



Libertad y Orden  
República de Colombia  
Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible

## AUTORIDAD NACIONAL DE LICENCIAS AMBIENTALES - ANLA -

### RESOLUCIÓN N° 01893

( 27 de octubre de 2021 )

**“Por la cual se modifica vía seguimiento la Resolución 855 del 24 de julio de 2017 y se toman otras determinaciones”**

#### **EL SUBDIRECTOR TÉCNICO ENCARGADO DE LAS FUNCIONES DE DIRECTOR GENERAL DE LA AUTORIDAD NACIONAL DE LICENCIAS AMBIENTALES – ANLA**

En uso de las competencias establecidas en la Ley 99 de 1993 y las funciones asignadas en el Decreto 1076 del 26 de mayo de 2015, Decreto-ley 3573 del 27 de septiembre de 2011, Decreto 376 del 11 de marzo de 2020, Resolución 1690 del 06 de septiembre de 2018 del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, Resolución 464 del 09 de marzo de 2021 de la ANLA, la Resolución 975 del 13 de septiembre de 2021 y,

#### **CONSIDERANDO:**

Que mediante la Resolución 367 del 31 de marzo de 2003, el Ministerio de Ambiente Vivienda y Desarrollo Territorial, hoy Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible -MADS-, (en adelante el Ministerio), estableció medidas de manejo ambiental a la sociedad CEMENTOS DIAMANTE S.A., para el desarrollo del proyecto de “Explotación de la mina de calizas en Payandé - La Esmeralda”, contrato de Concesión No. 8-4205-11, localizada en el corregimiento de Payandé, jurisdicción del municipio de San Luis, en el departamento del Tolima.

Que por medio de la Resolución 224 del 10 de marzo de 2014, la Autoridad Nacional de Licencias Ambientales - ANLA (en adelante esta Autoridad Nacional) impuso a la sociedad CEMEX COLOMBIA S.A., medidas adicionales en desarrollo del control y seguimiento ambiental al proyecto, relacionadas con la presentación de un programa de monitoreo y seguimiento de aguas subterráneas, mediante la implementación de una red de monitoreo que abarque las áreas de los frentes de explotación, los botaderos de estériles y las zonas adyacentes a las quebradas El Salado y Chicalá.

Que a través de la Resolución 329 del 19 de marzo de 2015 esta Autoridad Nacional autorizó la actualización del Plan de Manejo Ambiental del proyecto de “Explotación de la mina de calizas en Payandé – La Esmeralda”, contrato de Concesión No. 8-4205-11, localizada en el corregimiento de Payandé, jurisdicción del municipio de San Luis, departamento del Tolima, conforme a las comunicaciones con radicación 4120-E1-56357 del 27 de diciembre de 2013 y 4120-E1-37116 del 21 de julio de 2014.

Que mediante la Resolución 881 del 27 de julio de 2015 esta Autoridad Nacional aclaró la Resolución 329 del 19 de marzo de 2015 en el sentido de indicar que la información solicitada en el numeral 2.3.11 de su artículo tercero deberá ser entregada dentro de los tres (3) meses siguientes a la ejecutoria de dicho acto administrativo.



El ambiente  
es de todos

Minambiente

“Por la cual se modifica vía seguimiento la Resolución 855 del 24 de julio de 2017 y se toman otras determinaciones”

Que por medio de la Resolución 1114 del 7 de septiembre de 2015, esta Autoridad Nacional resolvió el recurso de reposición interpuesto por la sociedad CEMEX COLOMBIA S.A., contra la Resolución 329 del 19 de marzo de 2015 en el sentido de modificar el numeral 3 de su artículo segundo y los numerales 1.55, 1.85, 1.9.3, 1.125 de su artículo tercero entre otras consideraciones.

Que a través de la Resolución 185 del 24 de febrero de 2016, esta Autoridad Nacional impuso a la sociedad CEMEX COLOMBIA S.A., medidas adicionales en desarrollo del seguimiento y control ambiental al proyecto, relacionadas con la adecuación de las estructuras construidas para realizar los vertimientos de las piscinas de sedimentación 2 y 3, de tal forma que se pueda asegurar el registro de los caudales descargados, entre otras determinaciones.

Que mediante la Resolución 855 del 24 de julio de 2017, esta Autoridad Nacional modificó el Plan de Manejo Ambiental del proyecto en el sentido de adicionar áreas y autorizar algunas actividades, entre otras determinaciones.

Que por medio de la Resolución 1452 del 15 de noviembre de 2017, esta Autoridad Nacional resolvió recurso de reposición interpuesto por la sociedad CEMEX COLOMBIA S.A., en contra de la Resolución 855 del 24 de julio de 2017 en el sentido de modificar su numeral 5 del artículo tercero, entre otras determinaciones.

Que a través de la Resolución 1083 del 16 de julio de 2018, esta Autoridad Nacional impuso medidas adicionales en desarrollo del seguimiento y control ambiental al proyecto relacionadas con realizar y soportar una caracterización fisicoquímica y bacteriológica de las aguas de la quebrada El Cobre, aguas arriba y aguas abajo del punto de entrada del afluente El Salado y considerando la posición de la Bocatoma del Acueducto del corregimiento de Payandé, con el propósito de establecer la incidencia de la carga contaminante proveniente de los vertimientos de la mina La Esmeralda en la calidad de las aguas de la quebrada El Cobre y verificar los parámetros establecidos por la normatividad nacional vigente para uso doméstico en la mencionada captación, entre otras determinaciones.

Que mediante la Resolución 1600 del 19 de septiembre de 2018, esta Autoridad Nacional aclaró el artículo primero de la Resolución 1083 del 16 de julio de 2018, en el sentido de definir la unidad de tiempo para su cumplimiento.

Que por medio de la Resolución 1558 del 5 de agosto de 2019, esta Autoridad Nacional resolvió el recurso de reposición interpuesto por la sociedad CEMEX COLOMBIA S.A., en contra de la Resolución 1083 del 16 de julio de 2018 en el sentido de revocar su numeral 2 del artículo primero.

Que a través del Auto 11442 del 2 de diciembre de 2020, esta Autoridad Nacional realizó seguimiento y control ambiental a proyecto efectuando unos requerimientos a la sociedad CEMEX COLOMBIA S.A., relacionados con la presentación de los registros fotográficos del Sistema de Aguas Residuales Domesticas - ARD y del Sistema de Aguas Residuales Industriales – ARI, donde se identifique las unidades de cada uno de los sistemas y su estado, entre otros asuntos.

Que mediante la Resolución 432 del 3 de marzo de 2021, esta Autoridad Nacional impuso medidas adicionales relacionadas con la actualización de la ficha de seguimiento Ficha 19 - Monitoreo Calidad del Agua en el sentido de formular un punto alternativo para el muestreo aguas arriba de la quebrada El Salado, con el fin de realizar allí el muestreo cuando en el punto aprobado por dicha ficha (Coordenadas magna sirgas origen Bogotá E885.822, N966.937) no haya agua y se determine como seco.

#### **COMPETENCIA DE LA AUTORIDAD NACIONAL DE LICENCIAS AMBIENTALES - ANLA**



“Por la cual se modifica vía seguimiento la Resolución 855 del 24 de julio de 2017 y se toman otras determinaciones”

De acuerdo con lo establecido en el artículo 2 de la Ley 99 de 1993, el Ministerio del Medio Ambiente, actual Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, es el organismo rector de la gestión del medio ambiente y de los recursos naturales renovables, encargado de impulsar una relación de respeto y armonía del hombre con la naturaleza y de definir, en los términos de la citada ley, las políticas y regulaciones a las que se sujetarán la recuperación, conservación, protección, ordenamiento, manejo, uso y aprovechamiento de los recursos naturales renovables y el medio ambiente, a fin de asegurar el desarrollo sostenible.

De conformidad con el numeral 15 del artículo 5 de la Ley 99 de 1993, corresponde a la Cartera del Ministerio de Medio Ambiente (hoy Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible) evaluar los estudios ambientales y expedir, negar o suspender la licencia ambiental en los casos señalados en el Título VIII de la mencionada Ley.

El artículo 49 de la Ley 99 de 1993 indicó que la ejecución de obras, el establecimiento de industrias o el desarrollo de cualquier actividad que, de acuerdo con la ley y los reglamentos, pueda producir deterioro grave a los recursos naturales renovables o al medio ambiente o introducir modificaciones considerables o notorias al paisaje, requerirán de una licencia ambiental.

La competencia general para el otorgamiento de las licencias ambientales tiene su fundamento en el artículo 51 de la Ley 99 de 1993 que establece:

**“ARTÍCULO 51. Competencia.** *Las Licencias Ambientales serán otorgadas por el Ministerio del Medio Ambiente, las Corporaciones Autónomas Regionales y algunos municipios y distritos, de conformidad con lo previsto en esta Ley.*

*En la expedición de las licencias ambientales y para el otorgamiento de los permisos, concesiones y autorizaciones se acatarán las disposiciones relativas al medio ambiente y al control, la preservación y la defensa del patrimonio ecológico, expedidas por las entidades territoriales de la jurisdicción respectiva.”*

De acuerdo con el numeral 1 del artículo 52 de la Ley 99 de 1993, el Ministerio del Medio Ambiente, hoy Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, otorgará de manera privativa la licencia ambiental para la ejecución de obras de exploración, explotación, transporte, conducción y depósito de hidrocarburos, sin perjuicio de la potestad de la Autoridad Ambiental para adicionar o establecer condiciones ambientales específicas requeridas en cada caso.

El artículo 12 de la Ley 1444 de 2011, reorganizó el Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial y lo denominó Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, y mediante el Decreto Ley 3570 del 27 de septiembre de 2011 se estableció su estructura orgánica y funciones.

Mediante Decreto-Ley 3573 de septiembre 27 de 2011, el Gobierno Nacional, en uso de las facultades extraordinarias conferidas por la Ley 1444 de 2011, creó la Autoridad Nacional de Licencias Ambientales -ANLA- como una Unidad Administrativa Especial, con autonomía administrativa y financiera, sin personería jurídica, adscrita al Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, encargada de que los proyectos, obras o actividades sujetos a licenciamiento, permiso o trámite ambiental cumplan con la normativa ambiental, de tal manera que contribuyan al desarrollo sostenible ambiental del País, y en tal sentido le asignó entre otras funciones a la Dirección General, la de "Otorgar o negar las licencias, permisos y trámites ambientales de Competencia del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible" de conformidad con la Ley y los reglamentos.

Dentro de las actividades administrativas funcionales, territoriales y temporales que legalmente fueron desconcentradas en la ANLA, está la función de conocer administrativamente de los instrumentos de control y manejo ambiental que para los proyectos de su competencia se hayan adoptado, siendo por tanto perfectamente viable que conozca las solicitudes de modificación, seguimiento y control



“Por la cual se modifica vía seguimiento la Resolución 855 del 24 de julio de 2017 y se toman otras determinaciones”

ambiental, y hasta el desmantelamiento y abandono de acuerdo con lo dispuesto por la Ley 99 de 1993, Decreto 1076 de 2015 y sus Decretos reglamentarios.

En este sentido, la Autoridad Nacional de Licencias Ambientales, al ser una Unidad Administrativa especial, adscrita al Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, tiene competencia administrativa -funcional y territorial- sobre aquéllos proyectos, obras y actividades que, desde 1993 o inclusive antes, tienen instrumento de control y manejo ambiental o con posterioridad a este año se les ha impuesto u otorgado licencia, permiso, autorización o plan de manejo ambiental y frente a los cuales, conforme a la ley, les hace seguimiento y control.

Mediante la Resolución 1690 del 6 de septiembre de 2018, el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible nombró con carácter de ordinario al doctor RODRIGO SUÁREZ CASTAÑO, en el empleo de Director General de la Unidad Administrativa, Código 0015 de la Autoridad Nacional de Licencias Ambientales – ANLA.

A través del Decreto 376 del 11 de marzo de 2020, el presidente de la República en ejercicio de las facultades constitucionales y legales, en especial de las conferidas por el numeral 16 del artículo 189 de la Constitución Política y el artículo 54 de la Ley 489 de 1998, modificó la estructura de la Autoridad Nacional de Licencias Ambientales – ANLA, y estableció en el artículo segundo las funciones del Despacho de la Dirección General de la Autoridad Nacional de Licencias Ambientales.

Por medio de la Resolución 464 del 9 de marzo de 2021, “*Por la cual se adopta el Manual Específico de Funciones y de Competencias Laborales para los empleos de la planta de personal de la Autoridad Nacional de Licencias Ambientales - ANLA*”, le corresponde al Director General de la Autoridad Nacional de Licencias Ambientales la suscripción de los actos administrativos que otorgan, niegan, modifican, ajustan o declaran la terminación de las licencias, permisos y trámites ambientales.

Mediante la Resolución 975 del 13 de septiembre de 2021, se autorizó el disfrute de veinte (20) días hábiles de vacaciones al doctor RODRIGO SUÁREZ CASTAÑO y encargó de las funciones del empleo de Director General de la ANLA, a la Subdirectora de Seguimiento ANA MERCEDES CASAS FORERO, Código 0150, Grado 21 por el periodo comprendido entre el 15 y el 31 de octubre de 2021, por tal motivo, es la funcionaria competente para suscribir el presente acto administrativo.

## FUNDAMENTOS LEGALES.

Que el artículo 8 de la Constitución Política, consagra como obligación del Estado y de las personas proteger las riquezas culturales y naturales de la Nación.

Que el artículo 58 de la Constitución Política de Colombia, establece una función ecológica inherente de la propiedad privada e incluso incluye el respeto por el derecho a un medio ambiente sano y la protección del medio ambiente enmarcados en los tratados internacionales que en materia ecológica se han reconocido (artículos 9, 94 y 226). El precepto mediante el cual se le impone a la propiedad una función social implica obligaciones al serle inherente una función ecológica.

Que el artículo 79 *ibídem*, elevó a rango constitucional la obligación que tiene el estado de proteger el medio ambiente y el derecho que tienen todos los ciudadanos a gozar de un ambiente sano. Así mismo establece que es deber del Estado proteger la diversidad e integridad del ambiente, conservar las áreas de especial importancia ecológica y fomentar la educación para el logro de estos fines.

Que el artículo 80 de la Constitución Política de Colombia establece: “*El Estado planificará el manejo y aprovechamiento de los recursos naturales, para garantizar su desarrollo sostenible, su conservación, restauración o sustitución; además, deberá prevenir y controlar los factores de deterioro ambiental, imponer las sanciones legales y exigir la reparación de los daños causados*”.



“Por la cual se modifica vía seguimiento la Resolución 855 del 24 de julio de 2017 y se toman otras determinaciones”

Que el artículo 95 constitucional señala que es deber de la persona y del ciudadano proteger los recursos culturales y naturales del país y velar por la conservación de un ambiente sano.

Que el artículo 333 de la Constitución Política de Colombia prevé la posibilidad de limitar la actividad económica cuando así lo exijan el interés social, el ambiente y el patrimonio cultural de la nación; y en el artículo 334 que establece la posibilidad de que el Estado, por intermedio de la ley, intervenga en el aprovechamiento de los recursos naturales y en los usos del suelo, con el fin de lograr la preservación del ambiente y el mejoramiento de la calidad de vida de la población.

A partir de la promulgación de la Constitución Política de 1991, se concibió al medio ambiente como un tema de interés público, al establecerse que el entorno se ha convertido en un bien jurídico susceptible de ser protegido y cuya preservación le corresponde al Estado. Los recursos naturales, son ahora escasos y necesitan de una utilización controlada, teniendo en cuenta que el bienestar y el desarrollo económico, ya no son absolutos sino, por el contrario, relativos, se debe equilibrar el bienestar económico y la preservación del entorno, mediante un uso racional de los recursos naturales.

De acuerdo con lo anterior se consagró un nuevo derecho de contenido económico y social, el derecho al ambiente sano y a la calidad de vida, al cual se le impregnó una compleja funcionalidad a partir de su configuración simultánea de derecho y deber (puesto que incorpora la obligación de conservar el ambiente que se tiene derecho a disfrutar) y su consagración como uno de los principios rectores de la política económica y social.

Posteriormente, la Ley 99 de 1993 creó el Ministerio del Medio Ambiente, hoy Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, reordenó el Sector Público encargado de la gestión y conservación del ambiente y los recursos naturales renovables, organizó el Sistema Nacional Ambiental -SINA- y se dictaron otras disposiciones. Es importante señalar, que de acuerdo con lo establecido en el inciso segundo del artículo 107 de la Ley 99 de 1993, las normas ambientales son de orden público y no podrán ser objeto de transacción o de renuncia a su aplicación por las autoridades o por los particulares.

Mediante el Decreto 1076 de 26 de mayo de 2015, se expidió el Decreto Único Reglamentario del Sector Ambiente y Desarrollo Sostenible, por el cual se reglamentó el Título VIII de la Ley 99 de 1993 sobre licencias ambientales.

El citado Decreto, estableció en su artículo 2.2.2.3.9.1., el deber de la autoridad ambiental de realizar el control y seguimiento a los proyectos, obras o actividades sujetos a licencia ambiental o plan de manejo ambiental, durante su construcción, operación, desmantelamiento o abandono, y en el desarrollo de dicha gestión, la potestad de realizar entre otras actividades, visitas al lugar donde se desarrolla el proyecto, requerimientos, imponer obligaciones ambientales, corroborar técnicamente o a través de pruebas los resultados de los monitoreos realizados por el beneficiario de la licencia ambiental o plan de manejo ambiental.

#### **Del ajuste vía seguimiento de los instrumentos de control y manejo ambiental.**

El artículo 2.2.2.3.9.1 del Decreto 1076 del 26 de mayo de 2015, Único Reglamentario del Sector Ambiente y Desarrollo Sostenible, establece:

**“Artículo 2.2.2.3.9.1. Control y seguimiento** Los proyectos, obras o actividades sujetos a licencia ambiental o Plan de Manejo Ambiental, serán objeto de control y seguimiento por parte de las autoridades ambientales, con el propósito de:

**1. Verificar la eficiencia y eficacia de las medidas de manejo implementadas en relación con el plan de manejo ambiental, el programa de seguimiento y monitoreo, el plan de contingencia, así como el plan de desmantelamiento y abandono y el plan de inversión del 1%, si aplican; (Negrilla fuera de texto)**



“Por la cual se modifica vía seguimiento la Resolución 855 del 24 de julio de 2017 y se toman otras determinaciones”

2. Constatar y exigir el cumplimiento de todos los términos, obligaciones y condiciones que se deriven de la Licencia Ambiental o Plan de Manejo Ambiental;
3. Corroborar el comportamiento de los medios bióticos, abióticos y socioeconómicos y de los recursos naturales frente al desarrollo del proyecto;
4. Revisar los impactos acumulativos generados por los proyectos, obras o actividades sujetos a licencia ambiental y localizados en una misma área de acuerdo con los estudios que para el efecto exija de sus titulares e imponer a cada uno de los proyectos las restricciones ambientales que considere pertinentes con el fin de disminuir el impacto ambiental en el área;
5. Verificar el cumplimiento de los permisos, concesiones o autorizaciones ambientales por el uso y/o utilización de los recursos naturales renovables, autorizados en la Licencia Ambiental;
6. Verificar el cumplimiento de la normatividad ambiental aplicable al proyecto, obra o actividad;
7. Verificar los hechos y las medidas ambientales implementadas para corregir las contingencias ambientales ocurridas;
8. Imponer medidas ambientales adicionales para prevenir, mitigar o corregir impactos ambientales no previstos en los estudios ambientales del proyecto;

En el desarrollo de dicha gestión, la autoridad ambiental podrá realizar entre otras actividades, visitas al lugar donde se desarrolla el proyecto, hacer requerimientos, imponer obligaciones ambientales, corroborar técnicamente o a través de pruebas los resultados de los monitoreos realizados por el beneficiario de la Licencia Ambiental o Plan de Manejo Ambiental.

**Parágrafo 1. La autoridad ambiental que otorgó la Licencia Ambiental o estableció el Plan de Manejo Ambiental respectivo, será la encargada de efectuar el control y seguimiento a los proyectos, obras o actividades autorizadas. (...)** (Negrilla fuera de texto)

Ahora bien, el procedimiento administrativo a seguir para la modificación vía seguimiento corresponde al señalado en el Parágrafo 1º del Artículo 2.2.2.3.11.1 del Decreto 1076 del 26 de mayo de 2015, según el cual la Autoridad Ambiental podrá realizar ajustes periódicos cuando a ello haya lugar, tal como se indica a continuación:

“(…)

**PARÁGRAFO 1º.** En los casos antes citados, las autoridades ambientales continuarán realizando las actividades de control y seguimiento necesarias, con el objeto de determinar el cumplimiento de las normas ambientales. De igual forma, **podrán realizar ajustes periódicos cuando a ello haya lugar**, establecer mediante acto administrativo motivado las medidas de manejo ambiental que se consideren necesarias y/o suprimir las innecesarias. (Negrilla fuera de texto)

(…)”

De otro lado, es importante resaltar que, como aspecto general el acto administrativo, es toda manifestación unilateral de voluntad de quienes ejercen funciones administrativas, tendientes a la producción de efectos jurídicos y este produce ante todo un efecto común a todos los actos jurídicos, es decir, crea, modifica o extingue una situación jurídica.

