

PROPUESTA PARA CIERRE TÉCNICO DE MINAS SUBTERRÁNEAS  
ABANDONADAS EN EL SECTOR LA BODEGA DEL PROYECTO SOTO  
NORTE, EMPRESA SOCIEDAD MINERA DE SANTANDER S.A.S.

ASTRID LILIBETH GUERRERO ROJAS

UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA Y TECNOLÓGICA DE COLOMBIA  
FACULTAD SEDE SECCIONAL SOGAMOSO  
ESCUELA DE INGENIERÍA DE MINAS  
SOGAMOSO, BOYACÁ

2018

PROPUESTA PARA CIERRE TÉCNICO DE MINAS SUBTERRÁNEAS  
ABANDONADAS EN EL SECTOR LA BODEGA DEL PROYECTO SOTO  
NORTE, EMPRESA SOCIEDAD MINERA DE SANTANDER S.A.S.

ASTRID LILIBETH GUERRERO ROJAS

Cód. 201211912

Trabajo de grado modalidad práctica con proyección empresarial presentado  
como requisito parcial para obtener el título de Ingeniero de Minas

DIRECTOR

NANCY MORENO CHACÓN

Ingeniero de minas

UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA Y TECNOLÓGICA DE COLOMBIA

FACULTAD SEDE SECCIONAL SOGAMOSO

ESCUELA DE INGENIERÍA DE MINAS

SOGAMOSO, BOYACÁ

2018

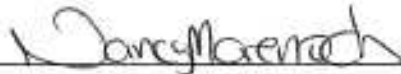
Nota de aceptación:

---

---

---

---



Firma director de la escuela



Firma director del proyecto



Firma jurado



Firma jurado

Sogamoso, 18 de mayo de 2018

LA AUTORIDAD CIENTÍFICA DE LA UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA Y  
TECNOLÓGICA DE COLOMBIA, SEDE SECCIONAL SOGAMOSO, RESIDE  
EN ELLA MISMA, POR LO TANTO NO SE HACE RESPONSABLE DE LAS  
OPINIONES EXPRESADAS EN ESTE PROYECTO”

SE AUTORIZA LA REPRODUCCIÓN INDICANDO SU ORIGEN

*A las tres familias que acompañaron mi proceso de formación profesional y personal, a mi familia, en especial a mi mamá, que con su amor, sacrificio, apoyo y consejos me impulsa a dar lo mejor de mí, y a mi hermana por estar siempre conmigo, a mis tías Luz Marina y Evelia Rincón Montañez e hijos, quienes siempre me ofrecen todo sin esperar nada a cambio, y por último a la familia Salcedo López por brindarme siempre su apoyo y confianza, especialmente a Felipe Salcedo por su amor incondicional, a quien también doy mis agradecimientos por su apoyo en la elaboración de algunas figuras en el proyecto.*

*¡Muchas gracias!*

## CONTENIDO

	pág.
RESUMEN	13
INTRODUCCIÓN	14
OBJETIVOS	16
OBJETIVO GENERAL	16
OBJETIVOS ESPECÍFICOS	16
I. INFORME DE LA PRÁCTICA EMPRESARIAL	17
1. GENERALIDADES	17
1.1. RAZÓN SOCIAL	17
1.2. NIT	17
1.3. INFORMACIÓN DE CONTACTO DE LA EMPRESA	17
1.4. ORGANIGRAMA DE LA EMPRESA	17
1.5. MISIÓN Y VISIÓN	17
2. DESARROLLO DE LA PRÁCTICA	18
2.1. CARGO ASIGNADO	18
2.2. FUNCIONES ASIGNADAS	18
2.3. CAPACITACIONES	18
3. APORTES DE LA PRÁCTICA EMPRESARIAL	19
3.1. APORTES DE LA EMPRESA A LA FORMACIÓN PROFESIONAL	19
3.2. APORTES DE LA PRÁCTICA A LA EMPRESA	19
CONCLUSIONES	20
RECOMENDACIONES	21
II. INFORME TÉCNICO DE LA PRÁCTICA EMPRESARIAL	22
1. GENERALIDADES	22
1.1. MARCO LEGAL	22
1.2. LOCALIZACIÓN Y VÍAS DE ACCESO	23
1.2.1. Localización	23
1.2.2. Vías de acceso	23
1.3. HISTORIA DEL PROYECTO	23
1.4. RASGOS FISIOGRÁFICOS	27
1.4.1. Hidrología	27
1.4.2. Clima y vegetación	29
1.5. GEOLOGÍA	30
1.5.1. Geología Regional	30

1.5.2. Geología Local	30
1.5.2.1. Estratigrafía	30
1.5.3. Geología del yacimiento	32
1.6. MARCO LEGAL PARA EL CIERRE DE MINAS Y EL MANEJO DE LOS PAM EN COLOMBIA	32
2. DESCRIPCIÓN ACTUAL DE LAS MINAS	36
2.1. DESCRIPCIÓN DE LAS INSTALACIONES DE LAS MINAS	36
2.1.1. Mina La Toma	36
2.1.2. Mina Nivel Medio	36
2.1.3. Mina Malvinas	36
2.2. TOPOGRAFÍA SUPERFICIAL	41
3. DIAGNÓSTICO SOBRE CONDICIONES TÉCNICAS	42
3.1. CARACTERIZACIÓN DE MINAS ABANDONADAS	45
3.2. EVALUACIÓN DE RIESGOS	46
3.2.1. Identificación del riesgo	47
3.2.1.1. Identificación de escenarios de peligro	47
3.2.1.2. Identificación de receptores	48
3.2.2. Análisis del riesgo	48
3.2.2.1. Probabilidad de ocurrencia	48
3.2.2.2. Evaluación del Impacto de las consecuencias	53
3.2.3. Evaluación del riesgo	56
3.3. TRATAMIENTO DEL RIESGO	59
3.3.1. Inspección inicial	61
3.3.2. Adecuación de senderos y caminos peatonales en superficie	61
3.3.4. Trabajos de sostenimiento con madera en labores subterráneas	62
3.3.5. Levantamiento topográfico	62
3.3.6. Perforación y voladura	62
3.3.7. Construcción de muros de concreto en las bocaminas	63
3.3.8. Reconformación con saco tierra	63
4. CONSIDERACIONES PARA EL CIERRE TÉCNICO DE LAS LABORES MINERAS	64
4.1. VENTILACIÓN EN LAS LABORES MINERAS	64
4.1.1. Mina La Toma	64
4.1.2. Mina Nivel Medio	65
4.1.3. Mina Malvinas	65
4.2. SOSTENIMIENTO EN LAS LABORES MINERAS	66
4.3. PERFORACIÓN Y VOLADURA PARA EL CIERRE DE MINAS	67
CONCLUSIONES	69
RECOMENDACIONES	70
BIBLIOGRAFÍA	71
ANEXOS	73

## LISTA DE FIGURAS

	pág.
Figura 1. Polígono de concesión título 095-68	22
Figura 2. Localización área de estudio	24
Figura 3. Vías de acceso área de estudio	25
Figura 4. Hidrología Área de estudio	28
Figura 5. Vegetación sector La Bodega	29
Figura 6. Detalle de la geología local en el sector "La Bodega"	31
Figura 7. Esquema de labores subterráneas mina La Toma	37
Figura 8. Esquema de labores subterráneas mina Nivel Medio	38
Figura 9. Esquema de labores subterráneas mina Malvinas (vista lateral)	39
Figura 10. Esquema de labores subterráneas mina Malvinas (nodos)	40
Figura 11. Topografía de minas abandonadas sector La Bodega	41
Figura 12. Definición de riesgo	42
Figura 13. Gestión del riesgo de minas en estado de abandono	44
Figura 14a. Matriz de riesgos para mina La Toma	56
Figura 14b. Matriz de riesgos para mina Nivel Medio	57
Figura 14c. Matriz de riesgos para mina Malvinas	58
Figura 15. Procedimiento para la ejecución del cierre de minas abandonadas del sector La Bodega.	60
Figura 16. Puertas de ventilación Mina Malvinas	65



## LISTA DE TABLAS

	pág.
Tabla 1. Coordenadas cuadro ABCD	22
Tabla 2. Porcentaje de labores con sostenimiento	67
Tabla 3. Características de barrenos perforados en las minas abandonadas	68
Tabla 4. Datos de perforación de barrenos	68
Tabla 5. Porcentaje de labores intervenidas con perforación de barrenos	68

## LISTA DE CUADROS

	pág.
Cuadro 1. Jerarquización de la red hidrográfica según decreto 1640 de 2012	28
Cuadro 2. Componentes de una mina abandonada	45
Cuadro 3. Escenarios de peligro para minas subterráneas abandonadas	47
Cuadro 4. Receptores objeto de evaluación de riesgos	48
Cuadro 5. Índices de probabilidad para cada escenario de peligro	49
Cuadro 6a. Índices de probabilidad para cada escenario de peligro para Mina La Toma	50
Cuadro 6b. Índices de probabilidad para cada escenario de peligro para Mina Nivel Medio	51
Cuadro 6c. Índices de probabilidad para cada escenario de peligro para Mina Malvinas	52
Cuadro 7. Escala de Impacto de las consecuencias sobre los receptores	54
Cuadro 8. Impacto de las consecuencias sobre los receptores para las minas objeto de estudio	55
Cuadro 9. Consideraciones a tener en cuenta para elección del cierre técnico de minas	59

## LISTA DE FOTOGRAFÍAS

	pág.
Fotografía 1. Ducto de ventilación Mina La Toma	64
Fotografía 2. Ducto de ventilación Mina Malvinas	66
Fotografía 3. Sostenimiento en labores mineras subterráneas	67

## LISTA DE ANEXOS

Anexo A. Carta de Gloria Gheorghe, Gerente de proyecto de Grupo de Seguridad y Salvamento Minero

Anexo B. Análisis Seguro de Trabajo, empresa Sociedad Minera de Santander S.A.S.

Anexo C. Resolución 545 de 03 de junio de 2016

Anexo D. Procedimiento para la perforación de barrenos

## RESUMEN

El presente proyecto propone realizar el cierre de minas abandonadas que se encuentran dentro del título minero de una empresa, mediante la gestión del riesgo, dichas minas no fueron operadas por la empresa actualmente titular, son producto de los trabajos realizados por otras empresas y personas del área cuya principal fuente de ingresos es la minería ilegal. El proyecto hace énfasis en la importancia de cerrar las minas teniendo en cuenta la evaluación del riesgo ya que no todos los riesgos presentes en las minas abandonadas representan impactos negativos para las personas, el ambiente y las actividades económicas.

El proyecto se divide en dos partes, la primera es el informe de la práctica empresarial, donde describe lo que se realizó en la empresa, los aportes tanto de la empresa como de la pasante y las respectivas conclusiones y recomendaciones, la segunda parte trata del informe técnico de la práctica empresarial, que se divide en cuatro capítulos, en el primer capítulo se describe la información que se tendrá en cuenta al momento de aplicar la metodología para la gestión del riesgo de minas en estado de abandono, es decir las generalidades, además se enuncia la legislación respecto al cierre de minas. El segundo capítulo refiere a la descripción de las minas con el objetivo de conocer la geometría de sus labores, su ubicación espacial y otras características. El tercer capítulo expone la metodología que se propone para realizar el cierre de minas abandonadas a partir de la gestión del riesgo y se hace una breve descripción del procedimiento que lleva a cabo la empresa para el cierre de minas abandonadas. En el cuarto capítulo se describe las consideraciones técnico - mineras que se deben tener en cuenta en el cierre de minas abandonadas cuando se implementa perforación y voladura para tal fin. Por último se presentan las conclusiones y recomendaciones generadas con el desarrollo del estudio.

**Palabras clave:** Mina abandonada, gestión del riesgo, minería ilegal, evaluación de riesgos.

## INTRODUCCIÓN

Explorar y explotar los recursos minerales del subsuelo requiere que exista un contrato entre el estado Colombiano y un particular, es decir que este último debe contar con un título minero el cual le exige el cumplimiento de una serie de obligaciones, una de ellas es realizar el cierre de minas, fase del ciclo minero que se termina de ejecutar una vez se culmine la actividad minera, con el fin de dejar el área en condiciones similares a las encontradas al iniciar el proyecto minero, y de esta manera evitar la aparición de futuros daños. Cuando no se realiza el cierre de las minas se incurre a una acción ilegal, lo que genera impactos negativos en las personas, el ambiente y las actividades económicas, como consecuencia de las minas abandonadas, el ministerio de minas y energía de la república de Colombia menciona que “las explotaciones mineras abandonadas en el territorio nacional son, en la mayoría de los casos, producto de explotaciones legales e ilegales que por causas culturales, tradicionales, tecnológicas o económicas, no tuvieron en cuenta una adecuada planificación o las condiciones técnicas necesarias para el aprovechamiento adecuado del recurso, generando de esta forma un impacto negativo sobre los diferentes componentes ambientales que se encuentran en las áreas de explotación o de exploración”<sup>1</sup>.

Las minas abandonadas suponen riesgo a la seguridad cuando existe un receptor que esté expuesto directamente a un peligro, como en el caso de las personas que ingresan sin autorización a las minas, quienes se exponen a serios riesgos en su interior, según cifras de la Agencia Nacional de Minería “de las 1283 víctimas mortales en minería durante los años 2005 – 2018, el 31.8% de las víctimas se presentaron en minas ilegales”<sup>2</sup>.

Cuando no se reducen los riesgos, las minas abandonadas se pueden convertir en pasivos ambientales mineros, afirma Ramos J.A. que “lo que empieza por un impacto dependiendo de la contingencia utilizada, en el tiempo se puede convertir en un pasivo”<sup>3</sup>.

---

1 SAADE, Miryam [en línea]. Buenas prácticas que favorezcan una minería sustentable. En: Macroeconomía del desarrollo. Septiembre, 2014. N° 157. p. 17. Disponible en <https://goo.gl/hp5c6j>

2 CARTA de Gloria Catalina Gheorghe. Gerente de proyecto Grupo de Seguridad y Salvamento Minero. Bogotá, 16 de abril de 2018. (anexo A)

3 GONZÁLEZ, Adriana. Diseño de metodología para la identificación de pasivos ambientales Mineros en Colombia. Tesis de maestría Medellín: Universidad Nacional de Colombia. 2008. 107 p. Disponible en <https://goo.gl/5gbycc>

Según la ley peruana N°28271 de julio de 2004, los pasivos ambientales mineros son las instalaciones, efluentes, emisiones, restos o depósitos de residuos producidos por operaciones mineras, en la actualidad, abandonadas o inactivas y que constituyen un riesgo permanente y potencial para la salud de la población, el ecosistema circundante y la propiedad<sup>4</sup>.

Como no todos los impactos son perjudiciales para la salud, el ambiente y las actividades económicas, se usa el riesgo como criterio diferenciador, por lo cual se implementan medidas de remediación de acuerdo al riesgo que las minas abandonadas representan, y para ello se realiza la evaluación de riesgos, proceso fundamental en la gestión del riesgo.

En el área del contrato de concesión 095-68 de la empresa Sociedad Minera de Santander S.A.S. existen vestigios de los trabajos subterráneos que los pequeños mineros adelantaron en su época: minas abandonadas que se convierten en un riesgo para la vida debido a que personas ajenas a la empresa titular del contrato de concesión han venido, durante años, ejerciendo actividades mineras ilegales y sin control técnico. En este proyecto se propone realizar el cierre técnico de tres minas abandonadas a partir de la gestión del riesgo, ubicadas en el título 095 – 68 que posiblemente se encuentran conectadas\*.

---

4 PERÚ. CONGRESO DE LA REPÚBLICA. Ley 28271 (06, julio, 2004). Ley que regula los pasivos ambientales de la actividad minera. El Peruano, Lima, 2004. Pág. 271834

(\*) Comunicaciones personales Sociedad Minera de Santander S.A.S.

## OBJETIVOS

### OBJETIVO GENERAL

Proponer el cierre técnico de tres minas subterráneas abandonadas en el sector la bodega, empresa sociedad minera de Santander S.A.S.

### OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Identificar las labores para realizar el cierre minero
- Generar un diagnóstico sobre las condiciones técnicas e ingenieriles para desarrollar el cierre de minas en estado de abandono
- Definir los criterios básicos para la ejecución del cierre técnico de las labores mineras.
- Proponer mejoras en cada uno de los procedimientos o actividades en el cierre de las labores.



## I. INFORME DE LA PRÁCTICA EMPRESARIAL

### 1. GENERALIDADES

#### 1.1. RAZÓN SOCIAL

Sociedad Minera de Santander S.A.S.

#### 1.2. NIT

9000632628

#### 1.3. INFORMACIÓN DE CONTACTO DE LA EMPRESA

Claudia Patricia Rodríguez  
Analista de RH & Nómina | HR & Payroll Analyst  
Bucaramanga – Colombia  
Transversal Oriental 90 – 102 piso 11  
Centro Empresarial el Cacique | 680002  
t +57 7 6971200 Ext. 1150  
[claudia.rodriguez@minesa.com](mailto:claudia.rodriguez@minesa.com)

#### 1.4. ORGANIGRAMA DE LA EMPRESA

Sociedad Minera de Santander S.A.S. –MINESA-, es una empresa colombiana de minería de oro enfocada en el desarrollo del proyecto aurífero Soto Norte, ubicado en el departamento de Santander, Colombia. Sus acciones están respaldadas por los mejores estándares mundiales en seguridad, medio ambiente y operaciones.

Actualmente la compañía se encuentra en fase de exploración y adelanta los estudios técnicos, financieros y ambientales necesarios para el desarrollo de un proyecto de minería de oro subterránea de clase mundial.

Para lograrlo, en Minesa cuentan con el respaldo de Mubadala Development Company, grupo empresarial de inversión y desarrollo del gobierno de Abu Dhabi, Emiratos Árabes Unidos, al cual pertenece.

#### 1.5. MISIÓN Y VISIÓN

Visión La compañía líder en minería de oro más admirada en Colombia

Misión Proteger los recursos naturales, mejorar la vida de la gente y las comunidades locales contribuyendo con el desarrollo económico de Santander y Colombia y hacer uso de la última tecnología y sistemas de negocio para tener una operación minera segura, eficiente y rentable.

## 2. DESARROLLO DE LA PRÁCTICA

### 2.1. CARGO ASIGNADO

Pasante de mina

### 2.2. FUNCIONES ASIGNADAS

Supervisar la instalación del sostenimiento en minas abandonadas (Malvinas, la toma, nivel medio)

Supervisar la perforación de barrenos en minas abandonadas (Malvinas, nivel medio y la toma)

Supervisar la elaboración de muro para el cierre final de minas abandonadas que previamente fueron intervenidas por la empresa.

Apoyar al personal de mina a diligenciar los permisos de trabajo y análisis seguro de trabajo, con el fin de mejorar las condiciones de salud y seguridad, llenar AST para hacer supervisión (anexo B)

Entregar informes al coordinador de mina del avance de las labores mineras

Supervisar actividades para solución de problemas relacionadas al cierre de minas.

