión de gases para reducir el
impacto ambiental en minería superficial
AGRADECIMIENTO

*A Dios por su misericordia,
al darme la inteligencia y renovar
diariamente mis fuerzas y ánimo
para no desmayar, proveyéndome
siempre de lo necesario.*

*A mi madre, cuyo
inconmensurable amor, me fortaleció
para continuar siempre hacia adelante.*

Tabla de contenido

DEDICATORIA	2
AGRADECIMIENTO	3
ÍNDICE DE TABLAS.....	5
ÍNDICE DE FIGURAS.....	6
RESUMEN.....	7
CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN.....	8
CAPÍTULO II. METODOLOGÍA	13
CAPÍTULO III. RESULTADOS.....	20
CAPÍTULO IV. CONCLUSIONES	23
REFERENCIAS	24
ANEXOS	25

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: ProQues en Español.....	14
Tabla 2: ProQues en Español.....	17
Tabla 3: Google Académico	19
Tabla 4: Investigaciones seleccionadas	22

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 : Etapas del proceso de selección	16
Figura 2 : Proceso de selección de artículos	20

RESUMEN

La actividad minera superficial ha aportado importantes recursos monetarios que han beneficiado a la población donde se desarrolla. Por otro lado en una de sus facetas negativas, deja a su paso secuelas de contaminación con el consecuente deterioro humano y ambiental; esto debido a las emisiones de gases y creciente el consumo de energía. Este estudio de revisión sistemática de la literatura, es definido como un método sistemático y reproducible para identificar, evaluar y sintetizar los diferentes enfoques y estrategias para reducir el impacto ambiental en minería superficial, con un control adecuado de las emisiones de gases en minería superficial. Se ha empleado las bases de datos ProQues, Google Académico, Scielo; publicaciones realizadas entre 2012 y 2018. Además, fuentes secundarias para identificar los estudios sobre emisiones de gases. Para llegar al proceso de selección de estos artículos, se desarrolló a través de las fases y acciones, desarrollo y generación de resultados, donde primero se contó con una selección de 20 artículos, de los cuales se descartaron por criterio de antigüedad, por estudios de experimentos en campo y modelación. Por ello se tuvo finalmente 4 artículos que componen esta revisión.

PALABRAS CLAVES: ENERGY EFFICIENCY MINING

CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN

Cada año el consumo de energía va creciendo significativamente en el sector minero, he aquí el estudio de esta problemática que busca implementar nuevos métodos, como indicadores energéticos que nos ayuden a minimizar el consumo excesivo y a la vez reducir la emisión de gases contaminantes. Las energías más utilizadas son los combustibles y la electricidad, que el mayor porcentaje de consumo de combustible se da en la extracción y transporte del mineral, la cual es una de las principales causas de la emisión de gases de efecto invernadero. Por otro lado, está la electricidad que su mayor consumo está en la planta de procesos, chancado, molienda y bombeo del mineral. Agregando además toda la operación minera (Awuah-Offei, 2016).

Por lo mismo, en la década reciente el problema del consumo de agua y energía ligado al sector minero es un asunto que poco se ha estudiado socialmente y que crecientemente tiene incidencia medio ambiental. Puede afirmarse, en general, que el consumo sustentable de recursos naturales estratégicos como el agua y la energía en Sudamérica es una temática relevante que desafía a la gobernanza ambiental. Esto es especialmente cierto en el caso del sector minero. Por una parte, el boom minero neo-exportador ha expandido las inversiones en todos los países de la región generando en muchos casos conflictos socio-ambientales; y por otro lado se trata de un sector que como hemos dicho más que ningún otro consume importantes volúmenes de agua y energía en su ciclo productivo (Castro, Hogenboom, & Baud, 2015).

La energía se está posicionando como un elemento clave en toda actividad. En la minería, se ha transformado en un insumo estratégico y de vital importancia para los procesos industriales y

actividades auxiliares, siendo responsable de los mayores costos de las empresas (Casanova, 2012).

La actividad minera e industrial del país requiere de altas cantidades de energía eléctrica, lo que equivale al % del total de esta energía generada en Chile. La electricidad en el país es generada en un 68% por plantas termoeléctricas accionadas por combustibles fósiles. Sin embargo, en la región Chile, donde se concentran gran cantidad de faenas mineras, la energía eléctrica es generada en 99% con estos combustibles, los que son importados (" Rivas, 2015).

