



UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA

ÁREA DE LA ENERGÍA, LAS INDUSTRIAS Y LOS RECURSOS
NATURALES NO RENOVABLES

CARRERA DE INGENIERÍA EN GEOLOGÍA AMBIENTAL Y
ORDENAMIENTO

TERRITORIAL.

PROYECTO DE TESIS

TEMA:

“ESTUDIO GEOLÓGICO ESTRUCTURAL Y ELABORACIÓN DEL
PLAN DE SEGURIDAD MINERA EN EL ÁREA MINERA “BRAVO”
(CÓDIGO 2250.1) DE LA PARROQUIA BELLA MARÍA, CANTÓN
SANTA ROSA, PROVINCIA DE EL ORO”.

Previo a la obtención del título de
Ingeniero en Geología Ambiental y
Ordenamiento Territorial

AUTOR:

EDISON PATRICIO TAMAYO QUIÑÓNEZ

DIRECTOR:

ING. CARLOMAGNO NIXON CHAMBA TACURI

LOJA – ECUADOR
2013

Ing. Carlomagno Nixon Chamba Tacuri, Director de Tesis de Grado que versa en el "ESTUDIO GEOLÓGICO ESTRUCTURAL Y ELABORACIÓN DEL PLAN DE SEGURIDAD MINERA EN EL ÁREA MINERA "BRAVO" (CÓDIGO 2250.1) DE LA PARROQUIA BELLA MARÍA, CANTÓN SANTA ROSA, PROVINCIA DE EL ORO"

CERTIFICO:

Que el presente trabajo ha sido realizado bajo mi dirección y asesoría por lo que, luego de haber revisado y corregido el proyecto de Tesis, autorizo su presentación y sustentación para fines legales correspondientes.



Ing. Carlomagno Nixon Chamba Tacuri

Director de Tesis

AUTORÍA:

Yo **Edison Patricio Tamayo Quiñónez** declaro ser autor del presente trabajo de tesis y eximo expresamente a la Universidad Nacional de Loja y a sus representantes jurídicos de posibles reclamos o acciones legales, por el contenido de la misma.

Adicionalmente acepto y autorizo a la Universidad Nacional de Loja, la publicación de mi tesis en el Repositorio Institucional-Biblioteca Virtual.

Autor: Edison Patricio Tamayo Quiñónez

Firma:..........

Cédula: 1104291412

Fecha: Loja 16 de Abril del 2013.

AGRADECIMIENTO:

El autor agradece a la Universidad Nacional de Loja, su personal Docente y Administrativo, de manera especial a la Carrera de Geología Ambiental y Ordenamiento Territorial, cuyos maestros fueron los forjadores de su educación.

Debo agradecer de manera especial a los Ingenieros Carlomagno Chamba, Hernán Castillo, Marlon Paredes y Jaime Bravo, quienes de manera desinteresada colaboraron para la realización del presente proyecto de tesis a todos ellos muchas gracias.

EL AUTOR

DEDICATORIA:

El presente trabajo lo dedico de manera especial a los artífices de mi educación: Mi madre, a mis hermanos y familiares por su apoyo tanto económico como moral. De manera especial a mi esposa y a mi hija.

ÍNDICE

CERTIFICACIÓN.....	II
AUTORÍA.....	III
AGRADECIMIENTO.....	IV
DEDICATORIA.....	V
ÍNDICE.....	VI
1 TÍTULO.....	1
2 RESUMEN.....	2
3 INTRODUCCIÓN.....	5
OBJETIVOS.....	6
Objetivo General.....	6
Objetivos Específicos.....	6
4 REVISIÓN DE LITERATURA.....	7
4.1 Topografía.....	7
4.2 Geología.....	7
4.3 Geología Estructural.....	7
4.3.1 Estructuras Tectónicas.....	8
4.4 ELEMENTOS DE YACENCIA.....	10
4.5 Yacimientos minerales.....	10
4.5.1 Génesis de los Yacimientos Minerales.....	10
4.5.2 Procesos ígneos.....	11
4.5.3 Procesos exógenos o superficiales.....	11
4.5.4 Procesos metamórficos.....	12
4.6 Explotación de Yacimientos Minerales.....	12
4.6.1 Explotación Subterránea.....	12
4.7 Higiene y Seguridad Industrial Minera.....	13
4.7.1 Aspectos Generales de Seguridad.....	14
5 MATERIALES Y MÉTODOS.....	15
5.1 Materiales de Campo.....	15
5.2 Materiales de Laboratorio.....	15
5.3 Materiales de oficina.....	15

5.4	Métodos.....	16
6	METODOLOGÍA.....	17
6.1	Metodología para el primer objetivo.....	17
6.2	Metodología para el segundo objetivo.....	17
6.3	Metodología para el tercer objetivo.....	19
7	RESULTADOS.....	23
7.1	ANTECEDENTES.....	23
7.2	LOCALIZACIÓN Y ACCESO.....	24
7.2.1	Localización del Área de Estudio	24
7.2.2	Acceso.....	24
7.3	TOPOGRAFÍA SUPERFICIAL.....	25
7.3.1	TOPOGRAFÍA SUBTERRÁNEA.....	25
7.4	GEOLOGÍA REGIONAL.....	30
7.5	GEOLOGÍA LOCAL.....	32
7.5.1	GEOLOGÍA SUBTERRÁNEA.....	34
7.5.2	GEOLOGÍA ESTRUCTURAL.....	37
7.5.3	MINERALIZACIÓN.....	39
7.6	HIDROLOGÍA.....	40
7.7	CLIMA.....	43
7.8	OPERACIONES EN FASE ACTUAL DE EXPLORACIÓN Y EXPLOTACIÓN.....	43
7.8.1	CICLO DEL MINADO.....	45
7.9	PLAN DE SEGURIDAD MINERA Y MEDIDAS DE CONTINGENCIA PARA EL ÁREA MINERA “BRAVO”.....	48
7.10	ELABORACIÓN DEL PLAN SEGURIDAD MINERA Y MEDIDAS DE SEGURIDAD PARA EL ÁREA MINERA BRAVO.....	60
7.10.1	PLAN DE SALUD OCUPACIONAL.....	60
7.10.2	PLAN DE PREVENCIÓN CONTRA INCENDIOS.....	66
7.10.3	PLAN DE MANEJO DE DESECHOS SÓLIDOS Y LÍQUIDOS.....	72
7.10.4	PLAN DE MANEJO DE AMBIENTES LABORALES.....	76
7.10.5	PLAN DE CIERRE Y ABANDONO.....	78

7.11	PRESUPUESTO DE IMPLEMENTACIÓN DEL PLAN DE SEGURIDAD EN EL ÁREA MINERA BRAVO.....	79
7.12	REGLAMENTO INTERNO DE SEGURIDAD DEL ÁREA MINERA BRAVO.....	80
7.12.1	OBJETIVOS DEL REGLAMENTO.....	80
8	DISCUSIÓN.....	90
9	CONCLUSIONES.....	92
10	RECOMENDACIONES.....	93
11	BIBLIOGRAFÍA.....	94

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1:	Coordenadas del Área Minera Bravo.....	23
Tabla 2:	Coordenadas de zona de explotación del Área Minera Bravo.	24
Tabla 3:	Topografía Subterránea de la labor minera El Valle.....	26
Tabla 4:	Topografía Subterránea de la labor minera Reina del Cisne...	28
Tabla 5:	Topografía Subterránea de la labor minera Santa Rita.....	29
Tabla 6:	Características petrográficas del yacimiento.....	39
Tabla 7:	Características mineralógicas del yacimiento.....	40
Tabla 8:	Identificación de Riesgos Laborales en Superficie.....	49
Tabla 9:	Identificación de Riesgos Laborales en Interior Mina.....	51
Tabla 10:	Evaluación de Riesgos Laborales en Superficie.....	53
Tabla 11:	Evaluación de Riesgos Laborales en interior mina.....	56
Tabla 12:	Características generales de Equipos de Protección Personal.....	60
Tabla 13:	Características generales de mejoramiento para las galerías.....	62
Tabla 14:	Características de generales de perforación y voladura.....	63
Tabla 15:	Esquema de Manejo de Residuos.....	74
Tabla 16:	Presupuesto de Implementación del Plan de Seguridad en el Área Minera Bravo.....	79

ÍNDICE DE ANEXOS

ANEXO 1: Resultados de Laboratorio.....	97
ANEXO 2: Especificaciones Técnicas de Señalización.....	100
ANEXO 3: Registro Fotográfico.....	105
ANEXO 4: Formatos.....	108

ÍNDICE DE MAPAS

MAPA 1: Ubicación y Acceso del Área Minera Bravo.	
MAPA 2: Topografía Superficial del Área Minera Bravo.	
MAPA 3: Topografía Subterránea de la labor minera El Valle.	
MAPA 4: Topografía Subterránea de la labor minera Reina del Cisne	
MAPA 5: Topografía Subterránea de la labor minera Santa Rita.	
MAPA 6: Geología Regional del Área Minera Bravo.	
MAPA 7: Geología Local Área Minera Bravo.	
MAPA 8: Geología Local y Estructural del Área Minera Bravo.	
MAPA 9: Isotermas del Área Minera Bravo.	
MAPA 10: Isoyetas Área Minera Bravo.	

1 TEMA

“ESTUDIO GEOLÓGICO ESTRUCTURAL Y ELABORACIÓN DEL PLAN DE SEGURIDAD MINERA EN EL ÁREA MINERA “BRAVO” (CÓDIGO 2250.1) DE LA PARROQUIA BELLA MARÍA, CANTÓN SANTA ROSA, PROVINCIA DE EL ORO”.

2 RESUMEN

El ÁREA MINERA "BRAVO", se encuentra ubicada en el sector Valle Hermoso, parroquia Bella María, Cantón Santa Rosa, Provincia de El Oro, abarca un área de 200 hectáreas mineras contiguas, de las cuales 15 hectáreas conforman la zona de explotación.

Con el levantamiento topográfico realizado se obtuvo un modelado espacial del proyecto minero, lo cual permitió obtener la topografía real del terreno tanto superficial como interior mina en una superficie de 32.56 hectáreas donde se realizan las actividades de explotación del ÁREA MINERA BRAVO.

En base a información geológica se logró elaborar un mapa Geológico Superficial y Estructural para el ÁREA MINERA BRAVO, la cual está localizada sobre un intrusivo cuarzodiorítico con presencia de brechas, andesita de color gris claro, además se determinó fallas con dirección que va de 110° a 140° con buzamientos variables que oscilan entre los 65° y 75° NE.

Desde el punto geológico se pudo concluir que el área de la concesión está constituida básicamente por un complejo intrusivo calco alcalino tipo granodiorita con textura de grano grueso, principalmente equigranular variando localmente a facies de grano más fino. Así mismo encontramos una serie de brechas de fallas mineralizadas presentes en las paredes de la galería de las labores mineras, las cuales presentan una coloración gris con presencia de pirita, calcopirita y posible galena, con una dirección de N 70° E y buzamiento entre 65° a 75° SE. El levantamiento geológico llevado a cabo permitió ubicar varios sitios mineralizados, con la presencia de pirita, calcopirita, biotita y galena, diseminada en los cuerpos de las brechas y otras veces dentro de vetillas y segregaciones de cuarzo.

El análisis de diferentes variables destinadas a identificar y evaluar los riesgos laborales existentes en el desarrollo de actividades permitió conocer las principales debilidades tanto en superficie como interior mina por lo que se plantea algunas alternativas que permitan corregir estas falencias y mejorar las condiciones de Seguridad Laboral en el ÁREA MINERA BRAVO.

La elaboración del Plan de Seguridad Minera del ÁREA MINERA “BRAVO“ está encaminado al mejoramiento de la señalización tanto en superficie como interior mina, así mismo con el adecuado almacenamiento, transporte y manipulación de explosivos, de desechos combustibles y aceites, escombreras, agua de mina, así también el control de gases polvo y ruido.

SUMMARY

MINING AREA "BRAVO" is located in the Valle Hermoso sector, Bella María Parish, Canton Santa Rosa. El Oro Province covers an area of 200 hectares contiguous mining, of which 15 hectares make up the operating area. With the topographic survey conducted special modeling yielded a mining project, which allowed obtaining the actual terrain topography both surface-mines in an area of 32.56 hectares which make operating activities BRAVO MINING AREA.

Based on geological information was achieved to map Geological Surface and Structural for BRAVO MINING AREA, which is located on a cuarzo - diorítico intrusive presence of gaps, light gray andesite, also was determined faults with direction from 110° to 140° with variable dips ranging from 65° to 75° NE.

From the geological point it was concluded that the area of the concession area is constituted by a complex intrusive basically calc alkaline type granodiorite with coarse texture, varying mainly equigranular locally finer grained faces. Likewise we find a series of mineralized fault breccia's present in the walls of the gallery of the mine workings, which are colored gray in the presence of pyrite, chalcopyrite and galena possible, with a direction of $N70^{\circ}$ E and dip between 65° to 75° SE. The geological survey conducted mineralized allowed locating various sites in the presence of pyrite, chalcopyrite, biotite and galena, disseminated in the body of the gaps and sometimes within quartz veinlets and segregations.

The analysis of different variables to identify and evaluate the occupational risks in the development of activities allowed knowing the main weaknesses within both surface mine so it raises some alternatives to correct these shortcomings and improve the Labor Safety the BRAVO MINING AREA. The development of the Mine Safety Plan MINING AREA BRAVO is aimed at improving signaling both surface-mine, also with proper storage, transportation and handling of explosives, fuel and oil waste, tailings, mine water, and also the control of gases, dust and noise.

3 INTRODUCCIÓN

El Ecuador por su ubicación geológica posee una gran variedad de minerales que se encuentran distribuidos de diferente manera en la corteza terrestre. El potencial minero del Ecuador es lo suficientemente extenso y variado, lo que ha permitido la necesidad de significativos proyectos mineros, metálicos y no metálicos especialmente en el sur del país, que reviste de mucho interés para compañías nacionales y extranjeras.

La minería es una actividad industrial que permite la obtención selectiva de minerales y otros materiales a partir de la corteza terrestre. Posee varias fases para realizar esta actividad productiva, como son: prospección, exploración, explotación, tratamiento y beneficio de los minerales; siendo éstas una de las fases de mayor importancia de la actividad minera, puesto que en ella se obtiene el mineral valioso para su posterior comercialización.

En el área de estudio se ve la necesidad de realizar el presente trabajo de investigación denominado: **“ESTUDIO GEOLÓGICO ESTRUCTURAL Y ELABORACIÓN DEL PLAN DE SEGURIDAD MINERA EN EL ÁREA MINERA “BRAVO” (CÓDIGO 2250.1) DE LA PARROQUIA BELLA MARÍA, CANTÓN SANTA ROSA, PROVINCIA DE EL ORO”**, el cual está estructurado con el propósito de llevar en forma sistemática y planificada todas y cada una de las actividades a realizarse dentro de la explotación racional y técnica en el área de estudio.

El presente proyecto tiene como resultado realizar una base topográfica la cual permitirá conocer las condiciones topográficas reales presentes en área de estudio. Así mismo la geología y geología estructural permitirá conocer las condiciones geológicas que presenta la zona de estudio. Estas condiciones permitirán desarrollar un plan de seguridad minera el cual está encaminado a mejorar las condiciones y ambientes de trabajo en la zona de explotación del **ÁREA MINERA BRAVO**.

El presente trabajo investigativo se constituye como uno de los apoyos fundamentales para el establecimiento de líneas bases encaminadas al

mejoramiento del desarrollo de las actividades diarias de explotación del ÁREA MINERA BRAVO. Para lo cual se han planteado los siguientes objetivos:

OBJETIVOS

Objetivo General

Realizar un estudio geológico estructural y Plan de Seguridad Minera para el ÁREA MINERA “BRAVO.”

Objetivos Específicos

- Realizar una base topográfica superficial y subterránea a detalle de la zona de explotación del ÁREA MINERA “BRAVO”.
- Elaborar una base geológica y geológica estructural superficial y subterránea a detalle en el ÁREA MINERA “BRAVO”.
- Desarrollar el Plan Integral de Seguridad Minera para EL ÁREA MINERA “BRAVO” tomando en cuenta las normativas vigentes establecidas por el Ministerio de Salud, Código de Trabajo e Instituto de Seguridad Laboral.

El presente proyecto pretende establecer el estudio geológico estructural tanto superficial como subterráneo dentro una superficie de explotación de 15 hectáreas contiguas. Así mismo elaborar un plan de seguridad minera encaminadas a la aplicación de normas y técnicas orientadas al mejoramiento de las actividades diarias de explotación que se realicen en el ÁREA MINERA “BRAVO.”

4 REVISIÓN DE LITERATURA

4.1 Topografía

FERRER, 1987. Define que la topografía minera como la ciencia que estudia el conjunto de principios y procedimientos que tienen por objeto la representación gráfica de la superficie de la Tierra, con sus formas y detalles, tanto naturales como artificiales.¹

El presente proyecto permitirá conocer la forma real del relieve, la disposición espacial del terreno y las condiciones subterráneas de las labores que se encuentran presentes en la zona de explotación del ÁREA MINERA BRAVO.

4.2 Geología

BTYTH – FFREITAS, 1995. Establece que la geología es la ciencia que concierne a la tierra y las rocas de la que está constituida, los procesos que las formaron durante el tiempo geológico y el modelado de la superficie en el pasado y en el presente.²

El trabajo investigativo permitirá conocer las principales características geológicas, determinando así las formaciones presentes en el área de estudio, litología, y la mineralización.

4.3 Geología Estructural

Según **TARBUCK y LUTGENS, 2005.** Establecen que la geología estructural estudia la arquitectura de la corteza terrestre y cómo adquirió este aspecto en la medida en que fue consecuencia la deformación.³

La geología estructural se basará en determinar estructuras existentes tales como fallas, fracturas, pliegues, contactos que se encuentren presentes en la zona de explotación del ÁREA MINERA BRAVO.

¹ FERRER BURGOS, Rubén, Topografía minera II, año 1987.

