

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN CRISTOBAL DE
HUAMANGA**

FACULTAD DE INGENIERIA DE MINAS, GEOLOGIA Y CIVIL

**ESCUELA DE FORMACION PROFESIONAL DE INGENIERIA
DE MINAS**



**IMPACTO AMBIENTAL EN LA EVALUACION TECNICO
ECONOMICO PARA EL AUMENTO DE PRODUCCION EN
LA ZONA DE SEVILLA CIA MINERA PANAMERICAN
SILVER UNIDAD HUARON SAC**

PRESENTADO POR:

Bach. JUAN ALBERTO QUISPE GOMEZ

PARA OPTAR TITULO DE INGENIERO DE MINAS

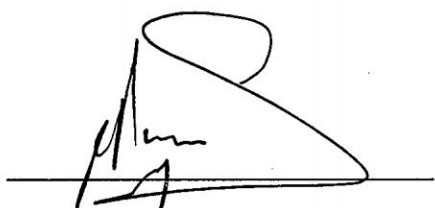
AYACUCHO – OCTUBRE

2014

“IMPACTO AMBIENTAL EN LA EVALUACION TECNICO ECONOMICO PARA EL AUMENTO DE PRODUCCION EN LA ZONA DE SEVILLA CIA MINERA PANAMERICAN SILVER UNIDAD HUARON SAC”

RECOMENDADO : 29 DE OCTUBRE DEL 2014

APROBADO : 28 DE NOVIEMBRE DEL 2014



M.Sc. Ing. Carlos A. PRADO PRADO

(Presidente)



Dr. Ciro BACA GUTIERREZ

(Miembro)



Ing. Grover RUBINA SALAZAR

(Miembro)



Ing. Yony Antonio QUISPE POMA

(Miembro)



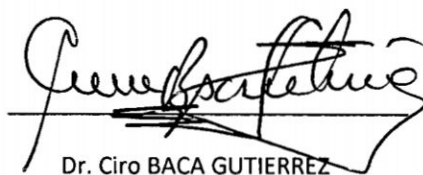
Ing. Floro N. YANGALI GUERRA

(Secretario Docente)

Según el acuerdo constatado en el Acta, levantada el 01 de diciembre del 2014, en la sustentación de la Tesis Profesional, presentado por el Bachiller en Ciencias de la Ingeniería de Minas Sr. Juan Alberto QUISPE GOMEZ, con Trabajo Titulado "IMPACTO AMBIENTAL EN LA EVALUACION TECNICO ECONOMICO PARA EL AUMENTO DE PRODUCCION EN LA ZONA DE SEVILLA CIA MINERA PANAMERICAN SILVER UNIDAD HUARON SAC", fue calificado con la nota de QUINCE (15) por lo que se da la respectiva APROBACION.



M.Sc. Ing. Carlos A. PRADO PRADO
(Presidente)



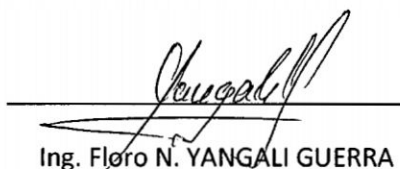
Dr. Ciro BACA GUTIERREZ
(Miembro)



Ing. Grover RUBINA SALAZAR
(Miembro)



Ing. Yony Antonio QUISPE POMA
(Miembro)



Ing. Floro N. YANGALI GUERRA
(Secretario Docente)

DEDICATORIA

Con amor y gratitud a mis padres,
Marcelino Quispe y Simona Gómez
Por sus sacrificios invalorables
y a mis hermanos Esteban, Marcial,
Humberto, Elena, Martha, Eugenia,
y Víctor que me dieron el valor y
apoyo moral durante mi formación
profesional.

A mi esposa Regina e hijos Diannela,
Brayham, Valeria y Mirna con todo
cariño dedico este trabajo de tesis.

AGRADECIMIENTO

Mis sinceros agradecimientos a los Profesores de la Escuela de Formación Profesional de Ingeniería de Minas por sus sabias enseñanzas durante mis estudios universitarios, los cuales han hecho que sea un profesional al servicio de mi patria.