Por su parte el Consejo de Estado, mediante el Auto 30086 del 30 de marzo de 2006<sup>1</sup> estipuló lo siguiente:

<sup>1</sup> Consejo de Estado, Sala de lo Contencioso Administrativo, Sección Tercera, Consejero Ponente: Maria Elena Giraldo Gómez, Radicación número: 25000-23-26-000-2003-01895-01



“Por la cual se modifica vía seguimiento la Resolución 855 del 24 de julio de 2017 y se toman otras determinaciones”

*“(…) ha señalado la doctrina, que por expresa debe entenderse cuando la obligación aparece manifiesta en la redacción misma del acto administrativo, es decir que en el documento que contiene la obligación debe constar en forma clara sin que para ello haya que acudir a elucubraciones o suposiciones; por ello, como lo ha dicho la doctrina procesal colombiana, “Faltará este requisito cuando se pretenda deducir la obligación por razonamientos lógico jurídicos, considerándola una consecuencia implícita o una interpretación personal indirecta”. Otra de las cualidades necesarias para que una obligación sea ejecutable es la claridad, lo que significa que debe ser fácilmente inteligible y entenderse en un solo sentido.*

*La última cualidad para que la obligación sea ejecutable es la de que sea exigible, lo que se traduce en que puede demandarse su cumplimiento por no estar pendiente de un plazo o una condición.*

*Dicho de otra forma, la exigibilidad de la obligación se debe a la que debía cumplirse dentro de cierto término ya vencido, o cuando ocurriera una condición ya acontecida, o para la cual no se señaló término, pero cuyo cumplimiento sólo podía hacerse dentro de cierto tiempo que ya transcurrió, y la que es pura y simple por no haberse sometido a plazo ni condición, previo requerimiento”.*

Para el caso que nos ocupa, por tratarse de un acto administrativo particular, sus efectos se traducen en crear, modificar o extinguir derechos u obligaciones de carácter particular, personal y concreto, con el fin de establecer una obligación tendiente a crear situaciones específicas.

Asimismo, la Administración fundamenta su decisión en los principios orientadores consagrados en el Artículo 209 de la Carta Política que establece:

*“Artículo 209. La función administrativa está al servicio de los intereses generales y se desarrolla con fundamento en los principios de igualdad, moralidad, eficacia, economía, celeridad, imparcialidad y publicidad, mediante la descentralización, la delegación y la desconcentración de funciones.*

*(…)*

En concordancia con lo establecido en la Constitución Política, el Artículo 3° de la Ley 489 de 1998 indica lo siguiente, respecto de los principios de la función administrativa:

*“Artículo 3. Principios De La Función Administrativa. La función administrativa se desarrollará conforme a los principios constitucionales, en particular los atinentes a la buena fe, igualdad, moralidad, celeridad, economía, imparcialidad, eficacia, eficiencia, participación, publicidad, responsabilidad y transparencia. Los principios anteriores se aplicarán, igualmente, en la prestación de servicios públicos, en cuanto fueren compatibles con su naturaleza y régimen.*

*(…)*

Igualmente, el Artículo 3° de la Ley 1437 de 2011 por la cual se expidió el Código de Procedimiento Administrativo y de lo Contencioso Administrativo, señala:

*“Artículo 3. Principios. Todas las autoridades deberán interpretar y aplicar las disposiciones que regulan las actuaciones y procedimientos administrativos a la luz de los principios consagrados en la Constitución Política, en la Parte Primera de este Código y en las leyes especiales.*

*Las actuaciones administrativas se desarrollarán, especialmente, con arreglo a los principios del debido proceso, igualdad, imparcialidad, buena fe, moralidad, participación, responsabilidad, transparencia, publicidad, coordinación, eficacia, economía y celeridad.*

*(…)*



“Por la cual se modifica vía seguimiento la Resolución 855 del 24 de julio de 2017 y se toman otras determinaciones”

11. En virtud del principio de eficacia, las autoridades buscarán que los procedimientos logren su finalidad y, para el efecto, removerán de oficio los obstáculos puramente formales, evitarán decisiones inhibitorias, dilaciones o retardos y sanearán, de acuerdo con este Código las irregularidades procedimentales que se presenten, en procura de la efectividad del derecho material objeto de la actuación administrativa.

12. En virtud del principio de economía, las autoridades deberán proceder con austeridad y eficiencia, optimizar el uso del tiempo y de los demás recursos, procurando el más alto nivel de calidad en sus actuaciones y la protección de los derechos de las personas.

13. En virtud del principio de celeridad, las autoridades impulsarán oficiosamente los procedimientos, e incentivarán el uso de las tecnologías de la información y las comunicaciones, a efectos de que los procedimientos se adelanten con diligencia, dentro de los términos legales y sin dilaciones injustificadas.

(...)

En palabras de la Honorable Corte Constitucional “El principio de la economía procesal consiste, principalmente, en conseguir el mayor resultado con el mínimo de actividad de la administración de justicia. Con la aplicación de este principio, se busca la celeridad en la solución de los litigios, es decir, que se imparta pronta y cumplida justicia<sup>2</sup>”.

Por lo anterior y siguiendo los principios de eficacia, economía y celeridad previamente citados, a través del presente acto administrativo se acogen algunas consideraciones del concepto 1505 del 26 de marzo de 2021, tal como se expone a continuación.

## **CONSIDERACIONES TÉCNICAS DE LA AUTORIDAD NACIONAL DE LICENCIAS AMBIENTALES – ANLA.**

La Autoridad Nacional de Licencias Ambientales – ANLA, realizó seguimiento al proyecto “Explotación de la mina de calizas en Payandé - La Esmeralda” y expidió el concepto técnico 1505 del 26 de marzo de 2021, en el cual se evidencia la necesidad de modificar la Resolución 855 del 24 de julio de 2017, por las razones que se exponen a continuación, las cuales sirven de soporte y fundamento a las disposiciones que se incluyen en el presente acto administrativo:

(...)

### **8. OTRAS CONSIDERACIONES**

(...)

#### **8.1. Sobre el modelo hidrogeológico numérico y el monitoreo de aguas subterránea.**

Mediante el Artículo once, numeral 6.1 de la Resolución 855 del 24 de julio de 2017 se impone la siguiente obligación con base en la implementación de la red de monitoreo de aguas subterráneas:

“...se deberá tomar los datos hidráulicos de las unidades hidrogeológicas y presentar la siguiente información en el término de sesenta (60) días, contados a partir de la fecha de culminación de construcción de la red de monitoreo referida.

- a) Evaluación Hidráulica de las diferentes unidades hidrogeológicas presentes empleando ensayos adecuados para el tipo de medio (poroso, fracturado o kárstico).
- b) Para las unidades hidrogeológicas potenciales del cuaternario se deben presentar los atributos numéricos o descriptivos de espesor total y saturado, porosidad (valor y tipo), permeabilidad,

<sup>2</sup> Corte Constitucional, Sentencia C-037 del 19 de febrero de 1998, Magistrado Ponente: Jorge Arango Mejía



“Por la cual se modifica vía seguimiento la Resolución 855 del 24 de julio de 2017 y se toman otras determinaciones”

conductividad hidráulica, transmisividad, coeficiente de almacenamiento, capacidad específica, continuidad lateral, litología, clasificación en acuíferos libres, semiconfinados, confinados o unidades confinantes, la clasificación del medio existente en poroso, fracturado o kárstico.

- c) Efectuar la evaluación de la vulnerabilidad intrínseca de los acuíferos cuaternarios a la contaminación, considerando que estos son la principal zona de recarga de la zona, para lo cual se debe emplear cualquiera de los métodos descritos en el documento “Propuesta metodológica para la evaluación de la vulnerabilidad intrínseca de los acuíferos a la contaminación” del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. Se deben presentar los respectivos mapas que soporten el análisis y su resultado.
- d) Elaborar el Modelo Numérico debidamente calibrado que permita establecer con mayor precisión la dinámica del agua subterránea en el área de influencia del proyecto, empleando un software de flujo de aguas subterráneas que simule el flujo actual y los cambios que se ocasionarán eventualmente por el proyecto minero en los niveles piezométricos (abatimientos) de las unidades hidrogeológicas identificadas en el MHC.
- e) Del mismo modo, el modelo debe estimar las pérdidas potenciales de caudal de los cuerpos de agua superficial presentes en el área de influencia del proyecto a causa de los abatimientos.”

En el presente capítulo se realiza la revisión técnica de la información entregada por la sociedad CEMEX Colombia S.A. a través de radicado 2019021991-1-000 del 25 de febrero de 2019, consistente en el documento “Estudio Hidrogeológico de la mina La Esmeralda” y documentos anexos. El documento entregado por la sociedad se encuentra distribuido en once (11) capítulos denominados Capítulo 1. Introducción, Capítulo 2. Ambiente Físico, Capítulo 3. Inventario Hídrico, Capítulo 4. Investigaciones Hidrogeológicas, Capítulo 5. Hidroquímica, Capítulo 6. Caracterización Hidrogeológica, Capítulo 7. Modelo Hidrogeológico Conceptual, Capítulo 8. Evaluación de Vulnerabilidad Intrínseca del Sistema Acuífero, Capítulo 9. Modelo Numérico – Mina La Esmeralda, Capítulo 10. Conclusiones, Capítulo 11. Bibliografía, junto con las carpetas Mapas y Archivos de Modelación. A continuación, se describe el contenido del estudio presentado y se destacan los principales resultados y conclusiones:

## Capítulo 2. Ambiente Físico

### 2.1 HIDROLOGÍA

- **Hidrografía:** se realiza una descripción de las microcuencas de la quebrada Chicalá y el drenaje estacional El Salado, ubicadas en la parte alta de la cuenca del río La Luisa. Se resalta la posible influencia hidrogeológica del área de la microcuenca El Salado, ya que las actividades de la mina se desarrollan sobre esta y se concluye que la microcuenca El Salado “...presenta una mediana a poca posibilidad de producir fuertes avenidas en presencia de lluvias”. En cuanto a la microcuenca de la quebrada Chicalá es considerada también como área de posible influencia hidrogeológica debido al trayecto que tiene esta quebrada sobre el área de la mina. De igual forma para esta quebrada se concluye que dadas las características de la cuenca “...presenta una mediana a poca posibilidad de producir fuertes avenidas en presencia de lluvias”.
- **Meteorología:** Se resalta que se utilizó la información de informes previos, los cuales contienen información de siete (7) estaciones climatológicas del IDEAM localizadas en el área de estudio, con datos registrados por 30 años que van desde 1968 hasta 2017 para algunas estaciones. De estas estaciones se utilizaron principalmente los datos de precipitación y temperatura.
  - **Precipitación:** Para este parámetro la sociedad considero un área de influencia mayor, por lo que menciona haber contemplado una red de seis (06) estaciones pluviométricas, circundantes a la zona de interés, ubicadas en el entorno y dentro de la parte alta de la cuenca del río Luisa, con características climáticas similares y con registros históricos mayores a 30 años de antigüedad. La Sociedad señala “En el Anexo A se presenta la información histórica de precipitación total mensual de las estaciones pluviométricas seleccionadas para el área en estudio”. Sin embargo, en la información entregada por la sociedad no se identifica el anexo mencionado.

**Precipitación media anual de las áreas de estudio, calculada a través del método de Isoyetas.**



“Por la cual se modifica vía seguimiento la Resolución 855 del 24 de julio de 2017 y se toman otras determinaciones”

Delimitación	Área (km <sup>2</sup> )	Precipitación Media Anual (mm)
Microcuenca quebrada Chicalá	13,82	1 766,45
Microcuenca drenaje estacional El Salado	9,93	1 663,28
Área del Modelo	21,29	1 713,93
Área de drenaje superficial del PIT Mina Esmeralda <sup>1</sup>	0,86	1 678,56

Fuente: Radicado 2019021991-1-000 del 25 de febrero de 2019.

- **Evaporación:** La Sociedad resalta que la evaporación fue estimada en el estudio realizado por HIDROCERON (2007) utilizando los registros del evaporímetro de la estación base Guamo para series históricas de 1964 a 2003, reportando promedios mensuales que varían entre 114,0 mm hasta 202,3 mm. El promedio registrado en la estación es de 144,9 mm además la evaporación total anual es del orden de 1 738,9 mm/año. Sin embargo, en la información presentada no se anexan los datos utilizados de esta estación.
- **Evapotranspiración potencial (ETP):** La sociedad señala haber realizado los cálculos de este parámetro utilizando el método de Turc, a través de los datos de temperatura y precipitación. Se resalta que no se identificaron datos anexos de los cálculos realizados, solo se anexa en mapa con la distribución espacial de la evapotranspiración potencial.
- **Régimen de Caudales:** Se resalta que los caudales presentados en este estudio fueron tomados del documento Actualización del Estudio Hidrológico e Hidrogeológico en la zona de Influencia del PIT Final de la Mina la Esmeralda, realizado por (GOTTA INGENIERÍA SAS, 2013), el cual no se encuentra en los anexos.

#### Caudales medios de largo plazo en las cuencas principales.

Cuenca	Este (m)	Norte (m)	Código	Caudal (L/s)
Quebrada Chicalá – Antes de la Mina Esmeralda	884 678	966 534	Chi-1	252,22
Quebrada Chicalá – Después de la Mina Esmeralda	884 956	966 413	Chi-2	256,85
Confluencia de la quebrada Chicalá con la quebrada Hondura	884 829	964 436	Jun-Hon	301,40
Confluencia del drenaje El Salado con la quebrada El Cobre	886 832	962 093	Sal-Cob	161,32

Sistema de coordenadas planas con origen Bogotá (Sistema de referencia MAGNA-Sirgas)

Fuente: Radicado 2019021991-1-000 del 25 de febrero de 2019.

## 2.2 MODELO GEOLÓGICO

- **Contexto geológico regional:** La descripción de la geología regional de la zona de interés fue tomada de la Plancha 245 Girardot en escala 1:100.000, generada por el Servicio Geológico Colombiano - SGC (SGC, 1999), donde se resalta “...Litológicamente, se han identificado rocas metamórficas, sedimentarias e igneas, producto de diferentes estadios de sedimentación marino y volcánico e intrusiones; los estadios varían desde el Precámbrico hasta los depósitos recientes (ver Tabla II-6). En ese sentido, según lo descrito anteriormente en la Tabla II-6, el área de estudio se divide en 2 eratemas: Mesozoico y Cenozoico, distribuidas a su vez en diferentes unidades geológicas (ver Mapa II-5).”
- **Contexto geológico local:** La geología del área de estudio corresponde a información generada por la sociedad durante los diferentes estudios desarrollados donde se deduce que el área de estudio se encuentra representada por 5 sistemas: Precámbrico, Triásico-Jurásico, Paleógeno, Neógeno y Cuaternario; distribuidas a su vez en diferentes unidades geológicas. En la siguiente figura se presenta el mapa geológico de la zona de estudio.

Ver figura 8 Mapa geológico y ubicación de secciones, en el concepto técnico 1505 del 26 de marzo de 2021.

## 2.3 TOPOGRAFÍA Y PROPIEDADES DEL SUELO

- **Topografía y pendiente del terreno:** en este análisis la sociedad construyó una base topográfica a partir de las curvas de nivel de detalle (1 m) de generación propia y de las construidas a partir del DEM de



“Por la cual se modifica vía seguimiento la Resolución 855 del 24 de julio de 2017 y se toman otras determinaciones”

la NASA (17/06/2015), el cual cuenta con resolución de 12,5 m. De este análisis se concluyó que en el área de estudio predominan las zonas ligeramente escarpadas, ocupando un 37,72% del total del área.

- **Cobertura del suelo:** Los tipos de cobertura vegetal identificados por la sociedad corresponden a los listados en la siguiente figura, donde se resalta que la clasificación tipo Mosaico de pastos con espacios naturales, es la predominante con un área de 11,185 km<sup>2</sup> que corresponde a un 52.52% del área de estudio.

#### Tipos de cobertura del suelo.

Código	Cobertura del Suelo
1.1.1.	Tejido urbano continuo
1.1.2.	Tejido urbano discontinuo
1.2.2.	Red vial, ferroviaria y terrenos asociados
1.3.1.	Zonas de extracción minera
2.1.2.1.	Arroz
2.3.1.	Pastos limpios
2.3.2.	Pastos arbolados
2.3.3.	Pastos enmalezados
2.4.2.	Mosaico de pastos y cultivos
2.4.4.	Mosaico de pastos con espacios naturales
3.1.2	Bosque abierto
3.1.4.	Bosque de galería y ripario
3.2.3.	Vegetación secundaria o en transición
3.3.3.	Tierras desnudas y degradadas
5.1.1.	Ríos (50 m)

Fuente: Radicado 2019021991-1-000 del 25 de febrero de 2019.

- **Textura del suelo:** Se resalta que en el área de estudio predomina una textura franco-arcillosa, ocupando un área aproximada de 11,14 km<sup>2</sup>, que corresponde a un 52,35% del área total.
- **Punto de marchitez y capacidad de campo:** La estimación de estos parámetros para el área de estudio se realizó a través del material parental y la textura del terreno. La sociedad presenta los resultados que se muestran en la siguiente figura.

#### Punto de marchitez y capacidad de campo.

Material Parental	Textura	Capacidad de Campo CC (mm)	Punto de Marchitez PM (mm)
Areniscas con material heterométrico	Franco arcillo arenosa	29.7	13.2
Arcillolitas, areniscas e intrusiones de granodiorita		302.3	146.3
Calizas claras (Alteritas arcillo-limosas calcáreas)		343.2	166.4
Alteritas arcillo limosas, con contenido calcáreo		343.2	166.4
Tobas		437.5	212.5
Arcillolitas		437.5	212.5
Esquistos y arenas volcánicas	Gruesas	29.7	13.2
Arcillolitas, areniscas e inclusiones de calizas	Gruesas y medias	302.3	146.3
Arcillolitas y areniscas con intrusiones de granodiorita			
Areniscas intercaladas con arcillolitas			
Tonalitas y granodioritas (Batolito de Ibagué)	Medias a finas	437.5	212.5

Fuente: Radicado 2019021991-1-000 del 25 de febrero de 2019.

### Capítulo 3. Inventario Hídrico

#### 3.1 AGUA SUPERFICIAL

Los drenajes superficiales contiguos a la mina son: quebrada Chicalá, quebrada Aguirre, drenaje estacional El Salado, Zanjón Los Huilos y el río Coello.



"Por la cual se modifica vía seguimiento la Resolución 855 del 24 de julio de 2017 y se toman otras determinaciones"

Ver figura 11 Distribución Esquemática de los Drenajes Superficiales, en el concepto técnico 1505 de 26 de marzo de 2021.

- **Quebrada Aguirre:** "El curso de agua (arroyo) en la quebrada Aguirre nace en la cota 1.200 m.s.n.m. con un área cercana a los 5 km<sup>2</sup> donde su drenaje principal recorre una longitud de ~ 7 km y descarga sus aguas en la quebrada Chicalá. Según estudio (INGETEC, 2016) cuenta con caudales máximos de 29 y 39,3 m<sup>3</sup>/s para periodos de retorno 5 y 100 años respectivamente."
- **Quebrada Chicalá:** "El drenaje de la quebrada Chicalá tiene nacimiento en la cota 1.400 m.s.n.m. el cual descarga sus aguas en la quebrada El Cobre en donde alcanza un recorrido de 7,43 km. Cuenta con un área cercana a los 13,6 km<sup>2</sup> y coeficiente de escorrentía 0,6. De acuerdo con el estudio (INGETEC, 2016), este curso de agua cuenta con caudales máximos de 69,8 y 94,0 m<sup>3</sup>/s para 5 y 100 años de retorno respectivamente."
- **Río Coello:** "...es el drenaje de mayor magnitud cercano a las operaciones de la mina La Esmeralda. El área de la cuenca es de ~1.816 km<sup>2</sup>, con una naciente cercana a los 3.700 m.s.n.m. De acuerdo con el estudio (INGETEC, 2016) el cual tomó como base la estación limnimétrica Payandé ubicada sobre el río Coello y en cercanías al proyecto, este drenaje presentaría caudales medios entre 54,12 y 29,30 m<sup>3</sup>/s para los meses de mayo y enero respectivamente, con los que se calcula un promedio multianual de 40,2 m<sup>3</sup>/s. Entre tanto, el promedio del caudal mínimo multianual es de 24,26 m<sup>3</sup>/s y el máximo multianual es de 122,4 m<sup>3</sup>/s."
- **Pit Lake:** Este corresponde al agua almacenada en el fondo del tajo de la mina La Esmeralda. La sociedad señala "...En épocas de bajas precipitaciones se bombea con una frecuencia de 2 veces por semana mientras que, en altas precipitaciones, es necesario el bombeo todos los días. De acuerdo con el registro de CEMEX, el promedio anual ronda los 15,5 L/s."

Respecto a los flujos subsuperficiales, la sociedad señala que en los diferentes estudios que se han realizado se identificó la presencia de flujos de agua en la pared occidental y la pared norte del tajo, dado que los flujos presentan poco caudal no es posible medirlos fácilmente, por lo que su origen se define se analizará en el Capítulo 5 a través de análisis hidroquímicos e isotópicos.