Realizar órdenes de trabajo dirigidas a la contratista encargada del cierre de minas

### 2.3. CAPACITACIONES

Las siguientes son las inducciones que cada área del proyecto dio al inicio de la práctica:

- Inducción de salud y seguridad en el trabajo
- Inducción del área ambiental
- Inducción del jefe inmediato (área mina)
- Inducción de administración
- Inducción con el área de recursos humanos

### 3. APORTES DE LA PRÁCTICA EMPRESARIAL

#### 3.1. APORTES DE LA EMPRESA A LA FORMACIÓN PROFESIONAL

- Facilitar los medios para recibir información profesional integral, metódica y completa en el área de minería, lo que se logró realizando supervisión diaria en las actividades del cierre de minas, compartiendo ideas en la planeación de la ejecución de los trabajos con gerencia y coordinación de minas, trabajando con ingenieros supervisores y colaboradores con gran experiencia en minería, realizando inspección en minas con personal de distintas áreas: salud y seguridad, ambiental, mantenimiento y mina.
- Brindar herramientas para mejorar conocimientos en planeación de actividades de trabajo diarias, elaboración de informes de control de avances de trabajo y metodologías para mejorar el rendimiento en las operaciones.
- A través de las charlas diarias al personal generar un aprendizaje en el manejo del mismo.
- Impartir la inducción necesaria sobre las actividades desempeñadas, a fin de garantizar un rendimiento óptimo acorde con la condición.
- Formación ética profesional a través de capacitaciones.

#### 3.2. APORTES DE LA PRÁCTICA A LA EMPRESA

- Realizar cronogramas de actividades más precisos teniendo en cuenta la información plasmada en los informes de avance presentados por la pasante
- Identificar los eventos que disminuyen el rendimiento en la perforación de barrenos gracias a la supervisión y el análisis de tiempos y movimientos en esta actividad por parte de la pasante.
- Mayor rendimiento en la ejecución de la práctica debido al cumplimiento de los reglamentos, instrucciones y normas establecidas por Minesa.
- Mayor conocimiento en temas de salud y seguridad en los trabajadores por charlas dirigidas antes de iniciar cada turno.
- Obtener una metodología para el cierre de minas que puede ser empleada en el futuro cierre de minas abandonadas como resultado del desarrollo del proyecto de grado en la pasantía.

## CONCLUSIONES

El desarrollo de la práctica con proyección empresarial permitió adquirir la información necesaria para desarrollar el proyecto como requisito parcial de grado, con base en la práctica realizada en Minesa se establecieron las siguientes conclusiones:

- Los conocimientos adquiridos en la formación universitaria son base fundamental para un buen desempeño en la práctica empresarial.
- La práctica empresarial es un gran complemento en la formación de ingenieros de minas, esto se hace evidente cuando al realizar trabajos mineros se presentan situaciones que requieren de soluciones y es responsabilidad del pasante de minas proponer algunas.
- Adquirir conocimientos de personas con mucha experiencia en minería gracias al trabajo en equipo y la constante relación con los demás colaboradores.
- Se logra tener una visión más clara sobre las posibles áreas a especializarse.
- Estar conscientes que como ingenieros de minas se tiene una gran responsabilidad, por eso se debe trabajar con disciplina, transparencia y ética profesional.
- Se debe tener amplio conocimiento en software minero, idiomas, liderazgo, entre otros, si se busca tener mejores oportunidades laborales.
- Se amplía el conocimiento técnico minero ya que en Minesa se hace minería de oro.
- Lograr conocer un proyecto que actualmente está en dos etapas: exploración, buscando la aprobación de la licencia ambiental y cierre de minas abandonadas dentro de su título minero.
- Es una desventaja para el desarrollo de las prácticas la confidencialidad que las empresas manejan con la información.

## RECOMENDACIONES

- Estudiantes de pregrado de ingeniería de minas tengan sentido de pertenencia con la profesión y aprovechen al máximo la etapa de formación académica para adquirir el mayor conocimiento posible.
- Permitir que se sigan realizando las prácticas con proyección empresarial como opción de grado.
- Aumentar el plazo de entrega de la propuesta, en 15 días no se tiene certeza del tema a desarrollar en el proyecto como requisito de grado.

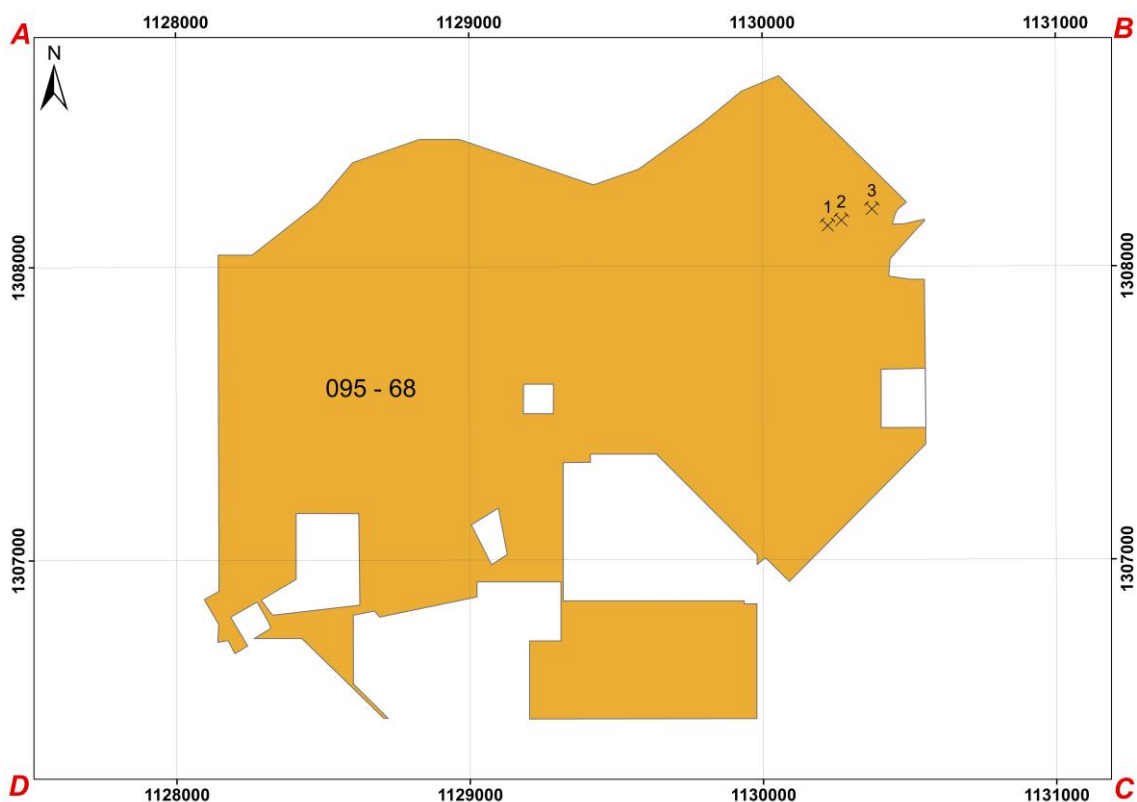
## II. INFORME TÉCNICO DE LA PRÁCTICA EMPRESARIAL

### 1. GENERALIDADES

#### 1.1. MARCO LEGAL

Las tres bocaminas objeto de estudio (La toma - 1, nivel medio - 2 y Malvinas - 3) están amparadas bajo uno de los títulos mineros del proyecto soto norte, el contrato de concesión 095 – 68 (figura 1), dicho contrato fue inscrito en el registro minero nacional el 19 de enero de 2016 y abarca una extensión de 380 ha. Para ubicar espacialmente el polígono de concesión se realiza un cuadro ABCD que lo contiene, cuyas coordenadas se muestran en la tabla 1.

Figura 1. Polígono de concesión título 095-68



Fuente: Autor

Tabla 1. Coordenadas cuadro ABCD

Punto	Coordenada este	Coordenada norte
A	1'127.518	1'308.790
B	1'131.200	1'308.790
C	1'131.200	1'306.255
D	1'127.518	1'306.255

Fuente: Estudio de impacto ambiental para el proyecto de explotación subterránea de minerales auroargentíferos "Soto Norte".

## 1.2. LOCALIZACIÓN Y VÍAS DE ACCESO

1.2.1. Localización. El proyecto de explotación subterránea de minerales auroargentíferos “soto norte” políticamente se encuentra ubicado en los municipios de California y Suratá (Santander, Colombia) a 60 km hacia el noreste de Bucaramanga, capital del departamento de Santander.

Las bocaminas objeto de estudio se encuentran localizadas en el municipio de California, asentamiento La Bodega, ubicado en la vereda angosturas a aproximadamente siete kilómetros al noreste del casco urbano del municipio (figura 2).

1.2.2. Vías de acceso. La accesibilidad al sector La Bodega se establece a partir de la vía que va desde Bucaramanga, pasa por Matanza, Suratá y llega al área urbana de California, desde ese punto conduce al sector La Bodega mediante la vía que lleva al núcleo poblado denominado Tronadora y desde allí se desprenden dos vías, una conduce a laguna de Páez y la otra lleva al municipio de Vetas.

En la vía que conduce desde la cabecera de California a la Laguna de Páez, se ubica el sector La Bodega, esta vía es terciaria y gran parte del lecho rocoso está en afirmado, en otros puntos hay placa huella que se encuentra fragmentada (figura 3).

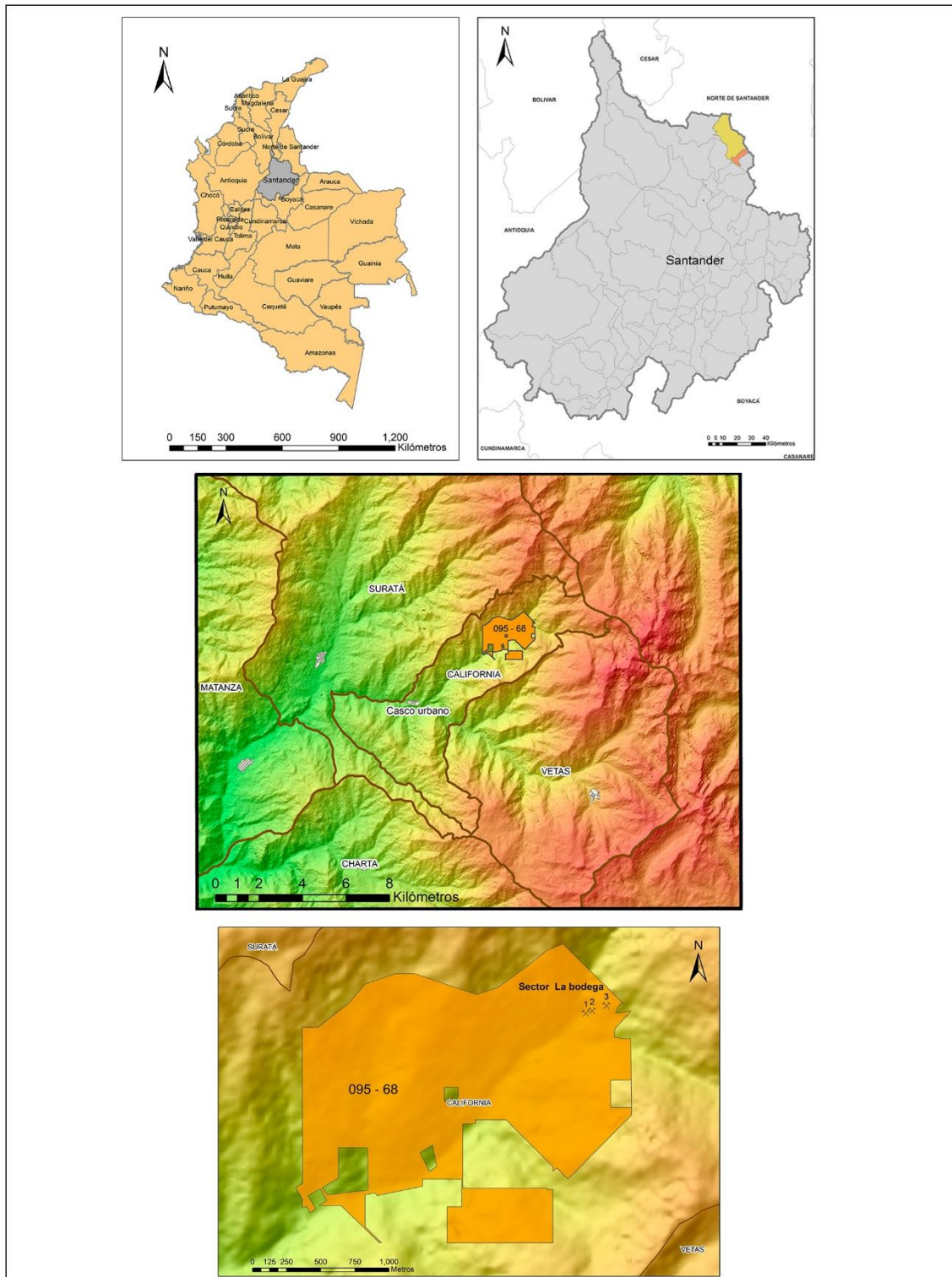
## 1.3. HISTORIA DEL PROYECTO

El municipio de California posee un enorme potencial minero, representado en sus depósitos metalíferos, como son el oro, la plata y los metales asociados. De esta manera la minería es la actividad económica principal, constituida por la explotación de las minas auroargentíferas ubicadas en las veredas La Baja, Angosturas y La Alta. Puede decirse que el municipio vive alrededor de las minas de oro, cuya explotación data de la época de la conquista, con la llegada de los españoles en busca de metales preciosos a la región de la Montuosa (antiguo nombre de California)<sup>5</sup>.

---

5 MINESA [en línea]. Estudio de impacto ambiental para el proyecto de explotación subterránea de minerales auroargentíferos “Soto Norte”. Capítulo 2, 2017. p. 2. Disponible en <https://goo.gl/y6pV88>

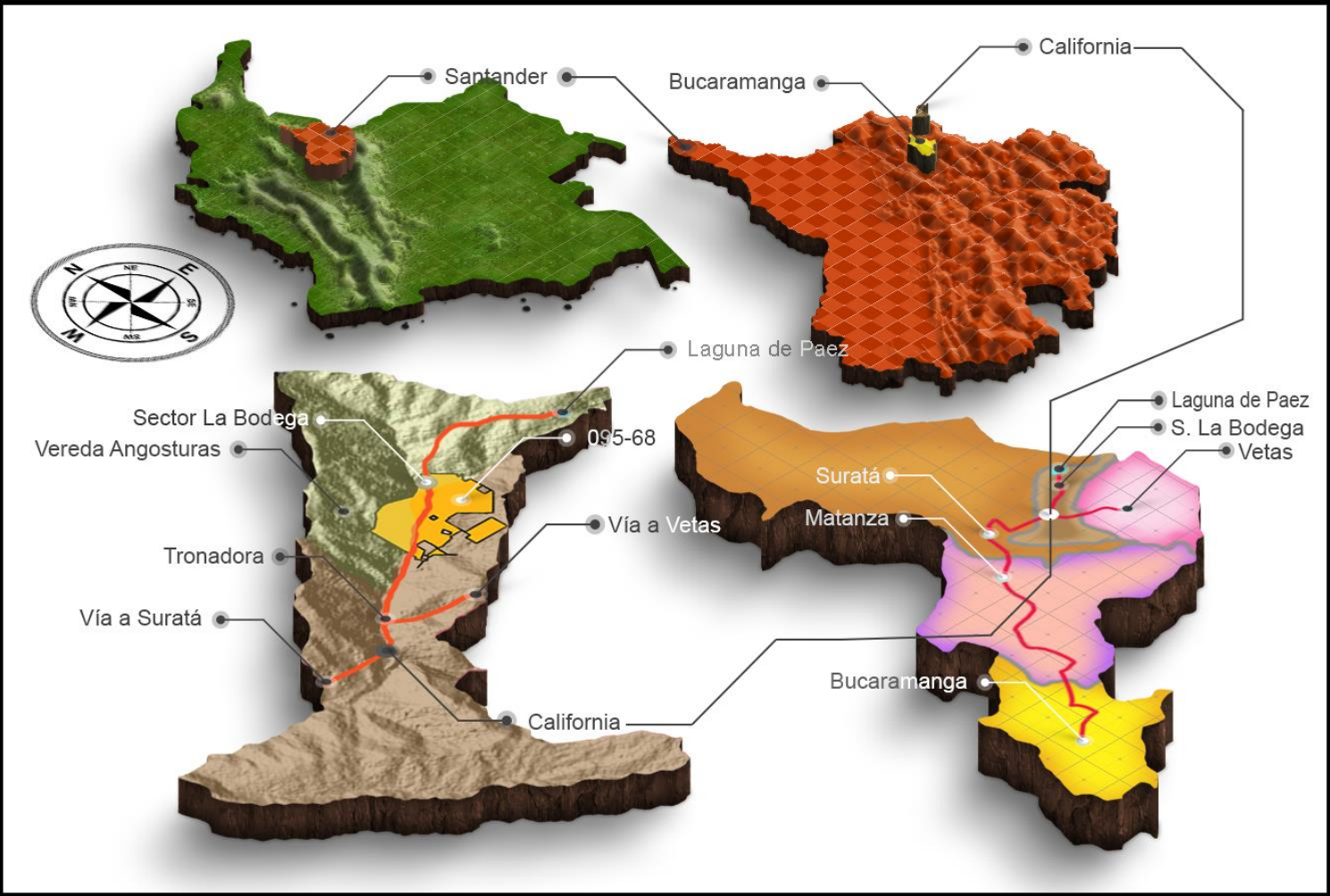
Figura 2. Localización área de estudio



Fuente: Autor



Figura 3. Vías de acceso área de estudio



Fuente: Autor

Desde inicios del siglo XIX (1820) hasta inicios del siglo XX (1905), varias compañías mineras extranjeras desarrollaron proyectos de explotación de metales preciosos en el municipio de California.

En el área de la vereda Angosturas, las primeras labores de extracción de metales preciosos que tienen documentadas se remontan a 1933 con la llegada a la zona del sindicato Minero Colombiano. Posteriormente, habitantes de la zona fueron realizando labores de extracción de metales preciosos<sup>6</sup>.

Como producto del proceso de legalización de 1994 comenzaron a existir gran cantidad de títulos mineros en el área<sup>7</sup> y a partir de 2009, varios de esos titulares fueron cediendo sus derechos a la sociedad CVS Explorations Ltda, es por esto que el contrato de concesión 095-68 se derivó de un proceso de integración de áreas de títulos mineros.

Meses después, el yacimiento quedó en manos del poderoso grupo económico EBX, del empresario brasileño Eike Batista, quien para ese momento era considerado como el séptimo hombre más rico del planeta<sup>8</sup>.

En noviembre de 2011, después de una reforma en la sociedad CVS Explorations Ltda. y para facilitar las anotaciones en el Registro Minero Nacional, la firma cambió su nombre por AUX Colombia Limitada. En 2013 Eike Batista cedió la mina de oro de California al fondo Mubadala<sup>9</sup>.