Hoy en día el panorama mundial respecto al consumo de energía mantiene en constante preocupación a la comunidad internacional. Esto se debe principalmente al sostenido aumento de la demanda energética durante las últimas décadas, que ha incrementado considerablemente la emisión de gases de efecto invernadero (GEI) a la atmosfera, el que ha sido aportado principalmente por el crecimiento del sector industrial a nivel global (Pérez, 2014).

Es por ello que la comunidad internacional y diversa organizaciones mundiales han planteado, en diversas ocasiones, compromisos y medidas para atenuar el excesivo consumo de energía en los principales sectores industrializados. Estas medidas implican, entre otros aspectos, fomentar e implementar conjuntamente proyectos de mejora de eficiencia energética y sistemas de gestión de uso y consumo de energía en procesos productivos (Pérez, 2014).

Es así como, en el año 2011, la Organización Internacional de Normalización (ISO de acuerdo a sus siglas en inglés) aprobó la norma ISO 50.001 con el fin de fijar y estandarizar los requisitos para que las diferentes empresas puedan implementar un Sistema de Gestión de Energía (SGE)

que busque alinear esfuerzos y así mejorar la utilización y eficiencia de la energía en sus procesos productivos (Pérez, 2014).

El consumo de energía aumenta a medida que las minas extraen mineral de niveles más profundos. El aumento de los costos energéticos, el mayor escrutinio público y la mayor conciencia sobre las emisiones de carbono son factores que pueden influir en las empresas mineras para que examinen y reduzcan su uso de energía. Una comparación de las mejores prácticas de las iniciativas de gestión de la energía de la década de 1970 con actividades más recientes reveló que varias medidas informadas para ambos períodos fueron similares (J, 2014).

Este documento presenta una revisión de la literatura sobre eficiencia energética en minería con un énfasis específico en el papel de los operadores en la eficiencia energética de las operaciones de carga y acarreo. Los objetivos son: (i) establecer el conocimiento actual sobre eficiencia energética en la minería, en general; (ii) establecer el conocimiento actual sobre el papel del operador en la eficiencia energética de las operaciones de carga y transporte, específicamente; y (iii) hacer recomendaciones para las mejores prácticas industriales y futuras direcciones de investigación para mejorar la eficiencia energética en la minería (Awuah-Offei, 2016).

Se sabe que la contaminación es un usuario ineficiente de energía. Esto lo convierte en el mayor consumidor de energía en muchos sitios mineros y, por lo tanto, en un gran componente de costo. Por lo tanto, uno hubiera pensado que la mejora de la eficiencia energética estaría recibiendo la atención indivisa de la industria minera, pero este no es el caso. Este documento considera por qué esto es así y lo que podría deparar el futuro planteando e intentando responder a tres preguntas:

¿es realmente un tema importante para la industria minera? Si es así, ¿se puede reducir sustancialmente la energía de la conminación en un marco de tiempo razonable? ¿Cuáles son los impulsores que motivarán el cambio y qué se debe hacer ahora? Las conclusiones del documento son pesimistas en el sentido de que se pueden estar acumulando fuerzas que exigirán que el problema se aborde en toda la industria en un futuro relativamente cercano. pero optimista en el sentido de que hay un camino de desarrollo claro (Napier-Munn, 2015).

En Bolivia existe retraso en el diseño de políticas y medidas puntuales de mitigación climática, sobre todo en el sector energético. En este entendido, el documento realiza una aproximación del perfil de GEI (Gases de Efecto Invernadero) en Bolivia, asociado al sector energético para el periodo 2007-2025. La metodología utilizada corresponde a un modelo *Bottom-up*, que se caracteriza por ser un enfoque más detallado del sistema energético. Este modelo analiza las características técnicas del funcionamiento de los diferentes tipos de plantas generadoras de electricidad vigentes en el país. A partir de este modelo se obtuvieron las proyecciones de consumo de los principales sectores, así como la generación de electricidad de las principales fuentes de energía. Posteriormente, con la aplicación de factores de carga ambiental, se pudo obtener las emisiones de GEI de las fuentes de energía. En consecuencia, los resultados son una aproximación tanto de la evolución de la Matriz Energética como de su perfil de emisión de GEI (Ramiro Lizarazu, 2013).