### 3.2 EFLUENTES

- **Drenaje estacional El Salado:** para este drenaje la sociedad señala "...se ejecutó un levantamiento de datos hidrológicos obteniendo como resultado que el agua fluye a lo largo del cauce proviene íntegramente del vertimiento del bombeo minero del pit ya que en el tramo en el que no tiene influencia la descarga del drenaje (aguas arriba del vertimiento) el cauce permanece seco todo el año, exceptuando cuando llueve..."  
"...CEMEX cuenta con un promedio de 6 registros mensuales del caudal de descarga del vertimiento (ver Figura III-2) desde junio 2016 a diciembre 2017. Con base en estos datos se calcula un promedio de descarga de 15,5 L/s con máximo puntual de 86,6 L/s (1-ago-2016) y mínimo puntual de 0,01 L/s (11-ene-2017). Las variaciones de descarga correlacionan directamente con el volumen de precipitación, es decir, cuanto más llueve, mayor es el drenaje del pit lake y viceversa."

## Capítulo 4. Investigaciones Hidrogeológicas

### 4.1 INVESTIGACIONES INDIRECTAS – GEOELÉCTRICA

La sociedad señala haber realizado estudios de prospección geofísica en el marco de tres estudios realizados por HIDROCERON en 2007, GOTTA INGENIERIA SAS en 2013 y Empresa Colombiana de Hidrogeología en 2017. Como conclusión a dichos estudios se resalta:

(...)

"Según dichos resultados, el depósito de material retrolenado Qamex estaría conformado en sus 14 primeros metros por arenas que pueden estar o no saturadas, luego una secuencia de 60 m de gravas y arenas y finalmente se encontraría un depósito de conglomerados, gravas y arenas saturadas con agua; el nivel de agua se encontraría a aproximadamente 1.5 m de profundidad (cota 700,87 m.s.n.m.), pero es altamente probable que se deba a lluvias que cayeron los días previos.

El depósito de arenas puzolánicas (Qfvip) estaría conformado por un amplio paquete de arenas en algunos sectores, y en otros por gravas, arenas y conglomerados. Los niveles de agua registrados en los piezómetros 7 y 10 (ver Mapa IV-1), registran que el nivel freático cerca del drenaje El Salado (P7) estaría



“Por la cual se modifica vía seguimiento la Resolución 855 del 24 de julio de 2017 y se toman otras determinaciones”

a los 25 m de profundidad aproximadamente (cota 671.16 m.s.n.m.). 650 m más al norte de este punto estaría el nivel de agua a aproximadamente 51 m de profundidad (cota 650.91 m.s.n.m.). Los SEVs 2 y 3 de (HIDROCERON, 2007) revelan niveles muy cercanos a la superficie (3 m de profundidad), por lo cual, podrían estar develando algo de humedad en el suelo, pero no el nivel freático.

En cuanto a la Formación Payandé (Trsp), están ubicados sobre esta los SEVs 4, 5 y 6 de (HIDROCERON, 2007), y la TRE 1 de (GOTTA INGENIERÍA SAS, 2013) (ver Mapa IV-1). Estos estudios revelan la presencia de rocas calcáreas cristalinas muy fracturadas y posiblemente con alto contenido de material fino, posiblemente asociado al fallamiento. La TRE 1 muestra en el extremo sur un llenado antrópico de no más de 5 metros de espesor, con probable contenido de agua, dada la lluvia de la noche anterior al muestreo, pero la zona de calizas parece estar seca; por su lado, los SEVs 5 y 6 muestran la presencia de agua en las calizas de la Formación Payandé, pero el SEV 4 no muestra dicha condición. Esto indicaría que la saturación de las rocas calcáreas estaría localizada y sujeta a que en el sector se encuentre un alto grado de fracturamiento.

El depósito de Caliche es atravesado por la TR3. Se observa una capa de material fino arcillo-lodoso que suprayace a la roca calcárea; luego una posible capa meteorizada a partir de la roca calcárea y finalmente, valores cercanos a 2.000 Ωm representando la roca calcárea en un estado más fresco y con cierto grado de fracturamiento. El alcance en profundidad es tan solo 40 m, es decir, hasta la cota 815 m.s.n.m.”

#### 4.2 RED DE MONITOREO DE AGUAS SUBTERRÁNEAS

- Programa de perforaciones: A la fecha del reporte la sociedad señala contar con seis (6) piezómetros en las instalaciones de la mina La Esmeralda con el objetivo de evaluar las características hídricas de los materiales cuaternarios, en la siguiente figura se muestran las características de dichos piezómetros.

##### Principales características de los piezómetros instalados.

Piezómetro	Profundidad alcanzada en perforación (m)	Profundidad final del piezómetro instalado (m)	Profundidad Tope Filtro (m)	Profundidad Base Filtro (m)	Profundidad Tope Ranura (m)	Profundidad Base Ranura (m)	Longitud Tubería Ciega Instalada (m)	Longitud secciones de filtro instalada (m)	*Descripción geológica de superficie
P1	50	45	1,5	46,5	31	43	33,5	12	Fm. Honda / Depósito de Caliche / Fm. Luisa
P3	40,35	40	1,5	40,5	16 / 28	22 / 34	28,5	12	Depósito Aluvial
P7	40,72	29	1,5	29	16	25	20,5	9	Arenas Puzolánicas
P8	41,8	40	1,5	40	25	34	31,5	9	Arenas Puzolánicas
P9	40,25	40	1,5	40	24	39	25,5	15	Arenas Puzolánicas
P10	60,3	53	1,5	53	43	52	44,5	9	Abanico de Ibaqué

\* Interpretación WES Perú SAC  
Fuente: Modificado de (Empresa Colombiana de Hidrogeología, 2017)

Fuente: Radicado 2019021991-1-000 del 25 de febrero de 2019.

- Niveles de agua subterránea: La sociedad menciona la realización de monitoreo de niveles piezométricos con frecuencia semanal en los seis piezómetros, señalando que los niveles de agua medidos se encuentran entre la cota 650 y 740 m.s.n.m. y con profundidades desde la superficie del terreno que varían entre 10 a 56 m. En la siguiente figura se ilustra el comportamiento de los niveles piezométricos.

Ver figura 13. Profundidad de niveles de agua subterránea históricos desde la boca de cada piezómetro, en el concepto técnico 1505 del 26 de marzo de 2021.

La sociedad resalta respecto al comportamiento de los niveles piezométricos “...en los piezómetros P8, P9 y P10 no hay una marcada evolución de los niveles de agua mientras que de los datos provenientes de P1, P3 y P7 se generan ligeras fluctuaciones posiblemente relacionadas con la variación estacional de las precipitaciones.”

(...)



“Por la cual se modifica vía seguimiento la Resolución 855 del 24 de julio de 2017 y se toman otras determinaciones”

“P1 registraría el nivel de la Formación Luisa (TRL) cerca a los 40 m de profundidad, es decir a una cota de 728,5 m.s.n.m. Situación similar sucede con el P3 que definiría el nivel en el Depósito de Caliche (Tsc) alrededor de los 11 m de profundidad (678,2 m.s.n.m.) Sin embargo, las variaciones del nivel registrado fluctúan rápidamente con la presencia de precipitaciones, lo que lleva a interpretar que esa agua proviene de las filtraciones de lluvia directa mas no la interceptación de un acuífero.”

(...)

- **Evaluación hidráulica de las unidades hidrogeológicas:** La sociedad señala la realización de pruebas hidráulicas tipo Slug en los piezómetros P1, P3, P7, P8 y P9; en el piezómetro P10 no se realizó ya que, al momento de la ejecución de las labores de campo, este no poseía nivel de agua. Las pruebas fueron realizadas utilizando el método Slug In y analizados a través del software Aquifer Test. En la siguiente figura se muestran los resultados, a lo que la sociedad señala “En coherencia con lo presentado en la Tabla IV-5, algunos de los piezómetros atravesaron diferentes unidades geológicas y los filtros fueron instalados a lo largo de toda la extensión de estos, por lo que las conductividades obtenidas representan una ponderación de las conductividades reales de cada unidad en particular.”

**Conductividad hidráulica de los piezómetros instalados**

ID Piezómetro	Método de análisis	K (m/día)	*K representativo (m/día)	**Descripción geológica de materiales atravesados
P1	Hvorslev	0,216	0,216	Fm. Honda / Depósito de Caliche / Fm. Luisa Depósito Aluvial
	Bouwer-Rice	0,337		
P3	Hvorslev	1,7	1,7	Depósito Aluvial
	Bouwer-Rice	1,3		
P7	Hvorslev	2,82	21,7	Arenas Puzolánicas
	Bouwer-Rice	21,7		
P8	Hvorslev	1,1	5,3	Arenas Puzolánicas
	Bouwer-Rice	5,3		
P9	Hvorslev	No válido***	6	Arenas Puzolánicas
	Bouwer-Rice	No válido***		

\* Según el autor, se considera el valor más confiable para el tipo de litología captada.

\*\* Interpretación WES Perú SAC

\*\*\* Las rectas patrón no dieron resultados numéricos lógicos, ni comparables con valores para la litología descrita (Arenas de grano muy fino a muy grueso con algo de grava), por lo que no se consideraron confiables. Para efectos prácticos y por tratarse aproximadamente de la misma litología monitoreada en los piezómetros 7 y 8, se aplicó entonces la extrapolación de valor de K por comparación, asignándole así un valor para la conductividad hidráulica (K) de 6 m/día, que se considera representativo de esta litología.

Fuente: Modificado de (Empresa Colombiana de Hidrogeología, 2018)

Fuente: Radicado 2019021991-1-000 del 25 de febrero de 2019.

## Capítulo 5. Hidroquímica

### 5.1 HIDROQUÍMICA DE LAS AGUAS SUPERFICIALES, SUBTERRÁNEAS, Y DEL SUMIDERO

- **Parámetros Físico-Químicos y de Laboratorio:** La sociedad muestra el análisis de los diferentes monitoreos fisicoquímicos en las quebradas Chicalá, Zanjón Los Hilos y drenaje El Salado, donde se resalta que presentan moderada mineralización con valores desde 382 a 422  $\mu\text{S/cm}$  y pH neutro desde 7.7 a 8.2. La sociedad señala “Similares características se encuentran en la quebrada Aguirre, afluente de Chicalá, y en el río Coello a 120 m debajo de la mina. La baja mineralización y dureza (92 a 152 mg  $\text{CaCO}_3/\text{L}$ ), a pesar del contacto con rocas carbonatadas, demuestra el poco tiempo de residencia del agua en el subsuelo antes de exfiltrar hacia las quebradas, y la predominancia de escorrentía superficial y flujo intermedio en ellas.”

Por otro lado, con relación a las aguas presentes en el pit la sociedad señala “El aumento de mineralización del agua en el pit se debe a procesos de contacto del agua con la litología del pit y no es causado por ingreso de agua subterránea (Figura V-1). El piezómetro P3 recibe probablemente filtrado de agua del pit vía el drenaje estacional El Salado que recibe la descarga de bombeo del pit a 100 m aguas arriba del piezómetro P3; el drenaje estacional El Salado pasa a pocos metros al costado del piezómetro P3, donde filtra hacia este piezómetro, cuyo filtro se extiende desde la superficie hasta 34 m de profundidad (658 m.s.n.m.); el fondo del pit ya está debajo de este nivel (650 m.s.n.m.), por lo cual, si existiera una buena conexión hidráulica con el pit se dejaría al piezómetro P3 seco.”

“El drenaje Salado aguas abajo (QSAGAB) muestra la misma mineralización elevada por  $\text{Ca}^{2+}$  y  $\text{SO}_4^{2-}$  por la recepción de la descarga del pit, e idénticas trazas de  $\text{NO}_3^-$  (3.5 mg/L) en ambos.”

En la siguiente grafica se muestra el comportamiento de los iones mayoritarios. Se resalta que la sociedad no anexa a este informe soportes de los datos utilizados en el análisis.

“Por la cual se modifica vía seguimiento la Resolución 855 del 24 de julio de 2017 y se toman otras determinaciones”

Ver figura 15. Concentraciones de los Iones Principales (meq/l) en las quebradas, el sumidero del pit y el Piezómetro 3, en el concepto técnico 1505 del 26 de marzo de 2021.

## 5.2 SIGNATURA ISOTÓPICA (18O-2H) DE LAS AGUAS

- Resultados de HIDROCERON 2007: De este estudio se resalta el siguiente análisis.

(...)

“Las muestras PY 5 y 7 de la Quebrada Chicalá, con signatura idéntica, son las isotópicamente más ligeras por provenir de mayor altitud. Esta signatura se encuentra casi idéntica en las filtraciones cercanas, PY 12 y 6 (manantial laguito pit y lago pit), directamente debajo de la curva de la Qda. Chicalá, donde fallas y mayor fracturación elevan la conductividad hidráulica en la roca y disminuye (infiltra) parte del caudal de la quebrada Chicalá según (GOTTA INGENIERÍA SAS, 2013). PY 12 y 6 serían entonces filtraciones de la quebrada Chicalá, como indican las signaturas isotópicas casi idénticas (Figura V-4).”

Signaturas similares aparecen en PY 10 y 11 en la naciente del Drenaje El Salado y Zanjón Los Huilos al N del pit. Aguas abajo en PY 2, el Drenaje El Salado debajo de la poza de sedimentación, muestra el característico desplazamiento de la signatura a lo largo de una línea de evaporación (EvL) de inclinación 4,5, con una signatura isotópica inicial muy similar a la de la quebrada Chicalá y drenaje El Salado al inicio.”

(...)

“Las filtraciones de aguas estancadas del pit en PY 1 y 8 al borde de la antigua mina Puzolana, hoy rellena, presentan el mayor enriquecimiento de  $^{18}\text{O}$ , debido a 13 % de evaporación de un agua inicialmente más ligero ( $\delta^{18}\text{O}$  y  $\delta^2\text{H} = -10$  y  $-71$  ‰) que en la quebrada Chicalá ( $-9$  y  $-62$  ‰, Tabla V-1), lo que confirma que el agua del pit filtra a través de las arenas puzolánicas hacia PY 1 y 8 (GOTTA INGENIERÍA SAS, 2018).”

Ver figura 16. Figura V4 - Composición Isotópica de Aguas de la Mina y Desplazamiento de Aguas Estancadas a lo Largo de Líneas de Evaporación (EvL) de Inclinación 4,5, Debajo de las Líneas Meteoricas (global y local, GMWL y LMWL), en el concepto técnico 1505 del 26 de marzo de 2021.

- Resultados de GOTTA 2013: En este informe se señala “En estas variaciones mensuales, el enriquecimiento de  $^{18}\text{O}$  y  $^2\text{H}$  de mayo a agosto 2013, se reflejan también en la Qda. Chicalá y el Zanjón Los Huilos (PCS-02 y 03), amortiguado por el porcentaje de flujo proveniente de la cabecera de la cuenca (aporte de agua subterránea en la cabecera de la cuenca) que se mezcla con la escorrentía superficial y el flujo intermedio.

(...)

“Las variaciones isotópicas en (GOTTA INGENIERÍA SAS, 2013) no permiten diferenciar entre una afluencia de escorrentía superficial de lluvias recientes en las paredes del pit y una posible filtración de Qda. Chicalá; mientras los datos de (HIDROCERON, 2007) indican fuertemente a una contribución de una filtración de la Qda. Chicalá en la pared sur.”

(...)

“El Sumidero Pit (PCG-01) sigue más aún las variaciones mensuales de las precipitaciones, demostrando que se trata principal o enteramente de aguas de lluvias recientes con poco tiempo (semanas) de residencia en el pit, de donde se bombea y drena con más de 20 l/s al Drenaje El Salado.”

(...)

“Toda el agua del sumidero del pit muestra variaciones isotópicas mensuales y signatura similar a la quebrada Chicalá e indican así predominancia de aguas de lluvias recientes, es decir, escorrentía superficial de precipitaciones directas en el pit y su entorno más próximo, y filtraciones de Qda. Chicalá en la parte occidental de la mina, según indican signaturas  $^2\text{H}-^{18}\text{O}$  casi idénticas entre Qda. Chicalá y PY 12 y 6 (manantial laguito pit y lago pit; Figura V-4, cap. VII.2.2; HIDROCERON 2007). No hay ningún indicio de alguna mayor fuente de agua subterránea con signatura isotópica constante que refleje un promedio ponderado de la zona de recarga o filtraciones de agua colgada con meses o años de permanencia en el subsuelo antes de aflorar en el pit...”



“Por la cual se modifica vía seguimiento la Resolución 855 del 24 de julio de 2017 y se toman otras determinaciones”

(...)

## Capítulo 6. Caracterización Hidrogeológica

### 6.1 CONDICIONES GEOLÓGICAS RELACIONADAS A LA HIDRÁULICA

- Acuíferos con Flujo Principalmente Intergranular: En este tipo de acuíferos la sociedad analizó el comportamiento hidrogeológico de los depósitos del Abanico de Ibagué y los cuaternarios aluviales.
  - Acuíferos discontinuos de extensión local con moderada productividad: respecto a este tipo de acuíferos la sociedad señala “El Abanico de Ibagué está conformado por gravas finas a medias, intercaladas con capas de arcillas y arenas con matriz arcillosa y los aluviales recientes lo conforman depósitos de lahares, glaciares, aluvio-torrencales y flujos piroclásticos del río Coello; estos son materiales granulares poco consolidados. Lo anterior genera porosidades primarias y moderadas permeabilidades, a excepción de los estratos finos en los depósitos aluviales, donde dichas propiedades son bajas. En el caso de los depósitos aluviales, son poco espesos, lo que implica un flujo esencialmente intergranular con volúmenes de agua bajos.”

“A nivel regional, el Abanico de Ibagué presenta una alta importancia hidrogeológica debido a que conforma un acuífero de tipo libre a semiconfinado, continuo de extensión regional, con buena capacidad de producción y capacidad específica entre 1.0 y 2.0 l/s/m (Consortio Alvarado 2015, 2016), con porosidad primaria y conductividad hidráulica por el orden de 10 m/día. Sin embargo, en el área de estudio se observa que no tiene conexión con el acuífero regional.”

“El depósito aluvial presenta una baja importancia hidrogeológica debido a que su distribución es local y su extensión es limitada, puede presentar conductividades hidráulicas del orden de 10 m/d. Sin embargo, su baja extensión limita los recursos que pueda contener.”
  - Rocas Fisuradas o Sedimentos Formando Acuíferos con Limitado Recurso Hídrico Subterráneo: En esta categoría se enmarcan las unidades litológicas identificadas en el área de estudio.
    - Acuíferos menores con locales y limitados recurso: para este tipo de acuíferos la sociedad señala “En esta categoría se incluyen las unidades geológicas del Paleógeno al Triásico – Jurásico, las cuales se consideran que no ostentan importancia hidrogeológica, a pesar de que algunas poseen algún grado de fracturamiento. El contenido de agua en estas unidades está limitado a las zonas donde las fracturas se encuentran conectadas. Se observa que el nivel de agua es profundo.”

“La Formación Payandé y los diques andesíticos de la Formación Saldaña presentan características estructurales como intenso fracturamiento, que aumenta la permeabilidad secundaria relativa con respecto a la de las otras unidades hidrogeológicas; no obstante, estas zonas funcionan como zonas preferenciales de flujo de agua proveniente de otras unidades, mas no de agua contenida en ellas mismas.”

“La Formación Saldaña corresponde a una unidad compuesta por andesitas porfídicas y el Stock de Payandé está compuesto por granodioritas, de origen ígneo. Se consideran unidades poco permeables (con porosidad y permeabilidad primaria despreciables), siendo entonces poco capaces de albergar agua. El fracturamiento observado dentro de las rocas que componen estas formaciones se explica por el carácter frágil (altamente silíceo) de ambas unidades litológicas (Formación Saldaña y Stock de Payandé). Esta característica estructural eventualmente podría aumentar su permeabilidad secundaria, sin embargo, estas estructuras poseen poca interconexión para albergar o transmitir flujos de agua imposibilitando además su acumulación en cantidades apreciables y potencialmente aprovechables.”

“Finalmente, la Formación Luisa, compuesta por conglomerados y brechas arcósicas, lutitas y arcillolitas rojo-violáceas, altamente compactadas y cementadas, se considera que presenta una porosidad y permeabilidad primaria baja, sin potencial de almacenamiento de aguas subterráneas.”
    - Estratos sin capacidad acuífera productiva: Dentro de esta categoría se incluyen todas las unidades someras, las cuales se encuentran secas, dada la profundidad del nivel de agua en el sistema acuífero.



“Por la cual se modifica vía seguimiento la Resolución 855 del 24 de julio de 2017 y se toman otras determinaciones”

“La Formación Honda es una unidad compuesta, en sus estratos más permeables, por areniscas y conglomerados, los cuales favorecen el flujo de agua subterránea a través de los poros dejados por los materiales; por otro lado, sus estratos más impermeables condicionan las características del flujo, es decir, la salida o entrapamiento del agua dentro de la unidad. A pesar de que en otras zonas del territorio nacional puede considerarse como un acuífero de moderada importancia, en el área de estudio no se identifica la presencia de agua, por lo que se clasifica como sin importancia hidrogeológica.”

“Las escombreras y demás depósitos antrópicos (Qamex, Qe) están compuestos por materiales sueltos que podrían almacenar agua, pero, dadas las condiciones de la zona, se observa que su humedad está dada por las lluvias locales, pero son drenadas rápidamente sobre su contacto con las rocas base, hacia partes más bajas de la cuenca.”