Desde el año 2013 la situación de minería ilegal se ha incrementado en jurisdicción del municipio de California cuyo titular es Sociedad Minera de Santander S.A.S. del grupo empresarial de inversión y desarrollo Mubadala Development Company, del gobierno de Abu Dhabi, Emiratos Árabes Unidos, en virtud de lo cual personas naturales han utilizado las antiguas labores mineras y han abierto nuevos ingresos en condiciones que suponen riesgos para la vida y la salud de estas personas.

Para tratar de disminuir tales situaciones de riesgo, durante el mes de agosto del año 2014, sociedad minera de Santander S.A.S, con el acompañamiento del grupo de salvamento minero de la vicepresidencia de seguimiento, control y seguridad minera de la agencia nacional de minería y el apoyo del ejército nacional, clausuró los accesos más importantes a las estructuras subterráneas

---

6      *Ibíd.*, p. 3

7      AGENCIA NACIONAL DE MINERÍA. Resolución 545 de 3 de junio de 2016 por medio del cual se imponen unas medidas de seguridad. p. 2.

8      QUEVEDO H., Norbey [en línea]. El oro de California, en manos de árabes. En: El Espectador. (25, abril, 2015) Disponible en <https://goo.gl/U6YTvS>

9      *Ibíd.*

localizadas en el área del contrato de concesión 095-68, tres de esos accesos en el área la bodega, mediante la construcción de muros en concreto reforzado y la instalación de rejas de hierro en algunas bocaminas. Algunos de los muros que se construyeron para taponar los accesos a los trabajos subterráneos antiguos fueron derruidos y las rejas franqueadas de manera furtiva por los mineros ilegales, para propiciar su ingreso a las zonas mineralizadas del subsuelo<sup>10</sup>.

El riesgo del ingreso no autorizado a las bocaminas se puede evidenciar en situaciones como la ocurrida el 21 de marzo de 2015 cuando se presentó un accidente fatal en la explotación nivel medio, sector la Bodega del contrato, con el que causó la muerte de una persona oriunda del municipio de California<sup>11</sup>.

La vicepresidencia de seguimiento, control y seguridad minera de la ANM en el 2016 ordenó el cierre total de las actividades mineras realizadas por terceras personas no autorizadas en el área del contrato de concesión 095-68 por existir evidencia de amenaza a la vida, salud e integridad física de los explotadores y trabajadores mineros, así como riesgo inminente de accidentes en su desarrollo, por no contar con los requisitos mínimos de seguridad e higiene minera, ni planeamiento minero<sup>12</sup> (anexo C).

#### 1.4. RASGOS FISIAGRÁFICOS

1.4.1. Hidrología. El Proyecto Soto Norte se encuentra localizado dentro del sistema hídrico de la sub-cuenca del río Suratá en el departamento de Santander, sobre las microcuencas del río Vetas y Suratá Alto. De acuerdo con la zonificación hidrográfica establecida por el Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales (IDEAM) el Proyecto Soto Norte se localiza en el área hidrográfica Magdalena-Cauca, zona hidrográfica del Medio Magdalena y la subzona hidrográfica del río Lebrija y otros directos al Magdalena<sup>13</sup>.

---

10 VALENCIA, José H. y DANN, Clinton. Plan Conceptual de Cierre de Bocaminas y de Trabajos Mineros no Autorizados. Sociedad minera de Santander S.A.S. 2016. p. 3.

11 AGENCIA NACIONAL DE MINERÍA, Op., Cit., p. 3.

12 *Ibid.*, p. 4.

13 MINESA [en línea]. Op., Cit., Capítulo 0, 2017. p.18. Disponible en <https://goo.gl/y6pV88>

La jerarquización de la red hidrográfica del área de estudio se muestra en el cuadro 1.

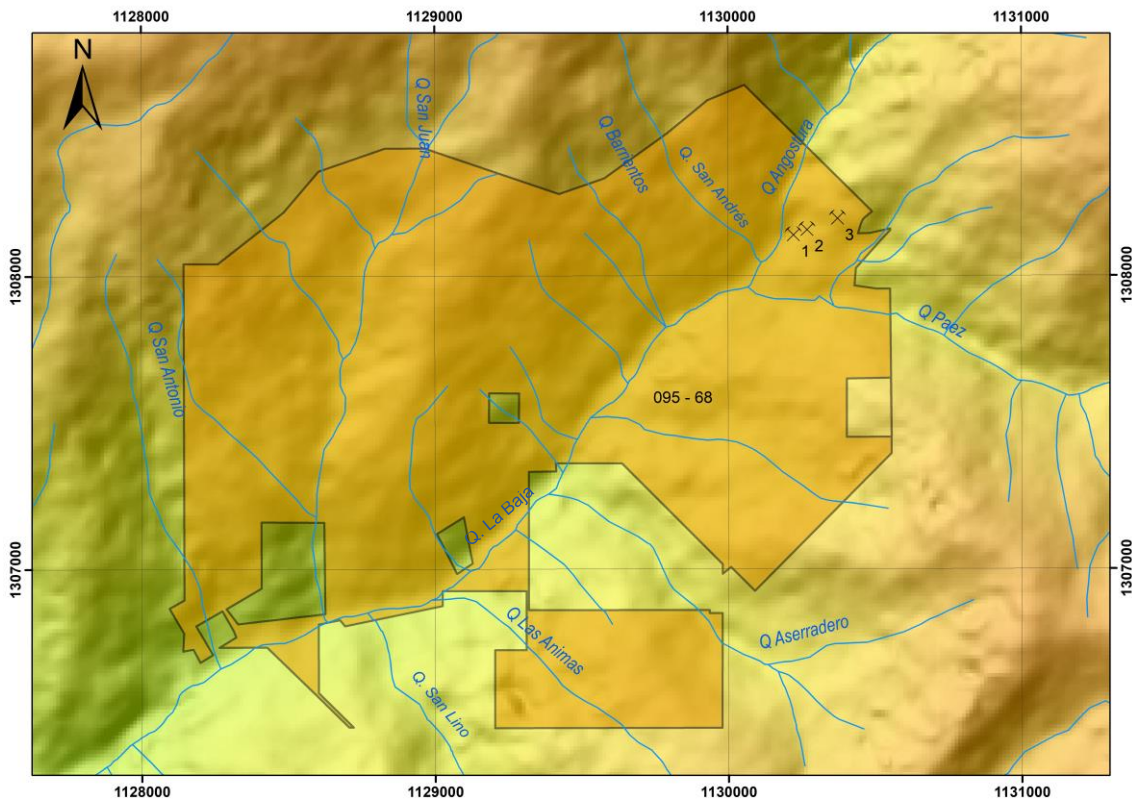
Cuadro 1. Jerarquización de la red hidrográfica según decreto 1640 de 2012\*

Área hidrográfica	Zona hidrográfica	Subzona hidrográfica	Unidad hidrográfica nivel I	Unidad hidrográfica nivel II	Unidad hidrográfica nivel III	Unidad hidrográfica nivel IV
Magdalena - Cauca	Medio Magdalena	Río Lebrija y otros directos al Magdalena	Río Suratá	Río Vetas	Quebrada La Baja	Q. Angostura
						Q. Páez
						Q. San Andrés
						Q. Barrientos
						Q. San Juan
						Q. San Antonio
						Q. Aserradero
Q. Las Ánimas						

Fuente: Estudio de impacto ambiental proyecto Soto Norte

La quebrada La Baja recoge las aguas de la Q. Páez, Q. Angosturas, Q. Aserradero, Q. San Juan, Q. San Antonio, entre otras. Se constituye por la confluencia de las Q. Angosturas y Páez a una altura de 2700 msnm (figura 4).

Figura 4. Hidrología Área de estudio



Fuente: Autor

(\*) Por medio del cual se reglamentan los instrumentos para la planificación, ordenación y manejo de las cuencas hidrográficas y acuíferos, y se dictan otras disposiciones.



1.4.2. Clima y vegetación. Las tres minas objeto de estudio se encuentran a una altura aproximada de 2800 m.s.n.m. presentando un clima frío y una temperatura de 12 grados Celsius. En el área de estudio se presenta un régimen de lluvias bimodal caracterizado con periodos húmedos para los meses de marzo-abril-mayo y septiembre-octubre-noviembre; además dos periodos secos en los meses de junio-julio-agosto y diciembre-enero—febrero, con una precipitación anual de 988 mm<sup>14</sup>.

Según el EIA del proyecto soto Norte<sup>15</sup> las minas objeto de estudio pertenecen a la cobertura vegetal zonas de extracción minera, en donde la explotación de oro mediante técnicas artesanales o técnicas informales han afectado parches de bosque robledal y vegetación secundaria alta\* existiendo áreas desnudas y degradadas (figura 5)

Figura 5. Vegetación sector La Bodega



Fuente: Sas Planet

---

(\*) Se caracteriza porque en algún momento tuvieron algún tipo de intervención antrópica que después se dejó abandonado, permitiendo el desarrollo de especies arbustivas y arbóreas de porte bajo

14 Ibid., p. 47.

15 Ibid., Capítulo 5, 2017 p. 25

## 1.5. GEOLOGÍA

1.5.1. Geología Regional<sup>16</sup>. El área del proyecto Soto Norte se encuentra localizada regionalmente al noreste del departamento de Santander, donde afloran rocas metamórficas agrupadas dentro del denominado Neis de Bucaramanga, cuyo protolito es sedimentario e ígneo y de edades entre el Precámbrico (Proterozoico) y el Paleozoico, que constituyen las rocas más antiguas y de más alto grado de metamorfismo (Ward et al., 1972), y rocas sedimentarias de edad Cretácica que se presentan en fajas alargadas con dirección preferencial N-S y NNW, y se encuentran afectadas por la tectónica local, evidencias de fallas locales in situ, plegamientos y secuencias de unidades rocosas repetidas.

### 1.5.2. Geología Local

1.5.2.1. Estratigrafía<sup>17</sup>. En la figura 6 se observa la geología del sector La Bodega.

- Precámbrico

#### Neis de Bucaramanga (pEn - pEa)

Consta de una secuencia de paragneises cuarzofeldespáticos, hornbléndicos, micáceos y granatíferos y cantidades subordinadas de anfibolitas, migmatitas, cuarcitas, mármoles y, esporádicamente, granulitas.

Se incluyen en esta unidad zonas de migmatita de dos tipos, una con un paragneis mezclado con rocas graníticas gnéisicas y otro donde estas rocas están cortadas por cuerpos graníticos de edad más reciente. El Neis de Bucaramanga se deriva primariamente de rocas sedimentarias, cuarcita y el gneis rico en cuarzo deriva de meta-arenitas, la mayor parte de las cuales parecen haber sido sub-grawacas o grawacas con apreciable cantidad de feldespato y mica detríticos.

---

16 MINESA [en línea]. Op., Cit., Capítulo 5, 2017. p.2. Disponible en <https://goo.gl/y6pV88>

17 Ibíd., p. 4

- Paleozoico inferior

Alaskita (TRtal)

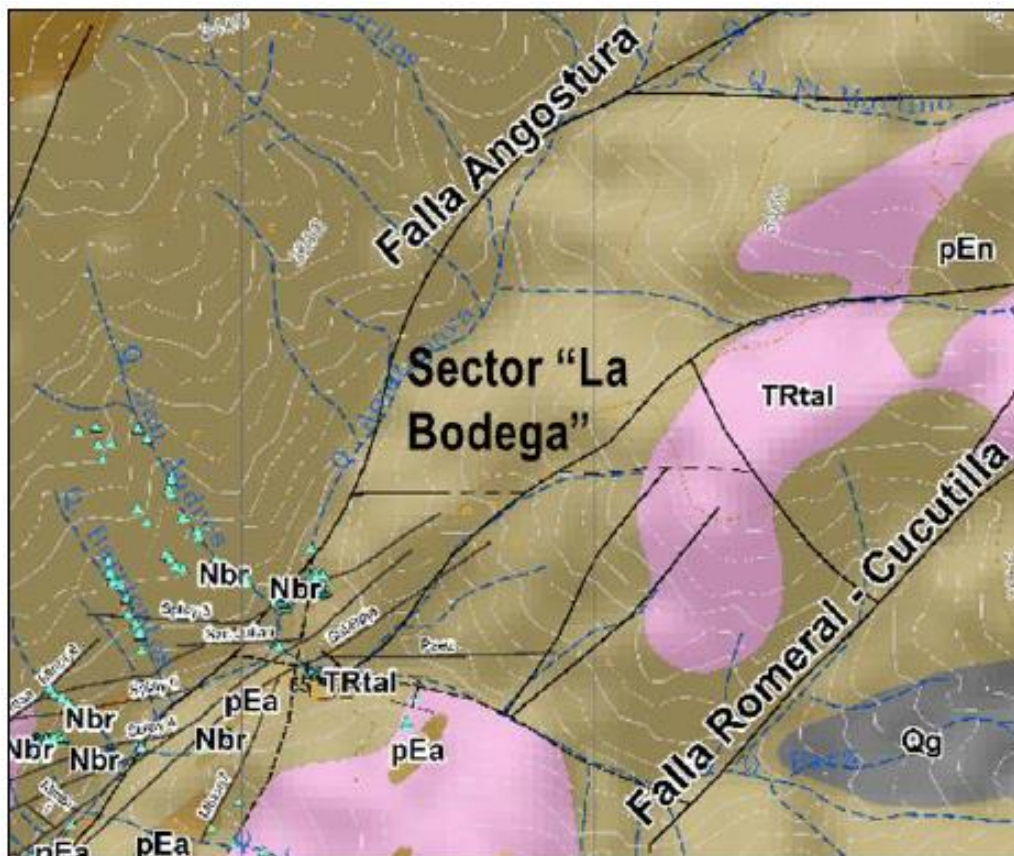
Es una roca ígnea tipo granito muy leucocrático, una variedad holocristalina, fanerítica, leucocrática de grano fino a medio y de color blanco grisáceo en roca fresca. Está compuesta principalmente de cuarzo, feldespato potásico-ortoclasa y plagioclasas.

- Cenozoico

Brecha Tectónica – Hidrotermal (Nbr)

Exhiben en algunos casos texturas relacionadas a la introducción de fluidos hidrotermales (texturas de cristalización y re-cristalización de la sílice) y deformación producida por fallas y cizallamiento (foliación tectónica, redondeamiento de los clastos, matriz fina-triturada).

Figura 6. Detalle de la geología local en el sector "La Bodega"



Fuente: Estudio de impacto ambiental proyecto Soto Norte

1.5.3. Geología del yacimiento. En las tres minas objeto de estudio la roca predominante es gneis anfibólico con pirita, fallado y alterado. Las orientaciones preferentes de las discontinuidades se relacionan con la zona de desplazamiento principal de la falla La Baja, con dirección 317/77, a estructuras Riedel antitéticas y a estructuras tensionales locales<sup>18</sup>. También se presenta rocas de tipo intrusivo y brechas con pirita y trazas de sulfuro de cobre.

#### 1.6. MARCO LEGAL PARA EL CIERRE DE MINAS Y EL MANEJO DE LOS PAM EN COLOMBIA

Las minas en estado de abandono son aquellas en donde no se implementó la última fase del ciclo minero: cierre y abandono de minas, estas minas se podrían convertir en pasivos ambientales mineros.

En Colombia lo que es susceptible a ser pasivo ambiental minero es lo abandonado o cerrado antes de la ley 685, además, también pueden ser pasivos ambientales mineros aquellos daños generados por la minería ilegal e informal en el que las actividades productivas se hacen por lo general sin ningún tipo de control ambiental, se abandonan sin un plan de cierre que mitigue, compense y repare los impactos ocasionados por la minería<sup>19</sup>.

Con respecto a los pasivos ambientales mineros, no existe una regulación propiamente referida al tema, si bien se han presentado dos iniciativas que fueron archivadas por carencia de una real voluntad política parlamentaria<sup>20</sup>.

La etapa de cierre y abandono de minas está incluida dentro de la naturaleza propia de la explotación. Al igual que ocurre con los PAMs, en Colombia no existe legislación específica para el cierre de minas, pero para este último, el marco normativo se encuentra disperso en legislación minera y ambiental:

---

18 *Ibid.*, p. 65

19 ARANGO, Marcela. Requerimientos para el diseño de una metodología que permita estimar el valor de pasivos ambientales mineros [en línea]. Tesis de maestría. Medellín: Universidad Nacional de Colombia. 2011. p.20. Disponible en <https://goo.gl/Bx6a9S>

20 LÓPEZ, Mary Luz, LÓPEZ, Lina y MEDINA, Graciela. La prevención y mitigación de los riesgos de los pasivos ambientales mineros (PAM) en Colombia: una propuesta metodológica. En: Revista Entramado, 13(1), 78-91; p. 83. doi:10.18041/entramado.2017v13n1.25138



## CONSTITUCIÓN POLÍTICA DE COLOMBIA DE 1991

### ARTÍCULO 80

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.

## LEY 685 DE 2001 – CÓDIGO DE MINAS

### ART. 45 Definición

El contrato de concesión minera es el que se celebra entre el estado y un particular para efectuar, por cuenta y riesgo de este, los estudios, trabajos y obras de exploración de minerales de propiedad estatal que puedan encontrarse dentro de una zona determinada y para explotarlos en los términos y condiciones establecidos en este código. Este contrato es distinto al de obra pública y al de concesión de servicio público.

El contrato de concesión comprende dentro de su objeto las fases de exploración técnica, explotación económica, beneficio de los minerales por cuenta y riesgo del concesionario y el cierre o abandono de los trabajos y obras correspondientes.

### ART. 84 Programa de trabajos y obras

Como resultado de los estudios y trabajos de exploración el concesionario, antes del vencimiento definitivo de este periodo, presentará para la aprobación de la autoridad concedente o el auditor, el programa de trabajos y obras de explotación que se anexará al contrato como parte de las obligaciones. Este programa deberá contener los siguientes elementos y documentos: 11. Plan de cierre de la explotación y abandono de los montajes y de la infraestructura

### ART. 95 Naturaleza de la explotación

La explotación es el conjunto de operaciones que tienen por objeto la extracción o captación de los minerales yacentes en el suelo o subsuelo del área de la concesión, su acopio, su beneficio y el cierre y abandono de los montajes y de la infraestructura.

**ART. 204**  
Estudio de  
impacto  
ambiental

Con el programa de Obras y Trabajos mineros que resultare de la exploración, el interesado presentará, el estudio de impacto ambiental de su proyecto minero. Este estudio contendrá los elementos, informaciones, datos y recomendaciones que se requieran para describir y caracterizar el medio físico, social y económico del lugar o región de las obras y trabajos de explotación; los impactos de dichas obras y trabajos con su correspondiente evaluación, los planes de prevención, mitigación, corrección y compensación de esos impactos, las medidas correspondientes que se aplicarán para el abandono y cierre de los frentes de trabajo y su plan de manejo; las inversiones necesarias y los sistemas de seguimiento de las mencionadas medidas.

**ART. 209**  
Obligaciones  
en el caso de  
terminación

En todos los casos de terminación del título, el beneficiario estará obligado a hacer las obras y poner en práctica todas las medidas ambientales necesarias para el cierre o abandono de las operaciones y frentes de trabajo. Para el efecto se le exigirá la extensión de la garantía ambiental por tres (3) años más a partir de la fecha de terminación del contrato.