Adicionalmente, otros aspectos, tales como el estado de los segmentos de las redes de transmisión y distribución de energía eléctrica, el uso ilegal de dicha energía, el impacto ambiental producido por las fuentes de generación (por ejemplo, gases contaminantes producto de la quema

del carbón, diésel o gas), el costo del servicio, entre otros, imponen la necesidad de racionar y ahorrar la misma, tarea que debe ser emprendida por los gobiernos nacionales en conjunto con la población, con actores tales como entes gubernamentales, instituciones universitarias, empresas públicas y privadas, comunidad en general (Hernández, 2017).

La eficiencia energética entendida como un consumo energético que debe ser disminuido sin afectar la realización de una actividad, producción o prestación de algún servicio, se transforma así, en otra fuente de energía, intangible respecto a las ERNC o convencionales (fósiles y nuclear), pero igualmente capaz de generar energía mediante la que deja de necesitarse debido a que se disminuyó su consumo. Esta energía que ya no se necesita queda disponible para ser reutilizada o puede ser ahorrada, lo cual en términos económicos se traduce en un excedente en dinero al momento de dejar de pagar por consumo de energía (Avendaño, 2015).

¿Por qué desarrollar un estudio de eficiencia energética y poder disminuir la emisión de gases en el medio ambiente en minería superficial?

El objetivo es mejorar y economizar el consumo de energía, y a su vez en disminuir la emisión de gases contaminantes de efecto invernadero. Que cada vez se está incrementado más en la minería actual, algo que repercute en la sostenibilidad de toda actividad minera y que tiene un mayor efecto en el sector minero. Y este estudio trata de cómo hacer frente a esta problemática. El cual nos va favorecer en un mayor rendimiento del balance productivo y medio ambiental.

CAPÍTULO II. METODOLOGÍA

El presente estudio de la literatura científica consiste en un estudio de revisión sistemática, explícito y reproducible para identificar, evaluar y sintetizar el Estudio de eficiencia energética y emisión de gases para reducir el impacto ambiental en minería superficial.

Para determinar la metodología proporcionada se debe aplicar dentro de un marco teórico-práctico analizando la eficiencia energética en minería, que es un proceso fundamental dentro de una organización.

Muestra.

La muestra está conformada por 20 publicaciones o unidades de análisis cuya inclusión se dio a partir de las 3 etapas que se describen en la Figura 1, cuyas características se describen en la Figura 2.

Se contemplan las publicaciones realizadas entre 2014 y 2018, como fuente principal de revisión (por criterio de actualidad) y desarrollo científico.

Procedimiento.

La investigación se desarrolló por medio de las fases y acciones que se ubican descritas en la figura 3.

selección y exclusión de documentos se realizó mediante la base de datos de libros Científicos publicadas en ProQues entre los años (2015 – 2018), en el idioma español, este libro fue publicado en Buenos Aires en el año (2015).

En la búsqueda se encontraron 13 artículos de la revista científica ProQues de los cuales se

consideraron 1 por contar con la información más precisa, además se obtuvo 3 artículos de Google Académico.

Artículo incluido en revisión según las palabras claves.

Tabla 1: ProQues en Español

Title	Article Type	Authors	Copyright	Language	Place	Pubdate	Pubtitle	Year
Evaluación de la contribución de los bonos de carbono a la competitividad de las centrales solares de concentración en Chile.	Scholarly Journals	Rivas, Ricardo TR.	Copyright Universidad de Tarapaca	Portuguese	Arica	Oct 2015	Ingeniare	2015
Hacia una ecología del agua en Latinoamérica.	Scholarly Journals	Ávila, Patricia	Copyright Universidad de los Andes	Spanish	Bogota	Jan - Mar 2016	Revista	2016
Evidenciação dos Itens Ambientais nas Empresas do Setor de Mineração de Metálicos.	Scholarly Journals	Batista, Kelly Rodriguez	Copyright Universidad Nove de julho.	Portuguese	Sao Paulo	Jan – Apr 2016	Revista	2016
Mirando desde el futuro. Diálogos y Saberes Ambientales en el contexto español.	Scholarly Journals	Santos, Antonio Ortega	Copyright Servicio de publicaciones	Spanish	Murcia	2016	Areas	2016
Acid mine drainage prevention using mushroom compost as organic amendment	Scholarly Journals	Quicasán, Diana Forigua	Copyright Universidad Nacional de Colombia	Spanish	Bogota	2017	Revista	2017
La problemática de la regulación de hidrocarburos y el agua en Argentina.	Scholarly Journals	Cáceres, Verónica L.	Copyright Universidad Pontificia Bolivia	Spanish	Medellín	Jan – Jun 2017	Revista	2017