“El Depósito de Caliche, es una roca sedimentaria química, exógena, con porosidad y permeabilidad primarias prácticamente nulas, por lo que se considera como un acuífugo. Posee un bajo fracturamiento, por lo tanto, una permeabilidad secundaria baja.”

En la siguiente figura se presentan la clasificación de las unidades hidrogeológicas presentadas por la sociedad.

### Clasificación de las Unidades Hidrogeológicas Identificadas en el Área de Estudio

Sistema acuífero	Unidades geológicas	Litología	Estructura macro	Permeabilidad	K (m/d)	Importancia Hidrogeológica	
<b>Acuíferos con Flujo Principalmente Intergranular</b>							
1.2	Acuíferos discontinuos de extensión local con moderada productividad	Abanico de Ibagué (Qai)	Cantos de rocas extrusivas e intrusivas en matriz arenosa y areno-tobacea. Depósitos de lahares, aluviales, glaciares, aluvio-torrenciales y flujos piroclásticos.	Material no consolidado	Media	>1	Baja
		Aluvión Reciente (Qal)	Está integrado por gravas finas a medias, intercaladas con capas de arcillas y arenas con matriz arcillosa.	Material no consolidado	Media	>100	Baja
<b>Rocas Fisuradas o Sedimentos Formando Acuíferos con Limitado Recurso Hídrico Subterráneo</b>							
3.1	Acuíferos menores con locales y limitados recurso	Formación Saldaña - TrJs	Tobas, aglomerados y lavas con intercalaciones de areniscas, limolitas y calizas. Pórfidos andesíticos y dacíticos.	Estratificación	Baja	<0,1	Muy baja
		Stock de Payandé - Jp	Cuarzodioritas, granodioritas	Estratificación	Baja	<0,1	Muy baja
		Formación Payandé - Trsp	Calizas oscuras y grises, en bancos potentes. Ocasionalmente intercaladas con limolitas negras	Estratificación	Baja	<0,1	Muy baja
		Formación Luisa - TRL	Conglomerados y brechas arcólicas, lutitas y arcillolitas rojo-violáceas	Estratificación	Baja	<0,1	Muy baja
3.2	Estratos sin capacidad acuífera productiva	Depósitos de escombros (Qe)	Gravas y bloques de caliche, caliza, diques granodioríticos y adesíticos. Matriz a clasto soportados. Matriz areno arcillosa.	Material antrópico	Alta	>10	Muy baja
		Depósitos de material de retrolenado interno (Qamex)	Depósitos de material de retrolenado interno	Material antrópico	Alta	>10	Muy baja
		Grupo Honda (Ngh)	Areniscas, arcillolitas y niveles conglomeráticos de color gris verdoso, a ocasionalmente de coloración rojiza.	Material no consolidado	Media	>0,1	Muy baja
		Depósitos de Caliche - Tsc	Bloques de caliza, granodiorita, andesita, areniscas en cemento calcáreo	Estratificación	Baja	<0,1	Muy baja

Fuente: WES Perú SAC

Fuente: Radicado 2019021991-1-000 del 25 de febrero de 2019.

## 6.2 GEOMETRÍA DEL SISTEMA ACUÍFERO

Se resalta que el sistema hidrogeológico en el área de estudio corresponde a un sistema profundo que se encuentra limitado por el río Coello y el río La Luisa, en la parte alta de la cuenca del río Magdalena. La sociedad señala “...se tiene certeza de que presenta caudal base alimentado por el sistema acuífero. Aunque bien es cierto que en esta zona existen sistemas acuíferos más someros, como el caso del abanico de Ibagué, que abastecen a la población mediante pozos o aljibes (Consortio Alvarado 2015, 2016), el sistema encontrado en el área de estudio delimitada no tiene relación con este.”

(...)

“En cuanto a los límites verticales del sistema acuífero, abarca desde la superficie piezométrica, alcanzando el espesor de cada formación hasta llegar al basamento hidrogeológico.”



“Por la cual se modifica vía seguimiento la Resolución 855 del 24 de julio de 2017 y se toman otras determinaciones”

### 6.3 SUPERFICIE PIEZOMÉTRICA

*En cuanto a la superficie piezométrica en la zona la sociedad señala “se parte de la base de que el nivel freático/piezométrico está controlado por la cota del río Coello y del río Luisa, los cuales son los principales colectores del área y tendrían conexión con el acuífero, es decir, que durante las épocas de baja precipitación el acuífero aporta caudal a estos ríos, conservando su caudal base.” Lo anterior dado que no fue posible construir una superficie piezométrica con la red de piezómetros construidos por la sociedad (seis piezómetros), dado que cuatro de estos se encuentran secos y solo dos presentan niveles, que según los monitoreos realizados por la sociedad presentan fluctuaciones rápidas en el nivel que muestran una relación con las precipitaciones en la zona, a lo que la sociedad señala “...lo que lleva a interpretar que esa agua proviene de las filtraciones de lluvia directa mas no la interceptación de un acuífero.”*

*Con la información anterior se realizó el trazado de la piezometría en la zona, donde la sociedad concluyo:*

*“Se observa que las líneas piezométricas están trazadas aproximadamente de norte a sur, es decir, que la dirección de flujo es aproximadamente este-oeste. El río Coello, como principal colector de aguas subterráneas de la zona recibe la descarga del acuífero de manera oblicua, es decir, que la descarga no es de manera perpendicular sino que tiene un ángulo más abierto.”*

*“Los niveles de agua en el área de estudio tienen profundidades entre 0 m (en el río Coello, donde aflora) y 817 m aproximadamente (al oeste del área, la cual es la zona de mayor altitud). En el área del tajo actual las profundidades se encontrarían entre los 52 y los 60 m, es decir, entre las cotas 590 y 600 m.s.n.m.”*

### 6.4 BALANCE DEL ACUÍFERO

*Para el balance hídrico la sociedad resalta que el volumen de control se encuentra determinado por la microcuenca de la quebrada Chicalá y la parte alta de la microcuenca del drenaje El Salado, definido por la proyección superficial de la cuenca, por la superficie piezométrica y por el basamento rocoso. En la siguiente figura se presenta un esquema del balance hídrico.*

*Ver figura 18. Esquema conceptual del balance hídrico, en el concepto técnico 1505 del 26 de marzo de 2021.*

- *Recarga por infiltración de agua de lluvia: Para el cálculo de la recarga en el área de estudio la sociedad utilizo un balance hídrico de suelos aplicando herramientas de Sistema de Información Geográfica (SIG). Como resultado de la aplicación de este método se estimaron recargas que varían entre 0 mm/año hasta 225 mm/año, donde las zonas de mayor recarga se concentran en el centro y noroeste del área de estudio. La sociedad señala “El valor total de la recarga es de 176,38 mm/año que equivale a 0,12 m<sup>3</sup>/s lo cual representa el 10,3% de la precipitación (1,16 m/s).” En la siguiente figura se observan los resultados de presentados por la sociedad.*

*Ver figura 19. Mapa de distribución de la recarga por infiltración de lluvia, en el concepto técnico 1505 del 26 de marzo de 2021.*

- *Volumenes de agua involucrados en el tajo La Esmeralda: En la siguiente figura se muestran los datos de entrada y salida considerados por la sociedad para el análisis de la dinámica hídrica del tajo.*

#### **Variables contempladas en el balance hídrico del tajo.**

“Por la cual se modifica vía seguimiento la Resolución 855 del 24 de julio de 2017 y se toman otras determinaciones”

Variable	Sigla (unidad)	Cantidad	Tipología
<b>Datos Generales:</b>			
Área total de la cuenca del tajo	At (m <sup>2</sup> )	852 031,25	
Área de lámina libre de la laguna formada en el fondo del tajo ( <i>pit lake</i> ). Se toma como referencia el Google Earth con imagen del 2014 aproximándose a lo expuesto por la imagen satelital.	Al (m <sup>2</sup> )	12 812,5	
Área sin laguna	Ad (m <sup>2</sup> )	839 218,75	
Precipitación total en el área de la cuenca del tajo	PP (L/s)	45,33	
<b>En el área sin laguna calculado con el balance del suelo (sección VI.4)</b>			
Precipitación	Pa (mm/año L/s)	1 678,2 44,65	
Evapotranspiración	ETR (mm/año L/s)	814,1 21,6	
Precipitación de Infiltración	Pi (mm/año L/s)	1 143,7 30,43	
Recarga	REC (mm/año L/s)	176,38 4,8	
Escorrentía PP – Pi = 44,65 – 30,43 L/s	ESC (L/s)	14,22	Entrada

Agua disponible Pi - ETR = 30,43 – 21,6	AgD (L/s)	8,83	
Escorrentía subsuperficial AgD = ESCsub + REC ESsub = AgD – REC = 8,83 - 4,2	ESCsub (L/s)	4,63	Entrada
<b>En el área de la laguna (<i>pit lake</i>):</b>			
Precipitación directa Pb = PP – Pa = 45,33 – 44,65	Pb (L/s)	0,68	Entrada
Evaporación de lámina libre	EV (mm/año L/s)	1 738,9 0,7	Salida
Bombeo con base en los registros de CEMEX	Bomb	15	Salida

Fuente: Radicado 2019021991-1-000 del 25 de febrero de 2019.

Luego de realizar el análisis la sociedad señala “...simulando que el *pit lake* esté en equilibrio, el balance de entradas y salidas indicaría que el bombeo deberá ser mayor, cerca de ~20 L/s promedio anual para mantener la laguna a un nivel controlado (ver Tabla VI-5). Lo anterior sin contar con los afloramientos provenientes de la quebrada Chicalá, para lo cual se deberá estimar estas pérdidas monitoreando el caudal antes y después del paso por las cercanías del tajo.”

**Tabla VI-5 Balance del tajo.**

Entradas		Salidas	
ESC	14,22	Bomb	15,00
Pb	0,68	Ev	0,7
ESCsub	4,60		
<b>Total entradas</b>	<b>19,50</b>	<b>Total salidas</b>	<b>15,7</b>

Fuente: Radicado 2019021991-1-000 del 25 de febrero de 2019.

### Capítulo 7. Modelo Hidrogeológico Conceptual

La sociedad presenta un análisis del comportamiento hidrogeológico en la zona de estudio, donde se resaltan los siguientes aspectos.

“... La denominada área de estudio, limitada al noreste, por el trazo del río Coello y al sur, oeste y norte por divisorias de agua superficial, corresponden a un volumen de control. En cuanto a los límites verticales del sistema acuífero, abarca desde la superficie piezométrica, alcanzando el espesor de cada formación hasta llegar a la cota 500 m.s.n.m.”

(...)

“Por la cual se modifica vía seguimiento la Resolución 855 del 24 de julio de 2017 y se toman otras determinaciones”

“Se conforma por rocas de poca permeabilidad, de baja importancia hidrogeológica (Ngh, TRL, Tsc, TrJs, Jp y Trsp), y sedimentos antrópicos (Qe y Qamex), que, a pesar de presentar altas permeabilidades, es decir, que tendrían la posibilidad de almacenar y/o transmitir agua subterránea, no se encuentran saturados, por lo cual no presentan importancia hidrogeológica. Los únicos acuíferos identificados corresponden a los sedimentos aluviales recientes y al abanico de Ibagué, ubicados al NE de la mina La Esmeralda; ambos se consideran sistemas locales, de extensión limitada y presenta baja importancia hidrogeológica.”

“La recarga en el área de estudio ocurre de manera local, donde dadas las condiciones favorables de pendiente, cobertura vegetal y tipo de suelo, el agua proveniente de la precipitación logra atravesar la zona vadosa y alcanza los niveles acuíferos, a una tasa de 176,38 mm/año (0,12 m/s).”

(...)

“En cuanto a las descargas, el río Coello constituye una zona de descarga tanto de aguas superficiales como del sistema hidrogeológico, donde el agua proveniente de la recarga local y del sistema aguas arriba fluye en sentido oblicuo al río Coello hasta alcanzarlo y aflorar, alimentando de esta manera el caudal del río, permitiendo que tenga flujo continuo durante todo el año. La dirección de flujo es aproximadamente este-oeste.”

“Los niveles de agua en el área de estudio tienen profundidades entre 0 m (en el río Coello, donde aflora) y 820 m aproximadamente (al oeste del área, la cual es la zona de mayor altitud). En el área del tajo actual las profundidades se encontrarían entre los 52 y los 60 m.”

Ver figura 22. Esquema del Modelo Hidrogeológico Conceptual (3D), en el concepto técnico 1505 del 26 de marzo de 2021.

### **Capítulo 8. Evaluación de la Vulnerabilidad Intrínseca del Sistema Acuífero**

Para la determinación de la vulnerabilidad del sistema acuífero la sociedad resalta haber utilizado el método DRASTIC, el cual arroja resultados de vulnerabilidad baja a moderada a la contaminación.

(...)

“...la mayor parte del área de estudio (95%) presenta vulnerabilidades entre bajas a moderadas y solamente el 5% restante presenta vulnerabilidades altas, las cuales se encuentran ubicadas en las proximidades del río Coello, donde el nivel freático es más cercano a la superficie y además se encuentran materiales aluviales, los cuales favorecerían el acceso de una sustancia contaminante al sistema acuífero. Así mismo, las zonas de retrolenado y sobrantes de excavación, debido a su alta permeabilidad, presentan vulnerabilidad moderada.”

### **Capítulo 9. Modelo Numérico-Mina La Esmeralda**

#### **9.1 DOMINIO DE LA MODELACIÓN Y MALLA**

Para la construcción de la malla del modelo la sociedad señala haber utilizado los límites establecidos en los capítulos anteriores la cual corresponde a un área de 21.3 km<sup>2</sup> en planta y en profundidad se extendió hasta la cota 500 m.s.n.m., distribuido en seis capas, las cinco primeras de 20 m de ancho que siguen la geometría de la topografía, la última capa cuenta con espesor variable que va desde 0,1 hasta 870 m. La discretización espacial de los elementos de la malla fue adaptada a los elementos discretos principales que conforman la geometría de la zona tales como ríos y las estructuras mineras.

Ver figura 23. Geometría y malla del modelo numérico, en el concepto técnico 1505 del 26 de marzo de 2021.

#### **9.2 ZONAS DE PERMEABILIDAD**

Se resalta que los valores de permeabilidad asignados corresponden a los estimados a través de las pruebas hidráulicas tipo Slug que se presentaron en el capítulo 4. Dado que los piezómetros registraban nivel de diferentes unidades hidrogeológicas, la conductividad hidráulica fue considerada una variable sometida a calibración dentro de la modelación.

En cuanto a la isotropía/anisotropía se asumió que no se presentaban cambios de permeabilidad en ninguna dimensión del espacio, la sociedad señala “...se les aplicó una isotropía a todas estas unidades; las unidades del cuaternario sí podrían ostentar cambios de permeabilidad en la dirección z, por lo cual, en estas unidades se dispuso una anisotropía en Kz de 10% de Kx.”



“Por la cual se modifica vía seguimiento la Resolución 855 del 24 de julio de 2017 y se toman otras determinaciones”

#### 9.4 ZONAS DE RECARGA POTENCIAL

La sociedad señala que la asignación de los valores de recarga se realizó en la primera capa acorde a los resultados obtenidos en el capítulo 6. Se resalta que estos valores al ser estimados también estuvieron sujetos a calibración dentro del proceso de modelación.

#### 9.5 CONDICIONES DE CONTORNO

A continuación, se relacionan las diferentes condiciones de contornos que fueron establecidas dentro del modelo por la sociedad.

- Río Coello: “El río Coello, como principal colector de agua dentro del sistema hidrogeológico modelado, fue representado mediante la condición de primer tipo – Dirichlet, estando emplazado únicamente en la capa 1, haciendo que el nivel del río se ajuste al nivel de la topografía, aproximadamente en la cota 500 m.s.n.m.”
- Quebrada Chicalá y drenaje Estacional El Salado: “De acuerdo con el modelo conceptual, tanto la quebrada Chicalá como el drenaje estacional El Salado están desconectados del acuífero, ya que este es profundo y por lo cual, la única interacción existente entre estos drenajes superficiales y el acuífero es el posible goteo desde los drenajes hacia el acuífero. Dadas estas condiciones, fueron simuladas dentro del modelo con condición mixta de tercer tipo –Cauchy, imponiéndoles una restricción de caudal, de manera que el acuífero no les aporte agua.”
- Conexión entre el área de estudio con el acuífero regional: Se estableció la necesidad de reducir el dominio del modelo al área de estudio definida en el capítulo 2, por lo que para darle continuidad al sistema hidrogeológico la sociedad señala “...se incorporaron dos condiciones de borde de nivel fijo, una al oeste del área, simulando la entrada desde el sistema regional, y otra al este, simulando la salida hacia el sistema regional. Las dos corresponden a condiciones de tipo 1 o Dirichlet, siendo el nivel fijo de la condición oeste de 665 m y de la este de 570 m, coincidiendo con los valores de la piezometría trazada en la sección VI.3. Esta condición de borde fue aplicada en todas las capas del modelo y fue sometida a proceso de calibración.”
- Pozos de observación: La sociedad señala que debido a que no se cuenta con pozos de observación en la zona que capten directamente el nivel freático, se incluyeron 13 pozos artificiales dentro del modelo para poder realizar su calibración. Los niveles de estos pozos fueron tomados de la piezometría presentada en el capítulo 6.

#### 9.6 RESULTADOS Y DISCUSIÓN DEL MODELO EN ESTADO ESTACIONARIO

La sociedad resalta que los resultados obtenidos buscan representar de forma simplificada el comportamiento de una realizada que es más compleja, y señala “Los estudios hidrogeológicos que se han desarrollado en el entorno de las operaciones mineras presentan información relevante. Sin embargo, existe un horizonte limitado de información sobre el cual se manifiesta la incertidumbre de los datos ingresados al modelo:

- Principalmente destaca el disminuido número de datos hidráulicos y la caracterización de las principales unidades hidrogeológicas ya que se requeriría un aumento en la densidad a fin de afinar la caracterización con mayor representatividad. Adicionalmente, se debe buscar que esta caracterización sea independiente para cada una de las unidades hidrogeológicas.
- Limitada información hidrometeorológica local que permita ser correlacionada con los datos obtenidos a partir del Balance y Modelo Conceptual.”
- Calibración: La sociedad resalta que debido a la falta de información el modelo fue calibrado en función de los caudales y los niveles piezométricos. De igual forma, señala que se comprobó que la superficie piezométrica, las direcciones de flujo y las isopiezas representaran el modelo conceptual. En cuanto a las permeabilidades se resalta “...se ha constatado que las permeabilidades obtenidas para los niveles resultantes estuviesen dentro del rango realístico que se conoce de los ensayos realizados, así como el sentido hidrogeológico para el tipo de rocas en cuestión.”

(...)

“Considerando las condiciones de contorno y la zonificación de parámetros, el modelo numérico desarrollado reproduce adecuadamente los supuestos representados en el modelo conceptual, tanto en la representación puntual de niveles piezométricos en el área de la mina, como en el ámbito global,



“Por la cual se modifica vía seguimiento la Resolución 855 del 24 de julio de 2017 y se toman otras determinaciones”

a través de la representación general de la piezometría estimada, tal como se aprecia en la Tabla IX-1 a Tabla IX-3.”

(...)

**Tabla IX-1 Recarga calibrada dentro del modelo.**

Zona de recarga	Recarga modelo conceptual (mm/año)	Recarga calibrada modelo numérico (mm/año)
1	177 - 225	202.5
2	141 - 177	122
3	141 - 177	120
4	177 - 225	112.5
5	45 - 101	100
6	45 - 101	67.5
7	0 - 45	22.5

Fuente: Radicado 2019021991-1-000 del 25 de febrero de 2019.

La sociedad señala que la calibración fue desarrollada de forma manual, variando de forma iterativa los valores de recarga y conductividad hidráulica, resaltando que “a través del proceso de calibración se logró obtener resultados coherentes con lo establecido en el modelo conceptual, conservando los valores de permeabilidad relativa presupuestos.”

**Tabla IX-2 Parámetros de calibración del modelo**

Unidades geológicas		Litología	Permeabilidad	K modelo conceptual (m/d)	K calibrado modelo numérico (m/d)
	Abanico de Ibagué (Qai)	Cantos de rocas extrusivas e intrusivas en matriz arenosa y areno-tobacea. Depósitos de lahares, aluviales, glaciares, aluvio-torrenciales y flujos piroclásticos.	Media	>1	1
	Aluvión Reciente (Qal)	Está integrado por gravas finas a medias, intercaladas con capas de arcillas y arenas con matriz arcillosa.	Media	>100	200
	Formación Saldaña - TrJs	Tobas, aglomerados y lavas con intercalaciones de areniscas, limolitas y calizas. Pórfidos andesíticos y dacíticos.	Baja	<0,1	0,07
	Stock de Payandé - Jp	Cuarzodioritas, granodioritas	Baja	<0,1	0,05
	Formación Payandé - Trsp	Calizas oscuras y grises, en bancos potentes. Ocasionalmente intercaladas con limolitas negras	Baja	<0,1	0,09
	Formación Luisa - TRL	Conglomerados y brechas arcóscas, lutitas y arcillolitas rojo-violáceas	Baja	<0,1	0,06
	Depósitos de escombros (Qe)	Gravas y bloques de caliche, caliza, diques granodioríticos y andesíticos. Matriz a clasto soportados. Matriz areno arcillosa.	Alta	>10	90
	Depósitos de material de retrolenado interno (Qamex)	Depósitos de material de retrolenado interno	Alta	>10	90
	Grupo Honda (Ngh)	Areniscas, arcillolitas y niveles conglomeráticos de color gris verdoso, a ocasionalmente de coloración rojiza.	Media	>0,1	0,1
	Depósitos de Caliche - Tsc	Bloques de caliza, granodiorita, andesita, areniscas en cemento calcáreo	Baja	<0,1	0,04

Fuente: Radicado 2019021991-1-000 del 25 de febrero de 2019.