² F.G.H. BTYTH — M.H. FFREITAS. Geología para ingenieros. Séptima edición 1995.

³ TARBUCK, Edward J. y LUTGENS, Frederick K. Ciencias de la tierra, año 2005.

4.3.1 Estructuras Tectónicas

a) Fallas

TARBUCK y LUTGENS, 2005. Establecen que las fallas son fracturas en la corteza a lo largo de las cuales ha tenido lugar un desplazamiento apreciable.⁴

b) Tipos de fallas

La clasificación de las fallas se basa principalmente en los movimientos relativos producidos entre los bloques de falla:

Falla Normal: El movimiento es de separación (fallas distensivas) y presentan movimiento vertical, con hundimiento del bloque de techo.

Falla Inversa: El movimiento es de acercamiento (fallas compresivas) y el bloque hundido es el de muro. El bloque de techo cabalga sobre el labio hundido.

Fallas en dirección o de desgarre: Presentan un movimiento lateral opuesto, pudiendo ser izquierdo o derecho, según el desplazamiento de cualquier línea de referencia común a ambos bloques. De la combinación de estos cuatro tipos puros de movimiento surgen otros tipos de fallas mixtas en las que intervienen dos de los movimientos anteriores: normal izquierda, inversa izquierda, normal derecha e inversa derecha.

Falla de Cabalgamiento: Es un término utilizado para designar fallas inversas muy tendidas o con poco buzamiento. Algunos autores consideran los 30° como límite para diferenciar ambos accidentes. Frecuentemente el bloque cabalgante aparece plegado.

Fallas rotacionales o “en tijera”: Los bloques rotan respecto a un eje, por lo que el mismo bloque estará levantado en una zona y hundido en la otra.

⁴ TARBUCK, Edward y LUTGENS, Frederick. Ciencias de la tierra, año 2005.

c) Pliegues

Los pliegues son deformaciones plásticas, es decir una deformación sin fracturamiento o rompimiento. Las fuerzas provocan una formación plástica no reversible. Este tipo de deformación ocurre en algunos tipos de rocas principalmente apoyando por un aumento de temperatura. Su magnitud varía desde unos pocos milímetros (micropliegues) hasta decenas de kilómetros.

d) Fracturas

El término fracturas tiene un carácter general e incluye a las roturas de rocas con desplazamiento relativo de los bloques rocosos (fallas) y aquellas que no presentan desplazamientos apreciables (diaclasas).

e) Diaclasas

Son planos o superficies de rotura en los cuales no existen desplazamientos importantes entre los dos bloques. Representan la deformación discontinua o frágil a una escala de observación detallada.

f) Discordancias

Disconformidades o discordancias se forman por el conjunto de sedimentación -fuerzas tectónicas - erosión. Estratos normalmente representan desde abajo hacia arriba una cronología temporal. Es decir los estratos abajo son más antiguos como los estratos superiores. Sí en una época no hay sedimentación o faltan estratos de esta época.

g) Contactos

Los contactos son superficies planas o irregulares que separan las diferentes unidades litológicas; y en los yacimientos minerales es muy notorio el contacto que existe entre la veta con respecto a la roca encajante.

4.4 Elementos De Yacencia

Según **OTAÑO Y BLANCO, 1988**. Los elementos de yacencia de los yacimientos minerales definen sus dimensiones y la posición que estos ocupan en la corteza terrestre y son:⁵

- **Rumbo:** Se le llama al ángulo formado por la línea de intersección de la superficie del cuerpo con una superficie horizontal y el meridiano magnético.
- **Buzamiento:** Es la inclinación del cuerpo con respecto a una superficie horizontal.
- **Ángulo de buzamiento:** Es el ángulo formado entre la superficie del cuerpo y una superficie horizontal.
- **Longitud:** Se le llama a la distancia que alcanza el yacimiento según el rumbo.
- **Potencia:** Es el ancho del cuerpo mineral, medido perpendicularmente a su eje.
- **Profundidad de Yacencia:** Es la distancia vertical que hay desde la superficie, hasta la parte superior del cuerpo mineral.

4.5 Yacimientos minerales

4.5.1 Génesis de los Yacimientos Minerales

El origen de los yacimientos minerales puede ser tan variado como lo son los procesos geológicos, y prácticamente cualquier proceso geológico puede dar origen a yacimientos minerales.

En un estudio más restrictivo, hay que considerar dos grandes grupos de yacimientos:

⁵ OTAÑO Nogueira José y BLANCO Torrens Roberto. Nociones de Minería año 1988.

- Los de minerales, ya sean metálicos o industriales, que suelen tener su origen en fenómenos locales que afectan a una roca o conjunto de éstas.
- Los de rocas industriales, que corresponden a áreas concretas de esa roca que presentan características locales que favorecen su explotación minera.

A grandes rasgos, los procesos geológicos que dan origen a yacimientos minerales serían los siguientes:

4.5.2 Procesos ígneos

- **Plutonismo:** Produce rocas industriales (los granitos en sentido amplio), y minerales metálicos e industriales (los denominados yacimientos ortomagmáticos, producto de la acumulación de minerales en cámaras magmáticas).
- **Volcanismo:** Produce rocas industriales (algunas variedades "graníticas", áridos, puzolanas), y minerales metálicos (a menudo, en conjunción con procesos sedimentarios).
- **Procesos pegmatíticos:** Pueden producir yacimientos de minerales metálicos (casiterita) e industriales: micas, cuarzo.
- **Procesos neumatolíticos e hidrotermales:** Suelen dar origen a yacimientos de minerales metálicos muy variados, y de algunos minerales de interés industrial.

4.5.3 Procesos exógenos o superficiales

La erosión es el proceso por el cual las rocas de la superficie de la Tierra, en contacto con la atmósfera y la hidrosfera, se rompen en fragmentos y sufren transformaciones físicas y químicas, que dan origen a fragmentos o clastos, y a sales, fundamentalmente. Las transformaciones que implica la erosión pueden dar lugar a yacimientos, que reciben el nombre de yacimientos residuales.

El transporte de los clastos por las aguas y el viento, y de las sales por el agua, modifica la composición química tanto del área que sufre la erosión como

del área a la que van a parar estos productos. Además, durante el propio transporte se producen procesos de cambio físicos y químicos, nuevas erosiones, depósito de parte de la carga transportada.

La sedimentación detrítica da origen a rocas como las areniscas, y a minerales que podemos encontrar concentrados en éstas, en los yacimientos denominados de tipo placer: oro, casiterita, entre otras.

La sedimentación química da origen a rocas de interés industrial, como las calizas, y minerales industriales, como el yeso o las sales, fundamentalmente.

La sedimentación orgánica origina las rocas y minerales energéticos: carbón e hidrocarburos sólidos (bitúmenes, asfaltos), líquidos (petróleo) y gaseosos (gas natural). También origina otras rocas y minerales de interés industrial, como las fosforitas, o las diatomitas, entre otras.

4.5.4 Procesos metamórficos

El metamorfismo da origen a rocas industriales importantes, como los mármoles, o las serpentinitas, así como a minerales con aplicación industrial, como el granate. No suele dar origen a yacimientos metálicos, aunque en algunos casos produce en éstos transformaciones muy importantes.

4.6 Explotación de Yacimientos Minerales

La explotación de yacimientos minerales existen dos métodos específicos, los cuales pueden conjugarse de acuerdo a las características del yacimiento y su disposición en el espacio. Y a partir de los cuales existen una gran variedad de sistemas de explotación.

4.6.1 Explotación Subterránea

Se llama método de explotación subterránea de un yacimiento (o parte de este), el orden de excavación de las galerías preparatorias o de acceso, de trazado o subdivisión y de arranque, coordinado en tiempo y espacio, y la tecnología de la labor de arranque aplicada.

El sistema de explotación subterránea es una actividad donde las condiciones de trabajo es extremadamente riesgosas las cuales deben ser desarrolladas tomando en cuenta la seguridad industrial minera.

4.7 Higiene y Seguridad Industrial Minera

Se entiende por seguridad industrial minera al conjunto de medidas técnicas destinadas a conservar, tanto la vida como la integridad física de los trabajadores y mantener los materiales, maquinarias e instalaciones en las mejores condiciones de servicio y productividad posibles.⁶

El conocimiento básico de los conceptos de higiene y seguridad minera es de vital importancia en el desarrollo racional de una empresa minera.

- Ejes de estudio de la seguridad industrial

Se basa en tres ejes de estudio para prevenir condiciones inseguras.



Gráfico N°1: Tres ejes de estudio para prevenir condiciones inseguras.

El presente trabajo permitirá realizar un plan de seguridad minera, el cual está direccionado al mejoramiento de cada una de las actividades que se realizan en el área. El plan de seguridad minera permitirá mantener una organización óptima del personal, mejorando las condiciones de seguridad para las personas que trabajan en el área.

⁶ JN Ochoa Rodríguez – 2010. PDF/Adobe Acrobat

4.7.1 Aspectos Generales de Seguridad

La inspección es uno de los mejores instrumentos disponibles para descubrir los problemas y evaluar sus riesgos antes que ocurran los accidentes y otras pérdidas. Un programa de inspecciones bien dirigido, puede llegar a cumplir metas como las siguientes:

- Identificar los problemas potenciales que no se previeron durante el diseño o análisis de tareas.
- Identificar las deficiencias de los equipos.
- Identificar acciones inapropiadas de los trabajadores.
- Identificar el efecto que producen los cambios en los procesos o los materiales.
- Demostrar el compromiso asumido por la administración a través de una actividad visible para la seguridad y la salud.

La Seguridad en el Trabajo consiste en un conjunto de técnicas y procedimientos que tienen por objeto evitar y, en su caso, eliminar o minimizar los riesgos que pueden conducir a la materialización de accidentes con ocasión del trabajo, (lesiones, incluidos los efectos agudos producidos por agentes o productos potencialmente peligrosos). Cuando se habla de seguridad industrial, se amplía el concepto al integrar en los objetivos de prevención y protección a toda persona que pudiera verse afectada por la actividad industrial, tanto en lo que respecta a su integridad física y su salud, como a la integridad de sus bienes, y al medio ambiente.

5 MATERIALES Y MÉTODOS

La metodología utilizada para el desarrollo de este proyecto está basado en tres fases: trabajo de campo el cual permitirá recopilar información del área en estudio, trabajo de laboratorio y de oficina.

5.1 Materiales de Campo

- Estación Total S6
- GPS
- Brújula
- Altimetro
- Lupa de aumento 24x.
- Cámara fotográfica
- Martillo geológico
- Distanciómetro
- Cartas topográfica y geológica del sector de estudio
- Libreta de campo
- Herramientas manuales

5.2 Materiales de Laboratorio

- Estereo-Microscopio NIKON 256 40X
- Balanza Analítica de precisión METTER TOLEDO PB
- Balanza hidrostática.
- Picnómetro de precisión de varios volúmenes

5.3 Materiales de oficina

- Computador

Software

- Programas (ForeSight, AutoCad 2d _ 2011 y ArcGis 9.3).
- Word

5.4 Métodos

Los métodos que se empleará en el presente proyecto, es descriptivo-analítico, e interpretativo que permitirán demostrar y analizar el tiempo y espacio físico geográfico del objeto analizado. La aplicación de estos métodos toma importancia al ser un conjunto ordenado de procedimientos orientados a la recolección de datos, los mismos que permitirá responder a las interrogantes y dar solución al presente proyecto.

6 METODOLOGÍA

6.1 Metodología para el primer objetivo

“Realizar una base topográfica superficial y subterránea a detalle de la zona de explotación del ÁREA MINERA “BRAVO”.

Para el cumplimiento del presente objetivo se realizará una salida de campo la cual constará en realizar un levantamiento topográfico superficial a escala 1:2000, con estación total Trimble S6. El levantamiento topográfico permitirá delimitar las zonas de trabajo donde se encuentran ejecutando las actividades de explotación en el área de estudio.

El levantamiento topográfico superficial permitirá dejar puntos fijos de control en cada frente de trabajo del área, que servirán como puntos de partida para realizar los levantamientos subterráneos de los frentes de trabajo.

El levantamiento topográfico interior mina, se lo efectuará a través de la ubicación de los puntos fijos de control, ubicados en cada frente de trabajo, el levantamiento subterráneo se lo realizará con distanciómetro y brújula en donde se medirá ancho, altura y longitud de cada una de las galerías que comprenden los frentes de trabajo del área de estudio. Posteriormente para el trabajo de oficina se procederá a ingresar los datos de campo a los Software: ForeSight seguidamente al AutoCAD 2011 y ArcGis 9.3, la obtención del mapa topográfico tanto superficial como interior mina estará basada en el procesamiento de los datos los cuales permitirán conocer con mayor detalle las características topográficas reales del sector.

6.2 Metodología para el segundo objetivo

“Elaborar una base geológica y geológica estructural, superficial y subterránea a detalle en el ÁREA MINERA “BRAVO”

Para el desarrollo de este objetivo se realizará una salida de campo que constará en recorrer la zona de explotación del ÁREA MINERA “BRAVO”, la

cual permitirá determinar y relacionar las condiciones geológicas existencias del sector de estudio.

El levantamiento geológico superficial constará en identificar cada una de las estructuras geológicas, en donde se medirá la dirección y el buzamiento de las estructuras encontradas en la zona de estudio. Además se identificará las formaciones geológicas que estén presentes, las características geológicas de las formaciones se obtendrá mediante la observación en situ con lupa de aumento número 24x, con lo que se determinará la composición mineralógica de la rocas existentes en el área de estudio.

En la geología subterránea se procederá a realizar la ubicación y descripción de vetas, vetillas, fallas que se encuentran aflorando, las galerías principales y secundarias de frentes de trabajo de la zona explotación del ÁREA BRAVO; una vez ubicada las estructuras se procederá a tomar medidas estructurales como rumbo y buzamiento, así mismo se medirá la potencia de cada una de estas estructuras.

En cuanto a la caracterización mineralógica subterránea se la obtendrá con la recolección de 1 muestra representativa por cada frente de trabajo, a las muestras recolectadas se les hará un análisis mineralógico, petrográfico, peso específico y peso volumétrico en el Laboratorio Geoquímico Minero de la Carrera de Geología Ambiental y Ordenamiento Territorial de la Universidad Nacional de Loja, los análisis realizados permitirá determinar el tipo de roca, estructura, textura, granulometría, composición mineralógica de roca actualmente explotada en el ÁREA MINERA BRAVO.

6.3 Metodología para el tercer objetivo

“Desarrollar el Plan Integral de Seguridad Minera para el ÁREA MINERA “BRAVO” tomando en cuenta las normativas vigentes establecidas por el Ministerio de Salud, Código de trabajo e Instituto de Seguridad laboral”.

Para el cumplimiento de este objetivo se procederá a realizar el trabajo de oficina, ingresando los datos obtenidos en el campo a una base digital que contendrá la topografía y geología del sector de estudio. Conjuntamente se ingresará la información de las condiciones que presentan cada frente de trabajo. La información generada permitirá elaborar el Plan de Seguridad Minera encaminado a la protección de los trabajadores que laboran en el ÁREA MINERA BRAVO.

Pará la elaboración del plan de seguridad minera se tomará en cuenta las condiciones de trabajo dentro y fuera en la mina, el plan de seguridad se basará en el mejoramiento de cada una de las actividades que se realizan en la superficie como interior mina para lo cual se tomará en cuenta el siguiente marco legal.

MARCO LEGAL

La Constitución Política del Ecuador como máxima ley rectora del Sistema Jurídico del Estado Ecuatoriano.

Art. 408.- Son de propiedad inalienable, imprescriptible e inembargable del Estado los recursos naturales no renovables y, en general, los productos del subsuelo, yacimientos minerales y de hidrocarburos, sustancias cuya naturaleza sea distinta de la del suelo, incluso los que se encuentren en las áreas cubiertas por las aguas del mar territorial y las zonas marítimas; así como la biodiversidad y su patrimonio genético y el espectro radioeléctrico.

Ley de Minería Publicada en Registro Oficial N° 517 del 29 de Enero de 2009.

Art. 68.- Seguridad e higiene minera-industrial.- Los titulares de derechos mineros tienen la obligación de preservar la salud mental y física y la vida de su personal técnico y de sus trabajadores, aplicando las normas de seguridad e higiene minera-industrial previstas en las disposiciones legales y reglamentarias pertinentes, dotándoles de servicios de salud y atención permanente, además, de condiciones higiénicas y cómodas de habitación en los campamentos estables de trabajo, según planos y especificaciones aprobados por la Agencia de Regulación y Control Minero y el Ministerio de Trabajo y Empleo.

Reglamento De Seguridad Minera. Decreto Ejecutivo No. 3934. RO/ 999 de 30 de Julio de 1996.

Capitulo III: De los Derechos y Obligaciones respecto de la Seguridad Minera

Art. 9.- Obligaciones de los titulares.- Son obligaciones de los titulares de derechos mineros:

- a) Preservar la salud y vida de su personal técnico y de trabajadores;
- b) Aplicar en todas sus operaciones, las normas de seguridad e higiene minera - industrial, previstas en la Ley de Minería, su Reglamento General, el Reglamento de Seguridad y Salud de los Trabajadores y Mejoramiento del Medio Ambiente del Trabajo y el presente Reglamento. Estas normas deben difundirse en forma oportuna y eficaz a fin de garantizar su pleno cumplimiento;
- c) Dotar a su personal técnico y de sus trabajadores de condiciones higiénicas y cómodas de habitación en los campamentos estables de trabajo;

- d)** Someter a la aprobación de la Dirección Nacional de Minería los planos y especificaciones de sus campamentos estables de trabajo;
- e)** Permitir la inspección de sus instalaciones u operaciones por parte de funcionarios debidamente autorizados por la Dirección Nacional de Minería, los que deberán ser atendidos por personal con suficiente capacidad de decisión, competente y conocedor de los lugares a inspeccionarse;
- f)** Mantener programas de entrenamiento y capacitación para su personal a todo nivel en materia de seguridad e higiene minera;
- g)** Contar con la asesoría o dirección de uno o más profesionales del ramo, afiliados a los respectivos colegios profesionales, bajo cuya responsabilidad técnica se desarrollen las obras geológicas - mineras y el proyecto minero metalúrgico;
- h)** Informar por escrito a la Dirección Regional de Minería respectiva, sobre el comienzo o reinicio de sus labores mineras, por lo menos con quince días anteriores a dicho comienzo o reinicio de los trabajos, dichas labores no se podrán ejecutar mientras no se hayan adoptado todas las medidas para proteger la integridad de los trabajadores de las instalaciones o de terceros;
- i)** Mantener en permanente actualización, planos relativos a cada lugar de trabajo y su avance en los respectivos frentes;
- j)** Proporcionar gratuitamente a sus trabajadores, previa determinación de las reales necesidades, de elementos de protección personal contra eventuales accidentes de trabajo que les permitan desarrollar sus labores en forma segura tales como cascos, gafas, linternas, protectores auditivos, mascarillas filtrantes, guantes, calzado de seguridad, cinturones de seguridad, implementos últimos estos que deberán ser utilizados cuando los trabajadores realcen trabajos en altura, etc.