Estudio de eficiencia energética y emisión de gases para reducir el impacto ambiental en minería superficial

Contingencia ambiental de Medellín: Una oportunidad para mejorar la calidad del aire en Colombia.	Scholarly Journals	Rodríguez, Olga Cecilia	Copyright Universidad EAFIT	Spanish	Medellín	2017	Revista	2017
Development of the magnesium alloy industry in Colombia-an opportunity.	Scholarly Journals	Berio Bentancur, Luisa Fernanda	Copyright Universidad Nacional de Colombia	Spanish	Bogota	2017	Dyna	2017
El paradigma de la sostenibilidad: Gobernanza global y el modelo europeo de "desarrollo sostenible"	Scholarly Journals	Galera, María Dolores	Copyright Relaciones Internacionales	Spanish	Madrid	Feb – May 2017	Relaciones Internacionales	2017
Tratamiento microbiano de aguas ácidas resultantes de la actividad minera: una revisión.	Scholarly Journals	Pozo, Antonio Jose	Copyright Instituto Mexicano de tecnología del agua.	Spanish	Jutepec	May – Jun2017	Tecnología y Ciencias	2017
Aplicaciones del caucho reciclado: Una revisión de la literatura	Scholarly Journals	Arroyare, Gabriel Jaime	Copyright Universidad Militar Nueva Granada	Spanish	Bogota	Jul – Dec 2017	Ciencias e Ingeniería	2017
Influencia del tipo de electrodo sobre la microestructura y coeficiente de rozamiento obtenido por ensayo de deslizamiento a recubrimientos duros depositados por soldadura smaw.	Scholarly Journals	Jaime Andrés Pérez	Copyright 2018. Universidad Nacional de Colombia.	Spanish	Barranquilla	Jul 2018	Ingeniería y Desarrollo	2018

Nota: de los 13 artículos encontrados solo se optó por 1 por contener la información del estudio realizado.