**DECRETO 1076 DE 2015 - DECRETO ÚNICO REGLAMENTARIO DEL  
SECTOR AMBIENTE Y DESARROLLO SOSTENIBLE**

**ART. 2.2.2.3.9**  
.2. DE LA  
FASE DE  
DESMANTE-  
LAMIENTO Y  
ABANDONO.

Cuando un proyecto, obra o actividad requiera o deba iniciar su fase de desmantelamiento y abandono, el titular deberá presentar a la autoridad ambiental competente, por lo menos con tres (3) meses de anticipación, un estudio cuyo contenido es similar al del estudio de impacto ambiental, en ese artículo se describe.

**DECRETO LEY 2811 DE 1974 - CÓDIGO NACIONAL DE RECURSOS  
NATURALES RENOVABLES Y DE PROTECCIÓN AL MEDIO AMBIENTE**

Es uno de los principales referentes en materia de gestión de recursos naturales que se puedan tener en el país, el cual abarca también el proceso de cierre y abandono de minas.

LEY 99 de 1993– POR LA CUAL SE CREA EL MINISTERIO DEL MEDIO AMBIENTE

ART. 57. DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

Se entiende por Estudio de Impacto Ambiental el conjunto de la información que deberá presentar ante la autoridad ambiental competente el peticionario de una Licencia Ambiental. El Estudio de Impacto Ambiental contendrá información sobre la localización del proyecto y los elementos abióticos, bióticos y socioeconómicos del medio que puedan sufrir deterioro por la respectiva obra o actividad, para cuya ejecución se pide la licencia, y la evaluación de los impactos que puedan producirse. Además, incluirá el diseño de los planes de prevención, mitigación, corrección y compensación de impactos y el plan de manejo ambiental de la obra o actividad.

GUÍAS MINERO – AMBIENTALES

El Ministerio de Minas y Energía en el año 2002 presenta a la comunidad minera en general y a los concesionarios mineros en particular, los términos de referencia y guías minero - ambientales para realizar los Trabajos de Exploración (LTE) y el Programa de Trabajos y Obras (PTO) para materiales y minerales distintos del espacio y fondo marino. La guía de explotación proporciona el primer acercamiento técnico que en el territorio nacional se debe tener en cuenta para realizar el cierre y abandono de mina.

## 2. DESCRIPCIÓN ACTUAL DE LAS MINAS

### 2.1. DESCRIPCIÓN DE LAS INSTALACIONES DE LAS MINAS

#### 2.1.1. Mina La Toma (figura 7)

##### **Coordenadas bocamina**

N: 1'308.141,845

E: 1'130.223,025

Z: 2743 m.s.n.m.

##### **Geometría de las labores**

Un nivel principal con 45 m de longitud y sección que varía entre 1.1 m<sup>2</sup> y 2.0 m<sup>2</sup>, a 35 metros de la bocamina (nodo 1) hay una labor inclinada de 27.3 m de longitud que comunica el nivel principal con el inferior, donde los primeros 14 metros tienen una inclinación de 36° y el resto de la labor una inclinación de 41°, la sección varía entre 2.5 m<sup>2</sup> y 2.0 m<sup>2</sup>. En nodo 1 hay otra labor con dirección NE de 46° de inclinación aproximadamente y 14 m de longitud que finaliza con un derrumbe. El nivel inferior tiene dos labores que inician desde el mismo punto (nodo 3), una tiene longitud de 37 m y la otra de 15 m, con sección promedio de 2.5 m<sup>2</sup>. En total hay 3 nodos en la mina. La longitud vertical entre el nivel principal y el nivel inferior es de 13 m.

##### **Condiciones de seguridad**

Las labores en algunos tramos tienen material suelto en el piso que disminuye la sección, en algunas zonas hay sostenimiento con puerta alemana, en la labor inferior el nivel del agua es elevado y obstaculiza el ingreso, no hay circuito de ventilación y no hay ningún tipo de efluente.

#### 2.1.2. Mina Nivel Medio (figura 8)

##### **Coordenadas bocamina**

N: 1'308.159,925

E: 1'130.269,525

Z: 2762,089 m.s.n.m.

##### **Geometría de las labores**

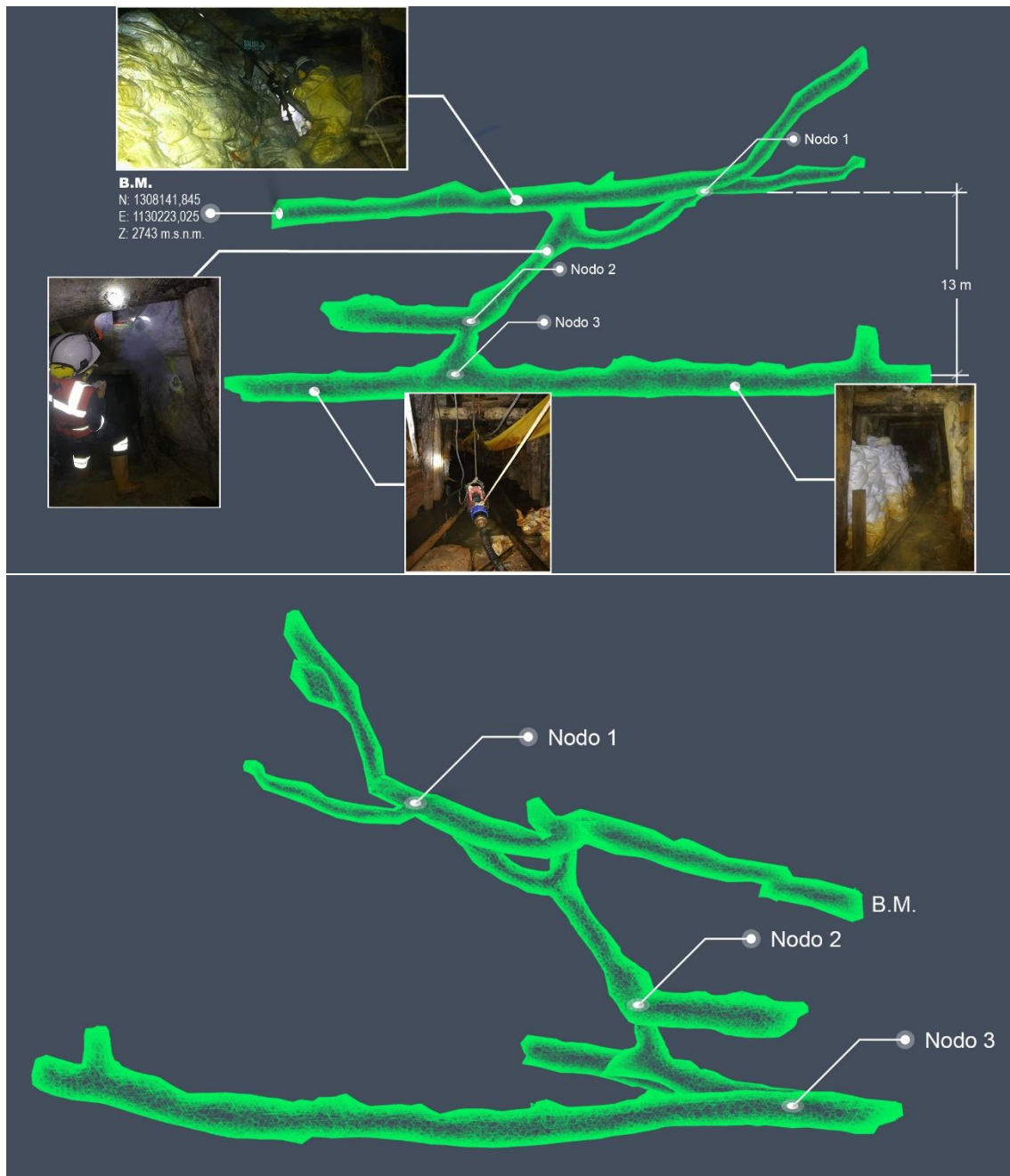
Consta de un único nivel de 26 metros de longitud el cual finaliza en este punto por la presencia de un derrumbe, tiene una sección promedio de 2.6 m<sup>2</sup>, a 12.6

m desde la bocamina hay un muro en concreto que fue construido por la empresa en el 2016 con el objetivo de evitar el ingreso de personas sin autorización.

### Condiciones de seguridad

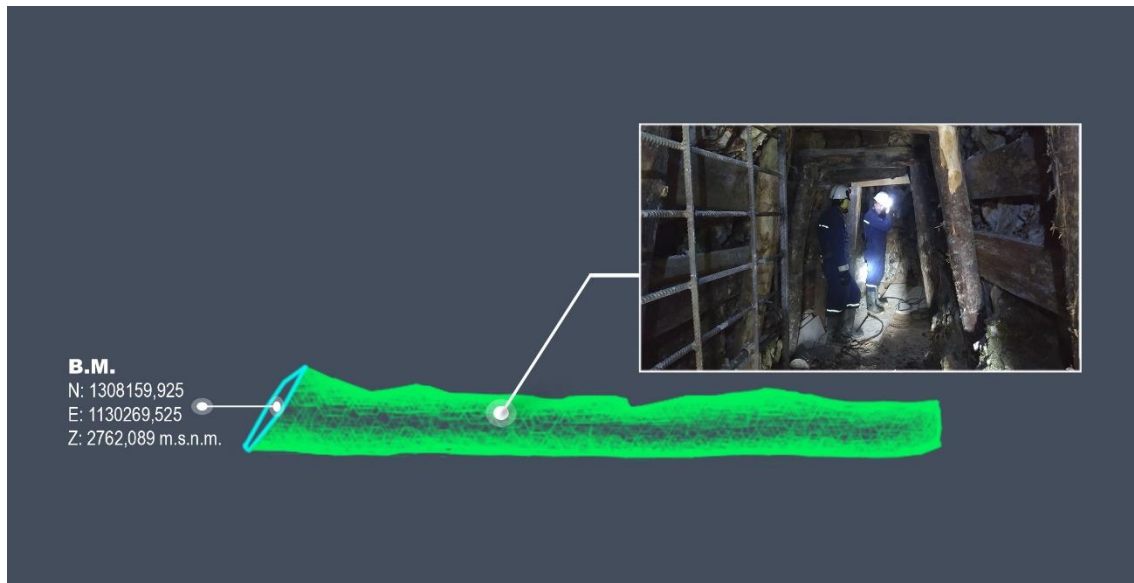
No hay sostenimiento, los niveles de gases presentes se encuentran dentro de los límites permisibles, no hay infiltración de agua ni ningún tipo de efluente.

Figura 7. Esquema de labores subterráneas mina La Toma



Fuente: Autor

Figura 8. Esquema de labores subterráneas mina Nivel Medio



Fuente: Autor

### 2.1.3. Mina Malvinas (figuras 9 y 10)

#### **Coordenadas bocamina**

N: 1'308.198,300  
E: 1'130.373,377  
Z: 2842,122 m.s.n.m.

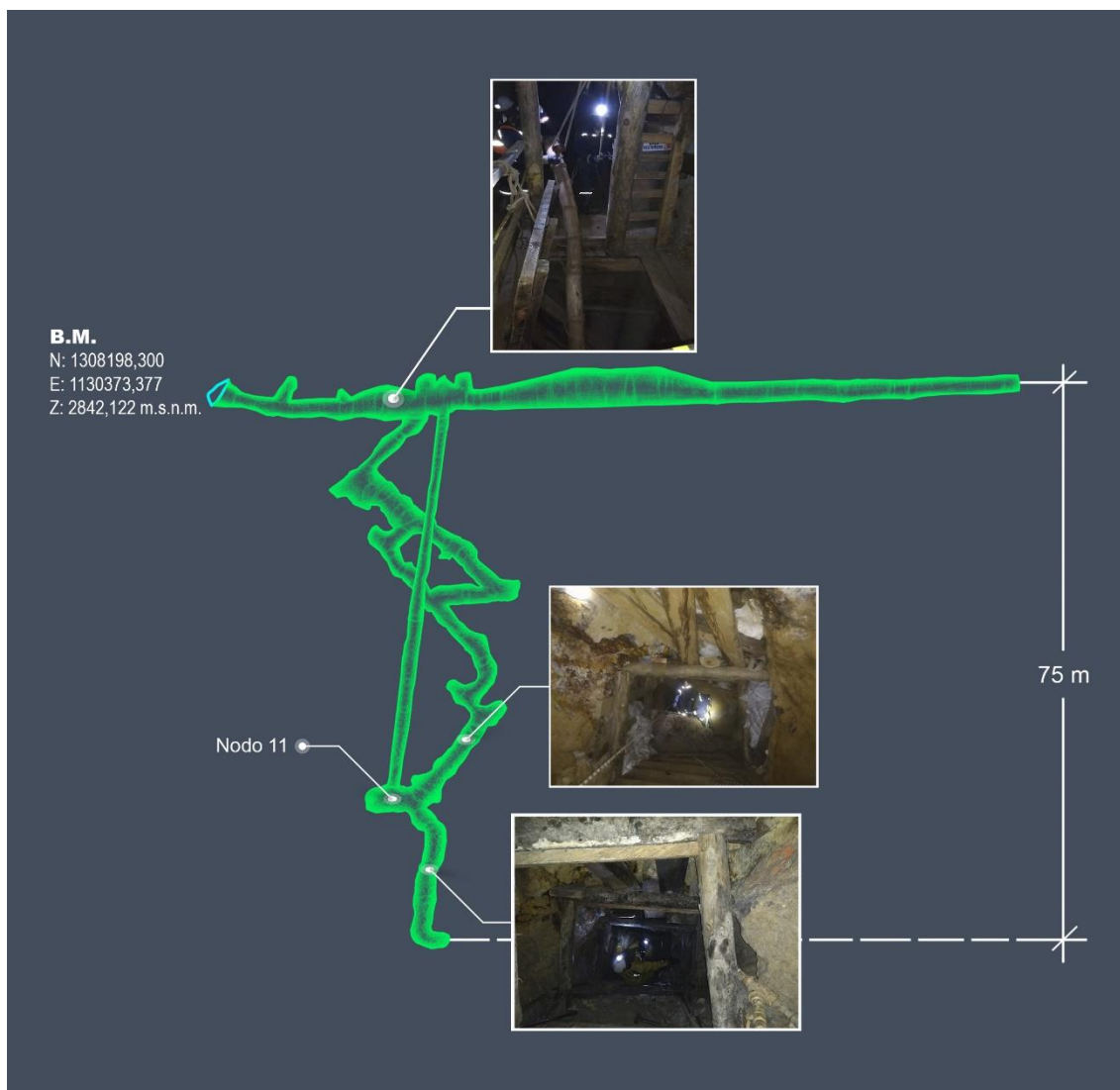
#### **Geometría de labores**

Nivel principal de 103,45 m de longitud, a 37 m de bocamina hay una labor a nivel de 30 m de longitud con dirección SE, a 31 m de bocamina hay una labor a nivel de 28 m de longitud con dirección NW, a 12 m de esta última, hay una labor a nivel de 15 m de longitud desde donde comienzan las labores inclinadas. En el nivel principal hay 3 nodos, en las demás labores de la mina hay 8 nodos más con inclinaciones entre 45° y 50° y una longitud total de 318 m aproximadamente. La longitud vertical desde el nivel principal hasta la última labor es de 75 m. En nodo 1 hay un tambor que comunica con nodo 11. La sección de las labores varía entre 1.1 m<sup>2</sup> y 2.3 m<sup>2</sup>. Al final de la mina hay material de derrumbe que impide el paso.

#### **Condiciones de seguridad**

Las labores en algunos tramos tienen material suelto en el piso que disminuye la sección, en algunas zonas hay sostenimiento con puerta alemana, no hay circuito de ventilación y no hay ningún tipo de efluente.

Figura 9. Esquema de labores subterráneas mina Malvinas (vista lateral)



Fuente: Autor

Figura 10. Esquema de labores subterráneas mina Malvinas (nodos)



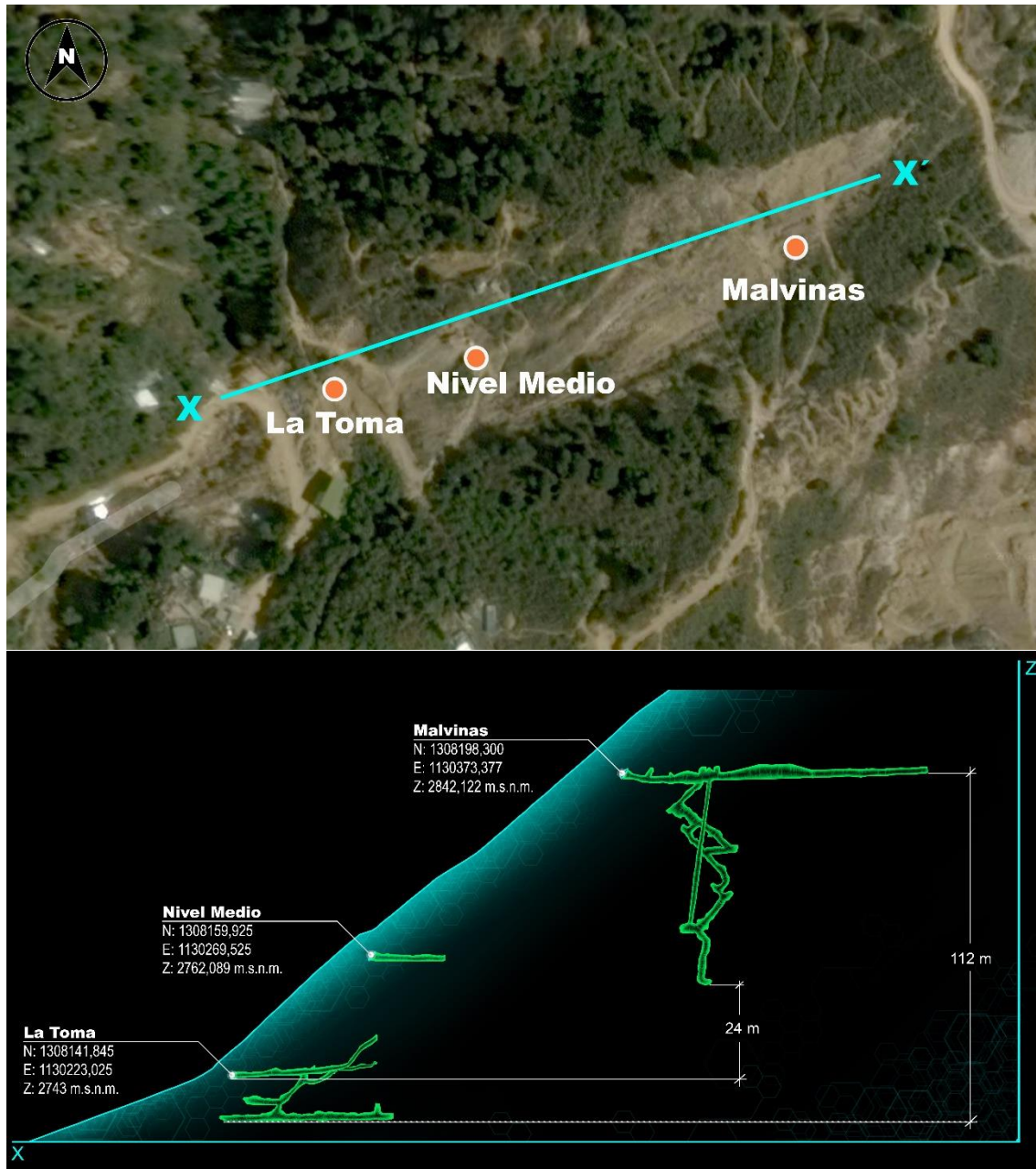
Fuente: Autor



## 2.2. TOPOGRAFÍA SUPERFICIAL

Las tres minas están sobre la superficie topográfica del sector La Bodega que tiene una pendiente de  $40^\circ$ . La distancia vertical entre la mina ubicada en la cota superior (Malvinas), y la mina ubicada en la cota inferior (La Toma) es de 112 m (figura 11).