CAPÍTULO V: De los riesgos del trabajador minero y su prevención

Art. 22.- De los riesgos.- Los titulares de derechos mineros, sus administradores, supervisores y trabajadores, deberán planificar y ejecutar actividades encaminadas al reconocimiento, evaluación y control de riesgos en labores mineras a fin de evitar accidentes de trabajo o enfermedades profesionales que afecten a la salud o integridad física o psicológica del personal que labore en concesiones o plantas.

7 RESULTADOS

7.1 ANTECEDENTES

La concesión minera BRAVO, fue otorgada por el MINISTERIO DE RECURSOS NATURALES NO RENOVABLES, la SUBSECRETARIA DE MINAS, otorga el TÍTULO DE CONCESIÓN PARA MINERALES METÁLICOS, mediante el cual se confiere en legal y debida forma el derecho personal para prospectar, explorar, explotar, fundir, refinar, comercializar y cierre de mina de las sustancias minerales metálicas que puedan existir y obtenerse en el área denominada “BRAVO” código 2250.1.

El área materia de esta concesión se encuentra formada por 200 hectáreas mineras contiguas, ubicada en la parroquia Bella María, cantón Santa Rosa, provincia de El Oro. Las coordenadas UTM referenciados al DATUM PSAD 56 y a la zona geográfica 17, así como las distancias de los lados del polígono que la delimitan son:(Ver Tabla 1).

Tabla 1: Coordenadas del Área Minera “BRAVO”.

ÁREA MINERA “BRAVO”		
Punto	Longitud (X)	Latitud (Y)
Pp	629000	9613500
P1	627000	9613500
P2	627000	9614500
P3	629000	9614500

Fuente: Informe de Producción del Área minera Bravo, año 2012.

PLAZO DE LA CONCESIÓN: El nuevo plazo de la concesión es de 21 (AÑOS), 2 (MESES) y 8 (DIAS). A partir del registro minero correspondiente.

7.2 LOCALIZACIÓN Y ACCESO

7.2.1 Localización del Área de Estudio

El ÁREA MINERA “BRAVO” se ubica dentro de la división política y administrativa de Ecuador, al Sur en los contrafuertes occidentales de la Cordillera Occidental de los Andes. El área está localizada al Suroeste del Ecuador, en la provincia de El Oro, en el cantón Santa Rosa, parroquia Bella María, sitio Valle Hermoso. La superficie de explotación en la actualidad es de 15 hectáreas contiguas delimitada por los vértices y como referencia de la ubicación se indica las siguientes coordenadas UTM referenciados a DATUM PSAD 56.

Tabla 2: Coordenadas de zona de explotación del Área Minera Bravo.

COORDENADAS DE ZONA DE EXPLOTACIÓN DEL ÁREA “BRAVO”		
Punto	Longitud (X)	Latitud (Y)
Pp	628800	9613500
P1	628300	9613500
P2	628300	9613800
P3	628800	9613800

Fuente: Informe de Producción del Área Minera Bravo, año 2012.

7.2.2 Acceso

El Acceso al ÁREA MINERA “BRAVO” se lo puede realizar desde la capital del Ecuador por vía aérea hasta el aeropuerto Camilo Ponce Enríquez en el Cantón Catamayo, luego se desplaza por vía terrestre por la Troncal de la Sierra hasta el cantón Santa Rosa para tomar desde allí por una vía de segundo orden hasta la parroquia Bella María y a partir de allí por una vía a la izquierda se toma hasta llegar al barrio Valle Hermoso, desde aquí se toma un

camino de segundo orden, por un tiempo aproximado de 10 minutos hasta llegar al área de estudio.

Al sector de estudio también se puede acceder por vía aérea desde la capital del Ecuador hasta el aeropuerto internacional de Santa Rosa de la ciudad del mismo nombre, luego se desplaza por vía terrestre por una vía de segundo orden hasta la parroquia Bella María, sector Valle Hermoso, desde aquí se toma un camino por un tiempo aproximado de 10 minutos hasta llegar al área Bravo. (Ver Mapa N ° 1).

7.3 TOPOGRAFÍA SUPERFICIAL

El área de la concesión minera “BRAVO” comprende 200 hectáreas en superficie. La superficie de explotación en la actualidad es de 15 hectáreas contiguas, las cuales se localizan al Sur – Oeste del Ecuador, al pie del flanco occidental de la Cordillera Occidental de los Andes, presenta un relieve montañoso en el cual se puede observar colinas subredondeadas.

Al norte de la concesión el relieve es más irregular por la presencia de quebradas generalmente profundas, el factor que influye para que las elevaciones presentan mayores alturas, su principal rasgo geomorfológico es el cerro Los Cangrejos el mismo que presenta alturas que llegan a los 500 m.s.n.m. Al sur del área minera se puede observar colinas con alturas que llegan hasta los 200 m.s.n.m generalmente dentro de la concesión se puede observar elevaciones con alturas que van desde los 150 a 300 m.s.n.m. (Ver Mapa N ° 2).

7.3.1 TOPOGRAFÍA SUBTERRÁNEA

EL ÁREA MINERA BRAVO desarrolla las actividades de explotación en las labores mineras denominadas “El Valle”, “Reina del Cisne” y “Santa Rita”. En la cual “El Valle” y “Reina del Cisne” se encuentran actualmente en explotación y “Santa Rita” sus labores se encuentran paralizadas.

En donde la bocamina mina principal de acceso de la labor minera “El Valle” se localiza en las coordenadas **X= 628671**; **Y= 9613478**; **Cota= 180 m.s.n.m**, las características topográficas subterráneas de dicha labor se describen en la siguiente tabla. (Ver Mapa N° 3).

Tabla 3: Topografía Subterránea de la labor minera El Valle.

LABOR MINERA “EL VALLE”			
TIPO DE LABOR	DISTANCIA (m)	AZIMUT	CONDICIÓN DE LA GALERÍA.
Galería Principal	7.56	320°	Estable
Galería Principal	12.50	330°	Estable
Galería Principal	17.98	335°	Estable
Galería Principal	11.62	352°	Estable
Galería Principal	25.56	340°	Estable
Galería Principal	10.66	338°	Estable
Crucero	7.58	320°	Estable
Galería Principal	13.14	10°	Estable
Galería Principal	14.61	5°	Estable
Galería Principal	15.44	355°	Estable
Galería Principal	20.41	335°	Estable
Galería Principal	20.09	338°	Estable
Galería Principal	8.19	10°	Estable
Galería Principal	10.59	50°	Estable
Crucero	7.00	125°	Estable
Galería Principal	8.67	40°	Estable
Crucero	6.61	40°	Estable
Pique de 20 metros de profundidad	15.70	160°	Estable

Tabla 3: Continuación.

Galería inclinada con 47° de pendiente conecta con un pique de 16 m	20.00	160°	Estable
Galería primer nivel	8.75	120°	Estable
Galería primer nivel	10.75	335°	Estable
Galería primer nivel	12.85	260°	Estable
Crucero conecta con el pique de 20 metros de profundidad	15.00	335°	Estable

Fuente: El Autor

NOTA: Las apreciaciones de estabilidad (Estable/Inestable) están en relación a parámetros de las Rocas y el Macizo Rococho. En lo referente a rocas se establecen la condición de la Resistencia de las Rocas andesíticas con las mayores y mejores parámetros de las propiedades Físico - Mecánica sin fracturas o grietas. Referente al Macizo Rococho las Rocas andesíticas se mantiene su continuidad, sin perder su secuencia y con presencia de grietas.

Esto significa:

1. **Estable:** Rocas andesíticas y Macizo Rococho continuo sin agrietamiento.
2. **Inestable:** Rocas andesíticas y Macizo Rococho agrietado con planos de separación y desplazamiento.

La labor minera Reina del Cisne, la bocamina principal se localiza en las coordenadas **X= 628592; Y= 9613513; Cota= 190 m.s.n.m**, las características topográficas subterráneas de dicha labor se la describe en la siguiente tabla. (Ver Mapa N ° 4).

Tabla 4: Topografía Subterránea de la labor minera Reina del Cisne.

LABOR MINERA “REINA DEL CISNE”			
TIPO DE LABOR	DISTANCIA (m)	AZIMUT	CONDICIÓN DE LA GALERIA
Galería Principal	6,67	164°	Estable
Galería Principal	10,89	182°	Estable
Galería Principal	7,79	138°	Estable
Galería Principal	8,2	55°	Estable
Galería Principal	4,17	94°	Estable
Crucero	10,65	206°	Estable
Galería Principal	7,37	124°	Estable
Galería Principal	5,74	145°	Estable
Galería Principal	6,18	220°	Estable
Crucero	29,09	311°	Estable
Crucero	5,18	245°	Estable
Galería Principal	13,53	86°	Estable
Crucero	7,09	66°	Estable
Galería Principal	7,49	31°	Estable

Fuente: El Autor

La labor minera Santa Rita, la bocamina principal de esta labor se localiza fuera de la zona de explotación del área de estudio en las coordenadas **X= 628806**; **Y= 9614342**; **Cota= 334 m.s.n.m** las características topográficas subterráneas de dicha labor se las describen en la siguiente tabla. (Ver Mapa N ° 5).

Tabla 5: Topografía Subterránea de la labor minera Santa Rita.

LABOR MINERA “SANTA RITA”			
TIPO DE LABOR	DISTANCIA (m)	AZIMUT	CONDICIÓN DE LA GALERIA
Galería Principal	8.69	335°	Estable
Galería Principal	31.62	274°	Estable
Crucero	8.61	195°	Estable
Crucero	5.52	225°	Estable
Crucero	23.58	341°	Estable
Galería Principal	15.84	350°	Estable
Galería Principal	7.63	6°	Estable
Galería Principal	7.32	337°	Estable

Fuente: El Autor

7.4 GEOLOGÍA REGIONAL

La Carta Geológica de Santa Rosa elaborada por el Instituto Geográfico Militar; Escala 1:100.000, año 1986, indica las siguientes unidades estratigráficas: (Ver Mapa N ° 6).

GRUPO PIEDRAS (Precámbrico): Este grupo comprende rocas metamórficas de composición máfica, rocas cuarzo-pelíticas y gneis granítico. Las rocas máficas de alto grado son anfibolitas de grano fino a grueso en cambio las de bajo grado son esquistos verdes y rocas verdes. Dentro de las rocas de cuarzo-pelíticas, las de alto grado están constituidas por esquistos moscovíticos y las de bajo grado por cuarcitas sericiticas.

GRUPO TAHUIN (Paleozoico): Kennerley 1973. Reconoce a estas rocas en cinco unidades de las cuales una no es metamórfica. Feininger 1975.- divide al grupo en cuatro unidades de las cuales la primera comprende areniscas grises y lutitas intercaladas, sin metamorfismo; la segunda cuarcitas, esquistos y filitas; la tercera de gneis finogranular y la cuarta y migmatita graníticos.

FORMACIÓN RASPAS (Cretácico): Comprende rocas metamórficas de alta presión, en las que predominan los esquistos pelíticos de grano medio a gruesos compuestos por cuarzo y mica blanca, intercalados con estos se encuentra la eclogita y los esquistos glaucofánicos.

FORMACIÓN SERPENTINA EL TORO (Cretácico): En esta formación la Serpentina El Toro predomina el color verde con variedad de tonos entre claro y muy oscuro o negro, el tamaño de grano es por lo general fino, la roca tiene un aspecto masivo pero también esquistoso. El grado de serpentización es variable, según Feininger 1975.

FORMACIÓN CELICA (Cretácico): La formación consiste principalmente de andesitas con aspecto homogéneo y masivo de color verde presenta siempre material afanítico en la matriz debido al enfriamiento rápido de las lavas, predomina la textura porfirítica con fenocristales máficos y de andesita-labradorita. Hacia el tope de la formación se encuentran interestratificadas de

lutitas y arcillitas. En cuanto a su edad esta no ha sido determinada con precisión.

FORMACIÓN SARAGURO (Oligoceno – Mioceno): Esta formación se caracteriza por la alternancia de lavas y piroclastos, con mayor abundancia de los segundos existen además sedimentos interestratificadas. Los piroclastos son de granulometría variada, desde tobas muy finas hasta aglomerados gruesos.

FORMACIÓN CHINCHILLO (MIOCENO): La formación consta de lavas y piroclastos, las lavas son principalmente andesíticas y riolíticas porfirítica, estas últimas tiene abundante fenocristales de cuarzo. Los piroclastos son aglomerados y tobas.

FORMACIÓN PUNA (Plioceno): Consta de dos miembros, el superior y el inferior el primero esta compuesta por calizas impuras con restos de moluscos y cantos pequeños de cuarcita y chert negro. El segundo miembro esta compuesto de lutitas grises, amarillas y cafés con numerosas capas de limo y arena.

TERRAZAS (Holoceno): El material consiste de cantos, gravas, arenas y arcillas.

DEPÓSITOS COLUVIALES: Se encuentran distribuidos de forma dispersa. El material se encuentra depositado en forma caótica, existen grandes bloques redondeados de aglomerados volcánicos con diversidad de clastos.

DEPÓSITOS ALUVIALES: Constan predominantemente de limos, arenas, gravas y cantos de varios tamaños depositados junto a los causes de los ríos.

7.5 GEOLOGÍA LOCAL

El área de la concesión está constituida básicamente por un complejo intrusivo de granodiorita con textura de grano grueso, principalmente equigranular variando localmente a facies de grano más fino perteneciente al Grupo Tahuin. En la zona de estudio se encuentra aflorando un intrusivo cuarzodiorítico con presencia de brechas color gris claro, muy dura delimitada por contactos bien definidos que están de dispuestos de Norte a Sur.

✓ Granodiorita / Cuarzodiorita

Ocupa aproximadamente un 60% del área del sector. Se trata de una roca con una textura fanerítica, holocristalina, equigranular de grano medio variando localmente a facies más gruesas y en otras a más finas. Los minerales que se observan macroscópicamente son: cuarzo, biotita, hornblenda, en varios afloramientos presenta pirita fina diseminada y cruzada por numerosas vetillas de cuarzo.

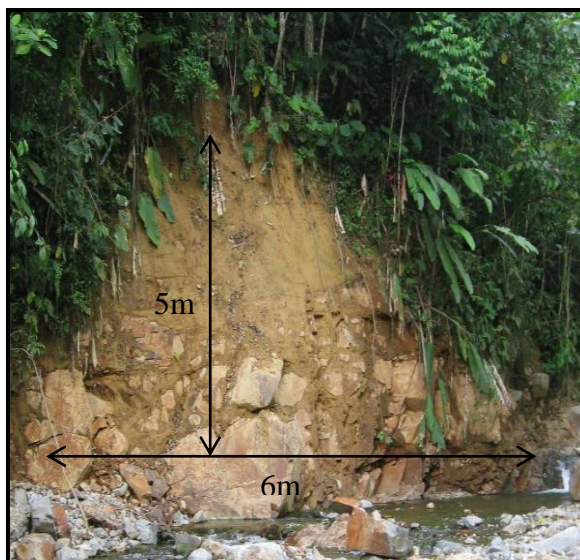


Foto N ° 1: Afloramiento de roca cuarzo-diorita con foliación presente en la quebrada Byron.

✓ Rocas Andesíticas

Afloran parte Noreste de la concesión; Consiste en una andesita afanítica piritizada variando a andesita porfirítica, esporádicamente presentan características brechosas con una estructura masiva con foliación. Los minerales que se observan macroscópicamente son: cuarzo, calcopirita diseminada y cruzada por numerosas vetillas de cuarzo lechoso.



Foto N ° 2: Afloramiento de roca andesítica presente en el Área Bravo.

✓ Brechas

Se observa en el área de investigación la presencia de brechas de falla considerando de mayor interés aquellos cuerpos de brechas con alteración hidrotermal. Estas brechas presentan generalmente clastos angulares y subredondeados de granodiorita/cuarzodiorita cementados en una matriz local de cuarzo, con mineralización fina de sulfuros, que incluyen pirita, calcopirita, hornblenda, feldespatos y galena.

Sobrecargando a estas rocas se encuentran terrazas aluviales están constituidas de sedimentos de grano fino, los cuales se han formado mediante el arrastre de material de la quebrada Byron. (Ver Mapa N ° 7).

7.5.1 GEOLOGÍA SUBTERRÁNEA

EL ÁREA MINERA “BRAVO” desarrolla las actividades de exploración y de explotación mediante los frentes de trabajo como son: El Valle y Reina del Cisne, en donde el cuerpo mineralizado actualmente explotado se trata de brechas de falla con una potencia de 20 cm a 1.20 m. A partir del punto de entrada a la bocamina de la labor minera El Valle, encontramos la presencia de roca andesítica la cual esta presente a lo largo de la galería principal.

A partir de la bocamina El Valle a 100 m encontramos un crucero de 8 m con una dirección 305° en la cual se puede observar la presencia de una brecha de falla con una potencia de 15 cm a 20 cm la cual presenta una matriz de cuarzo (SiO_2) asociadas a sulfuros como pirita (FeS_2) y calcopirita (CuFeO_2).