INTRODUCCIÓN

Para la explotación subterránea de un yacimiento se debe considerar el rendimiento del método expresado en toneladas de mineral, recuperación selectividad y bajos costos. Por otro lado se debe ver si el método es posible de mecanizar en forma parcial y/o completa, por ser el equipo que da la velocidad de minado y a su vez poder dimensionar las labores tanto de acceso como de explotación.

Actualmente los métodos de minado subterráneo de alto rendimiento y de bajo costo son el Block Caving y el Sublevel Caving y el Sublevel Stopping cuya aplicación está condicionado por las características de las cajas y mineral a minarse.

El método de subniveles se puede aplicar en vetas de mediana a gran potencia existiendo para cada caso equipos especialmente diseñados y donde la eficiencia se logra mediante la utilización de taladros largos con diámetros entre 2" a 5" y longitudes de taladro de 10 a 15 m. no siendo recomendable mayores longitudes por originar mayor desviación.

El método se viene aplicando en varias minas nacionales con un buen resultado, principalmente dentro de la mediana y gran minería.

RESUMEN

El presente trabajo de tesis, se ha desarrollado con la finalidad de mejorar la explotación y sobre todo tener presente el cuidado del medio ambiente, vale decir evitar la contaminación ambiental en las áreas de influencia de la Zona de Sevilla CIA Minera Panamerican Silver Unidad Huaron SAC, para cuyo efecto el trabajo está dividido en 6 capítulos cuyo detalle es:

El capítulo I.- Aspectos Generales. Contiene acápite referidos a ubicación accesibilidad de la mina, clima, fisiografía, antecedentes, organización, etc.

El capítulo II.- Geología describe la geología regional, estructural, local y económico, donde estudia las características geológicas del yacimiento y muestra la cantidad de reservas minerales que posee el yacimiento los cuales serán explotados en los próximos años.

El capítulo III.- Minería: describe el sistema mecanizado y método de explotación actualmente aplicado como es: corte y relleno ascendente mecanizado, señalando los ciclos, personal, equipos y costo de explotación.

El capítulo IV.- Evaluación económica – financiera, hace una evaluación de la rentabilidad del proyecto de explotación por subniveles con aplicación de taladros largos en relación con el monto de inversión

requerida y con los precios internacionales de metales actuales, llegando a demostrar de que el proyecto es rentable.

En el capítulo V - Estudio de impacto ambiental, Sistemas de información y comunicación social- Manejo y aplicación de las normas para controlar los peligros- Programas Detallados de Trabajo- Normas Iniciales -

Marco Normativo y la Legislación Aplicable - Mitigación de impactos - Objetivos. Identificación de impactos previsible de la actividad - Posible alteración de la calidad del suelo por derrames de hidrocarburos-

En el capítulo VI - Plan de cierre y/o abandono temporal - Criterios propuestos para el plan de cierre - Abandono Temporal o Paralización Temporal - Abandono Definitivo - Retiro de las instalaciones - Retiro de las instalaciones- Limpieza del Lugar - Restauración del lugar- - Actividades de cierre - Actividades de Cierre de Labores Mineras - Actividades de Cierre para Fuentes de Desechos - Programa y cronograma de actividades de cierre - Actividades y costos de cierre - Monitoreo en el periodo de post – cierre - Monitoreo en el Periodo Post – Cierre - Monitoreo de Calidad de Aire - Análisis costo-beneficio

INDICE

Dedicatoria
Agradecimiento
Resumen

CAPITULO I

ASPECTOS GENERALES	1
1.1 Ubicación y acceso	1
1.2 Clima y Vegetación	2
1.3 Topografía	2
1.4 Antecedentes	3
1.5 Recurso	4
1.6 Métodos de trabajo	5
1.7 Infraestructura	5
1.8 Objetivos	6
1.9 Organización	7

CAPITULO II.