Figura 11. Topografía de minas abandonadas sector La Bodega

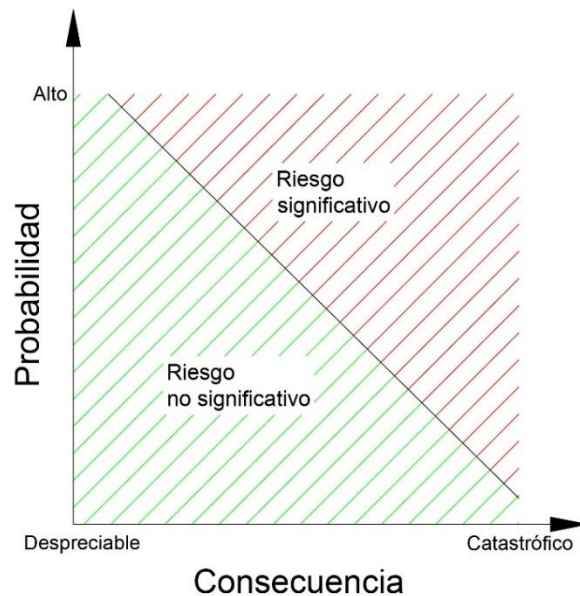


Fuente: Autor

### 3. DIAGNÓSTICO SOBRE CONDICIONES TÉCNICAS PARA EL CIERRE DE MINAS

La minería en estado de abandono tiene un amplio rango de impactos ambientales y socioeconómicos, entre los impactos ambientales más frecuentes están: paisajes físicamente alterados, pilas de desechos, subsidencia, contaminación del agua, edificios y plantas abandonados, pérdida de vegetación y bocaminas abiertas. Además, en las minas abandonadas hay numerosas fuentes de contaminación para aguas superficiales y subterráneas así como para el suelo<sup>21</sup> que significan un nivel de riesgo, por lo que se requiere identificarlos para mitigarlos y remediarlos. El riesgo según la norma técnica Colombiana ISO 31000\* es definido como la combinación de las consecuencias de un evento y la probabilidad de que suceda, pudiendo establecerse riesgos significativos y no significativos (figura 12) que estarán representados en una matriz de riesgo como principal insumo para el cierre de minas.

Figura 12. Definición de riesgo



Fuente: Autor

21 WORRALL, Rhys, NEIL, David, BRERETON, David, y MULLIGAN, David. (2009). Towards a sustainability criteria and indicators framework for legacy mine land. *Journal of Cleaner Production*, 17(16), 1426–1434 [en línea]. Disponible en <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2009.04.013>

(\*) Norma Técnica Colombiana. Gestión del riesgo. Principios y directrices.

Las minas en estado de abandono no sólo generan riesgos ambientales sino también de seguridad cuando personas sin autorización ingresan a éstas exponiéndose a serios riesgos en su interior.

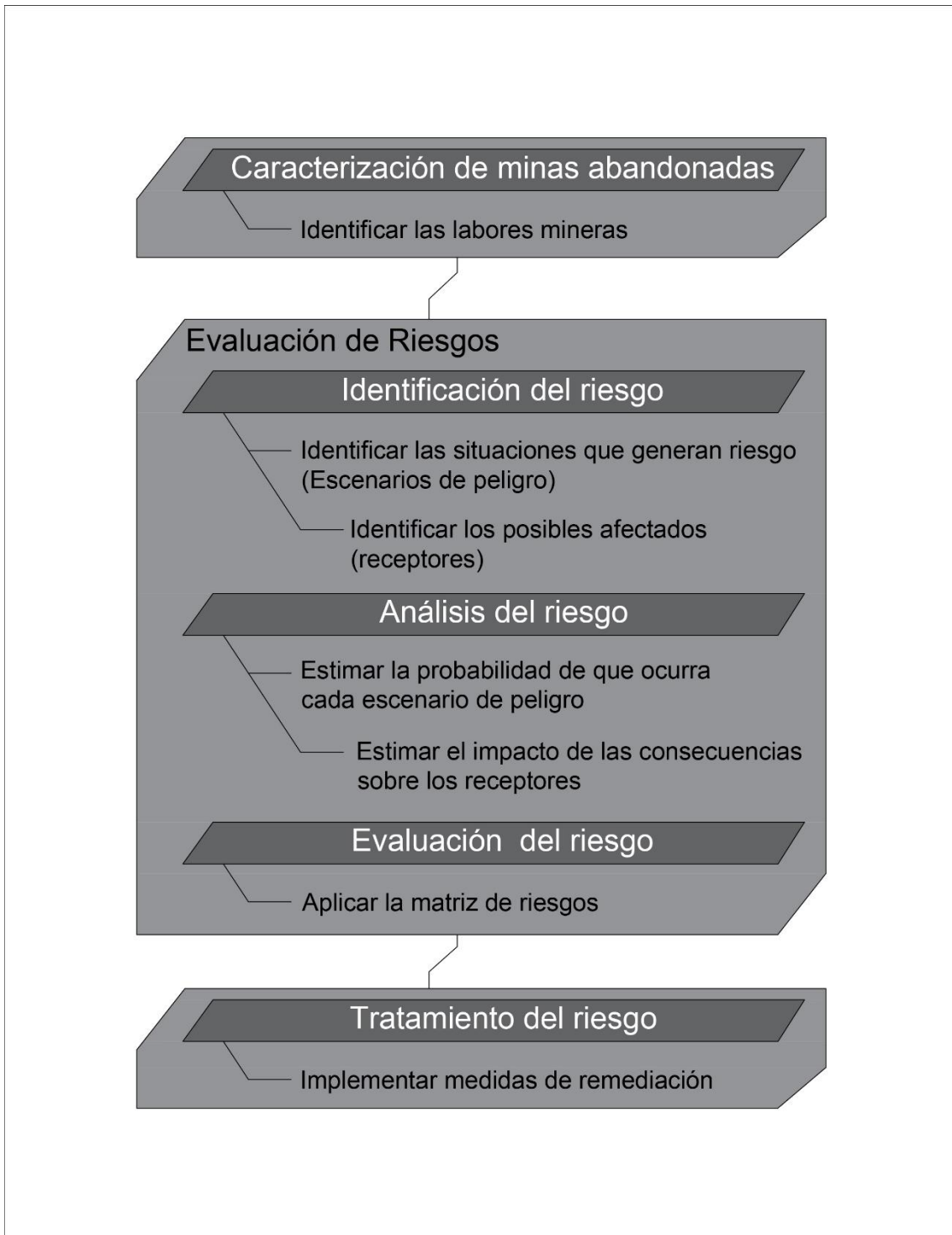
Al realizar el cierre de minas se deben evaluar los riesgos existentes para dar soporte a la toma de decisiones en el tratamiento de éstos, una forma de hacerlo es mediante la gestión del riesgo que según la ley 1523 del 2012\* es el proceso social de planeación, ejecución, seguimiento y evaluación de políticas y acciones permanentes para el conocimiento del riesgo y promoción de una mayor conciencia del mismo, impedir o evitar que se genere, reducirlo o controlarlo cuando ya existe y para prepararse y manejar las situaciones de desastre, así como para la posterior recuperación. Estas acciones tienen el propósito explícito de contribuir a la seguridad, el bienestar y calidad de vida de las personas y el desarrollo sostenible.

En este proyecto se propone realizar la gestión de riesgo de minas en estado de abandono (figura 13) integrando metodologías que han sido propuestas en el marco del cierre de minas a partir de la evaluación de riesgos, tales como el manual de evaluación de riesgos de faenas mineras abandonadas o paralizadas (FMA/P) elaborado por el Sernageomin y la BGR y la norma técnica Colombiana ISO 31000.

---

(\*) Congreso de la república de Colombia, por el cual se adopta la política nacional de gestión del riesgo de desastres y se establece el sistema nacional de gestión del riesgo de desastres y se dictan otras disposiciones.

Figura 13. Gestión del riesgo de minas en estado de abandono



Fuente: Autor

### 3.1. CARACTERIZACIÓN DE MINAS ABANDONADAS

Caracterizar las minas abandonadas a partir de una inspección física permite establecer el estado de la mina y su entorno. El primer paso para su caracterización es determinar cuáles son sus componentes (cuadro 2) identificándolos gráficamente. En las labores subterráneas se debe identificar la bocamina, determinar el avance y geometría de las labores y describir las condiciones de seguridad.

La caraterización de las minas abandonadas en el sector La Bodega se describe en el capítulo II.

Cuadro 2. Componentes de una mina abandonada

<b>Tipo</b>	<b>Subtipo</b>
Mina	Labores subterráneas
	Labores superficiales
Plantas	Planta de proceso
Residuos Mineros Masivos	Tranques de relaves
	Embalses de relaves
	Acopios de relaves depositados en torta u otro sistema
	Botaderos de rípios de lixiviación
	Botaderos de desmonte, estéril
	Botadero de escorias
Residuos Mineros No Masivos e Industriales	Acopio de Residuos Mineros No Masivos (proyectos de fundición y de destrucción, residuos peligrosos, soluciones de descarte, residuos de laboratorio)
	Acopio de Residuos Industriales (patios de chatarra, vertederos)
Infraestructura anexa	Polvorines
	Oficinas, campamentos
	Talleres, bodegas
	Redes y estanques de agua
	Caminos y puentes
	Tendidos y subestaciones eléctricas
	Pozos

Fuente: Manual de evaluación de riesgos de faenas mineras abandonadas o paralizadas (FMA/P)

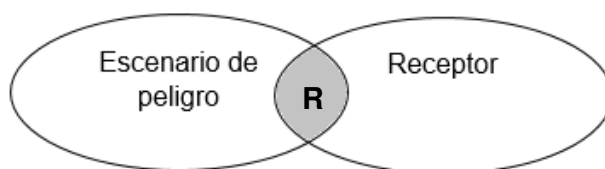
### 3.2. EVALUACIÓN DE RIESGOS

En la evaluación de riesgos en una mina abandonada se deben revisar las situaciones que afectan a la seguridad física y aquellas otras relacionadas con contaminación, considerando que ambas pueden afectar negativamente a las personas, al ambiente o a las actividades económicas<sup>22</sup>.

- Riesgo por seguridad

Para que haya un riesgo a la seguridad de las personas, al ambiente o a las actividades económicas debe existir:

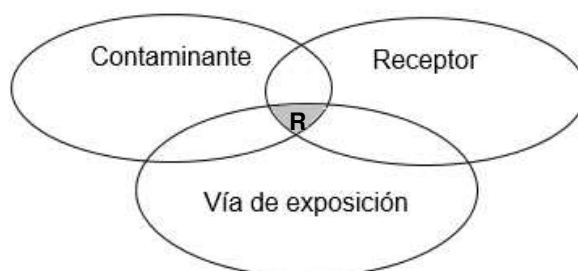
1. Un "Escenario de Peligro", es decir, una situación que entraña un riesgo para la seguridad.
2. Un "receptor" que se ha visto afectado por este escenario de peligro.



- Riesgo por contaminación

Para que exista un riesgo de contaminación se requieren tres componentes:

1. Tiene que haber un "Contaminante" presente que puede generar efectos no deseados en los receptores;
2. Tiene que haber al menos un "Receptor"; y
3. Tiene que haber una "Vía de exposición" mediante la cual el receptor entre en contacto directo con el contaminante.



---

22 SERNAGEOMIN Y BGR [en línea]. Manual de evaluación de riesgos de faenas mineras abandonadas o paralizadas (FMA/P). Capítulo 1, 2008. p. 7. Disponible en <https://goo.gl/BfWq8H>

### 3.2.1. Identificación del riesgo

3.2.1.1. Identificación de escenarios de peligro. Como resultado del análisis de las situaciones que pueden generar riesgos en las labores que conforman las minas subterráneas abandonadas se establecen los escenarios de peligro - EP (cuadro 3).

Los escenarios de peligro asociados a una mina abandonada pueden ser de dos tipos:

- Aquellos relacionados con la **seguridad**, que requieren de una exposición directa con los elementos de la mina abandonada y cuyos efectos suelen manifestarse de forma inmediata.
- Aquellos relacionados con la **contaminación** que puede producir una mina abandonada y requieren de un vehículo como el suelo, el aire o el agua para llegar a los receptores y producir los efectos no deseados.

Cuadro 3. Escenarios de peligro para minas subterráneas abandonadas

<b>Escenarios de peligro para labores subterráneas abandonadas</b>			
	<b>Código</b>	<b>Descripción</b>	<b>Causas</b>
<b>Escenarios de peligro por seguridad</b>	EPS1	Subsidencia en superficie	Sismos o inestabilidad de las estructuras de soporte de la mina o ingreso de agua
	EPS2	Inhalación de gases por personas que ingresen a la mina	Accesos abiertos a minas abandonadas
	EPS3	Caída de personas a diferente nivel	Accesos abiertos a minas abandonadas
	EPS4	Caída de rocas, estructuras remanentes o elementos inseguros sobre personas	Accesos abiertos a minas abandonadas
	EPS5	Inundación subterránea	Infiltración de agua
<b>Escenarios de peligro por contaminación</b>	EPC1	Alteración química del agua	Oxidación y lixiviación de materiales sulfurados

Fuente: Autor

3.2.1.2. Identificación de receptores. Las minas abandonadas pueden afectar de manera negativa a algunos de los receptores que se muestran en el cuadro 4.

Cuadro 4. Receptores objeto de evaluación de riesgos

Personas	Ambiente “am”			Actividades económicas “ae”		
	Vida Acuática	Vida silvestre Terrestre	Áreas protegidas o sensibles	Agricultura	Ganadería	Acuicultura y pesca
"pe"	"va"	"vt"	"ap"	"ag"	"ga"	"ac"

Fuente: Manual de evaluación de riesgos de faenas mineras abandonadas o paralizadas (FMA/P)

3.2.2. Análisis del riesgo. El riesgo de un escenario de peligro depende de la probabilidad de ocurrencia de dicho escenario y del impacto de sus consecuencias.

3.2.2.1. Probabilidad de ocurrencia. La probabilidad de ocurrencia de cada escenario de peligro se evalúa mediante un índice de probabilidad, adimensional, que puede recibir uno de los siguientes valores: “Alto”, “Medio”, “Bajo” y “Despreciable”, este índice evalúa en términos cualitativos cuán probable es el hecho de que se produzca un efecto negativo. La descripción de cada índice de probabilidad para los escenarios de peligro se determinó a partir de bibliografía basada en estudios relacionados con minería e información manejada por el autor. Los índices de probabilidad para cada escenario de peligro en minas subterráneas abandonadas se muestran en el cuadro 5.

Se asocian valores numéricos a cada uno de los índices de probabilidad de la siguiente manera:

índice de probabilidad	Valor
Despreciable	1
Bajo	2
Medio	3
Alto	4



Cuadro 5. Índices de probabilidad para cada escenario de peligro

	<b>Código EP</b>	<b>Índice de probabilidad</b>	
<b>Escenarios de peligro por seguridad</b>	EPS1	1	Respaldos competentes y profundidad de las labores mayores a 150 m
		2	Respaldos competentes y profundidad de las labores entre 100 y 150 m
		3	Respaldos no competentes y profundidades entre 50 y 100 m
		4	Respaldos no competentes y profundidades menores a 50 m
	EPS2	1	Sin presencia de gases y con circuito de ventilación
		2	Presencia de gases y con circuito de ventilación
		3	Presencia de gases y ventilación deficiente
		4	Presencia de gases y sin circuito de ventilación
	EPS3	1	Labor minera sin diferencia de nivel
		2	Niveles con diferencia de altura mayor o igual a 1.5 m, con señalización
		3	Niveles con diferencia de altura mayor o igual a 1.5 m, sin señalización
		4	Niveles con diferencia de altura mayor o igual a 1.5 m, sin señalización y condiciones inseguras
	EPS4	1	Sostenimiento natural, respaldos competentes
		2	Respaldos poco competentes y sostenimiento deficiente
		3	Malos respaldos y sostenimiento deficiente
		4	Malos respaldos y sin sostenimiento
	EPS5	1	Sin presencia de agua en las labores
		2	Mínima Presencia de agua que no obstaculiza el ingreso
		3	Nivel del agua elevado pero no obstaculiza el ingreso
		4	Presencia de agua que impide el ingreso a la labor
<b>Escenarios de peligro por contaminación</b>	EPC1	1	Sin presencia de agua en las labores y sin minerales sulfurosos o carbonatos
		2	Sin presencia de agua y con minerales sulfurosos o carbonatos
		3	Labores con presencia de agua sin presencia de minerales sulfurosos o carbonatos
		4	Labores con presencia de agua y minerales sulfurosos o carbonatos

Fuente: Autor

Luego de analizar las condiciones en que se encuentran los escenarios de peligro en las tres minas objeto de estudio, se determina la probabilidad de ocurrencia (cuadros 6a, 6b, 6c)

Cuadro 6a. Índices de probabilidad para cada escenario de peligro para Mina La Toma

<b>Mina La Toma - M1</b>			
	<b>Código EP</b>	<b>Índice de probabilidad</b>	<b>Justificación</b>
<b>Escenarios de peligro por seguridad</b>	EPS1	Alto	La clasificación geomecánica del macizo rocoso según RMR es clase 3, calidad regular <sup>23</sup> (41 - 60), profundidad de las labores menor a 50 m.
	EPS2	Alto	Presencia de CO <sub>2</sub> Y NO <sub>2</sub> , no hay circuito de ventilación.
	EPS3	Alto	Labores con diferencias de altura mayor a 1.5 m, no hay manilas ni escalones, existen condiciones inseguras.
	EPS4	Alto	Calidad del yacimiento regular según clasificación RMR, hay sostenimiento en algunas zonas.
	EPS5	Alto	Presencia de agua en el nivel inferior que impide el ingreso a la labor.
<b>Escenarios de peligro por contaminación</b>	EPC1	Alto	Presencia de agua y de minerales sulfurosos (pirita, sulfuros de cobre).