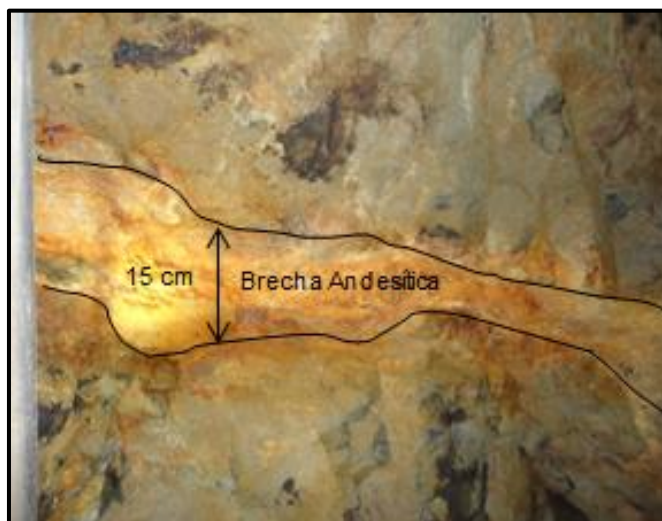


Foto N ° 3: Brecha andesítica presente en la galería principal de la Labor Minera El Valle.

Desde el crucero siguiendo la galería principal con una dirección 160° y una distancia de 50 m del crucero se localiza unas vetillas con presencia de cuarzo (SiO_2), asociadas a la roca andesítica. Estas vetillas presentan una coloración blanquecina con una potencia que no supera los 2 cm.



Foto N ° 4: Vetillas de cuarzo presentes en la galería principal de la Labor Minera El Valle.

Siguiendo la galería principal con una dirección 335° a una distancia de 150m encontramos un pique inclinado de 90° con una profundidad de 20 m en donde se puede evidenciar la presencia de otra brecha de falla cuya potencia supera 1.20 m siendo esta la brecha de mayor importancia de explotación por el ÁREA MINERA "BRAVO" debido a la composición mineralógica y su potencia. La mineralización que se aprecia en la roca es la presencia de pirita (FeS_2), calcopirita (CuFeO_2), y oro (Au) diseminado distribuido heterogéneamente en la roca andesita.

Desde el pique inclinado se conecta a una galería secundaria con una dirección 120° y una distancia de 25 m desde el pique se localiza otra brecha asociada a la roca andesítica la cual presenta una coloración café debido a la presencia de oxidación cuya potencia es de 12 cm a 15 cm.



Foto N ° 5: Brecha andesítica presente en el pique inclinado de la Labor Minera El Valle.

Así mismo la mineralización presente en la labor minera Reina del Cisne se trata de brechas de falla asociadas a una matriz de cuarzo (SiO_2), con una potencia de 20 cm con presencia de oxidación debido a la composición mineralogía donde prevalece la pitita (FeS_2) calcopirita (CuFeS_2) y galena (PbS) .



Foto N ° 6: Brecha andesítica presente en la galería principal de la Labor Minera Reina del Cisne.

7.5.2 GEOLOGÍA ESTRUCTURAL

Dentro de las estructuras se destacan dos fallas regionales, la Jubones y Piñas – Portovelo. Las rocas del denominado Complejo Metamórfico de El Oro, están expuestas al Sur de la “Falla de Jubones” en donde la mayor parte de estas rocas son sedimentos clásticos de grano fino débilmente metamorfizados. Al sur de la falla de Portovelo el complejo metamórfico de El Oro comprende una mezcla de esquistos pelíticos, esquistos verdes, esquistos glaucofánicos, anfibolitas básicas, granitos gnéisicos de la Formación Raspas.⁷

También encontramos una serie de brechas de fallas mineralizadas presentes en las paredes de la galería de la labor minera El Valle a unos 100 m de la bocamina se encuentra una brecha andesítica mineralizada de coloración gris con presencia de pirita, calcopirita y posible galena, con una dirección de N 70° E y buzamiento entre 68 a 75°SE y una potencia de 15cm a 20 cm.

Así mismo siguiendo la galería principal con una dirección 160° se presentan unas vetillas de coloración blanquecina debido a la presencia de cuarzo (SiO₂), con una dirección de N75°E y buzamiento 60°SE y una potencia que no supera los 2 cm.

Siguiendo la galería principal encontramos un pique inclinado en donde se puede evidenciar la presencia de otra brecha de falla cuya potencia supera 1.20 m con una dirección de N72°E y buzamiento 75°SE.

⁷ Informe anual de Exploración Avanzada de ODIN MININGDEL ECUADOR, año 2011.



Foto N ° 7: Vetillas de cuarzo presentes en la galería principal de la Labor Minera El Valle.

Así mismo encontramos el cuerpo mineralizado a unos 50 m de la bocamina Reina del Cisne la cual presenta características de mineralización similares descritas anteriormente con una potencia de 20 - 30 cm y una dirección de N 65° E y un buzamiento de 75° SE. Las características mineralógicas que presentan las brechas, fueron determinadas mediante análisis realizados a muestras extraídas de los frentes de trabajo. (Ver Mapa N ° 8).

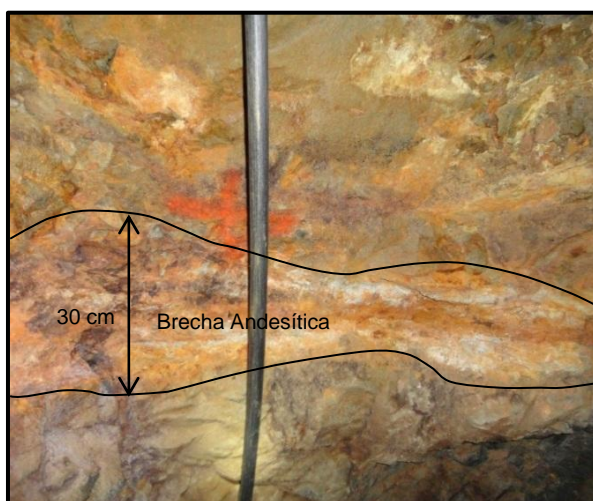


Foto N ° 8: Brecha andesítica presente en la galería principal de la Labor Minera Reina del Cisne

7.5.3 MINERALIZACIÓN

La silicificación constituye el rasgo más distintivo dentro del proceso de alteración hidrotermal, sobre todo a lo largo de la quebrada Byron, donde se puede observar una intensa silicificación asociada a piritización.

El levantamiento geológico llevado a cabo permitió ubicar varios sitios mineralizados, con la presencia de pirita (FeS_2), calcopirita (CuFeS_2), biotita K ($\text{MgFe}_{2+}_3(\text{Si}_3\text{Al})\text{O}_{10}(\text{OH},\text{F})_2$) y galena (PbS), diseminada en los cuerpos de las brechas y otras veces dentro de vetillas y segregaciones de cuarzo. El cuerpo mineralizado actualmente explotado se trata de brechas de falla, las cuales se encuentran limitadas por fallas $\text{N}65^\circ\text{E}$ y $\text{N}75^\circ\text{E}$, cuya mineralización fue determinada mediante el análisis de laboratorio realizado a las muestras recolectas en los frentes de trabajo del ÁREA MINERA “BRAVO” y se la describe en la siguiente tabla: (Ver anexo 1).

Tabla 6: Características petrográficas del yacimiento.

Características Petrográficas	
Característica	Descripción
Tipo de yacimiento	Hidrotermal
Nombre	Brecha andesítica
Tipo	Roca Ígnea Efusiva
Aspecto	Gris clara, muy dura
Textura	Porfirítica a fanerítica
Estructura	Masiva
Granulometría	De media a fina
Peso Específico (gr/cm^3)	2.69
Peso Volumétrico (gr/cm^3)	2.65

Fuente: Análisis de Laboratorio Geoquímico Minero.

Tabla 7: Características mineralógicas del yacimiento.

Características Mineralógicas	
Característica	Porcentaje (%)
Cuarzo	4.7%
Plagioclasas y Feldespatos	48 %
Pirita	9%
Piroxeno (Augita)	12%
Hornblenda	5.3%
Otros	4.7%

Fuente: Análisis de Laboratorio Geoquímico Minero.

7.6 HIDROLOGÍA

La zona presenta una red de cuerpos de agua que forman un componente principal del sistema hidrográfico de la zona, representado por la microcuenca de la quebrada la Gran Bestia que forma parte de la cuenca hidrográfica del río Byron, a su vez tributario del río Caluguro que drena en dirección NNW.

El principal eje hidrográfico que atraviesa la concesión lo constituye la quebrada Byron la misma que fluye en el sentido Norte – Sur y afluentes secundarios como la quebrada Valle Hermoso y la quebrada Pambilar, mismas que nacen de las estribaciones del cerro Los Cangrejos. La quebrada Byron aguas abajo a la altura de la población del Valle Hermoso cambia su curso y fluye en sentido Este – Oeste y se une al río Byron dando origen al río Caluguro y finalmente termina desembocando en el Océano Pacífico.



Foto N ° 9: Quebrada Byron.

En cuanto al cálculo del caudal que presenta la quebrada Byron se tomó en cuenta los siguientes aspectos:

El perfil de la sección transversal de la quebrada; para determinar la sección del flujo de agua (Área); la velocidad de la corriente para lo cual se utilizó una pelotita pequeña plástica, flexometro y un cronómetro, con estos datos se procedió a realizar los siguientes cálculos respectivos para lo cual se emplearon las siguientes fórmulas:

$$Q = A * V$$

Donde:

Q= Caudal

A= Área de la sección de la quebrada

V= Velocidad del agua.

Caudal de la quebrada Byron.

Datos:

Ancho de la quebrada = $a = 2\text{m}$

$a' = 1.80\text{m}$

Profundidad del río = $h = 0.40\text{m}$

Espacio recorrido por la pelota = $d = 10\text{m}$

Tiempo medio = t_m

$$t_1 = 12 \text{ seg} \quad t_2 = 13 \text{ seg}$$

$$t_3 = 12 \text{ seg} \quad t_4 = 11 \text{ seg}$$

$$t_m = (t_1 + t_2 + t_3 + t_4) / 4$$

$$\mathbf{t_m = 12 \text{ seg}}$$

✓ Cálculo de la Velocidad.

$$V = d / t_m$$

$$V = 10\text{m} / 12 \text{ seg}$$

$$\mathbf{V = 0.83 \text{ m /seg}}$$

✓ Cálculo del Área.

$$A = \frac{(a + a')}{2} * h$$

$$A = \frac{2\text{m} + 1.8 \text{ m}}{2} * 0.40\text{m}$$

$$\mathbf{A = 0.76\text{m}^2}$$

✓ Cálculo del Caudal.

$$Q = A * V$$

$$Q = 0.76 \text{ m}^2 * 0.83\text{m /seg}$$

$$\mathbf{Q = 0.63\text{m}^3 / \text{seg}}$$

7.7 CLIMA

✓ Temperatura

El sitio de estudio presenta un clima subtropical con una temperatura promedio de 24C°, registrándose temperaturas más bajas durante los meses de octubre a diciembre con valores promedios que han llegado hasta los 21C° y las más altas se registran durante los meses de enero a marzo, con temperaturas que alcanzan hasta 26C°. (Ver Mapa nº 9).⁸

✓ Precipitaciones

Las precipitaciones promedio van entre 760 - 909 mm/año, el sector presenta dos estaciones, la invernal que es bien definida durante los meses de noviembre a mayo y una temporada seca entre los meses de junio a octubre. (Ver Mapa nº 10).⁹

7.8 OPERACIONES EN FASE ACTUAL DE EXPLORACIÓN Y EXPLOTACIÓN

En la actualidad el ÁREA MINERA “BRAVO” se encuentra desarrollando actividades mineras a través de las labores mineras como son “El Valle”, y “Reina del Cisne”. Todas las actividades mineras están correspondidas al método de explotación subterránea por las condiciones de la mineralización. La preparación de las excavaciones está basada en la aplicación de máquinas perforadoras, con un alcance de 1m a 1,20 m de profundidad de forma, frontal y hasta de 1 m en vertical hacia abajo.

Acceso a las labores mineras

El acceso principal a los frentes de trabajo en el ÁREA MINERA “BRAVO” se lo realiza a través de una galería principal desde la superficie. Los trabajos que desarrolla son de tipo exploratorio teniendo así galerías principales de acceso, cruceros, piques y chimeneas.

⁸ INAMHI 2010

⁹ INAMHI 2010



Foto N ° 10: Entrada a la galería principal de la Labor Minera El Valle.

La galería principal de la labor minera EL Valle presenta condiciones no favorables desde la bocamina hasta conectarse con un crucero en donde el ancho de la galería es de 1.20 m y el alto 1.65 m, siendo uno de los mayores problemas a momento de trasportar el material desde el interior de la mina hasta la superficie.

Desde ahí siguiendo la galería principal las condiciones de la galería cambia ya que se encuentran condiciones más favorables con un ancho de 1.50 m y una altura de 1.80 m hasta conectarse con una cámara, donde se encuentra el Winche, desde ahí encontramos un pozo inclinado el cual presenta las condiciones favorables para el traslado del material desde el pozo a la galería principal. Así también el ÁREA MINERA BRAVO ha construido nuevos frentes de trabajo, logrando tener mayor estabilidad y seguridad en la galería. Las secciones manejadas de la galería son de 150 m de ancho por una altura de 1.80 m. Además encontramos el frente Reina del Cisne la cual presenta las condiciones favorables en la galerías en donde el ancho es 1.40 m y una altura de 1.80 m.

7.8.1 CICLO DEL MINADO

✓ Perforación

Se la realiza de una forma empírica donde no hay un número establecido de barrenaciones y cantidad de explosivo para perforar. La perforación en la roca se la hace mediante el uso de un compresor marca INGERSOR RAND donde genera aire comprimido el cual es inyectado a los frentes de trabajo por una tubería a cada uno de los frentes de franqueo.

✓ Arranque y Voladura

Las operaciones de esta actividad, se vienen desarrollando a través de turnos diarios, en el cual para el arranque, se lo realiza mediante la utilización de sustancias explosivas y con distribución empírica, en un número de 24, los mismos que son cargados con explosivo (Explogel III) y ANFO.

✓ Saneamiento

Una vez realizado el arranque de material este, se procede a realizar el lavado del mismo, para neutralizar gases producto de la voladura, con el saneado de la mina se espera de 1 a 2 horas para la ventilación de la misma.

✓ Carga y Transporte

En cuanto a la carga y transporte el ÁREA MINERA "BRAVO" ha realizado la colocación de rampas y guías para la extracción del material arrancado (mineral y estéril) con la ayuda de un winche instalado para mejorar el acarreo y transporte del material hacia la superficie. El acarreo se lo hace directamente en los carritos de mina, que tiene una capacidad de 0,5 toneladas.



Foto N ° 11: Carrito de mina capacidad de carga 0.5 toneladas

✓ **Fortificación**

En el desarrollo de fortificación el ÁREA MINERA “BRAVO” no requiere entibado ya que se encuentra en una zona donde hay presencia de roca andesítica de características dura y estable.

✓ **Ventilación**

En el frente de trabajo la ventilación se realiza por tiro natural en la galería principal por contar con una entrada y una salida permitiendo el flujo de aire por tiro natural.

✓ **Alumbrado**

El área cuenta con un sistema de iluminación permanente en la galería principal y temporal en las galerías de avance, con focos 100 W a cada 100 m. Además el personal que labora cuenta con la ayuda linternas y carbureras para entrar en los frentes de trabajo.



Foto N ° 12: Iluminación galería principal de la Labor Minera El Valle

✓ **Desagüe**

En el caso del agua que sale de las galerías de exploración y preparación es sacado a través de bomba, hacia la superficie y la misma es conducida a unos tanques de hormigón en donde se almacenan para luego ocuparla en la molienda del material, una vez trabajada el agua, pasa a una piscina de sedimentación y otra de decantación y por ultimo a una de clarificación antes de ser vertida a una fuente de agua.

7.9 PLAN DE SEGURIDAD MINERA Y MEDIDAS DE CONTINGENCIA PARA EL ÁREA MINERA “BRAVO”

El objetivo del Plan de Acción ambiental, Medidas de Seguridad y Contingencia es mantener un lugar de trabajo seguro y minimizar el riesgo de accidentes laborales dentro de las instalaciones del ÁREA MINERA “BRAVO”.

Para la Identificación y Evaluación de Riesgos Laborales se procedió a identificar los riesgos más significativos existentes en la superficie e interior mina a través de una matriz de identificación de riesgos laborales la donde se considera los siguientes parámetros: **Riesgo, Causa, Consecuencia y Medidas preventivas** tal cual se lo demuestra en la Tabla N ° 8.

Una vez Identificados los riesgos laborales en superficie e interior mina se procederán a evaluar a través de una matriz de evaluación de riesgos (Ver Tabla N ° 10) en donde la evaluación se la realiza para las diferentes actividades diarias que se viene desarrollando en el ÁREA MIENRA BRAVO.

Para la denominación de los resultados de la evaluación de riesgos laborales de seguridad y salud ocupacional para el proyecto se utilizará la siguiente denominación:

Probabilidad = P

Baja = B

Media = M

Alta = A

Consecuencias = C

Ligeramente Dañino = LD

Dañino = D

Extremadamente Dañino = ED

Evaluación Del Riesgo= ER

Trivial = T

Tolerable = TO

Moderado = MO

Importante = I

Intolerable = IT

Tabla 8: Identificación de Riesgos Laborales en Superficie.

Identificación de Riesgos Laborales en Superficie			
EN SUPERFICIE			
Riesgo	Causa	Consecuencia	Medidas preventivas
Incendios	Manejo de combustibles y explosivos	Quemaduras de primero, segundo y tercer grado y muerte	Capacitación al personal en prevención de incendios, mantener extintores en cada de las área que estén expuesto a este riesgo
Inundaciones	Precipitaciones	Ahogamiento	Canalizaciones y drenajes.
Polvorín	Explosiones	Quemaduras de primero, segundo y tercer grado	Manejo adecuado de sustancias explosivas dentro y fuera de la zona del polvorín
Caída de Roca (Escombrera)	Apilamiento inadecuado de escombros	Golpes, heridas y muerte	Uso del equipo de protección personal

Tabla 8: Continuación.