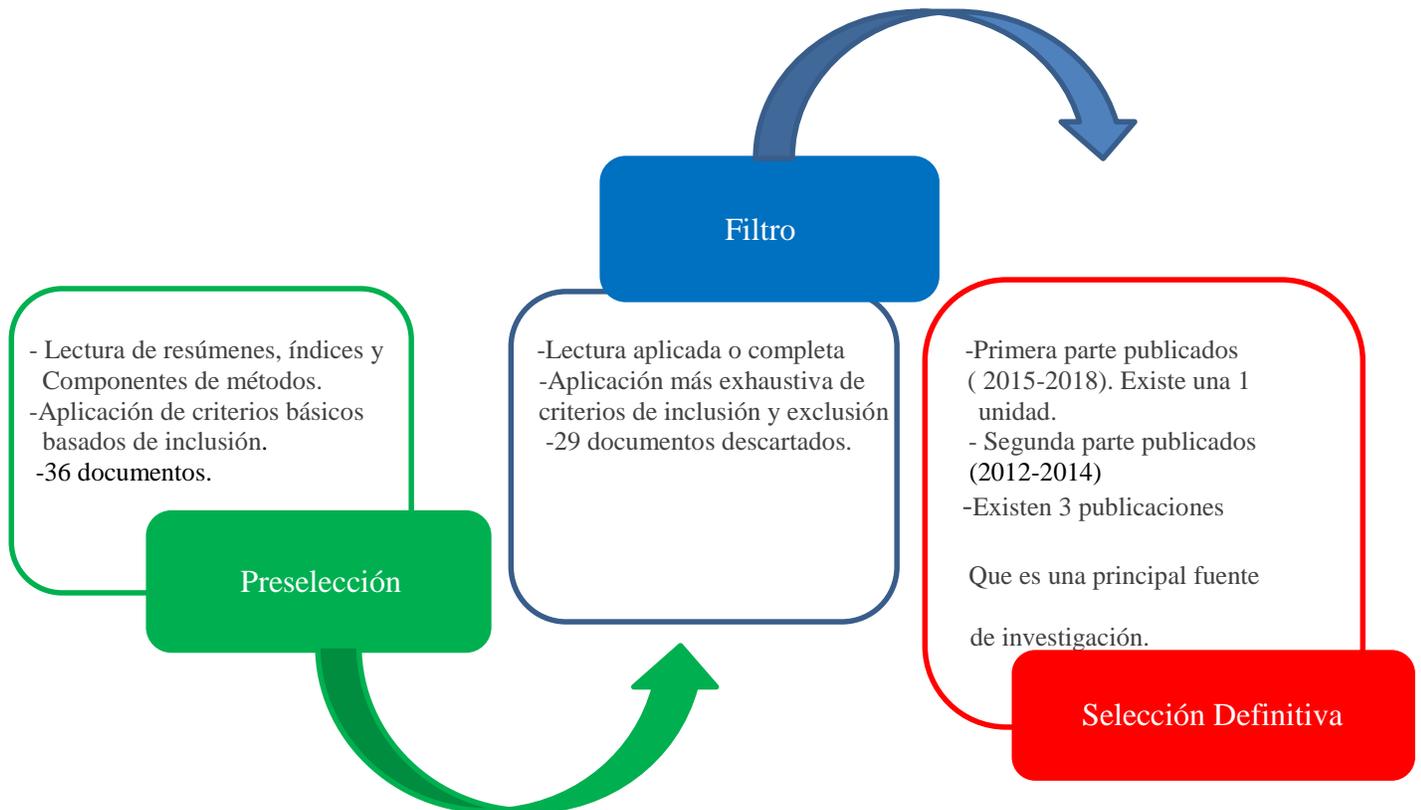


Figura 1 : Etapas del proceso de selección

Fuente: ProQues

Selección y exclusión de documentos se realizó mediante la base de datos de libros Científicos publicadas en ProQues entre los años (2015 – 2018), en el idioma español, este libro fue publicado en Buenos Aires en el año (2015).

En la búsqueda se encontraron 13 artículos de la revista científica ProQues de los cuales se consideraron 1 por contar con la información más precisa, además se obtuvo 3 artículos de Google Académico.

Artículo incluido en revisión según las palabras claves.

Tabla 2: ProQues en Español

Title	Article Type	Authors	Copyright	Language	Place	Pubdate	Pubtitle	Year
Evaluación de la contribución de los bonos de carbono a la competitividad de las centrales solares de concentración en Chile.	Scholarly Journals	Rivas, Ricardo TR.	Copyright Universidad de Tarapaca	Portuguese	Arica	Oct 2015	Ingeniare	2015
Hacia una ecología del agua en Latinoamérica.	Scholarly Journals	Ávila, García, Patricia	Copyright Universidad de los Andes	Spanish	Bogota	Jan - Mar 2016	Revista	2016
Evidenciação dos Itens Ambientais nas Empresas do Setor de Mineração de Metálicos.	Scholarly Journals	Batista, Kelly Rodriguez	Copyright Universidad Nove de julho.	Portuguese	Sao Paulo	Jan – Apr 2016	Revista	2016
Mirando desde el futuro. Diálogos y Saberes Ambientales en el contexto español.	Scholarly Journals	Santos, Antonio Ortega	Copyright Servicio de publicaciones	Spanish	Murcia	2016	Areas	2016
Acid mine drainage prevention using mushroom compost as organic amendment	Scholarly Journals	Quicasán, Diana Forigua	Copyright Universidad Nacional de Colombia	Spanish	Bogota	2017	Revista	2017
La problemática de la regulación de hidrocarburos y el agua en Argentina.	Scholarly Journals	Cáceres, Verónica L.	Copyright Universidad Pontificia Bolivia	Spanish	Medellín	Jan – Jun 2017	Revista	2017
Contingencia ambiental de Medellín: Una oportunidad para mejorar la calidad del aire en Colombia.	Scholarly Journals	Rodríguez, Olga Cecilia	Copyright Universidad EAFIT	Spanish	Medellín	2017	Revista	2017