GEOLOGIA	8
2.1 Geología regional	8
2.1.1 Estratigrafía	9
2.2 Geología Estructural.....	14
2.2.1 Geología Estructural regional.....	14
2.3 Geología Local	14
2.4 Geología Económico	15
2.4.1 Génesis	15
2.4.2 Mineralización	16
2.4.3 Paragénesis y zoneamiento	18
2.4.4 Control de mineralización	21
2.4.5 Alteraciones	22
2.4.6 Estructuras mineralizadas	23
2.4.6.1Tipos de estructuras	23
2.4.6.2 Descripción de los principales estructuras mineralizadas ..	23
2.4.7 Reservas minerales	24
2.4.7.1 Criterios de cubicación	24
2.4.7.2 Clasificación de reservas	25
2.4.7.3 Cálculos de leyes y tonelaje	25
2.4.7.4 Inventario de reserva	26

CAPITULO III

MINADO	32
3.1 Evaluación del sistema de minado	32
3.2 Planeamiento del minado	32
3.3 Parámetros considerados para la aplicación de taladros largos	33
3.4 Método de subniveles con taladros largos	34
3.4.1 Preparación	34

3.4.2	Ciclo de explotación	35
3.4.2.1	Perforación – voladura	36
	Diseño de mallas de perforación	36
3.4.2.2	Limpieza	40
3.4.2.3	Sostenimiento	41
3.4.2.4	Relleno detrítico	43
3.5	Personal	43
3.6	Equipo empleado	44
3.7	Rendimiento	46
3.8	Costos de explotación	46

CAPITULO IV

EVALUACION ECONOMICA-FINANCIERA

48

4.1	Valor del mineral	48
4.2	Valor de la Producción	49
4.3	Vida de la mina	51
4.4	Depreciación	51
4.5	Costo de operación y producción	51
4.6	Inversiones	52
4.7	Cronograma de actividades	54
4.8	Financiamiento	54
4.9	Estados financieros	54
4.9	Cuadro	56
4.10	Valor actual (VAN)	56
4.11	Tasa Interna de retorno (TIR)	56
4.12	Periodo de retorno	57
4.13	Análisis de sensibilidad	57
4.14	Resultados de la evaluación económica-financiera	58

CAPITULO V

	Estudio de impacto ambiental	59
5.1	Generalidades	59
5.2	Normas iniciales	64
5.3	Mitigación de impactos	67
5.4	Intervención de aspectos biológicos	75
5.5	Deforestación	75
5.6	Normas generales de comportamiento de personal	76
5.7	Identificación de impactos previsibles de la actividad	77

CAPITULO VI

	Plan de cierre y/o abandono temporal	104
6.1	Criterios propuestos para el plan de cierre	105
6.2	Retiro de las instalaciones	106
6.3	Actividades de cierre	108
6.4	Programa y cronograma de actividades de cierre	111
6.5	Monitoreo en el periodo de post- cierre	112
6.6	Análisis costo-beneficio	112
	Conclusiones y recomendaciones	116

Conclusiones	116
Recomendaciones	119
Bibliografía	121
Anexos	123

CAPITULO I

ASPECTOS GENERALES

1.1.- UBICACIÓN Y ACCESO.

El yacimiento minero de Huarón se encuentra ubicado en el Distrito de Huayllay, Provincia de Pasco, Departamento de Pasco, en un área aproximada de 15 Km², en el flanco oriental de la cordillera occidental de los Andes. Huarón, se ubica geográficamente en las siguientes coordenadas (ver plano N° 1):

Longitud 76^o 25' 30" Oeste

Latitud 11^o 00' 45" Sur

A una altitud comprendido entre 4,200 a 4,800 m.s.n.m

Existen esencialmente dos vías de acceso carrozables y una vía férrea a saber:

- Lima - La Oroya - Unish - Huarón

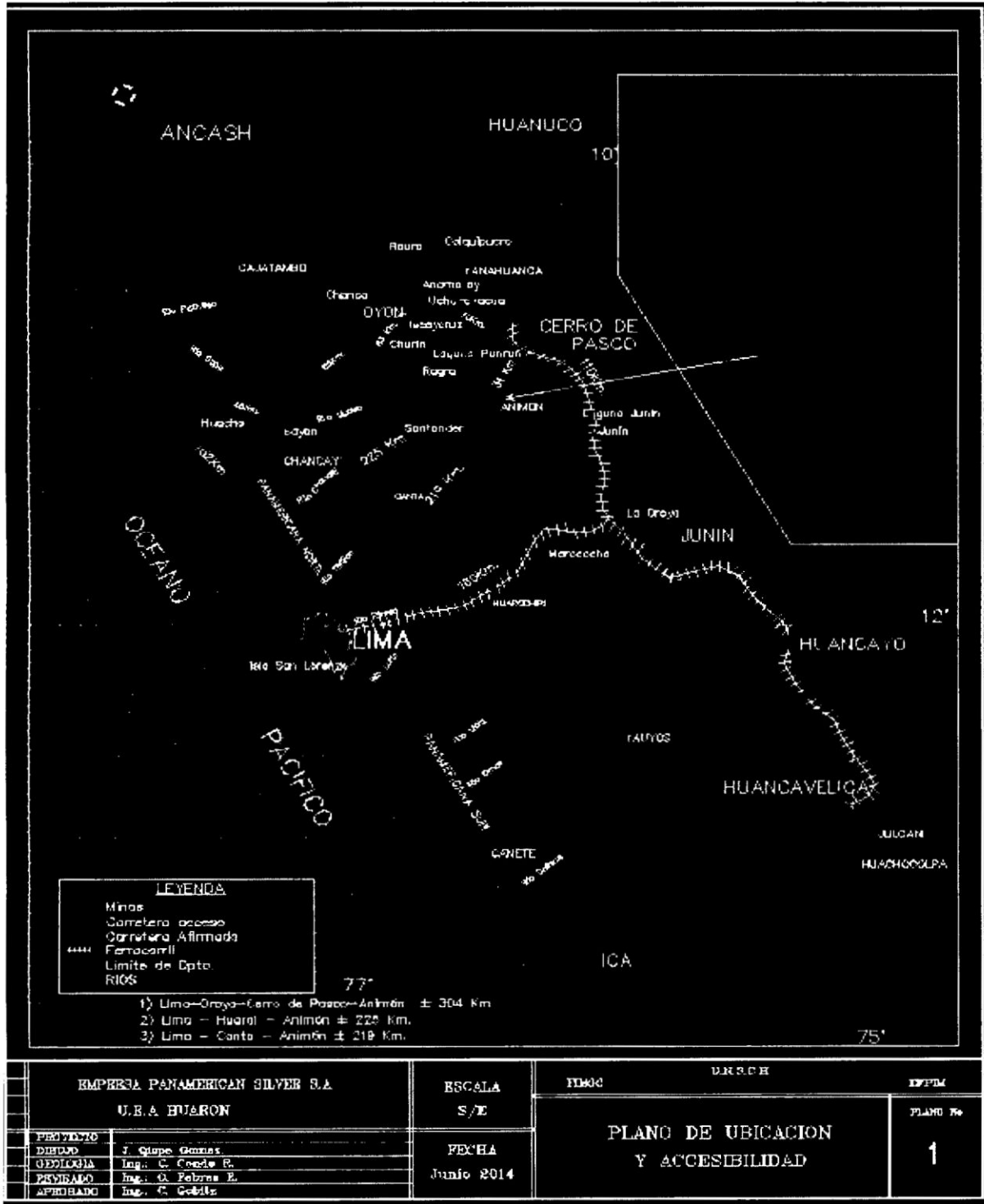
Es la carretera más conservada y utilizada, por constituir en gran parte la carretera central (Lima – Unish)

- Lima – Canta – Huarón

Asfaltada solo en el tramo: Lima Santa Rosa de Quives en 75 km. Y afirmada 146 km, es poco utilizada por su poca conservación.

- Vía férrea: Lima – La Oroya – Shelby

De donde se empalma por carretera afirmada hasta Huarón.



1.2.- CLIMA Y VEGETACIÓN.