Riesgo	Causa	Consecuencia	Medidas preventivas
Polvo	Material particulado producto de movimiento de vehículos	Afectaciones a las vías respiratorias	Uso del equipo de protección personal
Ruido	Maquinaria y equipos	Afectaciones al sistema auditivo y nervioso	Uso del equipo de protección personal, y construir barreras anti ruido en el caso de las fuentes fijas
Zona de compresores	Generación de altos niveles de presión sonora	Afectaciones al sistema auditivo y nervioso	Capacitación al personal sobre el manejo de maquinaria, uso del equipo de protección personal.
Movimiento de materiales y equipos	Cables tensores winches y gatas hidráulicas	Traumatismo fracturas y muerte	Entrenamiento a los trabajadores en seguridad en operaciones críticas con cables tensores winches y gatas

Fuente: El Autor

Tabla 9: Identificación de Riesgos Laborales Interior Mina.

EN INTERIOR MINA			
Riesgo	Causa	Consecuencia	Medidas preventivas
Acceso a los frentes de trabajo	Espacios reducidos para movilidad del personal equipo	Golpes, caídas y heridas	Acondicionamiento de las galerías de acceso a los frentes de trabajo
Excavaciones	Caída de rocas, atrapamiento	Golpe, heridas asfixia	Capacitación y uso del equipo de protección personal.
Gases	Voladuras	Asfixia y muerte	Ventilación adecuada de los fretes de trabajo y uso del equipo de protección personal.
Saneado	Caída de roca, asfixia	Golpes y heridas	Capacitación y uso del equipo de protección personal.
Inundaciones	Infiltraciones y drenajes taponados	Ahogamientos	Adecuación de bombeo del agua presente en los frentes de trabajo y uso del equipo de protección personal.

Fuente: El Autor

Los mayores riesgos a la seguridad de los trabajadores identificados en la etapa de exploración y explotación en el ÁREA MINERA BRAVO que pueden presentarse son:

Identificación de Riesgos Laborales en Superficie e Interior mina

✓ En superficie

- Incendios
- Inundaciones
- Polvorín
- Caída de Roca (Escombrera)
- Polvo
- Ruido
- Zona de compresores
- Movimiento de materiales y equipos

✓ En interior mina

- Acceso a los frentes de trabajo
- Excavaciones
- Gases
- Saneado
- Inundaciones
- Transporte y acarreo de material

Una vez identificados los riesgos en la etapa de exploración y explotación en el ÁREA MINERA BRAVO se realizará una evaluación la cual servirá para tomar medidas preventivas para mejorar las condiciones de trabajo en el área de estudio.

Tabla 10: Evaluación de Riesgos Laborales en Superficie.

EVALUACIÓN DE RIESGOS LABORALES EN SUPERFICIE											
RIESGO IDENTIFICADO	PROBABILIDAD			CONSECUENCIAS			EVALUACIÓN DEL RIESGO				
	B	M	A	LD	D	ED	T	TO	MO	I	IT
Incendios			X		X					X	
Inundaciones	X			X			X				
Polvorín		X			X				X		
Caída de Roca (Escombrera)	X			X			X				
Polvo	X				X				X		
Zona de compresores	X			X			X				
Movimiento de materiales y equipos	X				X			X			

Fuente: El Autor

La Interpretación y ponderación de tabla de Evaluación de Riesgos Laborales en Superficie establece los siguientes resultados:

Probabilidad (P) = {
Baja (B) = 72%
Media (M)= 14%
Alta (A)= 14%

Consecuencias (C) = {
Ligeramente Dañino (LD) = 43%
Dañino (D) = 57%
Extremadamente Dañino (ED) = 0%

Evaluación del Riesgo (ER) = {
Trivial (T) = 43%
Tolerable (TO) = 14%
Moderado (MO) = 29%
Importante (I) = 14%
Intolerable (IT) =0%

La interpretación del matriz de la Evaluación de los Riesgos Laborales en la Superficie de la zona de explotación del ÁREA MINERA BRAVO, se subdivide en Probabilidad (**P**), Consecuencias (**C**) y Evaluación del Riesgo (**ER**) cuyos valores obtenidos se muestran en el Gráfico N ° 2:

Gráfico N ° 2: Evaluación de Riesgos Laborales en Superficie

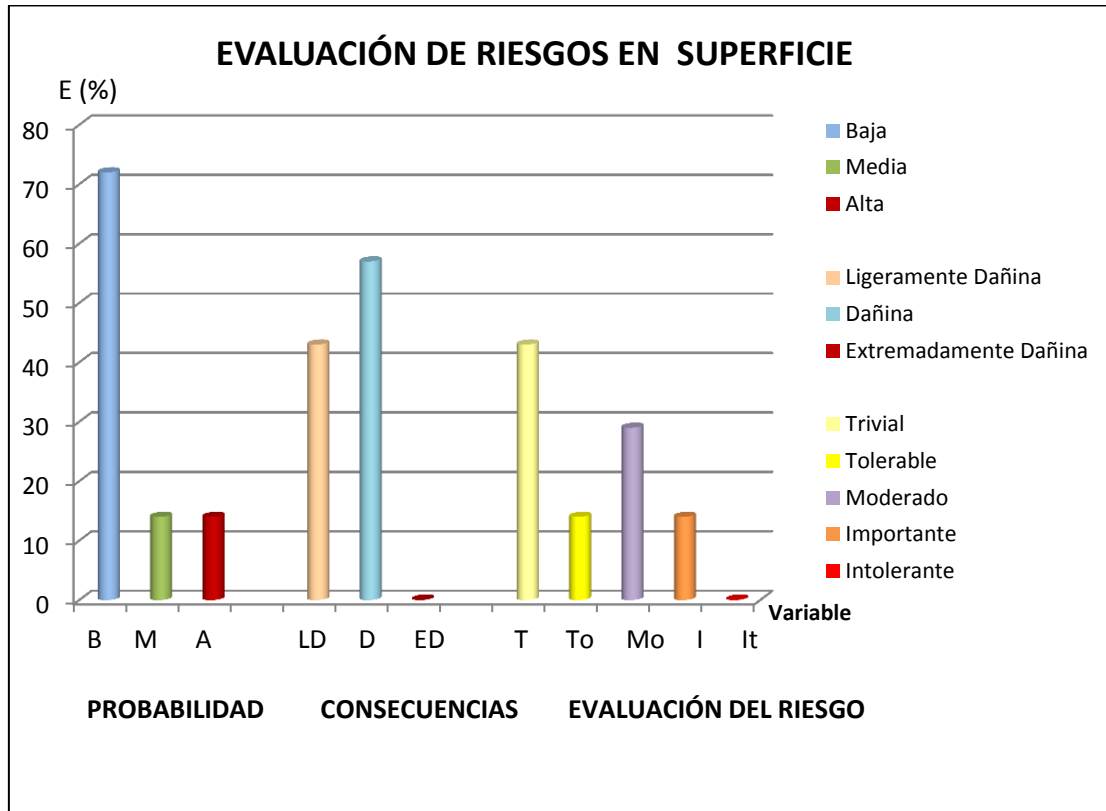


Tabla 11: Evaluación de Riesgos Laborales en Interior Mina.

EVALUACIÓN DE RIESGOS LABORALES EN INTERIOR MINA											
RIESGO IDENTIFICADO	PROBABILIDAD			CONSECUENCIAS			EVALUACIÓN DEL RIESGO				
	B	M	A	LD	D	ED	T	TO	MO	I	IT
Acceso a los frentes de trabajo		X			X				X		
Excavaciones		X		X				X			
Gases			X		X					X	
Trasporte y acarreo de material		X			X				X		
Inundaciones	X				X			X			
Saneado		X			X				X		

Fuente: El Autor

La Interpretación y ponderación de tabla de Evaluación de Riesgos Laborales en interior mina establece los siguientes resultados:

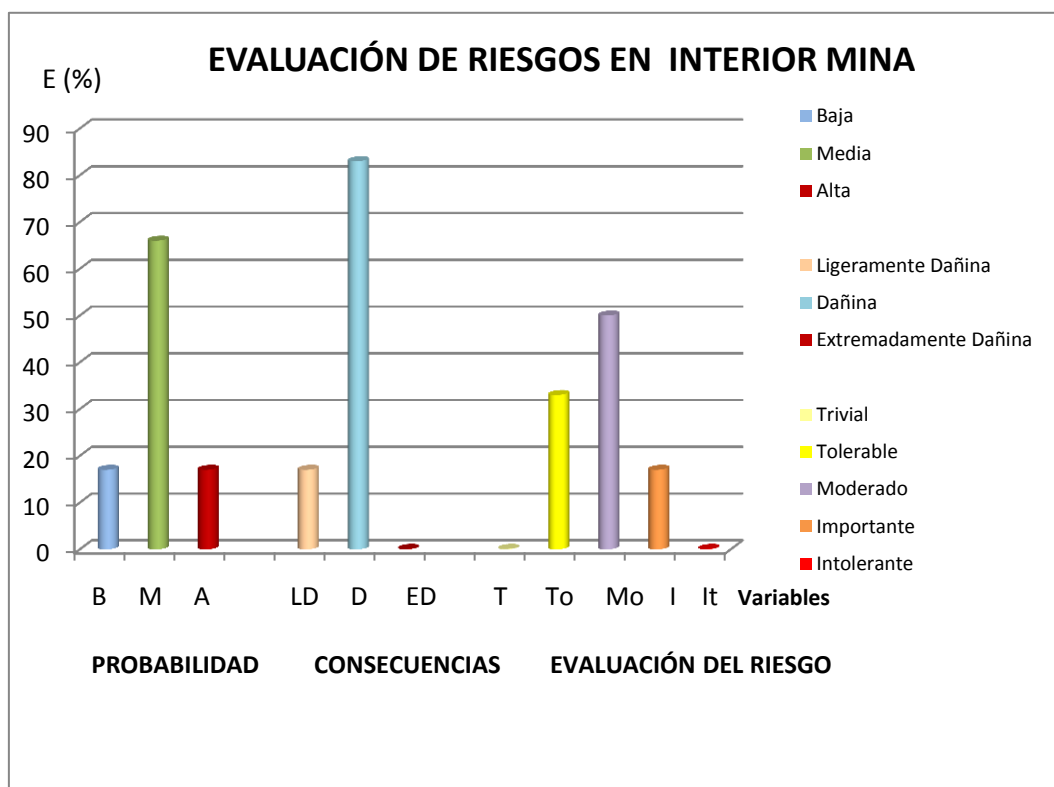
Probabilidad (P) = {
Baja (B) = 17%
Media (M)= 66%
Alta (A)= 17%

Consecuencias (C) = {
Ligeramente Dañino (LD) = 17%
Dañino (D) = 83%
Extremadamente Dañino (ED) = 0%

Evaluación Del Riesgo (ER) = {
Trivial (T) = 0
Tolerable (TO) = 33%
Moderado (MO) = 50%
Importante (I) = 17%
Intolerable (IT) =0%

La interpretación del matiz de la evaluación de los riesgos laborales en interior mina de la zona de explotación del ÁREA MINERA BRAVO se subdivide Probabilidad (P), Consecuencias (C) y Evaluación del Riesgo (ER) cuyos valores obtenidos se muestran en el Gráfico N ° 3:

Gráfico N ° 3: Evaluación de Riesgos Laborales en Interior Mina.



La evaluación de riesgos laborales tanto en superficie como en interior mina existentes en el ÁREA MINERA BRAVO se obtuvo los siguientes datos:

- ✓ **Riesgos Triviales:** En el área de estudio se obtuvo un total de tres riesgos triviales tales como: Inundaciones, Caída de Roca (Escombrera), Zona de compresores, este riesgo requiere de soluciones para mejorar el ambiente de trabajo en esta zona.
- ✓ **Riesgos Tolerables:** En el área de estudio se obtuvo un total de cuatro riesgos tolerables tales como: Movimiento de materiales y equipos, Excavaciones, Inundaciones dentro de la mina y Acceso a los frentes de

trabajo este riesgo requiere de soluciones inmediatas para mejorar el ambiente de trabajo en esta zona.

- ✓ **Riesgos Moderados:** El número de riesgos moderados tanto en superficie como interior mina es de cuatro siendo estos: Polvorín Polvo, Transporte y acarreo de material, y Saneado. Estos riesgos requieren la realización de medidas preventivas las cuales deben realizar en un periodo determinado.

- ✓ **Riesgos Importantes:** El número riesgos importantes encontrados en la superficie como interior mina son dos siendo estos: Incendios y Gases. Estos riesgos requieren de una mayor atención debió a que las medidas para controlar y minimizar estos riesgo se deben realizar de una forma inmediata por parte del titular minero del área.

- ✓ **Riesgos Intolerables:** En el ÁREA MINERA BRAVO, no se han identificado riesgos intolerables en la evaluación por lo tanto no se emite ninguna medida correctora.

7.10 ELABORACIÓN DEL PLAN SEGURIDAD MINERA Y MEDIDAS DE SEGURIDAD PARA EL ÁREA MINERA BRAVO

7.10.1 PLAN DE SALUD OCUPACIONAL

El objetivo de este programa es proteger la salud de los trabajadores mediante la obligación del uso de dispositivos de protección personal. El personal del ÁREA MINERA “BRAVO” tiene la obligación de minimizar las oportunidades de exponerse a tensiones de carácter físico (ruido, calor, y polvo), o tensiones químicas (emisiones, olores, manipulación de productos peligrosos), para mantener un lugar de trabajo seguro y saludable, por lo que deberán: Utilizar el equipo de protección personal para el desarrollo de sus actividades, según lo indicado en la siguiente tabla:

Tabla 12: Características generales de Equipos de Protección Personal.

Equipo de Protección Personal (EPP)	Todo el personal	Según puesto de Trabajo
Casco	X	
Botas de seguridad	X	
Guantes		X
Gafas		X
Mascarillas		X
Overol	X	
Chalecos refractivos	X	
Orejeras		X

Fuente: El Autor

- **Medidas preventivas del Plan de Salud Ocupacional**

Para la realización de esta medida se mantendrá un registro de entrega y recepción de los dispositivos de protección personal se entregarán a los

trabajadores. Asegurar que el personal utilice el Equipo de Protección Personal necesario durante el desempeño de sus labores.

✓ **Protección a la cabeza**

Para evitar accidentes a la cabeza todo el personal que labora en el ÁREA MINERA "BRAVO" debe utilizar casco tipo ANSI. El jefe de planta debe proveer de cascos de seguridad a los empleados expuestos a incidentes operacionales que involucren afectaciones a la cabeza.

✓ **Protección de pies**

Para evitar accidentes en los pies, es necesario utilizar calzado o botas de seguridad adecuadas al sitio de trabajo. El Jefe de Planta debe proveer de botas de seguridad a los empleados expuestos a incidentes operacionales que involucren afectaciones a pies y extremidades inferiores

✓ **Protección de las manos**

Para las diferentes operaciones en el área deben utilizarse guantes de seguridad, excepto para manejar elementos en movimiento, Los anillos, pulseras y cadenas en el cuello, pueden engancharse en algún momento dado con elementos móviles o fijos, pudiendo provocar diversas lesiones, por esto, deberá retirarse este tipo de prendas cuando se vaya a ingresar a los frentes de trabajo.

✓ **Protección a la vista y vías respiratorias**

Para la realización de las operaciones de perforación y voladura los trabajadores deben utilizarse gafas y mascarillas al momento de realizar esta actividad.

✓ **Protección auditiva**

Para la realización de las operaciones en el área donde los trabajadores se encuentren expuestos a niveles de presión sonora alto deben utilizarse tapones u orejeras para evitar daños en la salud en los trabajadores.

- **Medidas de seguridad para el acceso a los frentes de trabajo**

El acceso a los frentes de trabajo como es “El Valle” no presenta la altura suficiente para el traslado de los trabajadores en el interior de la misma, para lo cual se realizará trabajos adecuación a partir de la bocamina ubicada en las coordenadas El “Valle” $X= 628671$, $Y= 9613478$, Se realizará la ampliación del tramo de 61m de acceso principal, siguiendo el rumbo de 325° NW, las características del frontón quedara de la siguiente forma:

Tabla 13: Características generales de mejoramiento para las galerías.

Altura	1.8 m
Ancho	1.6 m
Iluminación	La iluminación en el interior de la mina se colocará a cada 100 m.
Señalización	Se colocarán letreros de la boca mina y en cada una de las actividades que se realizan en el interior de la misma.
Instalación	Se realizará en interior mina a 2.00 m.

Fuente: El Autor

El tiempo estimado para la ejecución de esta medida será de 1 mes, trabajando una jornada por día 8 horas diarias por lo que su costo alcanza una inversión de 9.060 dólares incluye: perforación, voladura, limpieza del disparo, calculado para una sola jornada diaria con un horario de lunes a sábado de 7:00 a m a 12:00 a m y de 13:00 p m a 17:00 p m .

Tabla 14: Características de generales de perforación y voladura.

ACTIVIDAD	m/día	Costo/ metro	Total de metros	Total del costo(\$)
Perforación	0,9	60	60,4	3624
Voladura	0	50	60,4	3020
Limpieza del disparo	0	40	60,4	2416
Total	0	150	60,4	9060

Fuente: El Autor

- **Medidas de Señalización en el ÁREA MINERA BRAVO**

En lo que concierne a la señalización de seguridad en el área podemos decir que existe pero es limitada, por cuanto se observa solamente unos pocos letreros informativos dentro y fuera de las dos frentes de trabajo en lo que respecta a sus otras áreas de trabajo no existe señalización, podríamos decir que esta sería una de las razones por la que el personal no acata las disposiciones en lo referente a la utilización del Equipo de Protección Personal.

✓ **Señalización en Áreas de Trabajo**

A continuación se señala las deficiencias encontradas en las diferentes áreas de trabajo:

- En la mayoría de los puestos de trabajo no existe señalización alguna.
- En los pocos lugares que existe la ubicación no es la correcta.
- Con respecto a maquinas no cuentan con señalización.
- No existe señalización de obligatoriedad para el uso de (E.P.P.) razón por la cual los trabajadores no lo hacen.