Estudio de eficiencia energética y emisión de gases para reducir el impacto ambiental en minería superficial

Development of the magnesium alloy industry in Colombia-an opportunity.	Scholarly Journals	Berrio Bentancur, Luisa Fernanda	Copyright Universidad Nacional de Colombia	Spanish	Bogota	2017	Dyna	2017
El paradigma de la sostenibilidad: Gobernanza global y el modelo europeo de "desarrollo sostenible"	Scholarly Journals	Galera, María Dolores	Copyright Relaciones Internacionales	Spanish	Madrid	Feb – May 2017	Relaciones Internacionales	2017
Tratamiento microbiano de aguas ácidas resultantes de la actividad minera: una revisión.	Scholarly Journals	Pozo, Antonio Jose	Copyright Instituto Mexicano de tecnología del agua.	Spanish	Jutepec	May – Jun2017	Tecnología y Ciencias	2017
Aplicaciones del caucho reciclado: Una revisión de la literatura	Scholarly Journals	Arroyare, Gabriel Jaime	Copyright Universidad Militar Nueva Granada	Spanish	Bogota	Jul – Dec 2017	Ciencias e Ingeniería	2017
Influencia del tipo de electrodo sobre la microestructura y coeficiente de rozamiento obtenido por ensayo de deslizamiento a recubrimientos duros depositados por soldadura smaw.	Scholarly Journals	Jaime Andrés Pérez	Copyright 2018. Universidad Nacional de Colombia.	Spanish	Barranquilla	Jul 2018	Ingeniería y Desarrollo	2018

Nota: de los 13 artículos encontrados solo se optó por 1 por contener la información del estudio realizado.

Artículo incluido en revisión según las palabras claves.

Tabla 3: Google Académico

TEMA	PAIS	AUTOR	FECHA	RESUMEN
Eficiencia energética en la industria minera del cobre, normativa y aplicaciones	España- Barcelona	Casanova, Rodrigo Pallamar.	2014	La energía se está posicionando como un elemento clave en toda actividad.
Evaluación de la contribución de los bonos de carbono a la competitividad de las centrales solares de concentración en Chile	Chile – Arica	Rivas, Ricardo T	2015	La actividad minera e industrial del país requiere de altas cantidades de energía eléctrica, lo que equivale al % del total de esta energía generada en Chile.
Evaluación de la contribución de los bonos de carbono a la competitividad de las centrales solares de concentración en Chile	Santiago de Chile	Pérez, Sergio Alejandro Almendra	2014	Hoy en día el panorama mundial respecto al consumo de energía mantiene en constante preocupación a la comunidad internacional.

CAPÍTULO III. RESULTADOS

La búsqueda de artículos en las bases de datos y motores de búsqueda arrojó un total de 20 artículos originales en el periodo de tiempo de 2014 a 2018, distribuidos así: 1 revista, 19 artículos. A partir de este número total se eliminaron los duplicados con ayuda del gestor de referencias ProQuest y fueron suprimidas un total de 4 referencias para un valor final de 25 artículos originales. Posteriormente, se aplicaron criterios de inclusión y de exclusión hasta la obtención de un número final de 20 artículos para la presentación de muestra.

De estos 20 artículos, se descartaron otros artículos tomando como criterio la antigüedad máxima de 5 años, por ello se tuvo finalmente 4 artículos que componen esta revisión.



Figura 2 : Proceso de selección de artículos

Fuente: Elaboración propia del autor.

Los documentos seleccionados provienen en número de 4 de fuentes internacionales Colombia es el país que más documentos aporta con un total de 7; luego vienen Chile 6 documentos, México con 4 publicaciones, finalmente, Ecuador con 2 documentos, España con 1

artículo, todos estos artículos fueron obtenidos de Revistas de investigación académica y científica, mediante el uso de buscadores como Scielo, Google Académico y ProQuest.