(...)

“En cuanto a la comparación del balance hídrico conceptual con el arrojado mediante el modelo numérico se puede observar que los valores encajan a lo observado y expuesto en el modelo conceptual, manteniéndose el mismo orden de magnitud.”

(...)

“Finalmente, a partir de los resultados se construyó la sección presentada en la Figura IX-3 en la cual se observa la profundidad máxima del tajo actualmente (620 m.s.n.m.), la quebrada Chicalá, drenaje El Salado y el nivel piezométrico en el área. En esta figura se observa que la profundidad del nivel de agua respecto a la topografía actual del tajo está entre 125 m y 16 m (cota mínima actual), por lo cual actualmente no existiría injerencia de las operaciones de excavación sobre el agua subterránea; además se evidencia claramente la desconexión de los drenajes superficiales con el agua en el acuífero, que fluye en dirección W-E.”

“Por la cual se modifica vía seguimiento la Resolución 855 del 24 de julio de 2017 y se toman otras determinaciones”

Ver figura 26. Figura IX-3 Vista general del nivel piezométrico, del concepto técnico 1505 del 26 de marzo de 2021.

## 9.7 SIMULACIONES NUMÉRICAS PREDICTIVAS

Las simulaciones predictivas realizadas por la sociedad corresponden a 3 escenarios:

1. Expansión del tajo hacia las áreas A1, A2 y A3 (ver Mapa I-1).
2. Expansión de la escombrera superior (área E1ET1)
3. Desagüe de la quebrada Chicalá

### 1. Expansión del tajo hacia áreas A1, A2 y A3

“La representación de las áreas de expansión se realizó a través de la inactivación de las zonas correspondientes al tajo y la entrada en operación de nodos tipo seepage face, como se ilustra en la Figura IX-4. Los nodos tipo seepage face permiten simular que, una vez la base del tajo entre en contacto con el nivel piezométrico, el agua subterránea saldría del sistema a través de la conformación del pit lake en superficie lo que supondría la necesidad del bombeo continuo por parte de la operación minera.”

#### • Efectos en materia ambiental

- Niveles de agua subterránea: La simulación fue realizada con un horizonte de 12.5 años. De los resultados obtenidos se resalta “...existirían cambios en los niveles de agua subterránea en un área con cerca de 0,25 km<sup>2</sup>. Tomando como referencia un punto ubicado en el centro de la base del tajo para el año 2030 (E=885 587 m N=966 671 m), donde la cota será de 590 m.s.n.m., se generaría un descenso máximo del nivel de agua 14 m.”

“...se evidencia la contracción de las isopiezas en el área de 0,25 km<sup>2</sup> dado el cambio en la dirección de flujo y gradiente que debería generar el llenado del pit lake y su consecuente bombeo continuo por parte de Cemex.”

- Efectos sobre el manejo de la mina: “A razón que la base del tajo entraría en contacto con el nivel piezométrico para el año 2030 (horizonte 12.5 años), este deberá ser disminuido a través de un bombeo continuo del pit lake. En la Figura IX-5 se observa el resultado calculado por el modelo numérico, indicando que el caudal que se deberá drenar de manera continua a través del fondo del tajo por aporte subterráneo es de 262,7m<sup>3</sup>/d (3 L/s), lo cual corresponde a un aumento de 20% del caudal promedio bombeado del pit lake...” La sociedad aclara que estos valores son estimados, ya que modelo numérico se considera como una herramienta cambiante y actualizable, es decir que, en cuanto más datos existan, menor será la incertidumbre de los cálculos.

### 2. Expansión de la escombrera superior (área E1ET1)

Se resalta que la ampliación de la escombrera generara cambios en el tipo de material aumentando la permeabilidad en esa zona. Sin embargo, la sociedad señala “Dado que el sistema acuífero estudiado es profundo, en toda el área de estudio y específicamente en la desmontera, el emplazamiento de estas zonas de alta conductividad no presenta injerencia sobre la piezométrica, pero debido al cambio de material superficial, es probable que presente cambios en el volumen de recarga de la zona.” Acorde a los resultados de la modelación la sociedad resalta “La simulación realizada permite observar que la expansión de la zona de depósito de escombros genera un aumento en la recarga del sistema hidrogeológico de aproximadamente 11 m<sup>3</sup>/d, lo cual se considera despreciable, al comparar con el total de recarga de 6.616 m<sup>3</sup>/d (0,16% del total de la recarga). En ese sentido, esta ampliación no generaría tampoco ningún cambio importante en los niveles piezométricos del área.”

### 3. Desagüe de la quebrada Chicalá

Este escenario contempla los efectos que pueden generar las vibraciones producidas por las actividades de voladura en la zona norte de la ampliación sobre el terreno, de forma que incrementen la permeabilidad secundaria de la zona y generen un incremento en los caudales de la quebrada que puedan fluir hacia el tajo.



“Por la cual se modifica vía seguimiento la Resolución 855 del 24 de julio de 2017 y se toman otras determinaciones”

La sociedad señala que “Es necesario tener en cuenta que naturalmente el material sobre el cual discurre la quebrada Chicalá, al tratarse de la zona no saturada, presenta menores permeabilidades que los materiales en la zona saturada. También es necesario aclarar nuevamente que el flujo de la quebrada Chicalá hacia el pit ocurre de manera natural, por simple acción de la gravedad, al encontrarse el pit aguas debajo de la quebrada.”

(...)

Con las premisas anteriores, los resultados presentados a continuación corresponden a plenas interpretaciones bajo supuestos como que las voladuras generasen algún aumento en la permeabilidad 600 m alrededor de la pared del pit en el cual fueran realizadas (ver Figura IX-8), en este caso en la pared Sur, la más cercana a la quebrada.

(...)

La conductividad hidráulica calibrada en el modelo numérico para el área presentada en la Figura IX-8 es de 0,05 m/d. Para la evaluación a realizar se aumentó esa conductividad calibrada en 1, 2 y 3 órdenes de magnitud para verificar si existe cambio en el aporte que hace la quebrada Chicalá, observado a través del balance (rate Budget) de salida del modelo numérico.”

En la siguiente figura se muestran los resultados de los escenarios modelados.

Ver figura 27. Comparación del balance obtenido en los escenarios de evaluación de desagüe de la quebrada Chicalá, en el concepto técnico 1505 del 26 de marzo de 2021.

Luego de la modelación de los tres escenarios, la sociedad presenta la siguiente conclusión.

“El caudal de infiltración natural de Chicalá estimado por el modelo calibrado es de 0,17 m<sup>3</sup>/d de acuerdo con la Actualización del Estudio Hidrológico e Hidrogeológico en la zona de Influencia del PIT Final de la Mina la Esmeralda (GOTTA INGENIERÍA SAS, 2013) el caudal promedio de la quebrada Chicalá es de 250 L/s (21.600 m<sup>3</sup>/d), es decir que el goteo de la quebrada representa el 0.00078%. En el peor de los escenarios, es decir, donde la conductividad hidráulica tuviese un valor de 50 m/d, el valor de desagüe de Chicalá sería de 25 m<sup>3</sup>/d, por lo que el desagüe extremo representaría sólo el 0,11% del total del caudal de la quebrada, lo que conduce a concluir que en un evento poco probable en donde la conductividad hidráulica de los materiales sobre los cuales discurre la quebrada Chicalá aumentase en 3 órdenes de magnitud, producto de las voladuras realizadas para la explotación minera, el aumento en el desagüe de la quebrada representaría apenas una pequeña parte del caudal total, lo que no sería significativo y no afectaría el caudal ecológico de la quebrada.”

### Consideraciones de la ANLA

Como resultado de la revisión del documento Estudio Hidrogeológico de la Mina La Esmeralda y sus anexos se evidencia que el modelo hidrogeológico numérico presenta gran nivel de incertidumbre dadas las limitaciones en la información hidrogeológica del área de estudio. Si bien se ha buscado implementar medidas que permitan generar mayor conocimiento del área de influencia de la mina La Esmeralda, estas no son suficientes para reducir la incertidumbre en las simulaciones que se generen para identificar las posibles afectaciones que las actividades mineras pueden generar en los niveles freáticos del acuífero profundo que se encuentra en esta zona.

Esta situación se ve reflejada en la red de monitoreo de aguas subterránea con que cuenta actualmente la mina, consistente en ocho (8) piezómetros, los cuales no caracterizan el sistema acuífero de la zona, ya que no lo interceptan, según lo señalado por la sociedad al realizar el estudio hidrogeológico, donde hasta el momento solo se contaba con seis (6) piezómetros en dicha red de monitoreo.

(...)

“...CEMEX construyó en el área, hasta la fecha, 6 piezómetros con los que pretendía monitorear el nivel freático en el acuífero cuaternario; durante la perforación se detectaron humedades que hicieron suponer que ya se habría alcanzado este nivel. Con el paso del tiempo (cerca de un año desde que fueron contruidos los piezómetros) algunos de ellos se secaron (P7, P8, P9 y P10), es decir, que el nivel registrado durante la perforación se debía únicamente a humedad producida por lluvias, pero no correspondía al nivel en el acuífero, encontrándose este por debajo de la profundidad de perforación. Por



“Por la cual se modifica vía seguimiento la Resolución 855 del 24 de julio de 2017 y se toman otras determinaciones”

otro lado, el piezómetro P1, que registraría el nivel de la Formación Luisa (TRL) y P3, que definiría el nivel en el Depósito de Caliche (Tsc), presentan fluctuaciones rápidas en el nivel registrado frente a las precipitaciones, lo que lleva a interpretar que esa agua proviene de las filtraciones de lluvia directa mas no la interceptación de un acuífero.”

(...)

Como consecuencia de lo anterior la superficie piezométrica trazada por la sociedad para la modelación numérica estuvo sujeta solo a las cotas del río Luisa y del río Coello, pero no se pudo contar con datos de piezometría intermedios que validaran la profundidad del nivel freático. Respecto al trazado de la superficie piezométrica la sociedad señaló lo siguiente.

(...)

“Para trazar entonces la superficie piezométrica del área de estudio se parte de la base de que el nivel freático/piezométrico está controlado por la cota del río Coello y del río Luisa, los cuales son los principales colectores del área y tendrían conexión con el acuífero, es decir, que durante las épocas de baja precipitación el acuífero aporta caudal a estos ríos, conservando su caudal base.”

(...)

“Con esta información se hizo el trazado de la piezometría. Se observa que las líneas piezométricas están trazadas aproximadamente de norte a sur, es decir, que la dirección de flujo es aproximadamente este-oeste. El río Coello, como principal colector de aguas subterráneas de la zona recibe la descarga del acuífero de manera oblicua, es decir, que la descarga no es de manera perpendicular, sino que tiene un ángulo más abierto.”

“Los niveles de agua en el área de estudio tienen profundidades entre 0 m (en el río Coello, donde aflora) y 817 m aproximadamente (al oeste del área, la cual es la zona de mayor altitud). En el área del tajo actual las profundidades se encontrarían entre los 52 y los 60 m, es decir, entre las cotas 590 y 600 m.s.n.m.”

(...)

En consecuencia de los análisis presentados por la sociedad, los cuales son resultado de los diferentes estudios hidrológicos, geofísicos e hidrogeológicos que ha realizado en la zona, se evidencia que con la información existente no es posible determinar con un grado aceptable de incertidumbre, las posibles afectaciones que las actividades mineras podrían generar sobre el recurso hídrico subterráneo a medida que el tajo alcance mayor profundidad y se genere un abatimiento en el nivel freático. La sociedad presenta como resultado de la modelación en régimen estacionario una sección transversal que ilustra la profundidad de la tabla de agua respecto a la topografía, la cual muestra variaciones entre los 125 m y 16 m. Sin embargo, no se cuenta con piezómetros profundos en la zona que permitan corroborar este comportamiento.

Por lo anterior esta autoridad considera necesaria la construcción de piezómetros profundos que permitan determinar la profundidad a la que se encuentra la tabla de agua en el área de influencia de la mina y que brinden información útil para los procesos de modelación numérica, que buscan estimar los posibles abatimientos en el nivel freático como consecuencia de las actividades mineras.

Dado que la dirección del flujo subterráneo es de Oeste a Este, se considera necesario construir los piezómetros en las siguientes zonas:

- Uno entre la quebrada Chicalá y el Tajo Sur, que se localice en la Unidad hidrogeológica 3.2 – Unidad Geológica Grupo Honda (Ngh).
- Uno entre la quebrada Chicalá y el Tajo Sur, que se localice en la Unidad hidrogeológica 3.1 -Unidad Geológica Formación Saldaña (TrJs).
- Uno entre el Tajo Norte y el drenaje estacional El Salado, que se localice en la Unidad hidrogeológica 3.2 – Unidad Geológica Grupo Honda (Ngh).

De forma tal que se puedan monitorear los niveles piezométricos antes y después del Tajo. En la figura 28 se señalan en los polígonos azules la zona de interés para instalación de los piezómetros.

Los principales objetivos de la inclusión de estos piezómetros en la red de monitoreo se enmarcan en lo establecido en el documento Principios Básicos para el Conocimiento y Monitoreo de la Aguas Subterráneas en Colombia (Ministerio del Ambiente y Desarrollo Sostenible -MADS, 2015):



“Por la cual se modifica vía seguimiento la Resolución 855 del 24 de julio de 2017 y se toman otras determinaciones”

- Identificar las propiedades físicas, químicas y biológicas del sistema de aguas subterránea.
- Definir el estado, en cantidad y calidad, de las aguas subterráneas.
- Identificar los efectos de los procesos naturales y los impactos humanos de los sistemas hidrogeológicos.

Los nuevos piezómetros deberán incluirse dentro de la red de monitoreo de la mina, y contar con monitoreos periódicos de nivel y parámetros fisicoquímicos siguiendo del plan de monitoreo de aguas subterráneas establecido en la Ficha 19 – Monitoreo Calidad del Agua: Aguas Subterráneas, del Plan de Seguimiento y Monitoreo. Dado que no se ha realizado caracterización isotópica de las aguas subterráneas, se requiere realizar monitoreo de isótopos  $^{18}\text{O}$  e  $^2\text{H}$  anualmente. De forma que se genere la información necesaria para la actualización del modelo hidrogeológico numérico de forma periódica durante la vigencia del proyecto.

En cuanto a los monitoreos fisicoquímicos estos deben realizarse en un periodo de lluvias y uno de verano, acorde a lo presentado por la sociedad en el capítulo dos, numeral 1.2, la mayor precipitación en la zona se presenta en el mes de abril y el periodo más seco en julio.

La Autoridad Nacional de Licencias Ambientales – ANLA ha venido desarrollando una reestructuración con el objetivo de aumentar su capacidad técnica y tecnológica, en línea a lo anterior se creó a través del Decreto 376 del 1 de marzo de 2020 el Centro de Monitoreo del Estado de los Recursos Naturales, el cual realiza el seguimiento a las redes de monitoreo que establezcan los usuarios. Para el seguimiento a la red de monitoreo de aguas subterráneas con la que cuenta la mina La Esmeralda, esta autoridad establece los siguientes códigos para su seguimiento, donde los nuevos piezómetros que entraran a complementar la red de monitoreo contarán con un código preestablecido al que se le asignaran sus coordenadas al momento en que la sociedad defina su localización dentro de las áreas de interés.

Codificación ANLA para red de monitoreo de agua subterránea.

ID_CEMEX	ID_ANLA	Coordenadas (Magna-Sirgas origen Bogotá)	
		Este (m)	Norte (m)
P1	MSB-LAM1499-0001	885.353	966.286
P2	MSB-LAM1499-0002	886.031	966.446
P3	MSB-LAM1499-0003	886.065	966.906
P4	MSB-LAM1499-0004	886.470	966.437
P5	MSB-LAM1499-0005	886.442	966.813
P6	MSB-LAM1499-0006	886.284	966.514
P7	MSB-LAM1499-0007	886.472	967.194
P8	MSB-LAM1499-0008	886.087	967.276
P9	MSB-LAM1499-0009	886.050	967.562
P10	MSB-LAM1499-0010	886.195	967.739
	MSB-LAM1499-0011		
	MSB-LAM1499-0012		
	MSB-LAM1499-0013		

Fuente: ANLA, 2021

Por ende, después de analizada la información y teniendo en cuenta las anteriores consideraciones, se requiere la modificación del numeral 14 del artículo séptimo de la resolución 855 de 24 de julio de 2017 en el sentido de incluir tres (3) piezómetros con las siguientes características:

#### Condición de modo

1. Construcción de tres (3) piezómetros profundos:
  - a) Revestidos y con un diámetro igual o superior a dos pulgadas (2") que permita la toma de muestras de agua.
  - b) Los filtros deben localizarse sobre una única unidad hidrogeológica.
  - c) En cuanto a la profundidad con la que deben contar estos piezómetros estará condicionada a la geometría de las diferentes capas litológicas que delimitan en acuífero, y debe garantizarse



“Por la cual se modifica vía seguimiento la Resolución 855 del 24 de julio de 2017 y se toman otras determinaciones”

alcanzar el nivel freático, que acorde a la modelación presentada por la sociedad estaría alrededor de 625 m.s.n.m. y 600 m.s.n.m.

- d) Los piezómetros para construir deben contar con los criterios establecidos en el documento Principios Básicos para el Conocimiento y Monitoreo de la Aguas Subterráneas en Colombia (MADS, 2015):
- Estar georreferenciados y nivelados a un BM único o a una red de puntos del IGAC referenciados al datum nacional.
  - Cumplir con disposiciones sanitarias (cerramiento, tapa de seguridad y sello sanitario).
  - Captar una única unidad hidrogeológica, acorde a la priorización del sistema acuífero.
  - Tener zonas de protección definidas.
  - Tener una ficha en la base de datos del sistema de monitoreo que incluya codificación, fotografía del pozo, características de diseño, fecha de instalación, propiedades hidráulicas del acuífero y del pozo obtenidas a partir de pruebas hidráulicas, opcionalmente descripción de sistema de recepción y transmisión de datos, fechas de limpieza, desarrollo y mantenimiento.
2. Identificación: Los piezómetros deberán ser identificados de acuerdo con la codificación establecida por esta autoridad.

Código de identificación piezómetros profundos.

ID_ANLA
MSB-LAM1499-0011
MSB-LAM1499-0012
MSB-LAM1499-0013

Fuente: ANLA, 2021

3. Realizar monitoreo de niveles piezométricos semanalmente a todos los piezómetros que conforman la red.
4. Realizar el monitoreo de parámetros fisicoquímicos y bacteriológicos en un periodo de lluvias (abril) y un periodo seco (julio), a todos los piezómetros que constituyan la red de monitoreo, donde se incluya: Temperatura, pH, oxígeno disuelto, conductividad eléctrica, ORP, sólidos disueltos totales, dureza, iones mayoritarios ( $Al^{3+}$ ,  $Na^+$ ,  $K^+$ ,  $Mg^{2+}$ ,  $Ca^{2+}$ ,  $Fe^{2+}$ ,  $SO_4^{2-}$ ,  $Cl^-$ ,  $NO_3^-$ ,  $HCO_3^-$ ,  $CO_3^{2-}$ ), arsénico, bario, cadmio, cinc, cobre, cromo, hierro total, mercurio, níquel, plomo selenio y silicio. alcalinidad total, carbono orgánico disuelto, carbono orgánico total, cianuro libre y disociable, dureza total, fenoles totales, fósforo total, grasas y aceites, manganeso, nitritos, nitrógeno total, SAAM, parámetros microbiológicos: Coliformes totales, Coliformes fecales (*E. coli*), acorde a lo establecido en la Ficha 19 – Monitoreo Calidad del Agua: Aguas Subterráneas, del Plan de Seguimiento y Monitoreo de parámetros Monitoreo.
5. Realizar el monitoreo de isótopos  $^{18}O$  e  $^2H$  para muestras de las aguas subterráneas presentes en los piezómetros y de agua lluvia de la zona.
6. La información que resulte de los monitoreos deberá ser reportada en los Informes de Cumplimiento Ambiental, hasta el momento en que esta Autoridad Nacional a través del Centro de Monitoreo del Estado de los Recursos Naturales, brinde aplicativos o medios electrónicos para su reporte, en los que podrá variar el periodo de entrega de la información.
7. Ajustar el modelo hidrogeológico numérico existente utilizando la información hidrogeológica generada por la nueva red de monitoreo de aguas subterráneas, con sus respectivos soportes documentales donde se incluya:
  - i. Inventario de puntos de agua.
  - ii. Caracterización de las unidades hidrogeológicas a partir de pruebas hidráulicas apropiadas para el tipo de medio (poroso, fracturado o kárstico). Presentando los soportes documentales de los ensayos realizados.
  - iii. Calibración del modelo.