El clima es seco, frígido o tundra durante los meses de abril a noviembre, con lluvias torrenciales y nieve en los meses de diciembre a marzo, con una temperatura promedio de 5°C. a -5°C, falta de vegetación arbórea, suelo cubierto de pastos naturales, musgos y líquenes.

1.3.- TOPOGRAFÍA.

Cuenta con una topografía marcadamente accidentada por su ubicación en el flanco oriental de la cordilla occidental de los Andes, donde nos muestra antiguos valles en forma de artesa en "U", como consecuencia de la acción glaciaria, dejando permanentes lagunas escalonadas intercomunicadas por un drenaje natural. En las partes bajas como Huayllay, San José y La Calera, los rasgos glaciares se manifiestan por la presencia de morrenas, los cuales están constituidos por detritus de diferente litología (areniscas, lodolitas, margas, cuarcitas, etc.) que muestran las estrías, características del arrastre morrénico; su altitud varía desde los 4200 a 4800 m.s.n.m., proporcionando una ventaja respecto a los accesos y ubicación de la estructura mineralizada; característica topográfica por su sistema orogénico andino y por los efectos de los plegamientos geológicos.

1.4.- ANTECEDENTES.

El departamento de Pasco era originalmente parte del departamento de Junín; fueron divididos después del año de 1919 en la configuración actual. El área de Huarón era conocida inicialmente como el distrito de Huancavelica del departamento de Junín (Molinero y Singewald, 1919).

Esto condujo a la confusión en cuanto a localizaciones exactas del mineral. La mina fue referida como la mina de San José en los años 20 y ahora se considera estar en el distrito de San José de Huayllay. La mina Huarón inició sus operaciones en 1912 por una subsidiaria de la compañía francesa French Penarroya hasta 1987, año en que Mauricio Hochschild y Compañía la adquirió.

La Unidad Huarón se dedica a la extracción y producción de concentrados de plata, plomo, zinc y cobre. Esta Unidad fue paralizada debido al colapso de la Laguna Naticocha, originado en la mina Chungar, vecina de Huarón, ocurrido el 23 de abril de 1998, que inundó Huarón por la comunicación de las labores mineras.

En Marzo del 2000, Pan American Silver Corp. adquirió los derechos mineros de la Unidad Huarón, hoy Pan American Silver SA. – Unidad Económica Administrativa Huarón.

1.5.- RECURSOS.

a.- RECURSOS DE NATURALES:

El yacimiento mineral constituye el principal recurso, tendiente a la influencia de los impactos ambientales ya sea en el agua, suelo, ruido y aire que se puedan producir en el área correspondiente a la U.E.A. Huarón como consecuencia de la explotación de los minerales como son la plata, zinc, plomo y cobre.

b.- RECURSOS AGROPECUARIOS:

Cuenta con la presencia de pastos naturales en las comunidades vecinas, es importante destacar que la población se dedica a la actividad agrícola y pecuaria debido a las características climatológicas

y topográficas que presenta el territorio y que hacen propicia la explotación de los terrenos aptos para la agricultura, destacando el cultivo de la maca; la producción pecuaria es tradicional y extensiva (de pastoreo a campo abierto) principalmente en la producción vacuna, ovina, alpacas, vicuñas, etc.

C.- RECURSOS HÍDRICOS:

EL agua requerida para trabajos de mina, se obtiene de la Laguna Llacsacocha, que a través de un sistema de bombeo es derivado hacia el Nivel 800, donde se cuenta con dos tanques de almacenamiento de agua para ser bombeados hacia los niveles superiores.

D.- RECURSOS HUMANOS:

La mano de obra para trabajos de mina, proviene de Cerro de Pasco, el distrito de Huayllay y zonas aledañas, donde la empresa Huaron tiene compromiso con las comunidades para dar trabajo a sus miembros.

1.6.- MÉTODOS DE TRABAJO.

Para el desarrollo del trabajo se realizaron trabajos de campo (recopilación de datos) y gabinete.

Los trabajos de campo consistieron en la evaluación geomecánica tendiente a determinar las características del macizo rocoso y datos de las diferentes operaciones y labores de explotación a fin de determinar las eficiencias.