Foto N ° 13: Señalización interior mina de la Labor Minera El Valle.

El área minera debe comenzar un programa específico de señalización tanto en superficie con interior mina en los lugares que implican riesgo como: piques, cruceros, cámaras, ubicación de winches, escaleras, tendidos de cables de luz, sistemas de desagüe, salidas de emergencia, además también se ubicará dispositivos de comunicación eficiente entre la superficie y el interior mina mediante tubería PVC.

Se debe comenzar con el proceso de señalización con letreros informativos, preventivos, obligatorios y de seguridad conforme lo establece la Norma Técnica INEN 439, (Ver anexo 2). Además en un sitio visible junto a la cocina - comedor, galpón de combustible, compresor y polvorín se implementará con la instalando extintores con polvo químico seco para casos de posibles incendios. Así mismo se encuentra en proceso de adquisición de un botiquín de primeros auxilios con medicamentos básicos, el cual se ubicará en la cocina -comedor, adicionalmente se llevará un registro donde se indicará los productos obtenidos y utilizados, fecha de caducidad y empleo. Los implementos básicos que deberá contener el equipo de primeros auxilios será el siguiente:

- Gasas estériles, de 10 x 10 cm.
- Apósitos no adherente estériles para uso con gasas estériles
- Venda triangular para cabestrillo o vendaje
- Tijeras afiladas o pinzas
- Ungüento antiséptico
- Tabletas de antihistamínico para reacciones alérgicas
- Guantes de látex desechables
- Alcohol Metílico
- Pinzas
- Tabletas de antihistamínico para reacciones alérgicas
- Aspirinas entre otras

También constará con la instalación de un circuito eléctrico con un swich el cual servirá para dar señales convencionales los cuales serán de conocimiento de todos los trabajadores. Complementando se establecerá reglamentaciones para el ingreso a la mina de los trabajadores mediante la obligación de “USAR” Equipo de Protección Personal en interior mina, los cuales serán adquiridos por el titular minero y distribuidos en forma gratuita a su personal. Con respecto a las salidas de emergencia serán adecuadas y ampliadas las galerías antiguas, las características de estas galerías que servirán como las rutas de evacuación son las siguientes:

✓ **Salida de Emergencia**

La salida de emergencia de la labor minera El Valle se encontrará ubicada en el sector de la cámara de máquinas, a unos 1.80 m de la bocamina de entrada; la salida cuenta con las siguientes características que posee una altura de 1.90m y 1.20m de ancho con una dirección de 220° la distancia de recorrido desde la cámara de máquinas es de 47.37 m hasta llegar a la superficie a las coordenadas **X= 628652, Y= 9613683**.

✓ **Evacuación en superficie**

Al presentarse cualquier situación de emergencia en la labor minera, todos los trabajadores deberán dirigirse hacia el punto de encuentro el mismo que estará ubicado en las coordenadas **X= 628714 Y= 9613495**, en el patio de maniobras cerca a la bocamina El Valle, los trabajadores que se encuentren en la superficie deberán alejarse de lugares que representan riesgo como postes de alta tensión, materiales inflamables, materiales explosivos seguidamente deberán trasladarse al punto de encuentro, los trabajadores que se encuentran en el interior mina deberán salir a la superficie por cualquiera de las alternativas de emergencia indicadas anteriormente.

7.10.2 PLAN DE PREVENCIÓN CONTRA INCENDIOS

Los titulares de los derechos mineros deberán proveer las siguientes acciones mineras:

- Se contará con los elementos e instalaciones de extinción de incendios.
- Se desarrollará e implementará un programa de entrenamiento para su personal en técnicas de prevención y control de incendios.
- Se establecerá normas para el almacenamiento, uso, manejo y transporte de líquidos inflamables y combustibles que se empleen en las labores mineras.
- Se implementará periódicamente las instalaciones a fin de controlar o al menos minimizar las posibilidades de incendios.

✓ **Aspectos básicos a considerar en el presente plan para la prevención contra incendios**

- Aplicación de un permanente programa de mantenimiento, en las fuentes generadoras de fuego como por ejemplo: instalaciones eléctricas, redes eléctricas y equipos de funcionamiento eléctrico.
- Ciclo de inspecciones programadas para determinar riesgos.
- Manejar adecuadamente los desechos sólidos con una disposición adecuada.

- Todas las áreas de trabajo deben permanecer limpias o dejar limpias después de cada jornada de trabajo, eliminar productos inflamables.
- Exclusividad de almacenamiento de sustancias peligrosas en lugares especiales y técnicamente elegidos.
- Los desechos líquidos peligrosos deber ser almacenados en recipientes herméticos y posterior disposición con su respectivo registro de control.

- **Estado de áreas de riesgo contra incendios**

- ✓ **Polvorín**

El polvorín no cumple con las consideraciones técnicas para su adecuado funcionamiento debido a que se ha encontrado deficiencias como: la mala ubicación de sumideros dentro del polvorín, no cuenta con un sistema de pararrayos, no posee la existencia de plataformas o paletas que separen el material almacenado del suelo, la distancia de 1 m que debe existir entre el material apilado y la pared.



Foto N ° 14: Zona del Polvorín

- **Medidas preventivas en el área del polvorín**

Para el cumplimiento a esta medida se realizará un programa el interior y exterior del polvorín, ubicado en las coordenadas **X= 628800 Y= 9613498** en donde se ejecutarán las siguientes medidas:

- Será edificado sobre una base de concreto, con paredes de bloque debidamente reforzado y cubierta de loseta. Además tendrá una sola puerta de madera y sistemas de ventilación a través de ventanales rectangulares en la parte superior de las paredes.
- En el interior deberá existir dos compartimientos para el almacenaje por separado de los explosivos y sustancias como nitrato, la acumulación no debe sobrepasar las 5 cajas sobre las bases de madera; para el manipuleo es necesario un banco de madera.
- El interior poseerá iluminación adecuada con cables individuales que se dispondrán por dentro de la manguera negra y empotrado en las paredes.
- Para el armado o cebado de las sustancias explosivas, el polvorín contará con un pasillo en parte exterior donde se instalara un banco de madera y desde aquí se transportara los explosivos en cajas de cartón o de madera armados directamente hacia el frente de la voladura.
- El contorno exterior poseerá canales perimetrales de recolección de aguas lluvias que conducirán hasta los cuerpos receptores. En la parte posterior del polvorín se instalará un extintor de fuego que deberá estar al alcance de toda persona.
- El polvorín deberá estar completamente señalizado con letreros ubicado en un sitio visible. Complementariamente el polvorín deberá contar con una antena pararrayo instalado en la parte posterior
- Se llevará un registro de entradas y salidas de los explosivos y todos los insumos que ingresan al área del polvorín, el cual debe coincidir con la existencia física de los mismos.

- **Medidas preventivas en el Transporte de explosivos**

- Los vehículos que transportan explosivos deberán tener señales claras que los identifiquen y no podrán cargar juntos dichos explosivos detonadores y otros accesorios de voladura.
- No permitir el transporte de explosivos con sustancias inflamables o metales que puedan producir chispas.
- No fumar en los vehículos que transporten explosivos.
- Los explosivos deberán transportarse fuera de las horas de movilización del personal con el fin de no ocupar simultáneamente el mismo medio de transporte.

- **Medidas preventivas para el Almacenamiento de explosivos**

- No almacenar detonantes y fulminantes junto al explosivo.
- No almacenar dinamita, mecha, encendedores de mecha en lugares húmedos o cerca de estufas, cañerías de vapor u otras fuentes de calor.
- El nitrato de amonio deberá guardarse al aire libre, cubierto por plástico y a un 1 m de suelo.

- **Medidas preventivas para la Manipulación de explosivos**

- Las personas que manejen los explosivos estarán debidamente instruidos en los procedimientos de segura manipulación de explosivos y accesorios.
- Abrir las cajas de explosivos con herramientas de madera o aluminio con el fin de evitar chispas.
- Se deberá revisar la velocidad del quemado asegurándose de tener el tiempo para una vez encendida, el disparador llegue a un lugar seguro, en los disparos con mecha el largo mínimo permitido será de 75 cm más

largo que la profundidad del hueco mayor y en ningún caso largo de la mecha será menor a 90 cm.

- Deberá introducirse el explosivo al frente de trabajo en forma de cartuchos en envases cerrados de madera o aluminio, comprobándose que cada caja tenga una sola clase de explosivos y que dichas cajas se mantengan suficientemente alejadas de lámpara de carburo, por lo tanto queda prohibido llevar explosivos en la mano.
- Al finalizar la barrenación se deberá llevar a los frentes de trabajo solo la cantidad de explosivos, detonantes y mechas requeridos para el disparo, para asegurar el detonante a la mecha se prohíbe el uso de herramientas metálicas tales como alicantes y playos.

- **Medidas preventivas en la manipulación de explosivos en el interior de la mina**

En el caso de tiros que correspondan a voladuras de tiros anteriores que no hayan explotado completamente y representen riesgo por su presencia oculta en las barrenaciones posteriores se procederá de la siguiente manera:

- Lavar el frente de trabajo con agua y revisar cuidadosamente para determinar la existencia de tiros quedados.
- Se prohíbe terminantemente extraerlos. Deberán ser disueltos con agua y se harán explotar con nuevas cargas.

- ✓ **Almacenamiento de combustible**

El almacenamiento del combustible no cuenta con las especificaciones técnicas como se lo puede observar en la (foto 15) por lo tanto se adecuará un galpón en las coordenadas **X= 628709, Y= 9613582**.



Foto N ° 15: Almacenamiento de combustibles

- **Medidas preventivas en el almacenamiento de combustible**

Para el cumplimiento de esta medida se tomará las siguientes especificaciones:

- Los materiales de fácil combustión y los combustibles deben almacenarse en bodegas especialmente diseñadas para el efecto, las que estarán ubicadas alejadas de las zonas de obra y mecanización.
- Los muros exteriores de tales bodegas deberán ser resistentes al fuego y en las proximidades a los depósitos de combustibles, habrá de colocarse letreros con la advertencia de "No fumar".
- Los depósitos de combustibles colocados en las áreas de trabajo para el abasto inmediato a la maquinaria deberá estar protegido contra incendios y colocado en lugares previo preparación de aislamientos de suelo para evitar derrames innecesarios y daños al ambiente y ser colocada la respectiva señalización y letreros de prohibición.

7.10.3 PLAN DE MANEJO DE DESECHOS SÓLIDOS Y LÍQUIDOS

No existe un adecuado manejo de desechos sólidos y líquidos en la superficie como dentro de la mina; para el cumplimiento el titular minero dispone de las siguientes acciones para el manejo de los desechos generados.

- **Medidas preventivas en el Manejo de Escombreras**

Para el manejo de la roca estéril el titular minero en interior mina cuenta con cámaras vacías producto de la explotación del mineral por lo que se iniciará con el almacenamiento de este tipo de rocas; sin embargo cuando se requiera ubicar e instalar una escombrera en la superficie esta cumplirá con las siguientes características:

- Su ubicación estará lejos de drenajes naturales.
- La Topografía no sobrepasara el 20% de pendiente.
- La escombrera dispondrá de muros de contención en la base para retener el material rodado.
- Se deberá construir cunetas de drenaje al contorno de cada nivel de la escombrera.



Foto N ° 16: Almacenamiento de roca estéril (escombrera)

- **Medidas para el manejo y tratamiento de desechos sólidos degradables**

Para el cumplimiento de esta medida se inició la búsqueda de un sector estratégico para destinarlo de la acumulación de desechos sólidos degradables ubicado en la coordenadas $X= 628841$, $Y= 9613419$, para el manejo de los desechos degradables/orgánicos; adicionalmente los desechos que se produzcan el titular minero tiene la intención de aprovecharlos para la extracción de compost y posteriormente se utilizará como abono para la recuperación de suelos y espacios intervenidos en el sector de las escombreras.





Los materiales que se ubicarán en la fosa de desechos sólidos degradables son: los desperdicios de comida y restos de vegetación, estos deberán pasar por una fase de descomposición en la cual se transforman luego de un período de tiempo en abonos orgánicos que ayudan al mejor desarrollo radicular de las especies vegetales típicas del sector. Para la construcción de la fosa de desechos sólidos complementariamente se seguirá los siguientes pasos:

- Deberá estar ubicado a una distancia mínima de 50 m del campamento y 20 m de distancia de los drenajes o escorrentía de aguas lluvias.
- Se deberá almacenar el material producto de la excavación cerca del relleno para luego utilizar como membrana compactante cada vez que se vierte la basura al pozo.
- La basura orgánica deberán ser cubierta con tierra y cal para evitar la proliferación de malos olores e insectos.

- **Medidas para manejo y tratamiento de desechos sólidos no degradables**

Para la realización de esta medida se ubicarán recipientes metálicos de color verde, amarillo, y azul, en los sitios de bodega, cocina - comedor, área de descanso, polvorín, galpón de compresor, de acuerdo a las indicaciones descritas en el siguiente esquema.

Tabla 15: Esquema de Manejo de Residuos

DISTINCIÓN DE COLORES SEGÚN EL TIPO DE RESIDUO			
COLOR	RÓTULO	UBICACIÓN	CONTENIDO
	Orgánicos	Cocina. Comedor. Cantidad (1)	Residuos Orgánicos, restos de comida.
	Especiales	Galpón de combustibles, Polvorín. Cantidad (1)	Recipientes contaminados con combustibles, filtros de aceite
	Común	Oficina, cocina, comedor, bodegas. Cantidad (2)	Productos especiales de difícil reciclaje, como envases de productos de limpieza.
	Reciclables o Reutilizable	Oficina, polvorín, patios de mina. Cantidad (2).	Envases plásticos y vidrio, papel, cartón.

Fuente: El Autor

- **Medidas para el Manejo y Tratamiento de Agua de Mina**

Se realizará la construcción de una serie de tanques para el manejo de los desechos suspendidos, luego será conducidos por tubería PVC hasta las piscinas de tratamiento, que estarán ubicadas en el punto de coordenadas **X= 628894; Y= 9613367**, los tanques tendrán dimensiones de 2.5 m de largo x 2.5 m de ancho x 1 m de profundidad; en estos tanques se tratará el agua mediante sedimentación, decantación y clarificación en donde se realizará las siguientes especificaciones:

- Serán construidos en serie una a continuación de otra y con diferencia de desnivel para la circulación del agua por gravedad.
- El primer tanque tendrá la función de sedimentar los sólidos en suspensión, además a la entrada de esta piscina se instalará un filtro para retención de gruesos.
- El segundo tanque realizará la función decantar las partículas sólidas y precipitar los metales pesados en sulfuros y óxidos de hierro que se logrará mediante la adición cal molida de 5 a 10 micras en cantidades que guarden relación con el caudal.
- El tercer tanque de tratamiento contendrá capas de grava y arena cuarzosa con lo cual se lograra la clarificación del agua para su recirculación accionado con una bomba.

- **Medida para el manejo de grasa y aceites**

Se detectaron varios derrames de aceites y combustible en toda la superficie de la concesión especialmente en los alrededores del generador eléctrico y de los tanques de almacenamiento de combustible.



Foto N ° 17: Almacenamiento de grasas y aceites

Par el cumplimiento se recolectará los desechos de combustibles, grasas y aceites en recipientes de 55 galones, en vista que los aceites utilizados son SAE 40 para compresor, winche SEA 140, perforadora N ° 150.

En el ÁREA MINERA “BRAVO” no se requiere transportar y almacenar cantidades mayores. Los desechos de aceites y grasas usados, serán recolectados luego de cada mantenimiento, el contenido se almacenará en tanques metálicos herméticamente cerrados dentro del galpón de compresor, para luego de cuatro periodos de cambio o sea cada año entregar a la empresa Holcin S.A quien se encuentra calificada para el manejo de estos desechos, en cada entrega se registrará la cantidad de despacho, fecha, responsable de recepción y procedencia del desecho.

7.10.4 PLAN DE MANEJO DE AMBIENTES LABORALES

Se ha podido evidenciar que la falta de mantenimiento mecánico o grado de utilización de ciertos equipos y maquinaria son la causa para que se produzca gases contaminantes como el monóxido de carbono (CO). El mantenimiento se lo realizará cada 6 meses y se tendrá un registro de cada una del equipo y maquinas existen en el área.

- **Medidas para el manejo de gases**

Los gases que se produzcan como consecuencia de la combustión interna de los compresores y demás equipos que se utilicen durante las labores mineras a realizarse deben ser controlados mediante el uso de filtros y mantenimiento mecánico permanente.

Las voladuras se las hará luego de las jornada de trabajo, con el fin de que los gases se dispersen, en caso de no ser posible los gases serán controlados por tiempos entre 1 a 2 horas.

- **Medidas para el manejo de ruido**

Como medida establecida para controlar el ruido generado por las diferentes fuentes que se encuentran presentes en el área de explotación todo el equipo y maquinaria debe poseer silenciadores para que de esta forma evitar los niveles altos de ruido. El personal que este expuesto a elevados niveles de ruido debe utilizar equipos de protección personal auditiva (orejeras o tapones) los mismos que dependerán del tiempo de exposición del individuo y el tipo de ruido al que este expuesto.

Semestralmente se realizarán mediciones de ruido que producen las máquinas y equipos con objetivo de verificar y registrar que estos valores se encuentren bajo el limite establecidos para la prevención de la contaminación por ruido.

- **Medidas para el manejo de polvo**

Todos los caminos de acceso que conducen a las diferentes galerías deben ser humedecidas con agua para evitar la producción de polvo, de igual manera se procederá durante la clasificación y trituración del mineral.

La velocidad máxima de circulación de los vehículos y maquinaria que transite por el área minera no sobrepasarán los 20 Km / Hora por seguridad y evitar la generación de polvo. Todo el personal que este expuesto a polvo tiene que utilizar equipos de protección personal (mascarillas para polvos) de forma obligatoria.