“Por la cual se modifica vía seguimiento la Resolución 855 del 24 de julio de 2017 y se toman otras determinaciones”

- iv. *Simulación del flujo actual y los cambios que se ocasionarán eventualmente por el proyecto minero en los niveles piezométricos (abatimientos) de las unidades hidrogeológicas identificadas en el MHC.*
- v. *Estimación de las pérdidas potenciales de caudal de los cuerpos de agua superficial presentes en el área de influencia del proyecto a causa de los abatimientos en el nivel freático.*

#### **Condición de tiempo**

1. *Construcción de los piezómetros: seis (6) meses contados a partir de la de que sea aceptada su localización.*
2. *Monitoreos: Doce (12) meses contados a partir de la construcción de los piezómetros, donde se presentará un informe con el análisis de los resultados obtenidos. Sin embargo, se aclara que estos piezómetros al hacer parte de la red de monitoreo de aguas subterráneas se deben continuar monitoreando durante la vida del proyecto, y los resultados de los monitoreos deben ser reportados en los Informes de Cumplimiento Ambiental.*
  - *Niveles piezométricos: Semanal.*
  - *Fisicoquímicos y bacteriológicos: Semestral, en un periodo seco (julio) y otro de lluvias (abril).*
  - *Isotopos: Anual.*
3. *Modelo hidrogeológico numérico: Cuatro (4) meses contados a partir de que se cumpla un año de monitoreo de los piezómetros profundos. El modelo hidrogeológico de continuará actualizando anualmente, y será incluido en los Informes de cumplimiento ambiental que presenta la sociedad.*

#### **Condición de lugar**

- *Un piezómetro entre la quebrada Chicalá y el Tajo Sur, que se localice en la Unidad hidrogeológica 3.2 – Unidad Geológica Grupo Honda (Ngh).*
- *Un piezómetro entre la quebrada Chicalá y el Tajo Sur, que se localice en la Unidad hidrogeológica 3.1 -Unidad Geológica Formación Saldaña (TrJs).*
- *Un piezómetro entre el Tajo Norte y el drenaje estacional El Salado, que se localice en la Unidad hidrogeológica 3.2 – Unidad Geológica Grupo Honda (Ngh).*

*En la siguiente figura se localizan los polígonos en azul, los cuales limitan las zonas de interés entre la quebrada Chicalá y el tajo, y entre el tajo y el drenaje El Salado.*

*Ver figura 28. Localización de áreas de interés para localización de piezómetros profundos (Polígono Azul), en el concepto técnico 1505 del 26 de marzo de 2021.*

- **Estado actual de la red de piezómetros**

*Así mismo, acorde a lo evidenciado en la visita de campo realizada entre el 10 al 12 de febrero de 2021 y a lo señalado por la sociedad (subrayado líneas arriba) en el estudio Hidrogeológico; la red de monitoreo de aguas subterráneas que debería estar constituida por 10 piezómetros, acorde a lo establecido en el numeral 14 del Artículo Séptimo de la Resolución 855 del 24 de julio de 2017; al momento solo cuenta con ocho (8), donde la mayoría de estos se encuentran secos o captando aguas provenientes de precipitación directa, lo que evidencia que no se está dando cumplimiento al objetivo con el que fue requerida, que es el de caracterizar y monitorear las unidades hidrogeológicas del cuaternario.*

*Por lo anterior, esta Autoridad Nacional considera pertinente requerir a la sociedad:*

- a. *Presentar un informe del análisis del estado actual de los diez (10) piezómetros pertenecientes a la red de monitoreo de aguas subterráneas y establecidos en la Ficha 19 – Monitoreo de Calidad del Agua. Aguas Subterráneas.*
- b. *Realizar la optimización de la red de monitoreo de aguas subterráneas acorde a lo identificado en el literal a, de forma que se garantice su operatividad durante la vida del proyecto.*

#### **8.2. Sobre la posible afectación a la quebrada Chicalá y la necesidad de ajuste al monitoreo de agua superficial.**

*Tal y como fue señalado en el numeral 3.2.3 del presente concepto técnico, durante las reuniones celebradas durante la visita técnica asociada al presente seguimiento, la comunidad del corregimiento de Payandé expuso*



“Por la cual se modifica vía seguimiento la Resolución 855 del 24 de julio de 2017 y se toman otras determinaciones”

ante esta Autoridad Ambiental la preocupación sobre la presunta disminución del caudal de la Quebrada Chicalá, de la cual se realiza aprovechamiento en la zona, atribuida, según los denunciantes, a la actividad de la Mina y la posible infiltración o migración del flujo hacia el PIT minero.

En atención a lo anterior, tal y como se describe en el numeral 8.1 del presente concepto técnico, el ESA realizó la verificación del modelo hidrogeológico allegado por la Sociedad mediante radicado 2019021991-1-000 del 25 de febrero de 2019, en donde, entre otras cosas, se realiza un análisis sobre la incidencia del PIT en los cuerpos de agua superficial aledaños al proyecto, así mismo, se presenta una caracterización general de estos con base en información secundaria consultada.

En el estudio se indica que, según el análisis hidroquímico de los cuerpos de agua superficial y los flujos subsuperficiales en el área del proyecto, existe similitud en las características del agua proveniente de ambas fuentes dada la baja mineralización y las concentraciones similares en iones mayoritarios. Así mismo, con base en el análisis isotópico realizado, se señala en el estudio que las variaciones mensuales de los isotopos medidos en el sumidero del PIT y su signatura guardan relación con las medidas en la Quebrada Chicalá. De esta manera, habiendo establecido un escenario de filtraciones desde dicho cuerpo de agua hacia el PIT, en el desarrollo del modelo numérico presentado se estimó un caudal de infiltración de 0,17 m<sup>3</sup>/d, considerando una conductividad hidráulica teórica de 0,05 m/d.

De acuerdo con lo anterior, en el estudio se infiere en la existencia de una conexión hidráulica entre el flujo base de la quebrada Chicalá y el PIT minero, cuya tasa de infiltración estimada, en un escenario crítico, corresponde al 0,11% del caudal de dicho cuerpo de agua. Es de resaltar que, el análisis presentado en el modelo hidrogeológico remitido por la Sociedad, toma como base importante para su desarrollo, la implementación de información de entrada proveniente de fuentes secundarias, dada la limitación expuesta en el mismo documento para la consecución de datos primarios en el área del proyecto.

Desde el punto de vista regional, el área del proyecto y los cuerpos de agua superficial que se encuentran en sus proximidades se localizan en la subzona hidrográfica del río Luisa y otros directos al Magdalena, inmerso en la zona hidrográfica del Alto Magdalena. De acuerdo con lo presentado en el Reporte de Análisis Regional del Centro y Sur del Tolima, elaborado por la ANLA en 2020, dadas sus condiciones climatológicas y condiciones del suelo, dicha subzona hidrográfica posee un Índice de Vulnerabilidad al Desabastecimiento Hídrico (IVH) calificado como “Alto” para el año medio y “Muy Alto” para el año seco, por lo cual, el municipio de San Luis se encuentra dentro de las cabeceras municipales más susceptibles al desabastecimiento hídrico en temporada seca.

Ver figura 29. Índice de vulnerabilidad al desabastecimiento hídrico IVH por subzona hidrográfica, en el concepto técnico 1505 del 26 de marzo de 2021.

De igual manera, se pudo establecer que, de acuerdo con lo reportado en el Estudio Nacional del Agua versión 2019, el Índice de Alteración Potencial de la Calidad de Agua (IACAL) reportado para esta subzona es de clasificación “Muy Alto”, lo cual, según el Reporte de Análisis Regional, es debido a presiones por vertimientos puntales de sectores y usuarios del recurso hídrico para año seco.

Adicionalmente, el ESA verificó la localización de los puntos de monitoreo de agua superficial reportados en la información cartográfica remitida en referencia con la localización y las áreas intervenidas por el proyecto, así mismo, se realizó una comparación con los puntos autorizados en el Plan de Seguimiento y Monitoreo y los verificados durante la visita técnica del presente seguimiento en donde se identificó que se presentan inconsistencias y disparidad en la ubicación de los mismos puntos en las diferentes fuentes de información consultadas, tomando como referencia lo evidenciado por el ESA en campo, lo cual fue evidenciado principalmente en aquellos ubicados en la quebrada Chicalá y el drenaje El Salado (ver Figura 26).

Por otro lado, como resultado de dicha verificación, se estableció que algunos de estos puntos se encuentran muy cercanos a las descargas identificadas durante la visita técnica, tal es el caso del punto de la descarga del sedimentador (identificado en la Ficha 19 - Monitoreo Calidad del Agua del Plan de Seguimiento y Monitoreo como “Sedimentador escombrera superior” con coordenadas Magna Sirgas Origen Bogotá E 885.502 y N 967256), ubicado en el costado norte del proyecto, el cual se encuentra en la misma ubicación del punto de monitoreo aguas arriba del drenaje El Salado, tal y como se muestra en la siguiente figura.



“Por la cual se modifica vía seguimiento la Resolución 855 del 24 de julio de 2017 y se toman otras determinaciones”

Ver figura 30. Puntos de monitoreo de cuerpos de agua superficial y vertimientos en el área de influencia, del concepto técnico 1505 del 26 de marzo de 2021.

### Consideraciones de la ANLA

Con base en el análisis anterior y con el propósito de levantar datos sobre las condiciones actuales de la quebrada Chicalá, que permitan establecer si la comunicación hidráulica existente entre el PIT minero del proyecto y dicho cuerpo de agua afecta el caudal de su flujo base generando una disminución de este y por ende una afectación en la disponibilidad del recurso aguas abajo del proyecto, es necesario realizar actividades tendientes a la cuantificación del flujo de dicha quebrada en diferentes épocas climáticas tomando como referencia mediciones realizadas en sectores que no pueden ser influidos por la actividad minera.

Así mismo, en pro de tener claridad sobre las condiciones de calidad de los cuerpos de agua superficial que pueden verse afectados por el proyecto, dadas las condiciones de sensibilidad ambiental que desde el ámbito regional poseen dichas fuentes hídricas, es necesario establecer lineamientos de monitoreo específicos tal que se pueda asegurar la representatividad de los resultados que estos arrojen para el análisis hídrico en las cercanías del proyecto.

De esta manera, para esta Autoridad Nacional se requiere ajustar la ficha de seguimiento Ficha 19 - Monitoreo Calidad del Agua, con el fin de realizar las siguientes actividades de monitoreo de los cuerpos de agua superficial cercanos al proyecto:

1. Realizar aforos de caudal de la quebrada Chicalá, aguas arriba y aguas abajo del proyecto y presentar los resultados correspondientes, para lo cual se establecen las siguientes condiciones de modo, tiempo y lugar:

**Condición de modo:** para la ejecución de los aforos de caudal se deberán seguir los lineamientos establecidos en el Protocolo para el Seguimiento y Monitoreo del Agua, emitido por el Ministerio de Ambiente y el IDEAM, publicados en 2007. Se deberán presentar los resultados indicando fechas de ejecución de las actividades, metodologías utilizadas para la medición y un análisis en relación con los flujos de agua que llegan al PIT minero y que fueron determinados a través del modelo hidrogeológico numérico, remitido a esta Autoridad Ambiental mediante radicado 2019021991-1-000 del 25 de febrero de 2019.

**Condición de tiempo:** los aforos se deberán realizar en los meses de abril, julio y noviembre.

**Condición de lugar:** Los aforos se deberán realizar a una distancia mínima de 500 m aguas arriba y 600 m aguas abajo del punto denominado en la GDB presentada como “Aguas abajo Quebrada Chicalá”, con coordenadas Magna Origen Bogotá E 884982 N 966405.

2. Ajustar la ubicación y las correspondientes coordenadas de los puntos de monitoreo aguas arriba y aguas abajo de la quebrada Chicalá y el drenaje El Salado, contemplados en la Ficha 19 – Monitoreo de la calidad del agua del Plan de Seguimiento y Monitoreo, aprobado mediante la Resolución 855 del 24 de julio de 2017, considerando lo siguiente:

- **Quebrada Chicalá** puntos deben ubicarse a una distancia mínima de 500 m aguas arriba y 600 m aguas abajo del punto denominado en la GDB presentada como “Aguas abajo Quebrada Chicalá”, con coordenadas Magna Origen Bogotá E 884982 N 966405.
- **Drenaje El Salado** puntos deben ubicarse a una distancia mínima de 500 m aguas arriba y 2000 m aguas abajo del punto identificado en la Ficha 19 - Monitoreo Calidad del Agua del Plan de Seguimiento y Monitoreo como “Sedimentador escombrera superior” con coordenadas Magna Sirgas Origen Bogotá E 885.502 y N 967256.

3. Realizar los monitoreos de los cuerpos de agua superficial en la Ficha 19 – Monitoreo de la calidad del agua del Plan de Seguimiento y Monitoreo, aprobado mediante la Resolución 855 del 24 de julio de 2017, conforme las siguientes condiciones de modo, tiempo y lugar:

**Condición de modo:**



“Por la cual se modifica vía seguimiento la Resolución 855 del 24 de julio de 2017 y se toman otras determinaciones”

- a. **Parámetros a monitorear** los análisis fisicoquímicos realizados in situ en las quebradas incluyen: Caudal, temperatura, pH, conductividad, salinidad, sólidos disueltos totales, oxígeno disuelto y sólidos sedimentables. Los análisis fisicoquímicos realizados en laboratorio de las quebradas incluyen: turbiedad, color, hierro, alcalinidad, acidez, dureza total, magnesio, calcio, cloruro, sólidos totales, sólidos suspendidos totales, coliformes fecales, coliformes totales, fósforo total, DBO, DQO, sulfatos, sulfuros, fluoruros, nitritos, nitratos, manganeso y cobre). Los indicadores biológicos para evaluar la calidad del agua en la zona de estudio con base en las familias de macroinvertebrados acuáticos, se incluyen: Índices de diversidad de Shannon-Wiener, riqueza de especies, abundancia relativa, equitatividad de Pielou e índice de calidad BMWP/Col desarrollado por Roldán (2003). Adicionalmente se monitorean los grupos taxonómicos: perifiton, fitoplancton, zooplancton, ictiofauna y macrófitas.
- b. **Técnica de muestreo** aplicar los métodos definidos por el IDEAM para muestreo de agua superficial.
- c. **Análisis de resultados** con base en los resultados fisicoquímicos obtenidos proceder a calcular los índices de contaminación: por mineralización (ICOMI), por sólidos suspendidos (ICOSUS), con base en las formulaciones realizadas por Ramírez y Viña (1998); índice de calidad del agua (ICA – WQI - NSF), índice por contaminación por materia orgánica (ICOMO) e índice de contaminación trófico (ICOTRO)

Así mismo, deben correlacionarse los resultados de los parámetros físicos químicos con los hidrobiológicos. Por otro lado, los resultados deben ser comparados con la línea de referencia constituida por la serie de monitoreos realizados desde el año 2003 y con los del PMA inicial (INGEOFOR LTDA. 1999). Y, por último, los resultados de los monitoreos de aguas superficiales deberán ser analizados de acuerdo a la normatividad vigente. Actualmente estos resultados se comparan con los artículos del 38 al 45 del Decreto 1594 del 26 de junio de 1984.

#### Condición de tiempo:

- d. **Periodicidad del muestreo** los monitoreos se deberán realizar en los meses de abril, julio y noviembre.

#### Condición de lugar:

Los puntos donde se deberá realizar el monitoreo son los siguientes:

Puntos de monitoreo para cuerpos de agua superficial

Código ANLA	Punto	Coordenadas	
		Este	Norte
MSP-LAM1499-0001	Q. Chicalá aguas arriba*	884.599	966.275
MSP-LAM1499-0002	Q. Chicalá aguas abajo*	885.333	966.109
MSP-LAM1499-0003	Q. Los Huilos Aguas Arriba	885.551	967.439
MSP-LAM1499-0004	Q. Los Huilos Aguas Abajo	885.660	967.522
MSP-LAM1499-0005	Q. El Salado aguas arriba*	885.822	966.937
MSP-LAM1499-0006	Q. El Salado aguas abajo*	886.942	965.817
MSP-LAM1499-0007	Q. Aguirre	884.355	966.824

\*Las coordenadas de estos puntos serán ajustadas conforme lo solicitado en la medida adicional del numeral 2, asociada con el ajuste de la ubicación de los puntos de monitoreo en la quebrada Chicalá y el drenaje El Salado.

Los resultados de los análisis deberán ser reportados en los correspondientes Informes de Cumplimiento Ambiental – ICA, con su respectivo análisis integral, relacionando el código ANLA asignado para cada punto de monitoreo. No obstante, el mecanismo de entrega de la información para el reporte de dichos resultados podrá cambiar conforme se implemente la herramienta que desarrolle la entidad para tal fin, lo anterior deberá ser acogido por la sociedad una vez esta herramienta sea implementada.



"Por la cual se modifica vía seguimiento la Resolución 855 del 24 de julio de 2017 y se toman otras determinaciones"

### **8.3. Sobre la necesidad de actualización de la ficha de seguimiento 22- Monitoreo de Voladuras**

#### **8.3.1. Análisis del acompañamiento al evento de voladura del 25 de febrero de 2021**

El día 25 de febrero el equipo ANLA acompañó el evento de voladura desarrollado por La Sociedad, se evidencia que los sitios de muestreo se localizan en el Colegio que corresponde a la estructura más cercana al pueblo y punto fijo. Además, se tienen dos sismógrafos móviles que se ubican en partes del pueblo cercanas a la mina, usualmente, en la casa cural y puesto de salud, sin embargo, por solicitud de la comunidad y del personero de San Luis se ubicó un sismógrafo en la casa del señor Virgilio Cáceres.

CORTOLIMA asiste y se confirma que los puntos preestablecidos por CEMEX para los monitoreos de vibraciones, son dispuestos solo por CEMEX, que la Autoridad Ambiental Regional no acuerda con la Sociedad la disposición en sitios diferentes al Colegio San Miguel, Casa Cural y Puesto de Salud, solamente, verifica el estado de calibración de los equipos y acompaña el evento de voladura cuando son invitados.

En el reporte de inspección referente a dicho acompañamiento, se informa que se utiliza un veedor escogido por la comunidad quien verifica los datos obtenidos en los registros de sismógrafos, sin embargo, aunque el veedor diligencia un formato de revisión y verificación de voladuras, este documento no se diligencia correctamente puesto que las casillas de observaciones no se diligencia y queda como una lista de chequeo únicamente, lo cual no aporta ninguna información cualitativa del evento respecto a revisión del diseño, revisión de cargue, revisión de amarre y de revisión de resultados de los monitoreos.

La Sociedad cuenta con 3 sismógrafos INSTANTEL 2 Minimate Plus y 1 Micromate debidamente calibrados, sin embargo, difieren de la información relacionada en la ficha "MULTISEIS V-VIBRA TECH.

De acuerdo al registro de los datos de los sismógrafos, entregado por parte del veedor, los sismógrafos del Colegio San Miguel y de la Casa de Virgilio Cáceres registraron cuatro (4) detonaciones de las cinco (5) efectuadas, y el sismógrafo de la Casa cural solamente registro la primera voladura. Además, la hora registrada por los sismógrafos presentó un desfase de 15 minutos aproximadamente.

Una vez instalados y encendidos los sismógrafos se realizó prueba de verificación de operación, observando que, dado el grado de sensibilidad de los sismógrafos, no se capturan los aportes de los vehículos, solamente se capturan las vibraciones emitidas por los golpes de saltos al suelo realizados por el veedor

El procedimiento realizado es: Después de verificar que el cargue y amarre diseñados sean los ejecutados en campo, personal de CEMEX en compañía del veedor del Pueblo se procede a disponer los sismógrafos en los lugares establecidos, se inicia a registrar cada voladura un minuto antes de las detonaciones, lo que no permite obtener un contraste de las condiciones iniciales y finales del evento por el poco tiempo dispuesto para el monitoreo del equipo que al final se apagan y se firma un acta de todo lo acontecido con el veedor del pueblo y el Ingeniero responsable de las voladuras.

De igual forma se evidencia en el acompañamiento que se mantiene el criterio de cumplir que las voladuras mantengan las vibraciones inducidas por debajo de las 0,12 pulgadas/seg, para ello el coordinador minero de la Mina La Esmeralda realiza la supervisión de este proceso y adicionalmente se realiza la notificación de los eventos a las autoridades ambientales antes y después de cada detonación.

Como resultados del monitoreo los registros captados por los sismógrafos estuvieron por debajo de los 3 mm/s para frecuencias de 1 a 10 Hz, si exceder lo establecido en la norma DIN 4150 para picos de velocidad de vibraciones y niveles de ruido según decreto 2222 de 1993 y resolución 8321 de 4 de agosto de 1983 de Min salud.