El trabajo de gabinete comprendió toma de datos de las reservas minerales de la Sección de Geología, análisis de datos, confección de planos geo mecánicos y diseño de mina para el incremento de producción propuesto y finalmente la redacción de la tesis.

1.7.- INFRAESTRUCTURA.

La Unidad Económica Administrativa Huarón cuenta con oficinas administrativas y operacionales dentro del complejo minero Francois, una planta de tratamiento de minerales con una capacidad instalada de tratamiento de 2,000 TMD, talleres de mantenimiento mecánico y eléctrico de maquinarias y equipos, mantenimientos de equipos, estaciones y subestaciones eléctricas, casa compresoras, campamentos de personal obrero y de empresas especializadas; además de un complejo en San José de Huayllay para el personal administrativo y operacional afiliados en Compañía.

1.8.- OBJETIVOS.

a.- OBJETIVOS GENERALES:

- Aumentar la producción de mineral de mina de 1,300 a 2,000 TMD.
- Poder explotar el block de explotación en el menor tiempo.

b.- OBJETIVOS ESPECÍFICOS:

- Obtener el Título Profesional de Ingeniero de Minas.
- Aplicar el método de explotación de Subniveles taladros largos de mayor rendimiento en la Bolsonada Sevilla.

1.9.- ORGANIZACIÓN.

La Unidad Económica Administrativa Huarón cuenta con un tipo de organización formal de sistema abierto el cual podemos observar en la Lámina N° 1.

CAPITULO II

GEOLOGÍA

2.1.-GEOLOGÍA REGIONAL.

Las Unidades lito estratigráficas que afloran en la región minera de Animón - Huarón están constituidos por sedimentitas de ambiente terrestre de tipo "molásico" conocidos como "Capas Rojas", rocas volcánicas andesíticas y dacíticas con plutones hipo abisales (ver plano N° 2).

En la región abunda las "Capas Rojas" pertenecientes al Grupo Casapalca que se encuentra ampliamente distribuida a lo largo de la Cordillera Occidental desde la divisoria continental hacia el este y está constituido por areniscas arcillitas y margas de coloración rojiza ó verde en estratos delgados con algunos lechos de conglomerados y esporádicos horizontes lenticulares de calizas grises, se estima un grosor de 2,385 metros datan al cretáceo superior terciario inferior (Eoceno).

En forma discordante a las "Capas Rojas" y otras unidades litológicas del cretáceo se tiene una secuencia de rocas volcánicas con grosores variables constituido por una serie de derrames lávicos y piroclastos mayormente andesíticos, dacíticos y riolíticos pertenecientes al Grupo Calipuy que a menudo muestran una pseudoestratificación subhorizontal en forma de bancos medianos a gruesos con colores variados de gris, verde y morados. Localmente tienen intercalaciones de areniscas, lutitas y calizas muy silicificadas que podrían corresponder a una interdigitación con algunos horizontes del Grupo

Casapalca. Datan al cretáceo superior-terciario inferior (Mioceno) y se le ubica al Suroeste de la mina.

Regionalmente ocurre una peneplanización y depósitos de rocas volcánicas ácidas tipo “ignimbritas” tobas y aglomerados de composición riolítica que posteriormente han dado lugar a figuras “caprichosas” producto de una “meteorización diferencial” conocida como “Bosque de Rocas” datan al plioceno.

Completan el marco Geológico-geomorfológico una posterior erosión glacial en el pleistoceno que fue muy importante en la región siendo el rasgo más característico de la actividad glacial la formación numerosas lagunas.

2.1.1.-ESTRATIGRAFÍA:

En el distrito minero de Huarón se presentan diferentes unidades litológicas de naturaleza sedimentaria marina y continental, además de rocas intrusivas y efusivas, las cuales han sido datadas por correlaciones estratigráficas ó fósiles que se hallan preservados (ver lámina N° 2).

A).- ROCAS SEDIMENTARIAS:

Se tienen las siguientes formaciones:

A1.- GRUPO PUCARÁ (Triásico Superior – Jurásico Inferior).