7.10.5 PLAN DE CIERRE Y ABANDONO

El plan de cierre y abandono comprende las actividades que deben cumplirse una vez que se den por terminadas las operaciones. Una vez dado por culminados los trabajos mineros el titular está en la obligación de realizar las siguientes obras compensatorias a favor del medio ambiente y se realizará el siguiente procedimiento:

- Todo el equipo y maquinaria deberá ser retirada, se desarmara todas las obras de infraestructura construida de forma temporal y se procederá a su rehabilitación del espacio antes ocupado con siembra de especies de árboles nativos del sector.
- Todos los sitios de trabajo, fosas de basura, fosas sépticas, serán selladas y se procederá a su rehabilitación. Las galerías serán utilizadas para rellenos de residuos y desechos producto de la actividad minera para que en lo posterior proceder a sellarlas.
- Se deberá revegetar y reforestar con especies herbáceas, arbustivas y arbóreas nativas, esta actividad se la realizará primeramente con la recuperación del suelo orgánico, esta rehabilitación será complementada proporcionando abono y materia orgánica en fase de siembra.
- Se adquirirá material vegetal nativo de viveros de zona aledañas, que estén dedicadas a las actividades de reforestación con especies nativas del sector.

7.11 PRESUPUESTO DE IMPLEMENTACIÓN DEL PLAN DE SEGURIDAD EN EL ÁREA MINERA BRAVO

El presupuesto para la implementación de las medidas de contingencias el titular minero es el responsable directo del cumplimiento de la implementación de estas medidas que están propuestas en el Plan de Seguridad Minera.

Tabla 16: Presupuesto de Implementación del Plan de Seguridad en el Área Minera Bravo

PRESUPUESTO DE IMPLEMENTACIÓN DEL PLAN DE SEGURIDAD EN EL ÁREA MINERA BRAVO			
Medidas de Implementación	Tiempo de Aplicación	Responsable	Costo (Dólares)
Plan de salud ocupacional	2 mes	Titular Minero	\$ 12000
Plan de prevención contra incendios.	2 mes	Titular Minero	\$ 5000
Plan de manejo de desechos sólidos y líquidos	1 mes	Titular Minero	\$ 2000
Plan de manejo de ambientes laborales	1 mes	Titular Minero	\$ 3000
Plan de cierre y abandono	Indeterminado	Titular Minero	\$ 4000
Total presupuesto			\$ 26000

Fuente: El Autor

7.12 REGLAMENTO INTERNO DE SEGURIDAD DEL ÁREA MINERA BRAVO

El ÁREA MINERA “BRAVO” consciente que deben adoptarse normas de Higiene, Seguridad y Salud en el Trabajo que sirvan para prevenir, disminuir o eliminar en lo posible riesgos laborales relacionados con accidentes de trabajo y enfermedades-profesionales u ocupaciones, así como de las normas laborales vigentes dicta el presente REGLAMENTO de Seguridad Minera.

7.12.1 OBJETIVOS DEL REGLAMENTO

El presente REGLAMENTO tiene como objetivo precautelar la integridad física de los TRABAJADORES del ÁREA MINERA BRAVO para lo cual se ha establecido los siguientes objetivos:

1. Sensibilizará a los TRABAJADORES del ÁREA MINERA BRAVO del beneficio de los sistemas establecidos para salvaguardar el bienestar de sus TRABAJADORES y la protección del Medio Ambiente.
2. Prevenir y proteger a los TRABAJADORES del ÁREA MINERA BRAVO de los riesgos laborales que puedan generar accidentes de trabajo o enfermedades profesionales u ocupacionales, mediante el cumplimiento de las disposiciones de Seguridad y Salud vigentes en la República del Ecuador.

CAPÍTULO PRIMERO

DISPOSICIONES REGLAMENTARIAS DE LOS TITULARES

Artículo 1.- Preservar la salud y vida de su personal técnico y de trabajadores. Aplicar en todas sus operaciones, las normas de seguridad e higiene minera, para la cual se establecen en el reglamento interno y bajo las disposiciones generales de la legislación sobre la seguridad e higiene laboral.

Artículo 2.- Los titulares mineros o responsables del área están en la obligación de dotar a su personal técnico y de sus trabajadores de condiciones higiénicas y cómodas de habitación en los campamentos estables de trabajo.

Artículo 3.- Someter a la aprobación los planos y especificaciones de sus campamentos estables de trabajo, esta aprobación será al ministerio del ramo.

Artículo 4.- Permitir la inspección de sus instalaciones u operaciones por parte de funcionarios debidamente autorizados por el ministerio del ramo (Minería), los que deberán ser atendidos por personal con suficiente capacidad de decisión, competente y conocedor de los lugares a inspeccionarse.

Artículo 5.- Mantener programas de entrenamiento y capacitación para su personal a todo nivel en materia de seguridad e higiene minera comprendidos dentro la función de la empresa.

Artículo 6.- Informar por escrito a la Dirección Regional de Minería respectiva, sobre el comienzo o reinicio de sus labores mineras, por lo menos con quince días anteriores a dicho comienzo o reinicio de los trabajos, dichas labores no se podrán ejecutar mientras no se hayan adoptado todas las medidas para proteger la integridad de los trabajadores de las instalaciones o de terceros.

Artículo 7.- Mantener en permanente actualización, planos relativos a cada lugar de trabajo y su avance en los respectivos frentes.

Artículo 8.- Proporcionar gratuitamente a sus trabajadores, previa determinación de las reales necesidades, de elementos de protección personal contra eventuales accidentes de trabajo que les permitan desarrollar sus labores en forma segura tales como cascos, gafas, linternas, protectores auditivos, mascarillas filtrantes, guantes, calzado de seguridad, cinturones de seguridad, implementos últimos estos que deberán ser utilizados cuando los trabajadores realicen trabajos en altura.

Artículo 9.- Llevar un expediente especial de observaciones y recomendaciones formuladas por los funcionarios de la Dirección Nacional de Minería en sus inspecciones y suscribir las correspondientes copias, para que esta manera hacer los respectivos correctivos y mejoras.

Artículo 10.- Mantener toda la maquinaria, equipo e instalaciones en debidas condiciones de funcionamiento y seguridad.

Artículo 11.- Verificar por intermedio del responsable de la seguridad y prevención de riesgos, la experiencia del nuevo personal, e instruirle acerca de los riesgos del trabajo y la ejecución segura de las labores encomendadas.

Artículo 12.- Evaluar a los empleados con prácticas laborales en diferentes actividades dentro de la empresa y promover a funciones, de acuerdo a las habilidades propias de cada uno.

CAPÍTULO SEGUNDO

DISPOSICIONES REGLAMENTARIAS DE LOS TRABAJADORES

Artículo 13.- Todos los trabajadores del ÁREA MINERA BRAVO tienen derecho a desarrollar sus labores en un ambiente de trabajo adecuado y propicio para el pleno ejercicio de sus facultades físicas y mentales, que garanticen su salud, seguridad y bienestar. Los derechos de consulta, participación, formación, vigilancia y control de la salud en materia de prevención, forman parte del derecho de los trabajadores a una adecuada protección en materia de seguridad y salud en el trabajo.

Artículo 14.- Los trabajadores de la empresa están obligados a informar a sus superiores respecto de cualquier situación que entrañe riesgo o peligro para su salud o vida o que produzca condiciones de inseguridad o detrimento para los equipos, maquinaria, materiales, estructuras, fortificaciones, instalaciones o infraestructura estable en las concesiones o plantas.

Artículo 15.- Sé prohíbe transportar, poseer, consumir o vender bebidas alcohólicas y drogas en las dependencias de la empresa y su campo de acción. Quedando absolutamente prohibido su introducción.

Artículo 16.- El trabajador o empleado de la empresa estará sujeto a pruebas de alcohol si la empresa lo amerita, ya sea con exámenes pre ocupacional o ya sea durante la ejecución de la obra

Artículo 17.- Está prohibido transportar y poseer armas de cualquier tipo salvo personal de seguridad, con la debida reglamentación y permiso de portación de armas.

Artículo 18.- Todo personal está obligado a usar elementos de protección personal (EEP).

Artículo 19.- El uso del cinturón de seguridad es obligatorio para todos los conductores y ocupantes de un vehículo. Bajo las consideraciones de la ley de tránsito. Su omisión es causal de sanciones que establezca la comisión de supervisión.

Artículo 20.- Todos los conductores de vehículos deben contar con el documento oficial que otorga el la ley de tránsito luego de la aprobación de los respectivos cursos de conducción.

Artículo 21.- Todos los conductores nuevos de vehículos deberán contar con un examen práctico de manejo, y en especial en zonas de riesgo.

Artículo 22.- Se prohíbe a todos los conductores de vehículos transportar personas ajenas a la empresa por precaución y seguridad integral de la integridad física y los bienes de la empresa.

Artículo 23.- Todo el personal de campamento está obligado a mantener el orden y limpieza en todas las instalaciones del mismo, como son dormitorios, comedor, sitios de esparcimiento, baños y vestuarios y demás áreas donde se tiene acceso.

Artículo 24.- Se prohíben los juegos de azar y toda actividad que genere apuestas monetarias o de cualquier especie en las dependencias de la empresa.

Artículo 25.- Se prohíbe albergar visitantes de cualquier sexo y edad en dormitorios de los campamentos de la empresa.

Artículo 26.- Se prohíbe mantener en los dormitorios o en cualquier otro sitio, combustibles, calefactores de llama abierta, gases envasados o cualquier otro artefacto que pueda generar incendios, asfixia o envenenamiento.

Artículo 27.- Se prohíbe dentro del área de la obra, obradores y/o campamentos, las disputas personales que produzcan ofensas verbales y/o físicas.

Artículo 28.- Todo daño material que se genere por desidia y/o negligencia, deberá ser cubierto por quien o quienes lo hayan producido, ya sea reponiendo el material o descontando el valor de sus haberes.

Artículo 29.- Se prohíbe hacer necesidades fisiológicas en otros sitios que no sean los destinados para tal hecho.

Artículo 30.- Se prohíbe permanecer y/o transitar en paños menores o con atuendos inadecuados en las instalaciones de la empresa.

Artículo 31.- Se prohíbe expresamente abandonar los campamentos y áreas de trabajo, salvo en casos de emergencias y con la correspondiente autorización.

Artículo 32.- Cualquier síntoma de enfermedad, congestión, estado febril, etc. debe ser comunicado inmediatamente al superior inmediato y al servicio médico.

La falta o incumplimiento de algunos de los puntos mencionados en el presente reglamento será sometido a las sanciones que establezca la comisión de supervisión luego de su valoración, de la severidad de los hechos lo que conllevara a la imposición de las sanciones correspondientes a la persona infractora, pudiendo llegar al despido con justa causa.

CAPÍTULO TERCERO

DE LA SEGURIDAD EN ACTIVIDADES DE SUPERFICIE

Artículo 33.- Todos los materiales de desecho deberán ser removidos de los lugares de trabajo y depositados en sitios debidamente adecuados y seleccionados para el caso, todos aquellos materiales de desecho que puedan representar riesgos de accidentes, incendios, bloqueos, caídas, cortes.

Artículo 34.- Se prohíbe al personal que sea transportado en un móvil, viajar en su pisadera o peldaños o en los laterales de los mismos que su campo sobresalga de los límites físicos de dicho móvil. De igual manera se prohíbe que el personal lleve consigo equipos o herramientas en posición tal que sobrepase los límites físicos del vehículo.

Artículo 35.- Cuando las operaciones se tengan que realizar a la intemperie, y los trabajadores deban permanecer en estas estancias en forma estable, estos deberán estar adecuadamente protegidos de la intemperie.

Artículo 36.- La velocidad de transporte de las maquinas motoras será determinada técnicamente por la administración de las operaciones mineras y estará sujeta a la observación de las Direcciones Regionales de Minería. Tal velocidad deberá señalarse en letreros a lo largo de la vía.

Artículo 37.- Para el transporte de personal, se debe tomar las siguientes precauciones:

- No permitir el transporte de personal en los cucharones de la maquinaria de trabajo.
- Queda totalmente prohibido subirse a los vehículos de cualquier índole, cuando este en movimiento.

Artículo 38.- Los elementos de protección y defensas de máquinas no deberán ser retirados, excepto en casos de reparación, mantenimiento o lubricación. Al término de estas labores las protecciones deberán reponerse de inmediato.

Artículo 39.- Para la lubricación de la maquinaria si no se puede paralizar para el efecto se deberá hacer en todo caso con lubricadoras de extensión.

Artículo 40.- A fin de evitar incendios, los titulares de derechos mineros, deberán prever las siguientes acciones mínimas:

- Contar con los elementos e instalaciones de extinción de incendios, los que deberán ser inspeccionados y probados mensualmente.
- Desarrollar e implantar un programa de entrenamiento para su personal en técnicas de prevención y control de incendios para las instalaciones o maquinaria.
- Establecer normas para el almacenamiento, uso, manejo y transporte de líquidos inflamables y combustibles que se empleen en las labores mineras dentro de la empresa, con la disposición de los lugares adecuados y técnicamente establecidos por el responsable de la seguridad.
- Inspeccionar periódicamente las instalaciones a fin de controlar o al menos minimizar las posibilidades de incendio, retirando todo desecho que pueda ser causante de dichos incendios.
- Verificar que los cilindros de gases utilizados en soldadura, en los talleres estables y temporales estén limpios de aceite y grasa y alejados de fuentes de calor.
- Contar con salidas de emergencia libres de obstáculos, debidamente señalizados en los edificios o instalaciones con riesgo de incendio.

CAPÍTULO CUARTO

EL ALMACENAMIENTO DE COMBUSTIBLES

Artículo 41.- Los materiales de fácil combustión y los combustibles deben almacenarse en bodegas especialmente diseñadas para el efecto, las que

estarán ubicadas a no menos de quince metros del edificio más próximo o alejado de las zonas de obra y mecanización.

Artículo 42.- Los muros exteriores de tales bodegas deberán ser resistentes al fuego y en las proximidades a los depósitos de combustibles, habrá de colocarse letreros con la advertencia de "No fumar".

Artículo 43.- Los depósitos de combustibles colocados en las áreas de trabajo para el abasto inmediato a la maquinaria deberá estar protegido contra incendios y colocado en lugares previo preparación de aislamientos de suelo para evitar derrames innecesarios y daños al ambiente y ser colocada la respectiva señalización y letreros de prohibición.

CAPÍTULO QUINTO

DISPOSICIONES REGLAMENTARIAS DE LOS BOTADEROS

Artículo 44.- Para el diseño de los botaderos se deberá incluir en el proyecto, cuando corresponda, el diseño de los botaderos, es decir, de los desechos sólidos, considerando medidas de seguridad para no afectar al personal, a causa de derrumbes. Para el efecto, se considerará la consistencia del terreno para la ubicación de los materiales; el ángulo del talud para que sea estable después del agotamiento del depósito; y, el adecuado drenaje natural, para evitar el anegamiento.

Artículo 45.- Para las operaciones de vaciado de materiales que se considera de desecho se deberá preparar áreas destinadas para su cometido, considerando la estabilización temporal con materiales que actúe de retención y punto de referencia para los camiones que vaciarán el material en el botadero. En caso de operaciones nocturnas, se deberá contar con un ayudante que indique al operador del camión, el punto donde deberá realizarse el vaciado. El ayudante dispondrá de iluminación personal y chaleco reflectante.

Artículo 46.- Los responsables del área deberán dotar de Implementos personales de seguridad al personal que trabaje en las dependencias de la empresa o concesión minera, estos implementos correrán por parte de la empresa y serán casco de seguridad, protector visual y zapatos de seguridad, los que deberán ser de uso obligatorio.

CAPÍTULO SEXTO

DE LA SEÑALIZACIÓN DE SEGURIDAD

Artículo 47.- La señalización de seguridad en el ÁREA MINERA BRAVO no sustituye la adopción obligatoria de las medidas preventivas, colectivas y personales necesarias para la eliminación de riesgos existentes, sino que le serán complementarias.

Artículo 48.- La señalización de seguridad se basará en los siguientes criterios:

- a. Se utilizarán con preferencia los símbolos, evitando el empleo de palabras escritas;
- b. Los símbolos, formas y colores deben sujetarse a las disposiciones de las normas del Instituto Ecuatoriano de Normalización;
- c. Advertirán o identificarán fácilmente el riesgo; y,
- d. Se utilizarán sólo en los casos en que se consideren necesarios.

Artículo 49.- Todo el personal del ÁREA MINERA BRAVO se le debe instruir acerca de la existencia, ubicación y significado de la señalización de seguridad empleada, sobre todo en el caso en que se utilicen señales especiales.

CAPÍTULO DÉCIMO

DE LA GESTIÓN AMBIENTAL

Artículo 50.- El ÁREA MINERA BRAVO se compromete a realizar sus actividades en armonía con el Medio Ambiente, para lo cual:

- a. Cumplirá, en lo que se relacione a sus actividades, con todas las leyes y REGLAMENTOS dictados para cuidar el Medio Ambiente.
- b. Utilizará eficientemente las materias primas, el agua, la energía y los combustibles.
- c. Minimizará la utilización de sustancias nocivas para el Medio Ambiente.
- d. Reducirá la generación y emisión de residuos tóxicos para el Medio Ambiente.
- e. Implementará el reciclaje de materiales y sustancias.

Artículo 51.- Cualquier contaminación ambiental debe ser eliminada o reducida de preferencia en la fuente, complementándose esta medida de seguridad con el uso de equipos de protección personal.

Artículo 52.- En consecuencia, no se podrá botar indiscriminadamente ningún residuo de tipo sólido, líquido o gaseoso para no contaminar el ambiente.

Artículo 51.- Se prohíbe que el personal del ÁREA MINERA BRAVO arroje residuos o desperdicios, detergentes, ácidos, productos químicos, etc., para no contaminar las aguas de ríos y/o terrenos aledaños.