#### **8.3.2. Necesidad de actualización de la Ficha de Seguimiento y Monitoreo Ficha 22- Monitoreo de voladuras**

Ahora bien, teniendo en cuenta la revisión de la documentación que reposa en el expediente LAM1499, lo observado en la visita a campo por parte del equipo de seguimiento y control ambiental, y lo observado en el acompañamiento al evento de voladuras, en relación al incumplimiento de lo establecido en la Ficha 22 en cuanto a la ubicación de los puntos de monitoreo de vibraciones y ruido, pues no se están concertando con la autoridad ambiental indicada (Cortolima); que los informes de vibraciones presentados no contienen análisis



“Por la cual se modifica vía seguimiento la Resolución 855 del 24 de julio de 2017 y se toman otras determinaciones”

que permitan realizar seguimiento a los resultados que se comparan con la DIN4150; esta Autoridad considera que se debe actualizar la ficha denominada **“Ficha 22- Monitoreo de voladuras. Versión ajustada anexa al radicado 2018037433 del 2 abril de 2018”**, en el sentido de:

- a) Cambiar la medida en cuanto a la ubicación de los sismógrafos, eliminando la consideración de acordar los puntos con funcionarios de Cortolima, reemplazándolo por una metodología mediante la cual, basados en criterios técnicos, se justifique la selección de los puntos de monitoreo.
- b) La metodología debe considerar la ubicación de puntos variables, punto fijo y puntos de monitoreo continuo, este último teniendo en cuenta que la autoridad podrá solicitar puntos de monitoreo continuo por periodos específicos de tiempo.
- c) Incluir para los informes de voladuras el análisis de los resultados referente a la DIN4150 en cuanto a frecuencias, niveles de velocidad pico de partícula PPV por frecuencia, frecuencia dominante y los certificados de calibración de los equipos.
- d) Respecto a la estructura de la ficha debe contener los siguientes ítems de conformidad con el manual para la elaboración y presentación de estudios ambientales debe presentarse:
  - i. Objetivos de cada programa y subprograma.
  - ii. Metas relacionadas con los objetivos identificados.
  - iii. Impactos a manejar por cada programa (con base en la evaluación de impactos).
  - iv. Tipo de medida (prevención, mitigación, corrección o compensación).
  - v. Fases del proyecto en las que se implementaría cada programa y subprograma.
  - vi. Lugares de aplicación (ubicación cartográfica, siempre que sea posible).
  - vii. Descripción de acciones específicas a desarrollar dentro de cada programa y subprograma.
  - viii. Relación de las obras propuestas a implementar. Los diseños deben presentarse como documentos anexos al estudio.
  - ix. Cronograma estimado de implementación de los programas.
  - x. Costos estimados de implementación de cada medida de manejo.
  - xi. Indicadores que permitan hacer seguimiento al cumplimiento de las metas propuestas para cada objetivo y determinar la eficacia y efectividad de cada programa y subprograma. Además del nombre de cada indicador, se debe señalar su unidad de medida, frecuencia de cálculo, definición, pertinencia, fórmula y metodología de cálculo, forma de interpretación de sus resultados, fuentes de información de las variables que requiere y responsable de su cálculo (sección, dependencia o persona).

Las demás medidas de la ficha deben mantenerse. La Sociedad debe presentar en 6 meses la ficha ajustada y la metodología deberá ser aprobada por esta autoridad.

#### **8.4. Sobre la necesidad de incluir las siguientes medidas en las fichas de manejo Ficha 4 – Manejo y disposición de Residuos Sólidos provenientes de la Mina y la ficha de seguimiento Ficha 23- Monitoreo a la Disposición de Estériles y Descapote (Suelos)**

Teniendo en cuenta la revisión de la documentación que reposa en el expediente LAM1499 y lo observado en la visita a campo por parte del equipo de seguimiento y control ambiental, respecto a las áreas en las cuales se están disponiendo los materiales estériles, producto de la actividad del proyecto, esta Autoridad Ambiental considera que se debe actualizar la ficha denominada **“Manejo y disposición de Residuos Sólidos provenientes de la Mina (Versión ajustada anexa al radicado 2018037433-1-000 del 2 abril de 2018)”**, adicionando una medida tendiente a llevar un seguimiento a la cantidad de material depositado, a fin de que se cumpla con la geometría establecida para los sitios que se encuentran activos.

Lo anterior, teniendo en cuenta que si bien la sociedad indicó en la visita de campo realizada entre el 10 al 12 de febrero de 2021; que el seguimiento geométrico a las zonas activas estipuladas para la disposición de material estéril se efectúa mediante un levantamiento topográfico, en la información que reposa en el expediente LAM 1499 no se evidencia documentación que de soporte a dicha actividad;

Por ende, resulta importante mencionar que el levantamiento topográfico para dichas zonas de las terrazas que se utilizan para la disposición de material estéril deberá ser comparado con lo aprobado para conformar dichas áreas; con lo cual permitirá evidenciar que el material depositado y compactado cumpla con la geometría definida tanto para los taludes como para las bermas, identificando que el material se disponga de manera homogénea, evitando así que se puedan presentar eventos de inestabilidad por el cambio en la pendiente. Adicionalmente, la inclusión de una medida tendiente al seguimiento topográfico permitirá realizar un



“Por la cual se modifica vía seguimiento la Resolución 855 del 24 de julio de 2017 y se toman otras determinaciones”

seguimiento a la cantidad de material utilizado para conformar las áreas activas dispuestas para la recepción de material estéril producto de la actividad del proyecto.

Por consiguiente, la Sociedad deberá actualizar la ficha 4 denominada **“Manejo y disposición de Residuos Sólidos provenientes de la Mina (Versión ajustada anexa al radicado 2018037433-1-000 del 2 abril de 2018)”** para los sitios que se encuentran activos; de conformidad con los siguientes lineamientos:

- **Modo** entregar un informe y archivo tipo DWG y Shape definiendo curvas de nivel detalladas, en el cual se compare la geometría definida para la conformación de las zonas de disposición de material estéril respecto a lo depositado. Dicha comparación se deberá realizar mediante un esquema de planta y perfil, especificando en el informe la cantidad y ubicación (terrazza) del material depositado.
- **Tiempo** mensual
- **Lugares** áreas activas, que estén siendo utilizadas para la disposición de material estéril.

En el mismo sentido y a fin de realizar un continuo monitoreo geotécnico en áreas que ya fueron utilizadas para la disposición, conformación y compactación de terrazas en las escombreras superior, inferior y retrolenado de puzolana; y en las cuales se instaló instrumentación tipo inclinómetros y piezómetros estos adicionales a los mojones, esta Autoridad Ambiental considera que se debe incluir en la ficha denominada **“Monitoreo a la Disposición de Estériles y Descapote (Suelos). Versión ajustada anexa al radicado 2018037433 del 2 abril de 2018”**, una medida en la cual se efectuó un seguimiento a los posibles asentamientos, inclinaciones y nivel de saturación que se puedan presentar y que lleguen a incidir en la ocurrencia de inestabilidades en dicha área. La medida adicionada se realizaría, para lo sitios ya clausurados.

La inclusión de la medida se efectúa teniendo en cuenta que se encuentran instalados instrumentos de monitoreo geotécnico tipo piezómetros de hilo vibrátil los cuales reportarán los cambios en el nivel freático, así como los instrumentos tipo inclinómetros los cuales exhibirán los posibles movimientos horizontales en el terreno, si bien la instrumentación se instaló en el año 2019 no se han entregado los reportes de las lecturas, toda vez que en la ficha no se estipuló la entrega de dicha información, únicamente se referenció la medición mediante el levantamiento topográfico amarrados a coordenadas del IGAC. Así las cosas, ya que se cuenta con instrumentación geotécnica en las zonas que fueron conformadas con material estéril y mediante los cuales se puede efectuar un seguimiento de acuerdo con el reporte de las lecturas de estos, permitiendo dar un conocimiento del comportamiento de la zona, por lo cual el reporte de los instrumentos permitirá tomar medidas a fin de evitar que se presenten sucesos de inestabilidad.

Por consiguiente, la Sociedad deberá actualizar la ficha 4 denominada **“Manejo y disposición de Residuos Sólidos provenientes de la Mina (Versión ajustada anexa al radicado 2018037433-1-000 del 2 abril de 2018)”** para los sitios ya clausurados; de conformidad con los siguientes lineamientos:

- **Modo** presentar un informe con el reporte de mediciones de las posibles variaciones que puedan exhibir los mojones, inclinómetros y piezómetros implementados el 22 de agosto de 2019 en los sitios de disposición de material estéril ya clausurados, la novedad de medición se deberá efectuar en un mismo gráfico en el cual se evidencien los posibles cambios para todas las temporalidades de lecturas registradas.
- **Tiempo** mensual.
- **Lugares** escombrera superior, escombrera inferior y retrolenado de puzolana.

La adición de las anteriores medidas se recomienda teniendo en cuenta que, en las ya establecidas fichas no se relacionan actividades tendientes a efectuar un seguimiento detallado y temporal, así como de la presentación de información con una mayor frecuencia a dichas actividades.

Es importante indicar que, la información solicitada se deberá presentar en los próximos Informes de cumplimiento ambiental - ICA.

(...)”

“Por la cual se modifica vía seguimiento la Resolución 855 del 24 de julio de 2017 y se toman otras determinaciones”

## CONSIDERACIONES JURÍDICAS DE LA AUTORIDAD NACIONAL DE LICENCIAS AMBIENTALES – ANLA.

La Autoridad Nacional de Licencias Ambientales, tiene competencia para tomar las medidas de ajuste o modificación vía seguimiento a los instrumentos de manejo y control establecidos, conforme al procedimiento administrativo señalado en el Parágrafo 1° del Artículo 2.2.2.3.11.1 del Decreto 1076 de 2015, y a las facultades legales mencionadas en acápites anteriores, como organismo rector de la gestión ambiental, tendiente a la conservación y protección de los recursos naturales renovables, en procura de garantizar a todas las personas un ambiente sano, acorde con las políticas ambientales trazadas y dentro de los cometidos estatales a que está sujeto.

Así mismo es preciso indicar, que el ejercicio de la administración pública obedece al previo señalamiento de facultades y obligaciones descritas tanto por disposiciones de rango constitucional y legal que regulan la gestión administrativa, en cuyo lineamiento por la norma superior se destaca lo preceptuado por el artículo 209 que trata de la función administrativa definiéndola como aquella que está al servicio de los intereses generales y se desarrolla con fundamento en los principios de igualdad, moralidad, eficacia, economía, celeridad, imparcialidad y publicidad, mediante la descentralización, la delegación y la desconcentración de funciones.

El desarrollo legal de los referidos postulados destaca al principio de eficacia dispuesto en el numeral 11 del artículo tercero de la Ley 1437 de 2011 por la cual se establece el Código de Procedimiento Administrativo y de lo Contencioso Administrativo y el cual le otorga a las autoridades el imperativo de buscar que los procedimientos logren su finalidad y para el efecto, removerán de oficio los obstáculos puramente formales, evitarán decisiones inhibitorias, dilaciones o retardos y sanearán las irregularidades procedimentales que se presenten, en procura de la efectividad del derecho material objeto de la actuación administrativa.

### Principios de celeridad y economía procesal

La Constitución Política de Colombia en su Artículo 209 establece lo siguiente respecto de los principios de la función administrativa:

*“Artículo 209. La función administrativa está al servicio de los intereses generales y se desarrolla con fundamento en los principios de igualdad, moralidad, eficacia, economía, celeridad, imparcialidad y publicidad, mediante la descentralización, la delegación y la desconcentración de funciones. (Subrayado fuera de texto)*

(...)”

En concordancia con lo establecido en la Constitución Política, el Artículo 3° de la Ley 489 de 1998 indica lo siguiente, respecto de los principios de la función administrativa:

*“Artículo 3. Principios De La Función Administrativa. La función administrativa se desarrollará conforme a los principios constitucionales, en particular los atinentes a la buena fe, igualdad, moralidad, celeridad, economía, imparcialidad, eficacia, eficiencia, participación, publicidad, responsabilidad y transparencia. Los principios anteriores se aplicarán, igualmente, en la prestación de servicios públicos, en cuanto fueren compatibles con su naturaleza y régimen. (Subrayado fuera de texto)*

(...)”

Igualmente, el Artículo 3° de la Ley 1437 de 2011 por la cual se expidió el Código de Procedimiento Administrativo y de lo Contencioso Administrativo, señala:

“Por la cual se modifica vía seguimiento la Resolución 855 del 24 de julio de 2017 y se toman otras determinaciones”

**“Artículo 3. Principios.** Todas las autoridades deberán interpretar y aplicar las disposiciones que regulan las actuaciones y procedimientos administrativos a la luz de los principios consagrados en la Constitución Política, en la Parte Primera de este Código y en las leyes especiales.

Las actuaciones administrativas se desarrollarán, especialmente, con arreglo a los principios del debido proceso, igualdad, imparcialidad, buena fe, moralidad, participación, responsabilidad, transparencia, publicidad, coordinación, eficacia, economía y celeridad.

(...)

12. En virtud del principio de economía, las autoridades deberán proceder con austeridad y eficiencia, optimizar el uso del tiempo y de los demás recursos, procurando el más alto nivel de calidad en sus actuaciones y la protección de los derechos de las personas.

13. En virtud del principio de celeridad, las autoridades impulsarán oficiosamente los procedimientos, e incentivarán el uso de las tecnologías de la información y las comunicaciones, a efectos de que los procedimientos se adelanten con diligencia, dentro de los términos legales y sin dilaciones injustificadas. (Subrayado fuera de texto)

(...)”

En este sentido la Corte Constitucional en Sentencia C-188 de 1999<sup>3</sup> expresa que:

“(...) en la disposición impugnada se muestra con claridad el desconocimiento de los principios de igualdad, eficacia y celeridad, que deben presidir la función administrativa, según el artículo 209 *Ibidem*. El Estado, en sus relaciones con los particulares, no puede asumir legítimamente las conductas que censura y castiga si provienen de ellos. Si les exige puntualidad en el pago de sus obligaciones tributarias, y si tan duramente castiga el hecho de que no las cancelen a tiempo, elementales principios de justicia y equidad hacen imperativo que, correlativamente, su propio comportamiento en idénticas situaciones se ajuste a las exigencias que formula a los particulares (...).”

La misma Corte en Sentencia C-892 de 2001<sup>4</sup> fundamenta la aplicación de dichos principios en los siguientes términos:

“(...) De acuerdo con el artículo 209 de la Constitución, la función administrativa está al servicio de los intereses generales y para ello debe desarrollarse con fundamento en los principios de igualdad, moralidad, eficacia, economía, celeridad, imparcialidad y publicidad. Es claro que para garantizar la vigencia de los anteriores principios, la ley impone una serie de restricciones a la Administración, que hacen más lenta y compleja su marcha, pero que se justifican precisamente en razón de la finalidad de interés público que ellos comportan. (...)”

De lo expuesto por las normas precitadas y la jurisprudencia transcrita, estamos en presencia de un caso dentro del cual, es necesario modificar el artículo cuarto de la Resolución 855 del 24 de julio de 2017 en el sentido de incluir un parágrafo en donde se relacionen las obligaciones contempladas en la Resolución 329 del 19 de marzo de 2015 que se mantienen vigentes acorde con lo establecido en el concepto técnico 1505 del 26 de marzo de 2021, tal y como se verá reflejado en el artículo primero de la parte resolutive del presente acto administrativo.

A su vez, y de conformidad con las consideraciones técnicas establecidas en el concepto 1505 del 26 de marzo de 2021, en la presente resolución se requerirá a la sociedad CEMEX COLOMBIA S.A., para que presente el ajuste de las fichas 1 - Manejo y Control de efluentes domésticos e industriales, 2 - Manejo y Control de depósitos de agua y drenajes superficiales en la mina, 3 - Control de Erosión, 4 -

<sup>3</sup> Corte Constitucional, Sentencia C-188 del 24 de marzo de 1999, Magistrado Ponente: José Gregorio Hernández Galindo.

<sup>4</sup> Corte Constitucional, Sentencia C-892 del 22 de agosto de 2001, Magistrado Ponente: Rodrigo Escobar Gil.

“Por la cual se modifica vía seguimiento la Resolución 855 del 24 de julio de 2017 y se toman otras determinaciones”

Manejo y disposición de Residuos Sólidos provenientes de la Mina, 5 - Gestión Integral de Residuos Sólidos Domésticos y Peligrosos, 6 - Manejo de Material particulado, gases, ruido y vibraciones, 19 - Monitoreo Calidad del Agua y 20 - Sistemas de Tratamiento y Disposición de Aguas Residuales del medio abiótico y de las fichas 7 – Reforestación Protectora de Drenajes y 8 - Revegetalización y Recuperación de Escombreras del medio biótico, tal como se indicará en la parte resolutive de este acto administrativo.

Por lo anteriormente expuesto, esta Autoridad Nacional considera que en ejercicio de la facultad de seguimiento a los proyectos que cuentan con instrumento de control ambiental, puede realizar ajustes vía seguimiento como se indicó con anterioridad y con el fin de garantizar la efectividad de las medidas y condiciones que encausan la debida ejecución del proyecto, es procedente modificar el artículo cuarto de la Resolución 855 del 24 de julio de 2017 de conformidad con lo expuesto en el concepto técnico 1505 del 26 de marzo de 2021, lo cual se establecerá en la parte resolutive del presente acto administrativo.

Finalmente, es preciso indicar que en contra del presente acto administrativo, procede recurso de reposición conforme a lo estipulado en los artículos 76 y 77 del Código de Procedimiento Administrativo y de lo Contencioso Administrativo.

Que en mérito de lo expuesto,

## RESUELVE

**ARTÍCULO PRIMERO.** Modificar vía seguimiento el numeral 14 del artículo séptimo de la Resolución 855 del 24 de julio de 2017, en el sentido de incluir tres (3) piezómetros adicionales a los diez (10) ya aprobados, teniendo en cuenta las siguientes características, de conformidad con lo expuesto en la parte motiva del presente acto administrativo:

**“ARTÍCULO SÉPTIMO.** - *Requerir a la empresa CEMEX COLOMBIA S.A., el ajuste de las fichas de manejo ambiental y de seguimiento y monitoreo que se relacionan a continuación. Los ajustes requeridos serán presentados en el primer Informe de Cumplimiento Ambiental - ICA, posterior a la fecha de ejecutoria del presente acto administrativo, o en el plazo, término y condición indicada en cada requerimiento en particular. La Información que haga parte del Informe de Cumplimiento Ambiental – ICA deberá presentarse en los formatos establecidos en el ICA, con los respectivos soportes, cuya información será objeto de evaluación y verificación por parte de esta autoridad.*

(...)

**14. FICHA: 19 – Monitoreo Calidad del Agua. Aguas subterráneas:** Implementar una red de monitoreo de agua subterránea conformada por los diez (10) piezómetros existentes y tres (3) piezómetros nuevos, en el área de influencia del proyecto...

### **I. Condición de modo**

#### Piezómetros nuevos:

1. Para la construcción de tres (3) piezómetros profundos:
  - a) Revestidos y con un diámetro igual o superior a dos pulgadas (2”) que permita la toma de muestras de agua.
  - b) Los filtros deben localizarse sobre una única unidad hidrogeológica.

"Por la cual se modifica vía seguimiento la Resolución 855 del 24 de julio de 2017 y se toman otras determinaciones"

- c) En cuanto a la profundidad con la que deben contar estos piezómetros estará condicionada a la geometría de las diferentes capas litológicas que delimitan en acuífero, y debe garantizarse alcanzar el nivel freático, que acorde a la modelación presentada por la sociedad estaría alrededor de 625 m.s.n.m. y 600 m.s.n.m.
- d) Los piezómetros para construir deben contar con los criterios establecidos en el documento Principios Básicos para el Conocimiento y Monitoreo de la Aguas Subterráneas en Colombia (MADS, 2015):
- Estar georreferenciados y nivelados a un BM único o a una red de puntos del IGAC referenciados al datum nacional.
  - Cumplir con disposiciones sanitarias (cerramiento, tapa de seguridad y sello sanitario).
  - Captar una única unidad hidrogeológica, acorde a la priorización del sistema acuífero.
  - Tener zonas de protección definidas.
  - Tener una ficha en la base de datos del sistema de monitoreo que incluya codificación, fotografía del pozo, características de diseño, fecha de instalación, propiedades hidráulicas del acuífero y del pozo obtenidas a partir de pruebas hidráulicas, opcionalmente descripción de sistema de recepción y transmisión de datos, fechas de limpieza, desarrollo y mantenimiento.

Red de monitoreo de aguas subterráneas:

- Identificación: Los piezómetros deberán ser identificados de acuerdo con la codificación establecida por esta autoridad.

Codificación ANLA para red de monitoreo de agua subterránea.