Fuente: Autor

23 MINESEA [en línea]. Op., Cit., Capítulo 5, 2017. p.99. Disponible en <https://goo.gl/y6pV88>

Cuadro 6b. Índices de probabilidad para cada escenario de peligro para Mina Nivel Medio

<b>Mina Nivel Medio - M2</b>			
	<b>Código EP</b>	<b>Índice de probabilidad</b>	<b>Justificación</b>
<b>Escenarios de peligro por seguridad</b>	EPS1	Alto	La clasificación geomecánica del macizo rocoso según RMR es clase 3, calidad regular (41 - 60), profundidad de las labores menor a 50 m
	EPS2	Bajo	No hay presencia de gases ni hay circuito de ventilación
	EPS3	Despreciable	Labor minera sin diferencia de nivel.
	EPS4	Alto	Calidad del yacimiento regular según clasificación RMR, no hay sostenimiento.
	EPS5	Despreciable	Sin presencia de agua en las labores
<b>Escenarios de peligro por contaminación</b>	EPC1	Bajo	Sin presencia de agua en las labores, minerales sulfurados en el yacimiento

Fuente: Autor

Cuadro 6c. Índices de probabilidad para cada escenario de peligro para Mina Malvinas

<b>Mina Malvinas - M3</b>			
	<b>Código EP</b>	<b>Índice de probabilidad</b>	<b>Justificación</b>
<b>Escenarios de peligro por seguridad</b>	EPS1	Medio	La clasificación geomecánica del macizo rocoso según RMR es clase 3, calidad regular (41 - 60), profundidad de las labores entre 50 m y 100 m.
	EPS2	Alto	Presencia de CO <sub>2</sub> Y NO <sub>2</sub> , no hay circuito de ventilación
	EPS3	Alto	Labores con diferencia de altura mayor a 1.5 m, sin señalización y condiciones inseguras
	EPS4	Alto	Calidad del yacimiento regular según clasificación RMR, hay sostenimiento en algunas zonas.
	EPS5	Despreciable	Sin presencia de agua en las labores
<b>Escenarios de peligro por contaminación</b>	EPC1	Bajo	Sin presencia de agua en las labores, existen minerales sulfurosos (pirita, sulfuros de cobre)

Fuente: Autor

3.2.2.2. Evaluación del Impacto de las consecuencias. Esta etapa del proceso consiste en la determinación del impacto de las consecuencias para cada uno de los escenarios de peligro identificados, sobre cada uno de los receptores (personas, ambiente y actividades económicas).

La estimación del impacto de las consecuencias por contaminación es una estimación de la gravedad de los efectos no deseados asociados a un escenario de peligro. Si llega a contaminarse el suelo, el aire o el agua superficial, los efectos no deseados pueden afectar potencialmente a todos los receptores situados dentro del área de estudio específica de ese escenario de peligro. Esta circunstancia hace que el impacto de las consecuencias se evalúe en función del número de personas o hectáreas intervenidas por el proyecto dentro del área de estudio del escenario de peligro.

Para evaluar el impacto de las consecuencias se establecen cinco categorías: “Catastrófico”, “Alto”, “Moderado”, “Bajo” y “Despreciable”. Cabe destacar que la condición de impacto “Catastrófico” se ha reservado a los escenarios de peligro que puedan afectar a las personas; mientras que en el ambiente o en las actividades económicas, la severidad de mayor magnitud que ha sido definida es “Alta”<sup>24</sup>.

La escala del impacto de consecuencia sobre los receptores se muestra en el cuadro 7.

Se analiza qué impacto podría existir si llegara a ocurrir cada uno de los escenarios de peligro identificados para las minas objeto de estudio y con base en esto se realiza el cuadro 8.

---

24 SERNAGEOMIN Y BGR [en línea]. Op., Cit., Capítulo 4, 2008. p. 48. Disponible en <https://goo.gl/BfWq8H>

Cuadro 7. Escala de Impacto de las consecuencias sobre los receptores

		Impacto de las Consecuencias				
		Despreciable	Bajo	Moderado	Alto	Catastrófico
PERSONAS	Seguridad pública (número de personas)	Ausencia	Discapacidad reversible o heridas que requieren hospitalización	Discapacidad irreversible moderada (<50%) de 1 o más personas	Muerte de una persona, discapacidad irreversible severa (>50%) de 1 - 50 personas	Múltiples fatalidades o discapacidad irreversible severa (>50%) a más de 50
AMBIENTE	Vida acuática	Ausencia	<50 ha para lagos y reservas de agua o <0.5 km para ríos y costa	50 - 100 ha para lagos y reservas o a 0.5 a 2 km para ríos y costa	>100 ha para lagos y reservas de agua o > 2 km para ríos y costa	
	Vida silvestre	Ausencia	<10 ha	10 - 100 ha	> 100 ha	
	Áreas protegidas o sensibles	Ausencia	< 1 ha	1 -10 ha	> 10 ha	
ACTIVIDADES ECONÓMICAS	Agricultura	Ausencia	Familiar (<10 ha)	Local (10 - 100 ha)	Regional (>100 ha)	
	Ganadería	Ausencia	Familiar (<10 ha)	Local (10 - 100 ha)	Regional (>100 ha)	
	Pesca y agricultura	Ausencia	Familiar	Local	Regional	

Fuente: Manual de evaluación de riesgos de faenas mineras abandonadas o paralizadas (FMA/P)

Cuadro 8. Impacto de las consecuencias sobre los receptores para las minas objeto de estudio

Impacto de las consecuencias mina La Toma, Nivel Medio y Malvinas					
	Código EP	Personas	Ambiente	Actividades económicas	Justificación
Escenarios de peligro por seguridad	EPS1	Moderado	Despreciable	Despreciable	Discapacidad irreversible moderada de 1 o más personas, no existe "va", "vt" ni "ap", tampoco actividades económicas.
	EPS2	Catastrófico	Despreciable	Despreciable	La inhalación de gases por ingreso a las minas abandonadas podría causar la muerte a las personas que ingresen, no afectaría al ambiente ni actividades económicas.
	EPS3	Alto	Despreciable	Despreciable	La caída de personas a diferente nivel podría causar la muerte a las personas que ingresen, no afectaría al ambiente ni actividades económicas.
	EPS4	Alto	Despreciable	Despreciable	La caída de rocas en personas podría causar la muerte, no afectaría al ambiente ni actividades económicas.
	EPS5	Alto	Bajo	Despreciable	La inundación en la mina podría causar la muerte a personas que ingresen y contaminar fuentes hídricas.
Escenarios de peligro por contaminación	EPC1	Moderado	Bajo	Despreciable	Efluentes de agua con sulfuros podrían causar daños a la salud humana y al ambiente.

Fuente: Autor

3.2.3. Evaluación del riesgo. La evaluación del riesgo se realiza determinando la magnitud del riesgo de cada escenario de peligro, en donde se combina los dos factores involucrados, probabilidad de ocurrencia e impacto de las consecuencias en una matriz de riesgos, que es una tabla de doble entrada en la que, para cada combinación de valores de probabilidad de ocurrencia e impacto de las consecuencias, resulta un único valor de magnitud del riesgo. El registro en la matriz se hace usando el código EP y la abreviación de receptores.

La aplicación de la matriz de riesgos permitirá, por tanto, evaluar los riesgos que presentan los escenarios de peligro de cada mina abandonada, siendo posible clasificar éstos en dos categorías: significativos, los que se ubican dentro del área roja, y no significativos, los que resultan dentro del área verde (figuras 14a, 14b, 14c).

Figura 14a. Matriz de riesgos para mina La Toma

		IMPACTO DE LAS CONSECUENCIAS MINA LA TOMA			
ÍNDICE DE PROBABILIDAD	Despreciable	Bajo	Moderado	Alto	Catastrófico
Alto	(EPS1, EPS2, EPS3, EPS4,) am, ae, (EPC1, EPS5) ae	(EPS5, EPC1) am	(EPS1 EPC1)-pe	(EPS3, EPS4, EPS5) – pe	EPS2 – pe
Medio					
Bajo					
Despreciable					

Fuente: Autor



Figura 14b. Matriz de riesgos para mina Nivel Medio

		IMPACTO DE LAS CONSECUENCIAS MINA NIVEL MEDIO				
ÍNDICE DE PROBABILIDAD	Despreciable	Bajo	Moderado	Alto	Catastrófico	
Alto	(EPS1, EPS4) am, ae		EPS1 – pe	EPS4 – pe		
Medio						
Bajo	EPS2 (am, ae), EPC1 – ae	EPC1 – am	EPC1 – pe		EPS2 – pe	
Despreciable	EPS3 (am, ae), EPS5 – ae	EPS5 – am		(EPS3, EPS5) pe		

Fuente: Autor

Figura 14c. Matriz de riesgos para mina Malvinas

		IMPACTO DE LAS CONSECUENCIAS MINA MALVINAS				
ÍNDICE DE PROBABILIDAD	Despreciable	Bajo	Moderado	Alto	Catastrófico	
Alto	(EPS2, EPS3, EPS4,) am, ae			(EPS3, EPS4) pe	EPS2 – pe	
Medio	EPS1 (am, ae)		EPS1 – pe			
Bajo	EPC1 – ae	EPC1 – am	EPC1 – pe			
Despreciable	EPS5 – ae	EPS5 – am		EPS5 – pe		

Fuente: Autor

### 3.3. TRATAMIENTO DEL RIESGO

Esta fase contempla la implementación de medidas de remediación cuyo objetivo es reducir los riesgos significativos que se presentan en las minas abandonadas.

En las tres minas abandonadas ubicadas en el sector La Bodega, los escenarios de peligro cuya magnitud representa un riesgo significativo, afecta a las personas, -excepto en la mina la toma que, adicional hay un escenario por contaminación al ambiente significativo- esto se debe al ingreso y exposición directa al escenario de peligro, por lo tanto, el tratamiento del riesgo en este caso está enfocado en la implementación de acciones en donde se evite el ingreso a las minas y de esta manera disminuir el impacto de las consecuencias, lo que generará una disminución en la magnitud de los riesgos clasificándolos como no significativos. Por lo anterior se decide realizar el cierre de las minas abandonadas teniendo en cuenta las consideraciones del cuadro 9 y así tomar la mejor decisión para evitar el ingreso de personas a las minas.

Cuadro 9. Consideraciones a tener en cuenta para elección del cierre técnico de minas abandonadas

	MÉTODOS PARA CIERRE DE MINAS		
	Tapones de concreto herméticos o con Drenaje	Relleno con material procedente de la mina	Voladura para relleno
Requiere ingresar a la mina	NO	SI	SI
Requiere conocer avance de labores	NO	SI	SI
Requiere levantamiento topográfico	NO	SI	SI
Requiere conocer las condiciones atmosféricas de la mina	NO	SI	SI
Requiere adecuación de labores	NO	SI	SI
Evita el ingreso de personas sin autorización	NO	NO	SI

Fuente: Autor

De acuerdo al cuadro 9, el método que cumple con el objetivo de limitar el acceso de personas sin autorización a las minas es el de voladura para relleno, pero además se decide implementar los otros dos métodos, relleno con material procedente de la mina obtenido a medida que se van adecuando las labores subterráneas y construcción de tapón de concreto para clausurar la bocamina, adicional se pondrán sacos-tierra con semillas cubriendo los muros para la reconformación morfológica del área. En la mina La Toma por presentarse un riesgo significativo al ambiente se construye en la bocamina muro con drenaje para hacer tratamiento al agua y luego verterla a la quebrada. Realizar el cierre de esta forma no sólo disminuye el riesgo por contaminación y seguridad sino que también permite a la empresa dar cumplimiento a las medidas de seguridad impuestas por la agencia nacional de minería en la resolución 545 del 3 de junio de 2016. El procedimiento aplicado para el cierre de minas abandonadas del sector La Bodega se muestra en la figura 15.

Figura 15. Procedimiento para la ejecución del cierre de minas abandonadas del sector La Bodega.



Fuente: Autor

### 3.3.1. Inspección inicial

Esta etapa consiste en revisar el estado de las labores subterráneas con el fin de evaluar las condiciones geomecánicas y decidir qué actividades se deben realizar en cada labor: limpieza, adecuación de caminos, sostenimiento.



### 3.3.2. Adecuación de senderos y caminos peatonales en superficie

Esta actividad se hace con el fin de minimizar los riesgos de caída del personal teniendo en cuenta la topografía de la zona, donde se contempla hacer ingreso de insumos (madera, explosivos, herramientas de perforación, entre otros), así como de equipos (ventiladores, plantas eléctricas, máquinas de perforación) donde las condiciones de seguridad muchas veces no permiten que se dejen los equipos en los frentes de trabajo.



### 3.3.3. Adecuación de caminos subterráneos

Esta actividad se hace con el fin de obtener secciones adecuadas para el tránsito del personal y minimizar los riesgos de caída, retirando del piso el material que no está consolidado y elaborando escalones.



#### 3.3.4. Trabajos de sostenimiento con madera en labores subterráneas.

De acuerdo a las condiciones geomecánicas identificadas se evalúan los tipos de sostenimiento a realizar que minimicen los riesgos de caída de roca durante las actividades de sostenimiento, levantamiento topográfico, desplazamiento de personal y perforación y voladura.



#### 3.3.5. Levantamiento topográfico

El levantamiento topográfico lo realiza el departamento de topografía de la empresa Sociedad Minera de Santander S.A.S. con el fin de representar gráficamente las labores a intervenir y decidir qué zonas perforar.



#### 3.3.6. Perforación y voladura

Se diseña la malla de perforación de manera que la inclinación y perforación de los barrenos genere un factor de llenado de las galerías óptimo.





### 3.3.7. Construcción de muros de concreto en las bocaminas

Una vez demolidos los sectores seleccionados estratégicamente para evitar el ingreso de personas sin autorización a las minas, se construyen muros de concreto en cada una de las bocaminas, en las minas con posible efluente se hace muro con drenaje.



### 3.3.8. Reconformación con saco tierra

De acuerdo a recomendación del área ambiental se rellena el saco tierra para la reconstrucción morfológica en la bocamina.



## 4. CONSIDERACIONES PARA EL CIERRE TÉCNICO DE LAS LABORES MINERAS

### 4.1. VENTILACIÓN EN LAS LABORES MINERAS

En la ejecución del cierre de las minas subterráneas abandonadas en el sector La Bodega, la atmósfera minera debe ser respirable y segura para las personas que allí ingresan, teniendo en cuenta que el personal permanece en el interior de la mina realizando sus labores por un tiempo de 8 horas diarias, por esto la ventilación es un factor importante a tener en cuenta ya que uno de sus objetivos es diluir los gases perjudiciales para la salud.

4.1.1. Mina La Toma. No existe circuito de ventilación natural ya que la bocamina de entrada de aire fresco es la misma de salida de aire viciado, la ventilación mecánica en esta mina se hace mediante un ventilador axial (fotografía 1) que lleva el aire hasta el nodo 3 a través de un ducto de 18" de diámetro.

Fotografía 1. Ducto de ventilación Mina La Toma



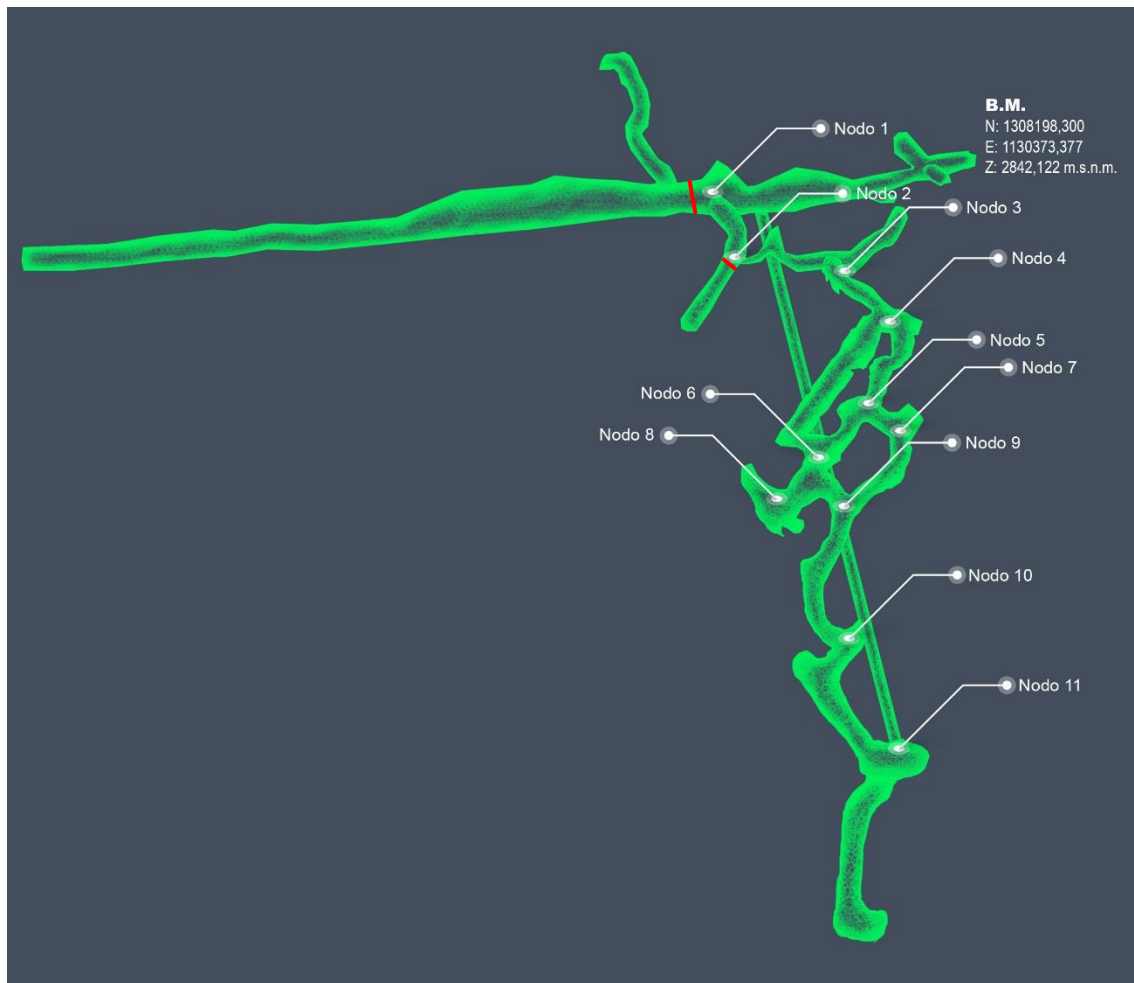
Fuente: Autor



4.1.2. Mina Nivel Medio. La ventilación es natural, el circuito se forma debido a la posible conexión entre la Mina Malvinas y esta mina.

4.1.3. Mina Malvinas. Se ubican puertas de ventilación en los nodos 1 y 2 (figura 16), la ventilación es auxiliar obtenida mediante un ventilador axial que lleva el aire fresco hasta el frente de trabajo a través de un ducto de ventilación de 25'' (fotografía 2).