8 DISCUSIÓN

Estudios de desarrollados por la compañía de exploración avanzada ODIN MINING DEL ECUADOR S.A, año 2012, describe las características geológicas existentes de la zona de Bella María , en donde describen la presencia intrusivos granodiorítico y cuarzodiorítico, acompañadas de brechas, lo que se ha contrastado es que el ÁREA MINERA BRAVO se encuentra localizada sobre un intrusivo cuarzodiorítico, con presencia de brechas andesíticas mineralizadas de color gris claro según los análisis realizados a muestras extraídas de los frentes de trabajo.

El ÁREA MINERA BRAVO se encontraba realizando un sistema de exploración y explotación sin contar con una base topografía detallada de la superficie y de cada una de sus labores mineras, con el estudio realizado se pudo determinar las condiciones reales que se encuentra en la zona de estudio, en la que se determinó que las galerías de acceso a los frentes de trabajo como son El Valle y Reina del Cisne no presenta la altura suficiente para el traslado de los trabajadores en el interior de la misma, para lo cual se plantío la ampliación de las galerías, esta ampliación permitirá tener una sistema adecuado de traslados y mejoramiento de los continuos trabajos que se realizan en el área de estudio.

El ÁREA MINERA BRAVO si bien presenta condiciones de trabajo parcialmente seguras para el desarrollo de las actividades de explotación en el área de estudio estas condiciones no son las más adecuadas, por lo cual se realizó plan de seguridad minera el cual está estructurado en mejorar las condiciones de seguridad en el área.

La evaluación de riesgos laborales en el desarrollo de actividades mineras tanto en superficie como interior mina fue basada en las listas de chequeo, las cuales consisten en interrelacionar la probabilidad con la severidad de los riesgos laborales para luego plantear las medidas de control, permitiendo disminuir o minimizar los índices de riesgos que se presentan en el desarrollo diario de las actividades de explotación en el ÁREA MINERO BRAVO.

El Plan de Seguridad Minera permitirá mantener una organización óptima del personal, mejorando las condiciones de seguridad para las personas que trabajan en la zona de estudio. Así mismo se realizó la estructura del Reglamento de Seguridad, dentro de este reglamento se considera cada una de las necesidades y obligaciones que tiene el concesionario, para sus trabajadores, dotándoles del respectivo equipo de protección personal para a cada uno de los integrantes que conforman el ÁREA MINERA BRAVO.

9 CONCLUSIONES

- ✓ Con el levantamiento topográfico realizado se obtuvo un modelado espacial del proyecto minero, lo cual permitió obtener la topografía real del terreno tanto superficial como interior mina en una superficie de 32.78 hectáreas donde se realizan las actividades de explotación del ÁREA MINERA BRAVO.
- ✓ Con el levantamiento topográfico subterráneo realizado se pudo obtener las condiciones reales de las labores mineras de explotación del ÁREA MINERA BRAVO, las cuales están conformadas por galerías principales de acceso, cruceros corta vetas, pozos inclinados y verticales que van desde 47° a 90° y chimeneas.
- ✓ En base a información geológica se logró elaborar un mapa Geológico Superficial y Estructural para el ÁREA MINERA BRAVO, la cual está localizada sobre un intrusivo cuarzodiorítico con presencia de brechas, andesita de color gris claro, además se determinó fallas con dirección que va de 110° a 140° con buzamientos variables que oscilan entre los 65° y 75° NE.
- ✓ El análisis de diferentes variables destinadas a identificar y evaluar los riesgos laborales existentes en el desarrollo de actividades permitió conocer las principales debilidades tanto en superficie como interior mina por lo que se plantea algunas alternativas que permitan corregir estas falencias y mejorar las condiciones de Seguridad Laboral en el ÁREA MINERA BRAVO.
- ✓ La elaboración del Plan de Seguridad Minera del ÁREA MINERA "BRAVO" está encaminado al mejoramiento de la señalización tanto en superficie como interior mina, así mismo con el adecuado almacenamiento, transporte y manipulación de explosivos, de desechos combustibles y aceites, escombreras, agua de mina, así también el control de gases polvo y ruido.

10 RECOMENDACIONES

- ✓ Actualizar permanentemente la base topográfica, tanto superficial y subterránea, conforme a los avances de explotación que se realiza en el ÁREA MINERA "BRAVO".
- ✓ Que al estudio geológico se siga realizando operaciones de exploración para la obtención de nuevas zonas mineralizadas permitiendo detallar la geología local del ÁREA MINERA "BRAVO".
- ✓ Complementar adecuadamente el programa de señalización de acuerdo a las normas establecidas al Plan de Seguridad Minera, tanto en superficie como interior mina en los lugares que implican riesgo como piques, cruceros, cámaras, winches, salidas de emergencia.
- ✓ Que el ÁREA MINERA "BRAVO" a través de su representante asegure a sus trabajadores mediante el organismo de Seguridad Social mejorando el ambiente laboral y la calidad de vida de sus trabajadores.
- ✓ Proporcionar a todo el personal que labora con Equipos de Protección Personal de acuerdo a lo establecido en Plan de Seguridad Minera.
- ✓ Continuar con programas de capacitación permanente a los trabajadores según lo establecido en el Plan y Reglamento de Seguridad Minera.

11 BIBLIOGRAFÍA

✓ LIBROS:

- BTYTH, F.G.H. ; FREITAS, M.H. Geología para ingenieros. Séptima edición año 1995. pp 11.
- FERRER, R. 1987. Topografía minera II. Pueblo y Educación. La Habana: CUBA. pp 20.
- OTAÑO NOGUEL, José ; BLANCO TORRENS, Roberto. Nociones de Minería. año 1988. pp 9.
- PRIESTER Michael....(et.al) Pequeña Minería Técnicas y Procesos. Ed. Deusches Zentrum. pp. 245 - 282.
- TARBUCK, Edward J. ; LUTGENS, Frederick K. Ciencias de la tierra, año 2005. pp 284 - 300

✓ DOCUMENTOS:

- Estudio de Impacto Ambiental del ÁREA MINERA BRAVO, año 2005.
- Informe de producción del ÁREA MINERA BRAVO, año 2012
- Informe anual de Exploración a Avanzada, de ODIN MINING DEL ECUADOR S.A, año 2012.
- JN Ochoa Rodríguez – 2010. PDF/Adobe Acrobat
- Ley de Minería Publicada en Registro Oficial N° 517 del 29 de Enero de 2009.
- Principios De Seguridad Minera Y Primeros Auxilios, Untuca – Perú; Septiembre 2005.
- Reglamento De Seguridad Minera. Decreto Ejecutivo No. 3934. RO/ 999 de 30 de Julio de 1996.

SITIOS WEB:

- http://www.aulados.net/Geologia_yacimientos/Geologia_Minas/Exploracion_mapas_tecnicas.htm.
- http://www.aulados.net/Geologia_yacimientos/Geologia_Minas/Exploracion_mapas_tecnicas.htm.
- <http://www.seguridadehigieneindustrial.com>
- <http://www.uclm.es/users/higueras/yymm/YM1.html#T01cymin>.
- <http://www.wikipedia.org/wiki/Geologia>.
- <http://www.wikipedia.org/wiki/Contaminacion>.

ANEXOS

ANEXO 1: RESULTADOS DE LABORATORIO.



UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA
Área de la Energía, las Industrias y los Recursos Naturales no Renovables
Laboratorio Geoquímico Minero y Ambiental

Reporte: ANALISIS DE LABORATORIO
Fecha de recepción: 23/03/2012
Procedencia: Sector Valle Hermoso, Parroquia Bella María, Cantón Santa Rosa, Prov. de El Oro
Código muestra: M001
Tipo de muestra: Fragmentos de roca
Requerimiento: **Análisis mineralógico, petrográfico, peso específico y peso volumétrico.**
Solicitado por: Egdo. Edison Patricio Tamayo Quiñónez
Analista: Dr. Luis Angamarca Ll.
Instrumento utilizado: - Balanza analítica de precisión METTLER TOLEDO PB 303.
- Estereo-microscopio NIKON 256 40X
- Balanza hidrostática PMH 359-20G
- Picnómetros de precisión de varios volúmenes

Resultado análisis:

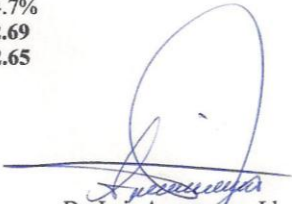
MINERALOGICO

Componentes muestra:
- Cuarzo 21%
- Plagioclasas y Feldespatos 48%
- Pírita 9%
- Piroxeno (augita) 12%
- Hornblenda 5,3%
- Otros 4.7%
- Peso específico: **2.69**
- Peso volumétrico: **2.65**

PETROGRAFICO

Nombre: Brecha andesítica
Tipo: Roca ígnea efusiva
Aspecto: Gris clara, tendiendo a verde, muy dura
Textura: Porfírica a fanerítica
Estructura: Masiva
Granulometría: De media a fina.

Loja, 11 de mayo de 2012


Dr. Luis Angamarca Ll.
TÉCNICO LABORATORIO
GEOQUIMICO MINERO Y AMBIENTAL





UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA
Área de la Energía, las Industrias y los Recursos Naturales no
Renovables
Laboratorio Geoquímico Minero y Ambiental

Reporte: ANALISIS DE LABORATORIO
Fecha de recepción: 23/03/2012
Procedencia: Sector Valle Hermoso, Parroquia Bella María, Cantón Santa Rosa, Prov. de El Oro
Código muestra: M002
Tipo de muestra: Fragmentos de roca
Requerimiento: **Análisis mineralógico, petrográfico, peso específico y peso volumétrico.**
Solicitado por: Egdo. Edison Patricio Tamayo Quiñónez
Analista: Dr. Luis Angamarca Ll.
Instrumento utilizado: - Balanza analítica de precisión METTLER TOLEDO PB 303.
- Estereo-microscopio NIKON 256 40X
- Balanza hidrostática PMH 359-20G
- Picnómetros de precisión de varios volúmenes

Resultado análisis:

MINERALOGICO


Componentes muestra:

- Cuarzo	19%
- Plagioclasas y Feldespatos	51%
- Pirita	12%
- Piroxeno (augita)	11%
- Hornblenda	4,6%
- Otros	2,4%
- Peso específico:	2.68
- Peso volumétrico:	2.66

PETROGRAFICO

Nombre: Brecha andesítica
Tipo: Roca ígnea efusiva
Aspecto: Gris clara, a blanquecina
Textura: Porfírica a fanerítica
Estructura: Masiva
Granulometría: De media a fina.

Loja, 11 de mayo de 2012


Dr. Luis Angamarca Ll.
TÉCNICO LABORATORIO
GEOQUIMICO MINERO Y AMBIENTAL





UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA
Área de la Energía, las Industrias y los Recursos Naturales no
Renovables
Laboratorio Geoquímico Minero y Ambiental

Reporte: ANALISIS DE LABORATORIO
Fecha de recepción: 23/03/2012
Procedencia: Sector Valle Hermoso, Parroquia Bella María, Cantón Santa Rosa, Prov. de El Oro
Código muestra: M003
Tipo de muestra: Fragmentos de roca
Requerimiento: **Análisis mineralógico, petrográfico, peso específico y peso volumétrico.**
Solicitado por: Egdo. Edison Patricio Tamayo Quiñónez
Analista: Dr. Luis Angamarca Ll.
Instrumento utilizado: - Balanza analítica de precisión METTLER TOLEDO PB 303.
- Estereo-microscopio NIKON 256 40X
- Balanza hidrostática PMH 359-20G
- Picnómetros de precisión de varios volúmenes


Resultado análisis:

MINERALOGICO

Componentes muestra:
- Cuarzo 17%
- Plagioclasas y Feldespatos 53%
- Pirita 8%
- Piroxeno (augita) 13%
- Hornblenda 6,1%
- Otros 2.9%
- Peso específico: **2.65**
- Peso volumétrico: **2.63**

PETROGRAFICO

Nombre: Brecha andesítica
Tipo: Roca ígnea efusiva
Aspecto: Gris clara, muy dura.
Textura: Porfírica a fanerítica
Estructura: Masiva
Granulometría: De media a fina.


Dr. Luis Angamarca Ll.
TÉCNICO LABORATORIO
GEOQUIMICO MINERO Y AMBIENTAL

Loja, 11 de mayo de 2012



ANEXO 2: Programa de señalización para el ÁREA MINERA BRAVO

SEÑALES DE PROHIBICIÓN					
Forma y Color	Lugar de Aplicación	Cantidad	Costo c/u	Costo total	Señal de seguridad
Forma redonda. Pictograma negro sobre fondo blanco, bordes y banda (transversal descendente de izquierda a derecha atravesando el pictograma a 45° respecto a la horizontal) rojos (el rojo deberá cubrir como mínimo el 35 por 100 de la superficie de la señal).	Comedor Oficinas Compresor Polvorín	4	10.00	40.00	
	Compresor Polvorín Bodega	3	10.00	30.00	
	Ingreso al frente de trabajo Oficinas Compresor Polvorín Bodega	5	10.00	50.00	

SEÑALES DE OBLIGACIÓN					
Forma y Color	Lugar de Aplicación	Cantidad	Costo c/u	Costo total	Señal de seguridad
Forma redonda. Pictograma blanco sobre fondo azul (el azul deberá cubrir como mínimo el 50 por 100 de la superficie de la señal).	Ingreso al frente de trabajo	1	10.00	10.00	
	Ingreso al frente de trabajo Polvorín, Escombrera.	3	10.00	30.00	
	Ingreso al frente de trabajo minero Polvorín.	2	10.00	20.00	
	Oficina Comedor Patio Polvorín.	4	10.00	40.00	

SEÑALES DE ADVERTENCIA					
Forma y Color	Lugar de Aplicación	Cantidad	Costo c/u	Costo Total	Señal de Seguridad
Forma triangular. Pictograma negro sobre fondo amarillo (el amarillo deberá cubrir como mínimo el 50 por 100 de la superficie de la señal), bordes negros.	Galpón de combustibles, Polvorín.	2	10.00	20.00	
	Galpón de combustibles, Polvorín Voladuras dentro de interior mina	3	10.00	30.00	
	Generador eléctrico, Compresor.	2	10.00	20.00	
	Cuadros de distribución eléctrica. Polvorín.	2	10.00	20.00	

SEÑALES DE INFORMACIÓN					
Forma y Color	Lugar de Aplicación	Cantidad	Costo c/u	Costo Total	Señal de Seguridad
Forma cuadrada o rectangular con fondo de color verde reborde e información o símbolo de color blanco.	Galpón	1	10.00	10.00	
	Bodega.	1	10.00	10.00	
	Baños.	1	10.00	10.00	
	Comedor.	1	10.00	10.00	
	Oficina.	1	10.00	10.00	
	Escombrera.	1	10.00	10.00	
	Fosa de desechos orgánicos.	1	10.00	10.00	
	Polvorín	1	10.00	10.00	

SEÑALES DE SALVAMENTO Y SOCORRO					
Forma y Color	Lugar de Aplicación	Cantidad	Costo c/u	Costo Total	Señal de Seguridad
Forma rectangular o cuadrada. Pictograma blanco sobre fondo rojo (el rojo deberá cubrir como mínimo el 50 por 100 de la superficie de la señal).	Galpón de combustible Bodega Cocina Polvorín Oficina	5	10.00	50.00	
	Botiquín de primeros auxilios.	1	10.00	10.00	

ANEXO 3: Registro Fotográfico



Foto N° 17: Vista del Área Bravo



Foto N° 18: Bocamina Santa Rita



Foto N° 19: Bocamina El Valle



Foto N° 20: Pique inclinado 90°



Foto N° 21: Galería "El Valle"



Foto N° 22: Bocamina Reina del Cisne



Foto N° 23: Almacenamiento Polvorín



Foto N° 24: Escombrera

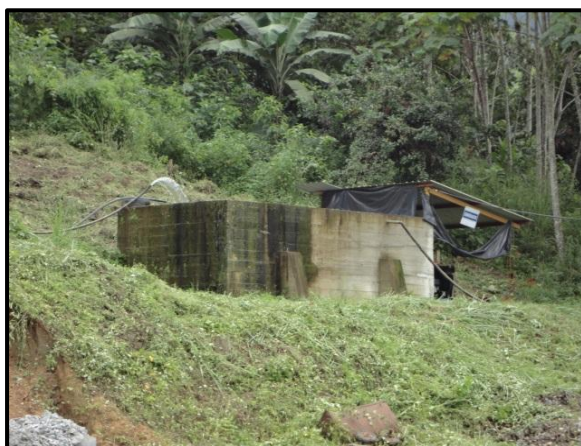


Foto N° 25: Tanques de agua



Foto N° 26: Vías



Foto N° 27: Zona de Compresores



Foto N° 28: Campamento

FORMATOS

ANEXO 4: Formatos de aplicación para el ÁREA MINERA "BRAVO"

REGISTROS DE MANTENIMIENTOS MECÁNICOS		
Fecha	Nombre del equipo o maquinaria	Responsable

REGISTROS DE MANTENIMIENTOS DE EXTINGUIDORES PARA EL ÁREA MINERA “BRAVO”			
N° de extinguidor	Fecha de carga	Fecha de descarga	Observaciones

REGISTROS DE EQUIPOS DE SEGURIDAD PERSONAL PARA EL ÁREA MINERA “BRAVO”				
Fecha	Nombre	Área	Tipo de equipo E.P.P	Firma

REGISTRO DE ACCIDENTES DEL ÁREA MINERA "BRAVO"

Nombre.....

Fecha.....

Sexo.....

Sitio de accidentes

.....
.....

Como ocurrió el accidente

.....

Objeto o sustancia que provoco el accidente

.....

Partes lesionadas del cuerpo:

Cabeza..... Ojo..... oreja..... boca..... nariz..... cara.....
cuello.....

Tronco..... espalda..... tórax..... abdomen..... pelvis..... hombro.....

Brazo codo..... antebrazo..... muñeca..... mano..... dedos.....

Cadera muslorodilla pierna tobillo
pie..... otros

A donde fue trasladado

Campamento.....Centro de Salud..... Hospital..... Clínica Particular.....

El momento del accidente el trabajador utilizaba Equipos de Protección Personal

Si.....

No.....

¿Porque?

.....

Persona que le atendió

.....

Responsable de los datos

.....

MAPAS