Con esta selección de información obtendremos una recolección de datos necesarios para poder desarrollar el proyecto con los puntos esenciales para reducir el impacto ambiental en minería superficial mediante el control de la emisión de gases. Además, en el análisis de las literaturas se confirma que la emisión de gases y la eficiencia energética nos generan resultados cualitativos y cuantitativos en razón del impacto medio ambiental a través del desarrollo de diferentes enfoques que se visualizan mediante la ejecución sistemática de un conjunto de acciones de planificación y de dirección, las cuales aplican dimensiones de transformación de sus prácticas y de sus procesos organizacionales para impactar al medio ambiente.

La revisión de la literatura científica realizada nos ubica también en un contexto de diversidad de tendencias a seguir, en la adaptación de la medición y control de las emisiones de gases con tecnologías en implementación de nuevos equipos. Asimismo, el estudio permitió identificar que las emisiones de gases en minería superficial no son una tendencia de investigación.

Tabla 4: Investigaciones seleccionadas

Título	Autor	Tipo de documento	Fecha	Lenguaje	País
Caracterización de partículas suspendidas (PST) y partículas respirables (PM 10) producidas en áreas de exploración carbonífera a cielo abierto.	Luis C. Angulo, Gloria M. Restrepo	Article	Jun -15	English, Spanish	Colombia
Eficiencia energética en la industria minera del cobre, normativa y aplicaciones	Casanova, Rodrigo Pallamar.	Article	2014	English, Spanish	Esapaña
Evaluación de la contribución de los bonos de carbono a la competitividad de las centrales solares de la concentración en Chile	Rivas, Ricardo T	Article	2015	English, Spanish	Chile
Evaluación de la contribución de los bonos de carbono a la competitividad de las centrales solares de concentración en Chile	Pérez, Sergio Alejandro Almendra	Article	2014	English, Spanish	Chile

CAPÍTULO IV. CONCLUSIONES

Debido a la coyuntura global y las nuevas tendencias de aprovechamiento de la energía renovable, actualmente se busca contribuir a la transformación al desarrollo minimizando el consumo de carbono y generando conciencia en las sociedades acerca del cambio climático. Al presente, los referentes de las economías de primer nivel están dando ejemplo de apertura de nuevos mercados que buscan competir con la generación de energía convencional. Bajo este marco, empresas en este nuevo sector han buscado apoyo de los gobiernos en políticas para competir en el mercado energético, además de buscar

REFERENCIAS

- " Rivas, R. T. (2015). *Evaluación de la contribución de los bonos de carbono a la competitividad de las centrales solares de concentración en Chile/Assessment of the contribution of carbon credits for the competitiveness of concentrating solar power plants in Chile*. Arica.
- Avenidaño, K. V. (2015). Paradoja de la Eficiencia Energética. *CENTRO DE ESTUDIOS PARA EL DESARROLLO SUSTENTABLE* , 2-3.
- Awuah-Offei, K. (2016). Eficiencia energética en la minería: una revisión con énfasis en el papel de los operadores en las operaciones de carga y transporte. . *Journal of Cleaner Production*.
- Casanova, R. P. (2012). *EFICIENCIA ENERGÉTICA EN LA INDUSTRIA MINERA DEL COBRE, NORMATIVA Y APLICACIONES*. barcelona.
- Castro, F. d., Hogenboom, B., & Baud, M. (2015). *Gobernanza Ambiental en America Latina*. Buenos Aires: Clacso.
- Hernández, J. C. (2017). Nuevas Estrategias para un Plan de Uso Eficiente. *HUMANIDADES Y CIENCIAS SOCIALES*, 77.
- J, L. m. (2014). Energía y minería: las verdades del hogar. . *Diario de producción más limpia* .
- Napier-Munn, T. (2015). ¿El progreso en la trituración de la eficiencia energética está condenado? *Ingeniería de minerales* .
- Pérez, S. A. (2014). *Construcción de curvas de abatamiento de gases de efecto invernadero asociadas a proyectos de eficiencia energetica en molienda y clasificación de la compañía minera doña ines de collahuasi*. Santiago de Chile.
- Ramiro Lizarazu, J. A. (2013). Escenarios de emisión de gases de efecto invernadero CO2 en el sector energético en Bolivia. *Revista latinoamericana de desarrollo economico*, 77-82.

ANEXOS

1. Acta de autorización para presentación del trabajo de investigación.
2. Declaración para desarrollar el trabajo de investigación para obtener bachillerato