



**FACULTAD DE INGENIERIA
PROGRAMA DE POSGRADOS
ESPECIALIZACIÓN EN RECURSOS HIDRICOS
BOGOTÁ D.C.**

LICENCIA CREATIVE COMMONS: “Atribución no comercial sin derivadas”.

AÑO DE ELABORACIÓN: 2017

TÍTULO: Determinación del grado de contaminación de las aguas de mina de las explotaciones mineras Yerbabuena, Santa Helena y San Cristóbal en función de parámetros de calidad de agua.

AUTOR (ES): Pardo Avella, Ana Carolina.

DIRECTOR(ES)/ASESOR(ES): Valero Fandiño, Jorge Alberto.

MODALIDAD: Saneamiento de comunidades.

PÁGINAS: 120 **TABLAS:** 10 **CUADROS:** 0 **FIGURAS:** 2 **ANEXOS:** 9

CONTENIDO:

1. INTRODUCCIÓN
 2. GENERALIDADES DEL TRABAJO DE GRADO
 3. MARCOS DE REFERENCIA
 4. METODOLOGIA
 5. DESCRIPCION DE LAS ACTIVIDADES MINERAS
 6. ANALISIS DE RESULTADOS
 7. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES
 8. BIBLIOGRAFIA
- APENDICES
ANEXOS

DESCRIPCIÓN: Se determinó con base a la normatividad ambiental vigente el cumplimiento de los sistemas de tratamiento para aguas de mina de tres explotaciones mineras en cuanto a verter a un cuerpo hídrico las aguas tratadas



debido a que estas presentar óxidos de hierro y azufre, sulfuros y su pH tiende a ser o muy básico o ácido.

METODOLOGÍA: Para lograr el objetivo planteado se siguieron los siguientes pasos.

1. Recopilación de información de los expedientes ambientales DRSC, relacionados con las minas Yerbabuena, Santa Helena y San Cristóbal en jurisdicción del municipio de Zipaquirá.
2. Toma de muestras de agua de mina en los puntos que se identificaron en campo en el área de las actividades mineras con el fin de determinar la calidad del agua.
3. Análisis de las muestras de agua llevadas a cabo por el laboratorio Ambiental de la Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca – CAR.
4. Verificación de que los parámetros de calidad de agua cumplan con la norma ambiental.
5. Recomendaciones y conclusiones

PALABRAS CLAVE: MINAS, CARBÓN, CALIDAD, AGUA, MANEJO.

CONCLUSIONES:

De la revisión de los expedientes relacionados con cada mina se tiene que la Sociedad Carbonífera Yerbabuena, cuenta con el instrumento ambiental para poder adelantar su actividad de explotación; no obstante, el trámite de prórroga se encuentra en proceso de verificación jurídica, así mismo el permiso para captar agua para consumo doméstico y en cuanto a la solicitud del permiso de vertimiento se debe verificar jurídicamente.

Para la Sociedad Inducarbón de la mina Santa Helena no se cuenta con instrumento de Licencia Ambiental, ni con de los permisos de vertimientos y ocupación de cauces, con lo cual el paso a seguir es tomar la medida administrativa ambiental correspondiente, es decir, el sancionatorio.

**RESUMEN ANALÍTICO EN EDUCACIÓN
- RAE -**



UNIVERSIDAD CATÓLICA
de Colombia
Vigilada Mineducación

RIUCaC

Así mismo, la mina San Cristóbal a pesar de tener un proceso sancionatorio por no contar con los permisos minero ni ambiental continúa adelantando las actividades mineras.

En las tres minas el sistema de tratamiento no está dirigido hacia el manejo de las aguas de mina, sino al tratamiento de aguas residuales domésticas e industriales. Tan solo en la documentación presentada por la Sociedad Inducarbón (mina Santa Helena) mencionan que el tratamiento está orientado a las aguas de mina. Sin embargo, a dicha planta confluyen las aguas residuales domésticas, industriales, de mina y de lluvia de la explotación minera.

Por otro lado, se pudo evidenciar que antes de realizar los diseños de los sistemas de tratamiento existentes en las tres minas, no se realizó por parte de operadores de cada actividad minera, la descripción correcta de los contaminantes que se iban a manejar, ni se hicieron mediciones de caudal de entrada y salida de las plantas, ni se hizo una adecuada selección de los tipos de químicos empleados como floculantes o coagulantes ni la cantidad a suministrar.