Figura 16. Puertas de ventilación Mina Malvinas



Fuente: Autor

Fotografía 2. Ducto de ventilación Mina Malvinas



Fuente: Autor

#### 4.2. SOSTENIMIENTO EN LAS LABORES MINERAS

El sostenimiento en las minas donde se realiza cierre se hace con el fin de mantener condiciones seguras para las personas que ingresan a la mina. De acuerdo a las condiciones geomecánicas identificadas se evalúa el tipo de sostenimiento a realizar que evite la caída de roca durante las actividades de sostenimiento, desplazamiento del personal, perforación y voladura. El sostenimiento se realiza con palanca en madera rolliza de pino y eucalipto de 18 cm de diámetro y largo variable para las puertas alemanas de diente doble o sencillo y boca – pescado separadas cada 1.5 m, también se usa tablón en pino de 30 cm \* 5 cm y largo variable para los tiples, templetos y escalones (fotografía 3).

No se instaló sostenimiento en todas las labores de las minas (tabla 2) debido a la presencia de verticales y zonas que no comunican con otras labores estratégicas tales como bocaminas y comunicaciones adicionales.

Tabla 2. Porcentaje de labores con sostenimiento

Mina	Metros totales mina	Metros con sostenimiento	Porcentaje de labores con sostenimiento
La Toma	138	138	100%
Nivel Medio	26	15	57.6%
Malvinas	546	400	73%

Fuente: Autor

Fotografía 3. Sostenimiento en labores mineras subterráneas



Fuente: Autor

#### 4.3. PERFORACIÓN Y VOLADURA PARA EL CIERRE DE MINAS

El levantamiento topográfico permitió identificar las zonas críticas e idóneas para perforar de manera que minimice a futuro el acceso de personas sin autorización. La malla de perforación se diseña de tal manera que genere tamaño de material grande y así evitar que éste sea removido por las personas que quieran ingresar sin autorización a las minas. Se perforan barrenos en forma de anillos con las características de la tabla 3 y en el anexo D se muestra el procedimiento para la perforación de barrenos.

Tabla 3. Características de barrenos perforados en las minas abandonadas

Longitud de barrenos	Distancia entre barrenos	Distancia entre anillos	Inclinación de barrenos	Diámetro de barrenos
2.4 m	0.6 m	1.5 m	45°	40 mm

Fuente: Autor

No se realizó perforación en todas las labores de las minas, se hizo por tramos (tabla 4), el porcentaje de la longitud intervenida con perforación respecto al total de la longitud de las labores se muestra en la tabla 5. Para elegir las zonas a perforar se tuvo en cuenta la cercanía a bocaminas o superficie, las labores que representan riesgo de acceso debido a la comunicación a otras labores o superficie y cercanía entre labores que podían generar sobreexcavación.

Tabla 4. Datos de perforación de barrenos

Mina	Número de tramos	Número de anillos	Número de barrenos	Metros perforados	Longitud intervenida (m)
La Toma	3	24	132	324.86	36.7
Nivel medio	1	4	27	64.16	6.7
Malvinas	3	35	210	520	53.2
Total	7	63	369	909.02	96.6

Fuente: Autor

Tabla 5. Porcentaje de labores intervenidas con perforación de barrenos

Mina	Metros totales mina	Metros intervenidos (perforación)	Porcentaje de labores con perforación
La Toma	138	36.7	26.59%
Nivel Medio	26	6.7	25.7%
Malvinas	546	53.2	9.74%

Fuente: Autor

## CONCLUSIONES

Aplicar la gestión del riesgo en minas abandonadas para realizar el cierre, permite conocer qué tipo de riesgos –de seguridad o de contaminación- generan impacto negativo en las personas, el ambiente y las actividades económicas y, en efecto, aplicar la solución correcta para reducir la magnitud de los riesgos; en el caso de las tres minas que se propone cerrar en este proyecto, los riesgos significativos que se obtuvieron al aplicar la gestión del riesgo son, en su mayoría por seguridad, debido al ingreso a las minas de personas sin autorización que se exponen de manera directa al peligro, es por lo anterior que las medidas de remediación que se deciden implementar son aquellas que eviten el ingreso de personas a las minas. De los métodos que se pueden realizar para evitar el ingreso a las minas, el que se elige es el de voladura para relleno debido a que las minas presentan las condiciones requeridas para su aplicación, la principal es que se puede ingresar a ellas, en adición, se construye un muro en concreto en la bocamina al que se le hace reconfiguración morfológica posteriormente. Se presentó un único riesgo significativo por contaminación en una de las tres minas, la posible generación de drenaje ácido, para reducir su magnitud se decide construir muro con drenaje para tratamiento de agua antes de su vertimiento a la quebrada.

La metodología para el cierre de minas abandonadas basada en la gestión del riesgo es una herramienta útil que la empresa Sociedad Minera de Santander puede usar para cumplir con las medidas de seguridad impuestas por la Agencia Nacional de Minería en la resolución 545 de 2016 que ordena el cierre total de las actividades mineras realizadas por terceras personas no autorizadas.

No existe vida silvestre, acuática ni actividades económicas en el área de influencia del proyecto, por esta razón los únicos receptores afectados son las personas

Es importante tener en cuenta la geología del área de estudio para determinar si se puede presentar subsidencia en superficie por las labores mineras subterráneas, pero también la profundidad y geometría de las labores. En el caso de las minas objeto de estudio, la geometría de las labores generan poca probabilidad de presentar subsidencia en superficie ya que son labores pequeñas, entre 1.1 m<sup>2</sup> y 2.4 m<sup>2</sup>, pero el yacimiento está fuertemente fallado y alterado, lo que aumenta la probabilidad de ocurrencia.

## RECOMENDACIONES

Realizar monitoreo en el área para verificar que no se haya derrumbado los muros construidos en las bocaminas o creado nuevos accesos, también para ver si existe efluente en la mina donde se hizo el muro con drenaje para proceder al tratamiento del agua.

La voladura para relleno se asume como un método de cierre de minas efectivo para evitar el ingreso de personas sin autorización, es importante que en futuros proyectos se calcule si el material que resulta de la voladura efectivamente es una barrera para personas que deseen ingresar a la mina, calculando el volumen de material generado y estimando el tiempo en que tardarían en remover ese material de la mina para ingresar.

Se debe informar a la comunidad sobre el cierre de minas que se realizó, donde se resalte el peligro que resulta tratar de ingresar de nuevo a las minas debido a la inestabilidad generada en el macizo por las voladuras realizadas.

Dar oportunidades de trabajo en la empresa a las personas de la comunidad y capacitar a la gente en la generación de otras actividades como fuente de ingreso, ya que por tradición los Californianos realizan minería ilegal.

## BIBLIOGRAFÍA

AGENCIA NACIONAL DE MINERÍA. Resolución 545 de 3 de junio de 2016 por medio del cual se imponen unas medidas de seguridad. 6 p.

ARANGO ARAMBURO, Marcela [en línea]. Requerimientos para el diseño de una metodología que permita estimar el valor de pasivos ambientales mineros. Medellín, 2011, 102 p. (Tesis de maestría en medio ambiente y desarrollo). Universidad Nacional de Colombia. Facultad de minas. Disponible en <https://goo.gl/Bx6a9S>

COLOMBIA. CONGRESO DE COLOMBIA. Ley 1523 (24, abril, 2012). Ley por el cual se adopta la política nacional, de gestión del riesgo de desastres y se establece el sistema nacional de gestión del riesgo de desastres y se dictan otras disposiciones. 30 p.

COLOMBIA. ICONTEC. Norma Técnica Colombiana ISO 31000. (16, febrero, 2011). Gestión del riesgo. Principios y directrices. Apartado 14167. Bogotá, D.C.

GONZÁLEZ RAMÍREZ, Adriana [en línea]. Diseño de metodología para la identificación de pasivos ambientales Mineros en Colombia. Medellín, 2008, 107 p. (Tesis de maestría en medio ambiente y desarrollo). Universidad Nacional de Colombia. Facultad de minas. Disponible en <https://goo.gl/5gbycc>

LÓPEZ, Mary Luz, LÓPEZ, Lina y MEDINA, Graciela [en línea]. La prevención y mitigación de los riesgos de los pasivos ambientales mineros (PAM) en Colombia: una propuesta metodológica. En: Revista Entramado, 13(1), 78-91. doi:10.18041/entramado.2017v13n1.25138

MINESA [en línea]. Estudio de impacto ambiental para el proyecto de explotación subterránea de minerales auroargentíferos “Soto Norte”. 10 Capítulos, 2017. 5137 p. Disponible en <https://goo.gl/y6pV88>

PERÚ. CONGRESO DE LA REPÚBLICA. Ley 28271 (06, julio, 2004). Ley que regula los pasivos ambientales de la actividad minera. El Peruano, Lima, 2004. Pág. 271834

QUEVEDO H., Norbey [en línea]. El oro de California, en manos de árabes. En: El Espectador. (25, abril, 2015) Disponible en <https://goo.gl/U6YTvS>

SAADE, Miryam [en línea]. Buenas prácticas que favorezcan una minería sustentable. En: Macroeconomía del desarrollo. Septiembre. 2014. N° 157. Disponible en <https://goo.gl/hp5c6j>

SERNAGEOMIN Y BGR [en línea]. Manual de evaluación de riesgos de faenas mineras abandonadas o paralizadas (FMA/P). 2008. Disponible en <https://goo.gl/BfWq8H>

VALENCIA, José H. y DANN, Clinton. Plan Conceptual de Cierre de Bocaminas y de Trabajos Mineros no Autorizados. Sociedad minera de Santander S.A.S. 2016. 34 p.

WORRALL, Rhys, NEIL, David, BRERETON, David, y MULLIGAN, David. (2009) [en línea]. Towards a sustainability criteria and indicators framework for legacy mine land. Journal of Cleaner Production, 17(16), 1426–1434. Disponible en <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2009.04.013>



## ANEXO A

Carta de Gloria Gheorghe, Gerente de proyecto de Grupo de  
Seguridad y Salvamento Minero



Radicado ANM No: 20183410270691

Bogotá, 17-04-2018 14:03 PM

Señora:

**Astrid Lilibeth Guerrero Rojas**  
Practicante Ingeniería de Minas  
Empresa Sociedad Minera de Santander  
MINESA S.A.S.  
Email: astrid.guerrero@uptc.edu.co

Asunto: Respuesta petición radicada 20181000282402

Respetada señora Astrid Lilibeth Guerrero Rojas

En atención a su comunicación Petición –Consulta, radicada en nuestra entidad, Agencia Nacional de Minería (ANM), mediante correo electrónico el día 20 de Enero de 2018 con radicación N°20181000282402, me permito dar respuesta a sus peticiones en el mismo orden en que fueron planteadas, así:

*“-Cifra del ingreso ilegal de personas a minas abandonadas en Colombia.”*

**Respuesta.-** El artículo 4 del Decreto 4134 de 2011 establece como funciones de la Agencia Nacional de Minería, entre otras, las de administrar los recursos minerales del Estado y conceder derechos para su exploración y explotación; promover, celebrar, administrar y hacer seguimiento a los contratos de concesión y demás títulos mineros para la exploración y explotación de minerales de propiedad del Estado cuando le sea delegada esta función por el Ministerio de Minas y Energía de conformidad con la ley.

De esta forma, es importante informar que la Autoridad Minera por delegación del Ministerio de Minas y Energía tiene la función, entre otras, de realizar el seguimiento y control de los títulos mineros legalmente otorgados, frente al cumplimiento de las obligaciones de índole legal, contractual, técnica, administrativa, ambiental y de seguridad e higiene minera derivadas de los mismos. Es decir, la competencia de la Agencia Nacional de Minería, se circunscribe única y exclusivamente a los títulos mineros otorgados bajo los parámetros y presupuestos legales establecidos para el efecto.

Ahora bien, todo aquello que no se encuentre dentro del marco del título minero, escapa de la competencia de la Agencia, de esta forma, la actividad minera que se desarrolla de manera ilegal, se encuentra expresamente tipificada en la ley como constitutiva de delito, adicionalmente se contemplan una serie de medidas administrativas tendientes a la represión de dicha actividad, por parte de las autoridades competentes. Al respecto, el Código de Minas consagra en su Capítulo XVII, Artículos 159 y siguientes:

*“Artículo 159. Exploración y explotación ilícita. La exploración y explotación ilícita de yacimientos mineros, constitutivo del delito contemplado en el artículo 244 del Código Penal, se configura cuando se realicen trabajos de exploración, de extracción o captación de minerales de propiedad nacional o de*



Radicado ANM No: 20183410270691

*propiedad privada, sin el correspondiente título minero vigente o sin la autorización del titular de dicha propiedad.*

*Artículo 160. Aprovechamiento ilícito. El aprovechamiento ilícito de recursos mineros consiste en el beneficio, comercio o adquisición, a cualquier título, de minerales extraídos de áreas no amparadas por un título minero. En estos casos el agente será penalizado de conformidad con lo establecido en el artículo 244 del Código Penal, exceptuando lo previsto en este Código para la minería de barequeo.*

*Artículo 161. Decomiso. Los alcaldes efectuarán el decomiso provisional de los minerales que se transporten o comercien y que no se hallen amparados por factura o constancia de las minas de donde provengan. Si se comprobare la procedencia ilícita de los minerales se pondrán además a disposición de la autoridad penal que conozca de los hechos. Lo dispuesto en este artículo no se aplicará a la minería de barequeo".*

De las normas precitadas se observan varios aspectos a saber:

- La exploración y explotación ilícita de yacimientos mineros, así como el aprovechamiento ilícito de recursos mineros, se constituyen en conductas reprochables punitivamente y tipificadas como delitos.
- La competencia para adelantar las investigaciones penales correspondientes en virtud de tales conductas punibles, radica en cabeza de la Autoridad Judicial Competente.
- Las medidas administrativas derivadas de la exploración y explotación ilícita de yacimientos mineros y del aprovechamiento ilícito, tales como el decomiso provisional de los minerales, el cierre de las minas ilegales, son de competencia del Alcalde Municipal correspondiente.

Esta afirmación es corroborada por lo dispuesto en el Artículo 306 del Código de Minas que establece: " Los Alcaldes procederán a suspender, en cualquier tiempo, de oficio o por aviso o queja de cualquier persona, la explotación de minerales sin título inscrito en el Registro Minero Nacional. Esta suspensión será indefinida y no se revocará cuando los explotadores presenten dicho título. La omisión por el alcalde de esta medida después de recibido el aviso o queja, lo hará acreedor a sanción disciplinaria por falta grave".

- Las competencias judiciales y administrativas frente a las explotaciones mineras ilegales, se encuentran claramente establecidas en las normas enunciadas.
- La Agencia Nacional de Minería como autoridad minera, no tiene dentro de sus funciones, atribuciones o facultades para la adopción de medidas administrativas derivadas de la explotación minera ilegal, su competencia se supedita, como se anotó, a la realización del seguimiento y control de los títulos mineros legalmente otorgados y a informar a las autoridades respectivas el desarrollo de actividades mineras ilegales que sean puestas en su conocimiento o que ella detecte en ejercicio de su función de fiscalización.





Radicado ANM No: 20183410270691

En este punto es importante recordar que existe un compendio de normas que involucran a diversos estamentos del Estado, con funciones en materia penal, fiscal, ambiental, policial, entre otros, que desde sus fundamentos legales y misionales están llamados a tomar acciones ante la ocurrencia de hechos y actos que se encuadran en el concepto de minería ilegal, dentro de las cuales se resaltan:

Ley 599 de 2000 (Código Penal), artículos 333 y 338.

Ley 1333 de 2009 "Por medio de la cual se establece el procedimiento sancionatorio ambiental"

Ley 1450 de 2011 "PND", artículo 106 – Control a la Explotación Ilícita de minerales y 112 Medidas de control a la comercialización de minerales

Decreto 2235 de 2012 "Por el cual se reglamentan el artículo 6° de la Decisión No. 774 del 30 de julio de 2012 de la Comunidad Andina de Naciones y el artículo 106 de la Ley 1450 de 2011 en relación con el uso de maquinaria pesada y sus partes en actividades mineras sin las autorizaciones y exigencias previstas en la ley"

Ley 1801 de 2016, "Nuevo Código de Policía"

Por lo antes expuesto, no se cuenta con la información requerida, ya que se reitera que la competencia de la ANM radica en la fiscalización de títulos mineros debidamente otorgados.

*"-Cifra de accidentes causados a personas que ingresan ilegalmente a minas abandonadas en Colombia".*

**Respuesta.-** El Grupo de Seguridad y Salvamento Minero GSSM de la Agencia Nacional de Minería, tiene como función la atención de emergencias mineras en explotaciones mineras ya sean legales o ilegales.

Es así que en las estadísticas que reposan en nuestros archivos desde el año 2005 hasta el año 2018, se tiene:

- Emergencias mineras ocurridas durante los años 2005 – 2018 fueron 1073 emergencias, de las cuales 304 emergencias se presentaron en minas ilegales.
- Fatalidades en emergencias mineras ocurridas durante los años 2005-2018: 1283 víctimas mortales, de las cuales 408 víctimas mortales se presentaron en minas ilegales.

*"-Cifra del ingreso ilegal de personas a minas abandonadas en el título 095-68, con identificación de las minas".*

**Respuesta.-** Remítase a la respuesta dada al primer interrogante.

De otra parte, en cuanto a la identificación de las minas abandonadas dentro del título 095-68, en la última visita técnica de acompañamiento se realizada durante los días 29, 30 de Noviembre y 1 de diciembre de 2016, por parte de funcionarios del Grupo de Seguridad y Salvamento Minero de la Agencia Nacional de



Radicado ANM No: 20183410270691

Minería se geo-referenciaron catorce (14) bocaminas trabajadas sin autorización por parte del titular del Contrato de Concesión No. 095-68 cuyo titular es la empresa Sociedad Minera de Santander S.A.S. MINESA; quien tiene los datos correspondientes de identificación de estas labores.

Por lo que se sugiere que la peticionaria solicite esta información a la empresa Sociedad Minera de Santander S.A.S. MINESA.

*"-Cifra de accidentes causados a personas que ingresan ilegalmente a minas abandonadas en el título 095-68, con identificación de minas".*

**Respuesta.-** De acuerdo a las estadísticas que reposan en nuestros archivos el día 21 de Marzo de 2015, se presentó accidente minero en la Bocamina ilegal denominada La Toma, dentro del título minero 095-68, dejando una víctima fatal, por manipulación inadecuada de explosivos.

*"-En la resolución 545 de 3 de Junio de 2016 se afirma en la página 2 que desde el año 2013 la situación de minería ilegal se ha venido incrementando en jurisdicción del municipio de California, ¿existen datos sobre eso?"*

Respuesta.-Teniendo en cuenta lo manifestado en la respuesta a su interrogante primero, se le dará traslado a la Alcaldía del Municipio de California mediante oficio No. 20183410270571 para que dé respuesta a sus interrogantes frente a la minería ilegal por ser de su competencia.

Cordialmente,



**GLORIA CATALINA GHEORGHE**

Gerente de proyecto Grupo de Seguridad y Salvamento Minero

**Anexos:** (6) folios, respuesta petición y oficio remisión alcaldía California

**Copia:** No Aplica

**Proyecto y Elaboró:** Luz Esmeralda Montes Daza, Gestor T1 grado 10 *10/13*

**Revisó:** Soraya Astrid Lozano Marin, Gestor T1, grado 10

**Fecha de elaboración:** 16-04-2018 11:20 AM

**Número de radicado que responde:**

**Tipo de respuesta:** "Total"

**Archivado en:** GSSM.

## ANEXO B

Análisis Seguro de Trabajo, empresa Sociedad Minera de Santander  
S.A.S.