ID_CEMEX	ID_ANLA	Coordenadas (Magna-Sirgas origen Bogotá)	
		Este (m)	Norte (m)
P1	MSB-LAM1499-0001	885.353	966.286
P2	MSB-LAM1499-0002	886.031	966.446
P3	MSB-LAM1499-0003	886.065	966.906
P4	MSB-LAM1499-0004	886.470	966.437
P5	MSB-LAM1499-0005	886.442	966.813
P6	MSB-LAM1499-0006	886.284	966.514
P7	MSB-LAM1499-0007	886.472	967.194
P8	MSB-LAM1499-0008	886.087	967.276
P9	MSB-LAM1499-0009	886.050	967.562
P10	MSB-LAM1499-0010	886.195	967.739
	MSB-LAM1499-0011		
	MSB-LAM1499-0012		
	MSB-LAM1499-0013		

Fuente: ANLA, 2021

- Realizar monitoreo de niveles piezométricos semanalmente a todos los piezómetros que conforman la red.
- Realizar el monitoreo de parámetros fisicoquímicos y bacteriológicos en un periodo de lluvias (abril) y un periodo seco (julio), a todos los piezómetros que constituyan la red de monitoreo, donde se incluya: Temperatura, pH, oxígeno disuelto, conductividad eléctrica, ORP, sólidos disueltos totales, dureza, iones mayoritarios ( $Al^{3+}$ ,  $Na^+$ ,  $K^+$ ,  $Mg^{2+}$ ,  $Ca^{2+}$ ,  $Fe^{2+}$ ,  $SO_4^{2-}$ ,  $Cl^-$ ,  $NO_3^-$ ,  $HCO_3^-$ ,  $CO_3^{2-}$ ), arsénico, bario, cadmio, cinc, cobre, cromo, hierro total, mercurio, níquel, plomo selenio y silicio. alcalinidad total, carbono orgánico disuelto, carbono orgánico total, cianuro libre y disociable, dureza total, fenoles totales, fósforo



“Por la cual se modifica vía seguimiento la Resolución 855 del 24 de julio de 2017 y se toman otras determinaciones”

*total, grasas y aceites, manganeso, nitritos, nitrógeno total, SAAM, parámetros microbiológicos: Coliformes totales, Coliformes fecales (E. coli), acorde a lo establecido en la Ficha 19 – Monitoreo Calidad del Agua: Aguas Subterráneas, del Plan de Seguimiento y Monitoreo de parámetros Monitoreo.*

5. *Realizar el monitoreo de isótopos  $^{18}\text{O}$  e  $^2\text{H}$  para muestras de las aguas subterráneas presentes en los piezómetros que conforman la red de monitoreo y de agua lluvia de la zona.*
6. *La información que resulte de los monitoreos deberá ser reportada en los Informes de Cumplimiento Ambiental, hasta el momento en que esta Autoridad Nacional a través del Centro de Monitoreo del Estado de los Recursos Naturales, brinde aplicativos o medios electrónicos para su reporte, en los que podrá variar el periodo de entrega de la información.*
7. *Ajustar el modelo hidrogeológico numérico existente utilizando la información hidrogeológica generada por la nueva red de monitoreo de aguas subterráneas, con sus respectivos soportes documentales donde se incluya:*
  - i. *Inventario de puntos de agua.*
  - ii. *Caracterización de las unidades hidrogeológicas a partir de pruebas hidráulicas apropiadas para el tipo de medio (poroso, fracturado o kárstico). Presentando los soportes documentales de los ensayos realizados.*
  - iii. *Calibración del modelo.*
  - iv. *Simulación del flujo actual y los cambios que se ocasionarán eventualmente por el proyecto minero en los niveles piezométricos (abatimientos) de las unidades hidrogeológicas identificadas en el MHC.*
  - v. *Estimación de las pérdidas potenciales de caudal de los cuerpos de agua superficial presentes en el área de influencia del proyecto a causa de los abatimientos en el nivel freático.*

## **II. Condición de tiempo**

1. *Construcción de los tres (3) piezómetros nuevos: seis (6) meses contados a partir de la de que sea aceptada su localización.*
2. *Monitoreos: Doce (12) meses contados a partir de la construcción de los piezómetros, donde se presentará un informe con el análisis de los resultados obtenidos. Sin embargo, se aclara que estos piezómetros al hacer parte de una red de monitoreo de aguas subterráneas se deben continuar monitoreando durante la vida del proyecto, y los resultados de los monitoreos deben ser reportados en los Informes de Cumplimiento Ambiental.*
  - i. *Niveles piezométricos: Semanal.*
  - ii. *Fisicoquímicos y bacteriológicos: Semestral, en un periodo seco (julio) y otro de lluvias (abril).*
  - iii. *Isótopos: Anual.*
3. *Modelo hidrogeológico numérico: Cuatro (4) meses contados a partir de que se cumpla un año de monitoreo de los piezómetros profundos. El modelo hidrogeológico se continuará actualizando anualmente, y será incluido en los Informes de cumplimiento ambiental que presenta la sociedad.*

## **III. Condición de lugar**

*Para los tres (3) piezómetros nuevos:*



“Por la cual se modifica vía seguimiento la Resolución 855 del 24 de julio de 2017 y se toman otras determinaciones”

2. *Un piezómetro entre la quebrada Chicalá y el Tajo Sur, que se localice en la Unidad hidrogeológica 3.2 – Unidad Geológica Grupo Honda (Ngh).*
3. *Un piezómetro entre la quebrada Chicalá y el Tajo Sur, que se localice en la Unidad hidrogeológica 3.1 -Unidad Geológica Formación Saldaña (TrJs).*
4. *Un piezómetro entre el Tajo Norte y el drenaje estacional El Salado, que se localice en la Unidad hidrogeológica 3.2 – Unidad Geológica Grupo Honda (Ngh).”*

**PARÁGRAFO:** La localización de los diez (10) piezómetros existentes en la red de monitoreo no se afecta con esta modificación en la red.

**ARTÍCULO SEGUNDO.** Ajustar la ficha de seguimiento Ficha 19 - Monitoreo Calidad del Agua, con el fin de realizar las siguientes actividades de monitoreo de los cuerpos de agua superficial cercanos al proyecto, de conformidad con las consideraciones del presente acto administrativo:

1. Realizar aforos de caudal de la quebrada Chicalá, aguas arriba y aguas abajo del proyecto y presentar los resultados correspondientes, para lo cual se establecen las siguientes condiciones de modo, tiempo y lugar:

**Condición de modo:** para la ejecución de los aforos de caudal se deberán seguir los lineamientos establecidos en el Protocolo para el Seguimiento y Monitoreo del Agua, emitido por el Ministerio de Ambiente y el IDEAM, publicados en 2007. Se deberán presentar los resultados indicando fechas de ejecución de las actividades, metodologías utilizadas para la medición y un análisis en relación con los flujos de agua que llegan al PIT minero y que fueron determinados a través del modelo hidrogeológico numérico, remitido a esta Autoridad Ambiental mediante radicado 2019021991-1-000 del 25 de febrero de 2019.

**Condición de tiempo:** los aforos se deberán realizar en los meses de abril, julio y noviembre.

**Condición de lugar:** Los aforos se deberán realizar a una distancia mínima de 500 m aguas arriba y 600 m aguas abajo del punto denominado en la GDB presentada como “Aguas abajo Quebrada Chicalá”, con coordenadas Magna Origen Bogotá E 884982 N 966405.

2. Ajustar la ubicación y las correspondientes coordenadas de los puntos de monitoreo aguas arriba y aguas abajo de la quebrada Chicalá y el drenaje El Salado, contemplados en la Ficha 19 – Monitoreo de la calidad del agua del Plan de Seguimiento y Monitoreo, aprobado mediante la Resolución 855 del 24 de julio de 2017, considerando lo siguiente:
  - a. **Quebrada Chicalá** Los puntos deben ubicarse a una distancia mínima de 500 m aguas arriba y 600 m aguas abajo del punto denominado en la GDB presentada como “Aguas abajo Quebrada Chicalá”, con coordenadas Magna Origen Bogotá E 884982 N 966405.
  - b. **Drenaje El Salado** Los puntos deben ubicarse a una distancia mínima de 500 m aguas arriba y 2000 m aguas abajo del punto identificado en la Ficha 19 - Monitoreo Calidad del Agua del Plan de Seguimiento y Monitoreo como “Sedimentador escombrera superior” con coordenadas Magna Sirgas Origen Bogotá E 885.502 y N 967256.
3. Realizar los monitoreos de los cuerpos de agua superficial en la Ficha 19 – Monitoreo de la calidad del agua del Plan de Seguimiento y Monitoreo, aprobado mediante la Resolución 855 del 24 de julio de 2017, conforme las siguientes condiciones de modo, tiempo y lugar:

**Condición de modo:**



“Por la cual se modifica vía seguimiento la Resolución 855 del 24 de julio de 2017 y se toman otras determinaciones”

- a. **Parámetros a monitorear:** Los análisis fisicoquímicos realizados in situ en las quebradas incluyen: Caudal, temperatura, pH, conductividad, salinidad, sólidos disueltos totales, oxígeno disuelto y sólidos sedimentables. Los análisis fisicoquímicos realizados en laboratorio de las quebradas incluyen: turbiedad, color, hierro, alcalinidad, acidez, dureza total, magnesio, calcio, cloruro, sólidos totales, sólidos suspendidos totales, coliformes fecales, coliformes totales, fósforo total, DBO, DQO, sulfatos, sulfuros, fluoruros, nitritos, nitratos, manganeso y cobre).

Los indicadores biológicos para evaluar la calidad del agua en la zona de estudio con base en las familias de macroinvertebrados acuáticos, se incluyen: Índices de diversidad de Shannon-Wiener, riqueza de especies, abundancia relativa, equitatividad de Pielou e índice de calidad BMWP/Col desarrollado por Roldán (2003). Adicionalmente se monitorean los grupos taxonómicos: perifiton, fitoplancton, zooplancton, ictiofauna y macrófitas.

- b. **Técnica de muestreo:** Aplicar los métodos definidos por el IDEAM para muestreo de agua superficial.
- c. **Análisis de resultados:** Con base en los resultados fisicoquímicos obtenidos proceder a calcular los índices de contaminación: por mineralización (ICOMI), por sólidos suspendidos (ICOSUS), con base en las formulaciones realizadas por Ramírez y Viña (1998); índice de calidad del agua (ICA – WQI - NSF), índice por contaminación por materia orgánica (ICOMO) e índice de contaminación trófico (ICOTRO)

Así mismo, deben correlacionarse los resultados de los parámetros físicos químicos con los hidrobiológicos. Por otro lado, los resultados deben ser comparados con la línea de referencia constituida por la serie de monitoreos realizados desde el año 2003 y con los del PMA inicial (INGEOFOR LTDA. 1999). Y, por último, los resultados de los monitoreos de aguas superficiales deberán ser analizados de acuerdo a la normatividad vigente. Actualmente estos resultados se comparan con los artículos del 38 al 45 del Decreto 1594 del 26 de junio de 1984.

#### Condición de tiempo:

- d. **Periodicidad del muestreo:** Los monitoreos se deberán realizar en los meses de abril, julio y noviembre.

#### Condición de lugar:

Los puntos donde se deberá realizar el monitoreo son los siguientes:

#### Puntos de monitoreo para cuerpos de agua superficial

Código ANLA	Punto	Coordenadas	
		Este	Norte
MSP-LAM1499-0001	Q. Chicalá aguas arriba*	884.599	966.275
MSP-LAM1499-0002	Q. Chicalá aguas abajo*	885.333	966.109
MSP-LAM1499-0003	Q. Los Huilos Aguas Arriba	885.551	967.439
MSP-LAM1499-0004	Q. Los Huilos Aguas Abajo	885.660	967.522
MSP-LAM1499-0005	Q. El Salado aguas arriba*	885.822	966.937
MSP-LAM1499-0006	Q. El Salado aguas abajo*	886.942	965.817
MSP-LAM1499-0007	Q. Aguirre	884.355	966.824



“Por la cual se modifica vía seguimiento la Resolución 855 del 24 de julio de 2017 y se toman otras determinaciones”

\*Las coordenadas de estos puntos serán ajustadas conforme lo solicitado en la medida adicional del numeral 2, asociada con el ajuste de la ubicación de los puntos de monitoreo en la quebrada Chicalá y el drenaje El Salado.

**PARÁGRAFO:** Los resultados de los análisis deberán ser reportados en los correspondientes Informes de Cumplimiento Ambiental – ICA, con su respectivo análisis integral, relacionando el código ANLA asignado para cada punto de monitoreo. No obstante, el mecanismo de entrega de la información para el reporte de dichos resultados podrá cambiar conforme se implemente la herramienta que desarrolle la entidad para tal fin, lo anterior deberá ser acogido por la sociedad una vez esta herramienta sea implementada.

**ARTÍCULO TERCERO.** Ajustar la ficha de Seguimiento y Monitoreo denominada “Ficha 22- Monitoreo de voladuras (Versión ajustada anexa al radicado 2018037433 del 2 abril de 2018) y presentar en cada informe de cumplimiento ambiental – ICA los soportes documentales del ajuste realizado, de conformidad con las consideraciones de este acto administrativo, en el sentido de:

1. Cambiar la medida en cuanto a la ubicación de los sismógrafos, eliminando la consideración de acordar los puntos con funcionarios de Cortolima, reemplazándolo por una metodología mediante la cual, basados en criterios técnicos, se justifique la selección de los puntos de monitoreo.
2. La metodología debe considerar la ubicación de puntos variables, punto fijo y puntos de monitoreo continuo, este último teniendo en cuenta que la autoridad podrá solicitar puntos de monitoreo continuo por periodos específicos de tiempo.
3. Incluir para los informes de voladuras el análisis de los resultados referente a la DIN4150 en cuanto a frecuencias, niveles de velocidad pico de partícula PPV por frecuencia, frecuencia dominante y los certificados de calibración de los equipos.
4. Respecto a la estructura de la ficha debe contener los siguientes items de conformidad con el manual para la elaboración y presentación de estudios ambientales debe presentarse:
  - a. Objetivos de cada programa y subprograma.
  - b. Metas relacionadas con los objetivos identificados.
  - c. Impactos a manejar por cada programa (con base en la evaluación de impactos).
  - d. Tipo de medida (prevención, mitigación, corrección o compensación).
  - e. Fases del proyecto en las que se implementaría cada programa y subprograma.
  - f. Lugares de aplicación (ubicación cartográfica, siempre que sea posible).
  - g. Descripción de acciones específicas a desarrollar dentro de cada programa y subprograma.
  - h. Relación de las obras propuestas a implementar. Los diseños deben presentarse como documentos anexos al estudio.
  - i. Cronograma estimado de implementación de los programas.
  - j. Costos estimados de implementación de cada medida de manejo.
  - k. Indicadores que permitan hacer seguimiento al cumplimiento de las metas propuestas para cada objetivo y determinar la eficacia y efectividad de cada programa y subprograma. Además del nombre de cada indicador, se debe señalar su unidad de medida, frecuencia de cálculo, definición, pertinencia, fórmula y metodología de cálculo, forma de interpretación de sus resultados, fuentes de información de las variables que requiere y responsable de su cálculo (sección, dependencia o persona).

**ARTÍCULO CUARTO.** Ajustar la ficha denominada “Ficha 4 - Manejo y disposición de Residuos Sólidos provenientes de la Mina (Versión ajustada anexa al radicado 2018037433-1-000 del 2 abril de



“Por la cual se modifica vía seguimiento la Resolución 855 del 24 de julio de 2017 y se toman otras determinaciones”

2018)” y presentar en cada informe de cumplimiento ambiental – ICA los soportes documentales del ajuste realizado, de conformidad con las consideraciones de este acto administrativo y con los siguientes lineamientos:

1. Para los sitios que se encuentran activos
  - a. Modo: Entregar un informe y archivo tipo DWG y Shape definiendo curvas de nivel detalladas, en el cual se compare la geometría definida para la conformación de las zonas de disposición de material estéril respecto a lo depositado. Dicha comparación se deberá realizar mediante un esquema de planta y perfil, especificando en el informe la cantidad y ubicación (terrazza) del material depositado.
  - b. Tiempo: semestral
  - c. Lugar: Zonas activas, que estén siendo utilizadas para la disposición de material estéril.

**ARTÍCULO QUINTO.** Ajustar la “Ficha 23 - Monitoreo a la Disposición de Estériles y Descapote (Suelos), (Versión ajustada anexa al radicado 2018037433 del 2 abril de 2018), y presentar en cada informe de cumplimiento ambiental – ICA los soportes documentales del ajuste realizado, teniendo en cuenta lo siguiente y de conformidad con las consideraciones de este acto administrativo:

1. Para los sitios ya clausurados:
  - a. Modo: Presentar un informe con el reporte de mediciones de las posibles variaciones que puedan exhibir los mojones, inclinómetros y piezómetros implementados el 22 de agosto de 2019 en los sitios de disposición de material estéril ya clausurados, la novedad de medición se deberá efectuar en un mismo gráfico en el cual se evidencien los posibles cambios para todas las temporalidades de lecturas registradas.
  - b. Tiempo: trimestral.
  - c. Lugar: escombrera superior, escombrera inferior y retrolleado de puzolana.
  - d. Incluir una medida en la cual se efectuó un seguimiento a los posibles asentamientos, inclinaciones y nivel de saturación que se puedan presentar y que lleguen a incidir en la ocurrencia de inestabilidades en dicha área.

**ARTÍCULO SEXTO.** Los demás términos, condiciones y obligaciones establecidas en la Resolución 855 del 24 de julio de 2017 que no hayan sido modificados continúan vigentes.

**ARTÍCULO SÉPTIMO.** Por la Autoridad Nacional de Licencias Ambientales – ANLA, notificar personalmente o por aviso, cuando a ello hubiere lugar, el contenido del presente acto administrativo al representante legal o apoderado debidamente constituido a la sociedad CEMEX COLOMBIA S.A., identificada con el NIT 860.002.523-1 de conformidad con lo dispuesto en el artículo 4 del Decreto Legislativo 491 del 28 de marzo de 2020.

**PARÁGRAFO PRIMERO.** En el evento en que la notificación no pueda hacerse de forma electrónica, se seguirá el procedimiento previsto en los artículos 67 y siguientes de la Ley 1437 de 2011.

**PARÁGRAFO SEGUNDO.** En el evento en que el titular de la licencia o el permiso, según el caso, sea una persona natural que se acoja al proceso de insolvencia regulado por las normas vigentes, o se trate de una sociedad comercial o de una sucursal de sociedad extranjera que entre en proceso de disolución o régimen de insolvencia empresarial o liquidación regulados por las normas vigentes, informará inmediatamente de esta situación a esta Autoridad, con fundamento, entre otros, en los



“Por la cual se modifica vía seguimiento la Resolución 855 del 24 de julio de 2017 y se toman otras determinaciones”

artículos 8, 58, 79, 80, 81, 95 numeral 8 de la Constitución Política de 1991, en la Ley 43 de 1990, en la Ley 222 de 1995, en la Ley 1333 de 2009 y demás normas vigentes al y jurisprudencia aplicable. Adicional a la obligación de informar a esta Autoridad de tal situación, el titular de la licencia o permiso aprovisionará contablemente las obligaciones contingentes que se deriven de la existencia de un procedimiento ambiental sancionatorio conforme con el artículo 40 de la ley 1333 de 2009 o la norma que la adicione, modifique o derogue.

**ARTÍCULO OCTAVO.** Por la Autoridad Nacional de Licencias Ambientales - ANLA, comunicar el contenido del presente acto administrativo a la Corporación Autónoma Regional del Tolima - CORTOLIMA y a la alcaldía del municipio San Luis en el departamento del Tolima, para lo de sus competencias, para su conocimiento y fines pertinentes.

**ARTÍCULO NOVENO.** Por la Autoridad Nacional de Licencias Ambientales – ANLA, publicar la presente Resolución en la Gaceta Ambiental de la Autoridad Nacional de Licencias Ambientales – ANLA, una vez se encuentre debidamente ejecutoriada, de conformidad con lo dispuesto en el artículo 71 de la Ley 99 de 1993 y copia de la publicación deberá remitirse al expediente LAM1499.

**ARTÍCULO DÉCIMO.** En contra del presente acto administrativo, procede el recurso de reposición, el cual se podrá interponer por su representante legal o apoderado debidamente constituido, por escrito, ante el Director General de la Autoridad Nacional de Licencias Ambientales - ANLA, surtida la notificación electrónica, en la diligencia de notificación personal, o dentro de los diez (10) días siguientes a ella, o a la notificación por aviso, o al vencimiento del término de publicación, según el caso, de conformidad con lo establecido en los artículos 76 y 77 del Código de Procedimiento Administrativo y de lo Contencioso Administrativo.

### NOTIFÍQUESE, COMUNÍQUESE, PUBLÍQUESE Y CÚMPLASE

Dada en Bogotá D.C., a los 27 de octubre de 2021

**ANA MERCEDES CASAS FORERO (DG)**

Subdirector Técnico Encargado de las Funciones de Director General

**Ejecutores**

ARIS FABIAN CASTRO  
RODRIGUEZ  
Profesional Jurídico/Contratista

**Revisor / L der**

CARMINA DEL SOCORRO IMBACHI  
CERON  
Contratista

MONICA ALEXANDRA MENDOZA  
TORRES  
Contratista

SANDRA PATRICIA BEJARANO  
RINCON  
Contratista



“Por la cual se modifica vía seguimiento la Resolución 855 del 24 de julio de 2017 y se toman otras determinaciones”

---

Expediente No. LAM1499  
Concepto técnico N°1505 del 26 de marzo de 2021  
Fecha: Junio 15 de 2021

Proceso No.: 2021232595

Archívese en: LAM1499  
Plantilla\_Resolución\_SILA\_v3\_42852

**Nota:** Este es un documento electrónico generado desde los Sistemas de Información de la ANLA. El original reposa en los archivos digitales de la Entidad.