Así mismo, no se tiene un manual de manejo para las plantas de tratamiento y tan solo en la mina Yerbabuena se cuenta con una persona que se encarga de su funcionamiento de manera permanente.

El permiso solicitado para las tres minas no es para las aguas de mina como tal, sino para las aguas domésticas e industriales con lo cual se deben hacer sistemas de tratamiento por separado para las aguas de mina.

Según el Decreto 1594 de 1984, en lo concerniente con la norma de vertimientos a cuerpos hídricos, ninguna de las plantas de tratamiento de las tres minas cumplieron con la carga Máxima permisible para el vertimiento debido a que en las plantas no se han incluido fases de desinfección ni cloración tampoco hay un manejo biológico para los parámetros que se generan por las aguas domésticas e industriales con lo cual el tratamiento es deficiente por hacer la mezcla de todas las aguas y es de tener en cuenta que la Resolución 631 de 2015 tampoco contemplo mantener este parámetro para verificar la carga permisible del vertimiento.

En cuanto a los residuos de metales, aunque la norma vigente no contempla todos los metales que se pueden presentar en las aguas de mina se considera que la

**RESUMEN ANALÍTICO EN EDUCACIÓN
- RAE -**



UNIVERSIDAD CATÓLICA
de Colombia
Vigilada Mineducación

RIUCaC

comparación con la norma anterior ayuda para definir el uso de las mismas, no obstante, si las aguas de mina estuvieran siendo tratadas de manera separada se tendría un mejor resultado toda vez que el manejo de agua de mina requiere de otras fases en el sistema de tratamiento a las observadas en las tres minas.

De los resultados de laboratorio y la valoración con el decreto 631 de 1984, se tiene que los parámetros Coliformes totales, E.Coli, Mercurio, Sulfuros, fenoles y hierro no cumplen siendo necesario que todos los parámetros estén dentro de la norma.

Para mejorar el tratamiento se podría incluir un sistema terciario que se adapte a las condiciones existentes en el análisis de agua, dentro de los cuales se tienen eliminación de fósforo y nitrógeno absorción mediante carbón activado, osmosis inversa, intercambio iónico o tratamiento de desinfección.

El estado colombiano ha trabajado en la implementación de los lineamientos para el manejo adecuado de los vertimientos de agua de mina (Ministerio de Minas y energía; Unidad de Planeación Minero Energética y la Universidad de Córdoba, 2015). El documento es una guía para implementar en las actividades mineras de oro y carbón un sistema de tratamiento para las aguas que se generen como consecuencia de la actividad minera y tiene en cuenta los parámetros establecidos en la Resolución 631 e indica las fases del tratamiento a emplear para reducir la contaminación por aguas de mina a algún cuerpo hídrico, aunque por lo observado durante el desarrollo del proyecto esta guía es desconocida por los mineros.

Se considera necesario continuar con el monitoreo de los vertimientos con una periodicidad inferior a un año.

Teniendo en cuenta que las tres actividades mineras se ubican en Zona Forestal Protectora y también en el Distrito de Manejo Integral Paramó de Guargua y Laguna Verde, se debe garantizar que las aguas de mina siempre sean tratadas y cumplan con la normatividad vigente.

Por otro lado, es de indicar que la Resolución 631 de 2015 deja varios metales sin un valor de comparación, lo cual puede conllevar a que no se tomen los correctivos para minimizarlos en el tratamiento de aguas, sin tener en cuenta que el recurso hídrico es usado aguas abajo para las actividades agropecuarias, y que con el tiempo se puede generar secuelas por acumulación de metales no solo en las personas sino en los animales, teniendo en cuenta que varios metales no se

**RESUMEN ANALÍTICO EN EDUCACIÓN
- RAE -**



UNIVERSIDAD CATÓLICA
de Colombia
Vigilada Mineducación

RIUCaC

desintegran sino que se van acumulando con el tiempo causando alteraciones en la salud.

FUENTES:

Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca - CAR. (1998). Acuerdo 16, por el cual se establecen las determinantes ambientales. Bogotá, Cundinamarca, Colombia.

Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca - CAR. (1998). Expediente 11885, Plan de Manejo Ambiental, Sociedad Explotaciones Carboníferas Yerbabuena. Zipaquirá, Cundinamarca, Colombia: Sistema de Administración de Expedientes, SAE.

Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca - CAR. (2006). Acuerdo 42, por el cual se declaró el Distrito de Manejo Integrado, Páramo de Guargua y Laguna Verde. Bogotá, Cundinamarca, Colombia.

Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca - CAR. (2006). Acuerdo 43, por medio de la cual se establecen los objetivos de calidad del agua para la Cuenca del Río Bogotá a lograr en el año 2020. Bogotá, Cundinamarca, Colombia.

Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca - CAR. (2009). Acuerdo 22, Declaratoria de Distrito de Manejo Integrado DMI, Páramo de Guargua y Laguna Verde. Bogotá, Cundinamarca, Colombia.

Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca - CAR. (2009). Expediente 33040, Permiso de vertimientos, Juan Alberto Sánchez Chiquiza. Zipaquirá, Cundinamarca, Colombia: Sistema de Administración de Expedientes, SAE.

Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca - CAR. (2010). Expediente 35201, Permiso de vertimientos, Sociedad Explotaciones Carboníferas Yerbabuena. Zipaquirá, Cundinamarca, Colombia: Sistema de Administración de Expedientes, SAE.

Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca - CAR. (2010). Expediente 37730, Archivado. Autorización de Obras y Ocupación de Cauces, Sociedad

**RESUMEN ANALÍTICO EN EDUCACIÓN
- RAE -**



UNIVERSIDAD CATÓLICA
de Colombia
Vigilada Mineducación

RIUCaC

Inducarbón. Zipaquirá, Cundinamarca, Colombia: Sistema de Administración de Expedientes, SAE.

Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca - CAR. (2012). Expediente 41142, Afectación Recurso Suelo, Juan Alberto Sánchez Chiquiza. Zipaquirá, Cundinamarca, Colombia: Sistema de Administración de Expedientes, SAE.

Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca - CAR. (2013). Expediente 44156, Licencia Ambiental, Sociedad Inducarbón. Zipaquirá, Cundinamarca, Colombia: Sistema de Administración de Expedientes, SAE.

Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca - CAR. (2013). Expediente 44758, Permiso de Prospección y Exploración de Aguas Subterráneas, Sociedad Explotaciones Carboníferas Yerbabuena. Zipaquirá: Sistema de Administración de Expedientes, SAE.

INDERENA. (1978). Zona Protectora y Productora de la Cuenca Alta del Río Bogotá. Bogotá.

Ministerio Ambiente y Desarrollo Sostenible. (2014). Resolución 138, Realinderación de la ZFPP Cuenca Alta del Río Bogotá. Bogotá, Cundinamarca, Colombia.

Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. (2015). Resolución 631, Establece los parámetros y valores límites máximos permisibles en los vertimientos puntuales a cuerpos de agua superficiales y a los sistemas de alcantarillado público. Bogotá, Cundinamarca, Colombia.

Ministerio de Minas y energía; Unidad de Planeación Minero Energética y la Universidad de Córdoba. (2015). Guía de orientación para el minero sobre el correcto manejo de vertimientos para la minería de metales preciosos y de carbón. Bogotá, Cundinamarca, Colombia.

Municipio de Zipaquirá. (2013). Acuerdo 13, Ajuste del Plan de Ordenamiento Territorial del municipio de Zipaquirá. Zipaquirá.

Presidencia de la República. (1974). Decreto 2811, Código de Recursos No Renovables y de Protección del Medio Ambiente. Bogotá, Cundinamarca, Colombia.

**RESUMEN ANALÍTICO EN EDUCACIÓN
- RAE -**



UNIVERSIDAD CATÓLICA
de Colombia
Vigilada Mineducación

RIUCaC

Presidencia de la República. (2015). Decreto 1076, Decreto único Reglamentario del sector ambiente. Bogotá, Cundinamarca, Colombia.

Presidencia de la República de Colombia. (1984). Decreto 1594, por el cual se reglamentan los usos de agua y residuos líquidos. Bogotá, Cundinamarca, Colombia.

LISTA DE ANEXOS:

Dentro del cuerpo del trabajo de grado.