Sistema de Gestión de Seguridad y Salud en el trabajo

ANALISIS DE SEGURIDAD EN EL TRABAJO (AST)

Código:

Versión:

Fecha:

Página

FECHA: 11/11/2017	SUPERVISOR: Ruben Arevalo	AREA: Mina	SITIO: La Tong
ACTIVIDAD: Supervisión	EPP A UTILIZAR	SUPERVISOR HS: Heiner	JEFE DE AREA: Clinton Dann
HORA: en perforación de barrenos	CASCO <input checked="" type="checkbox"/> BOTAS <input checked="" type="checkbox"/>	SUPERVISOR TAREAS: Ruben Arevalo	PAGINA 1 DE 1
	GAFAS <input checked="" type="checkbox"/> OVEROL <input checked="" type="checkbox"/>	CONTRATISTA:	
07:00 am	GUANTES <input checked="" type="checkbox"/> TB ALTURAS <input type="checkbox"/>		
	MASCARA <input checked="" type="checkbox"/> OT: <input type="checkbox"/>		

ITEM	PASO A PASO	RIESGOS	ACCIONES
1	Charla de Seguridad y Calistenia. Nos disponemos en el patio de la toma para hacer la respectiva charla del día y la calistenia	1) Caída de roca, caída a mismo nivel, mala postura, un mal momento en la calistenia, picaduras de mosquito, fenómenos naturales.	1) Ubicarnos en un lugar donde no se aprecie roca suelta, seguir las indicaciones de quien dirige la calistenia
2	Alistamiento de herramientas y materiales		2) Aptitud, estar atento
3	Dirigirse al área de trabajo e ingresar a la mina.	2) Mueven, caída a mismo nivel.	
4	Realizar desdoble, verificar barrenos perforados. Medir longitud de barrenos, distancia entre barrenos, ángulo de inclinación de barrenos, distancia entre anillos.	3) Resaca, caída a distinto nivel, inhalación de gases, caída de roca	3) No ingresar a lugares donde no se haya hecho medición de gases ni posteriormente hacer desdoble, verificar que no haya roca suelta
5	Regreso a superficie. Regresar al patio de la toma donde se encuentra el bus que nos lleva a la vivienda.	4) Caída de roca, hongos, inhalación de gases, material particulado	4) Usar senderos autorizados, usar pasamanos, en el vehículo usar el cinturón de seguridad.
		5) Caída a distinto nivel, accidente de tránsito, derrumbes.	

FIRMAS SUPERVISOR EJECUTANTE DE LA TAREA:

NOMBRE	FIRMA	NOMBRE	FIRMA
Astrid Lilbeth Guerrero K.			

Nota importante: El AST debe ser realizado siempre antes de comenzar una labor. No olvide relacionar los EPP necesarios y adjuntar la lista de chequeo.  
AST: ANALISIS DE SEGURIDAD EN EL TRABAJO

## ANEXO C

Resolución 545 de 03 de junio de 2016



República de Colombia



Libertad y Orden

## AGENCIA NACIONAL DE MINERÍA

VICEPRESIDENCIA DE SEGUIMIENTO, CONTROL Y SEGURIDAD MINERA

RESOLUCIÓN VSC No. 000545 DE 03 JUN 2016

“POR MEDIO DEL CUAL SE IMPONEN UNAS MEDIDAS DE SEGURIDAD”

El Vicepresidente de Seguimiento, Control y Seguridad Minera de la Agencia Nacional de Minería, en desarrollo de sus funciones legales y en especial de las conferidas por el Decreto 4134 de 3 de noviembre de 2011 y las Resoluciones 18 0876 de 7 de junio de 2012, 9 1818 de 13 de diciembre de 2012 proferidas por el Ministerio de Minas y Energía, 206 del 22 de marzo de 2013 y 370 del 09 de junio de 2015, proferidas por la Agencia Nacional de Minería, previo los siguientes,

### ANTECEDENTES

Que el artículo 2 de la Constitución Política de Colombia establece como fines esenciales del Estado, servir a la comunidad, promover la prosperidad general y garantizar la efectividad de los principios, derechos y deberes consagrados en la Constitución, entre ellos el derecho a la vida y a la integridad física de las personas.

Que por su parte el Código de Minas, en su artículo 97 dispuso: *“En la construcción de las obras y en la ejecución de los trabajos de explotación, se deberán adoptar y mantener las medidas y disponer del personal y de los medios materiales necesarios para preservar la vida e integridad de las personas vinculadas a la empresa y eventualmente de terceros, de conformidad con las normas vigentes sobre seguridad, higiene y salud ocupacional.”*

Que en el mismo estatuto minero se señala en el artículo 306 la facultad que tienen los alcaldes de suspender, en cualquier tiempo, de oficio o por aviso o queja de cualquier persona, la explotación de minerales sin título inscrito en el Registro Minero Nacional. Esta suspensión será indefinida y no se revocará sino cuando los explotadores presenten dicho título.

Que el Decreto-Ley 4134 del 3 de noviembre de 2011 creó la Agencia Nacional de Minería - ANM -, como una agencia estatal de naturaleza especial, del sector descentralizado de la Rama Ejecutiva del Orden Nacional, con personería jurídica, patrimonio propio y autonomía administrativa, técnica y financiera, adscrita al Ministerio de Minas y Energía, cuyo objeto es administrar integralmente los recursos minerales de propiedad del Estado.

Que los numerales 15 y 18 del artículo 4° del Decreto-Ley mencionado establecen como funciones de la Agencia Nacional de Minería, entre otras, la de fomentar la seguridad minera y coordinar y realizar actividades de salvamento minero sin perjuicio de la responsabilidad que tienen los particulares en relación con el mismo.

Que los numerales 18, 19, 21 del artículo 16 del Decreto 4134 de 2011 establece que la Vicepresidencia de Seguimiento, Control y Seguridad Minera de la Agencia Nacional de Minería



"POR MEDIO DEL CUAL SE IMPONEN UNAS MEDIDAS DE SEGURIDAD"

tiene entre otras, las funciones de promover el mejoramiento de las prácticas mineras, el desarrollo de una cultura de prevención de accidentes, la elaboración de los planes de emergencia de los titulares mineros y actividades de entrenamiento y capacitación en materia de seguridad y salvamento minero, sin perjuicio de la responsabilidad del empresario minero, promover la investigación y cooperación en temas de seguridad minera, en coordinación con las autoridades competentes, definir los estándares mínimos que deben reunir los equipos de seguridad y salvamento minero en el país y establecer las regulaciones en materia de salvamento minero y en general, diseñar políticas, definir planes e impartir directrices para el desarrollo de programas y proyectos de competencia de esa Vicepresidencia.

Que la Resolución 206 de 2013 en su artículo 15, numerales 6 y 8 le asignan al Grupo de Seguridad y Salvamento Minero de la Vicepresidencia de Seguimiento, Control y Seguridad Minera entre sus funciones la adopción de medidas para prevenir riesgos, según criterios técnicos y normativos, así como la de imponer las medidas necesarias con el fin de controlar los riesgos detectados y evitar accidentes mineros en las visitas de seguridad que se realicen.

Que el artículo 32 de la Ley 1562 de 2012, por la cual se modifica el Sistema de Riesgos Laborales y se dictan otras disposiciones en materia de Salud Ocupacional, establece que en todo caso, la inspección, vigilancia y control de la aplicación de las normas de seguridad minera estará a cargo de la Agencia Nacional de Minería, del Ministerio de Minas y Energía de acuerdo a la normatividad vigente."

Que el artículo 249 del Decreto 1886 de 2015, Reglamento de Seguridad en las Labores Subterráneas, establece las medidas que se deben adoptar por parte de la Autoridad Minera en caso de riesgo inminente de accidente, dentro de las que se encuentra el cierre total de la mina mientras se implementan las acciones correctivas.

Que el párrafo 2 del artículo 250 del mencionado decreto, define riesgo inminente en los siguientes términos: "*Se consideran condiciones de riesgo inminente todas aquellas que por su naturaleza impliquen amenaza a la vida o salud de los trabajadores, accidentes o siniestros en cualquier momento y cuando se superen los valores límites permisibles establecidos en este reglamento*"

Que California Santander es un municipio con amplia tradición en la realización de actividades mineras de extracción y beneficio de oro, existiendo por lo tanto gran cantidad de títulos mineros en el área, muchos de ellos producto del proceso de Legalización de 1994.

Que los contratos de concesión **No. 3452 y 0095-68**, son producto de integraciones de áreas en el municipio de California, en los que se integraron diferentes Licencias de Exploración, Licencias de Explotación y Contratos de Concesión, por lo que en el área de los mencionados contratos existen múltiples labores que fueron utilizadas antiguamente en desarrollo de los anteriores títulos mineros, como apiques, excavaciones, socavones y túneles, que por su naturaleza requieren de un mantenimiento permanente que garantice condiciones técnicas seguridad o en caso de no ser utilizados en el planeamiento minero, lo pertinente es proceder a su sellamiento.

Que desde el año 2013 la situación de minería ilegal se ha venido incrementando en jurisdicción del municipio de California, principalmente en el área de los contratos **No. 3452**, cuyo titular es la sociedad **EcoOro Minerals Corp. Sucursal Colombia** y **No. 095-68**, cuyo titular es la **Sociedad Minera de Santander S.A.S**, en los sectores de La Bodega, San Julian, La Rosa, El Indio, Angosturas, La Perezosa, El Silencio, Fuego Verde, La Armenia y San Andres, entre otros; en virtud de lo cual personas naturales han utilizado las antiguas labores mineras y han abierto nuevos ingresos en condiciones anti técnicas y que suponen riesgos para la vida y la salud de estas personas.



"POR MEDIO DEL CUAL SE IMPONEN UNAS MEDIDAS DE SEGURIDAD"

Que la situación mencionada ha sido puesta en conocimiento no sólo de la Autoridad Minera, sino de los Ministerios de Minas, Defensa, Ambiente y de diferentes organismos del orden nacional, como se evidencia en los oficios No. 20145500137342 de 3 de abril de 2014 y 20145510527182 de 29 de diciembre de 2014 radicados en su momento por **AUX Colombia S.A.S, (Hoy Sociedad Minera de Santander S.A.S)** y los oficios No. 20149040034792 de 6 de mayo de 2014, 20149040062932 de 8 de agosto de 2014, 20159040011382 de 21 de abril de 2015 y 20165510171062 de 27 de mayo de 2016 radicados por **EcoOro Minerals Corp. Sucursal Colombia**.

Que en aras de controlar la mencionada situación se han desarrollado diferentes estrategias, entre estas la interposición por parte de los titulares de más de 40 solicitudes de amparo administrativo sobre más de 100 bocaminas, trámites que sin embargo no se han podido adelantar en su totalidad por diferentes situaciones, principalmente asociadas al orden público en la zona, teniendo que reprogramar algunas diligencias hasta cuatro veces; sin embargo se han resuelto de manera definitiva ordenándose la suspensión de las actividades en más de 15 de las diligencias señaladas.

Que así mismo se procedió a adelantar cierres controlados por parte de las empresas con acompañamiento del Grupo de Seguridad y Salvamento Minero de la Agencia Nacional de Minería en los sectores conocidos como La Bodega, Malvinas y Nivel Medio el en área del contrato No. 0095-68 y El Indio y la perezosa, la armenia, laches y las picotas en el área del contrato 3452 como se evidencia del informe de visita de acompañamiento de agosto de 2014.

Que adicionalmente en las diferentes visitas de fiscalización adelantadas tanto por la Agencia Nacional de Minería como por las firmas que en su momento prestaron las labores de apoyo a la Fiscalización integral de títulos mineros (Consortio Bureau Veritas-Tecnicontrol y Consortio HGC) se ha dejado evidencia de las condiciones de inseguridad que se presentan en la gran cantidad de bocaminas y labores antiguas de los títulos mineros.

Que no obstante, las medidas tomadas con el fin de controlar la situación de extracción de mineral sin título minero y en condiciones de riesgo para la vida y la integridad física de las personas que adelantan las mencionadas actividades no ha sido suficientes, a tal punto que se han venido incrementando y en consecuencia aumentando los riesgos tanto para quienes ejercen esas labores sin contar con los instrumentos técnicos y ambientales necesarios como para el personal de las empresas titulares que transitan de manera permanente por el área de los títulos.

Que el riesgo mencionado se puede evidenciar en situaciones como la presentada el 21 de marzo de 2015 cuando se presentó un accidente fatal en la explotación nivel medio, sector La Bodega del contrato 095-68, con el que se causó la muerte de una persona oriunda del municipio de California.

Que en cumplimiento de las funciones de prevención en temas de seguridad e higiene minera, así mismo de los cometidos del Estado establecidos con rango constitucional, ya es manifiesta la situación de riesgo inminente generada por las actividades mineras sin título minero que se desarrollan en el municipio de California, Santander, siendo latente la amenaza a la vida, salud e integridad física de los trabajadores, propiciando accidentes y siniestros en las actividades mineras, en condiciones anti técnicas, sin los menores estándares de seguridad, situación que lleva a la acción del Estado en aras de la protección de la vida de los explotadores mineros del municipio de California, se hace necesario la aplicación de las medidas de seguridad contenidas en el Decreto 1886 de 2015, consistentes en el cierre total de las actividades mineras realizadas por terceras personas sin autorización en el área de los contratos de concesión 0095-68 y 3452,



"POR MEDIO DEL CUAL SE IMPONEN UNAS MEDIDAS DE SEGURIDAD"

cuyos titulares son las empresas Sociedad minera de Santander S.A.S y Ecooro Minerals Corp. Sucursal Colombia respectivamente.

Que teniendo en cuenta la situación de riesgo inminente que se genera por el desarrollo de las actividades extractivas sin planeación, es necesario ordenar el desalojo de dichas actividades, así mismo se deberá realizar por parte de las autoridades municipales un monitoreo constante para evitar de nuevo el ingreso a las actividades mineras no autorizadas.

Que en mérito de lo expuesto, el Vicepresidente de Seguimiento, Control y Seguridad Minera de la Agencia Nacional de Minería, en uso de sus atribuciones legales y reglamentarias,

### RESUELVE

**ARTÍCULO PRIMERO.-** Ordenar el cierre total de las actividades mineras realizadas por terceras personas no autorizadas, en el área de los contratos de concesión **No. 0095-68** y **No. 3452**, ubicados en jurisdicción del Municipio de California - Santander, por existir evidencia de amenaza a la vida, salud e integridad física de los explotadores y trabajadores mineros, así como riesgo inminente de accidentes en su desarrollo, por no contar con los requisitos mínimos de seguridad e higiene minera, ni planeamiento minero, de conformidad con lo expresado en la parte motiva de este acto administrativo.

**ARTÍCULO SEGUNDO.-** Con ocasión de la imposición de la medida de seguridad contenida en el artículo anterior, informar a las autoridades de policía del municipio de California, con el fin de que previo la expedición de los decisiones conforme a su competencia, se proceda con el desalojo inmediato de las labores mineras mencionadas que generan riesgo inminente, así mismo para la realización de un monitoreo constante para evitar el ingreso a las actividades sobre las cuales se ordena la medida de seguridad.

**ARTÍCULO TERCERO.-** Conforme a lo mencionado en la parte motiva de la presente resolución y frente a la existencia de la realización de actividades mineras sin contar con título minero, remítase copia del presente acto administrativo al Alcalde de California, departamento de Santander para que actúe de conformidad con su competencias, especialmente con las contenidas en el artículo 306 del Código de Minas, relacionado con la suspensión de las actividades de explotación sin título minero que debe ejecutar de oficio o por aviso o queja.

**ARTÍCULO CUARTO.-** Con ocasión de los derechos que se pretenden salvaguardar mediante las medidas preventivas ordenadas en el presente acto administrativo, consistentes en la vida, salud e integridad física de los explotadores del municipio de California, departamento de Santander, remítase copia de esta resolución a la Procuraduría General de la Nación y a la Defensoría del Pueblo para que realicen acompañamiento al cumplimiento de las medias impuestas.

**ARTÍCULO QUINTO.-** Remitir copia del presente acto administrativo a las empresas **Sociedad Minera de Santander S.A.S y Ecooro Minerals Corp. Sucursal Colombia**, para que en coordinación con la Alcaldía de California y la Gobernación de Santander, éstas últimas en el marco de sus competencias, elaboren el plan de cierre que contemple las actividades encaminadas a realizar el cierre técnico de las labores no autorizadas con métodos que no pongan en riesgo la vida e integridad de las personas.

**ARTÍCULO SEXTO.-** Remítase copia del presente acto administrativo para su conocimiento y fines pertinentes a la Gobernación de Santander, a la Corporación Autónoma para la Defensa de la Meseta de Bucaramanga CDMB, a la Dirección de Gestión del Riesgo de Desastres de

AP

"POR MEDIO DEL CUAL SE IMPONEN UNAS MEDIDAS DE SEGURIDAD"

Santander y a la empresas **Sociedad Minera de Santander S.A.S** y **Ecooro Minerals Corp. Sucursal Colombia**, para lo de su competencia.

**ARTÍCULO SÉPTIMO.-** Publíquese el presente acto administrativo en la página web de la entidad. Así mismo librese aviso para su fijación en un lugar visible y de atención al público en la Alcaldía de California – Departamento de Santander.

**ARTÍCULO OCTAVO.-** Contra el presente acto administrativo no procede recurso alguno.

**COMUNÍQUESE Y CÚMPLASE**



**JAVIER OCTAVIO GARCÍA GRANADOS**

Vicepresidencia de Seguimiento, Control y Seguridad Minera

Proyectó: Juan Sebastian Otalora Fonseca – Abogado PIN.

Revisó: Laura Cristina Quintero Chinchilla – Asesor de Presidencia.

## ANEXO D

Procedimiento para la perforación de barrenos



## PERFORACIÓN DE BARRENOS

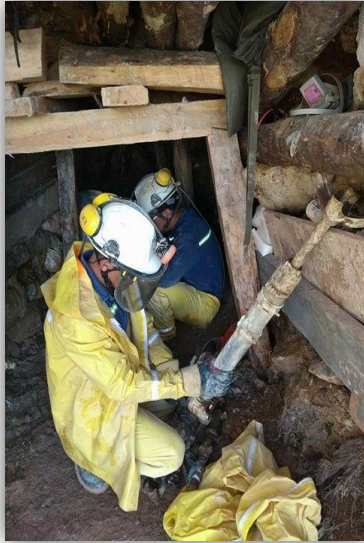
1. Marcar con aerosol los barrenos a perforar luego de realizar el desabombe



2. Lavado de frente a perforar



### 3. Ensamble de equipo de perforación



### 4. Vertido de aceite en el engrasador





5. Perforación de barrenos



6. Verificación de barrenos (deben cumplir los parámetros de diseño)



7. Barrenos recibidos por parte de minesa