Éste grupo se le conoce también con el nombre de calizas Uliachín – Paria; está formado por calizas y dolomías grises claras y rosadas intercaladas con pequeños horizontes de carbón y presencia de fósiles (Gasterópodos) mal preservados.

El afloramiento más típico de éste grupo se encuentra en el caserío de Canchacucho a 10 km. al noreste de Huarón.

En la parte sur de éste paquete sedimentario tenemos calizas de color gris brillante ciertas concreciones, lentes o bandas de cherts paralelas a la estratificación.

En este afloramiento la base no está expuesta y sólo se conocen 100 m. de potencia. Infrayace mediante una discordancia angular a la formación Casapalca y Volcánica Huayllay.

A2).-FORMACIÓN CASAPALCA:

(Capas Rojas) (Cretáceo Superior – Terciario Inferior).

Es en esta formación donde se emplaza la mineralización del distrito minero de Huarón y está formado por la siguiente secuencia.

Del piso hacia techo, por una secuencia de lutitas, areniscas y margas marrón rojizas (200 m. aproximadamente).

Conglomerados silíceos son clastos bien redondeados con cierta uniformidad en el tamaño (1 cm a 15 cm) con matriz arenácea y ligeras estratificaciones; son conocidas como Bernabé (40 m).

Sucesión de areniscas y limonitas calcáreas de color marrón rojizo (0 – 300 m).

Sedimentos calcáreos silicificados y dolomitizados de color gris claro y violáceo, en el flanco este del anticlinal de Huarón; en el flanco oeste intercalados con cherts y conglomerados, son conocidos como cherts de Sevilla (25 m).

Conglomerados abarcados por la silicificación de los cherts y areniscas, lutitas y limolitas calcáreas de color marrón (100 m).

Margas, lutitas y areniscas de color marrón y verdes grisáceas con delgadas capas de yeso (100- 200 m). Suprayase al grupo Pucará mediante una discordancia angular, e infrayace a la formación Abigarrada también mediante una discordancia angular.

A3).- FORMACIÓN ABIGARRADA:

(Terciario Inferior Paleoceno).

El nombre denominado por Harrison R. a una secuencia Vulcano – sedimentario, compuesto principalmente por tufos y brechas de color rojizo, areniscas y conglomerados característicos por su gran tamaño, pues algunos clastos llegan a alcanzar 1.5 m de diámetro en una matriz arenácea.

Suprayacen a las capas rojas mediante una discordancia angular, la parte superior de ésta formación ha sido erosionado, pero en algunas zonas infrayace al Volcánico Huayllay mediante discordancia angular (200 m de potencia aproximadamente).

A4).-DEPÓSITOS RECIENTES (Cuaternario).

Generalmente son depósitos fluvioglaciares como morrenas, turbales y conos de escombros que cubren las partes bajas.

B.-ROCAS ÍGNEAS O INTRUSIVAS (Terciario Inferior):

Son cuerpos irregulares de diferente tamaño que afloran en el área en forma de diques.

Debido al relajamiento de las fuerzas tectónicas en la parte convexa del anticlinal, se originaron zonas de debilitamiento a lo largo de las cuales se produjeron rupturas que sirvieron para la circulación y emplazamiento de fluidos de composición cuarzo monzonítico en forma de diques axiales longitudinal y transversal.

Los diques axiales longitudinales se presentan en enjambre de 6 diques dentro de un cuerpo lenticular cuya parte más ancha tiene 1.4 km. y de orientación N25°W.

El afloramiento es duplicado debido a las fallas normales post-intrusivo y pre-mineral alcanzando hasta 350 m. en potencia. Los diques axiales transversales incluyen la parte oriental del anticlinal con dirección E-W y N85°W, distribuidos en una zona de 300 m. de ancho adelgazándose hacia es Este.

En la zona central del anticlinal los diques axiales longitudinales y transversales se unen adquiriendo mayor potencia.

Estos diques han desplazado muy poco los horizontales litológicos y no han producido metamorfismo de contacto en las rocas encajonantes y se encuentran alterados (seritización, caolinización y fuerte piritización).

C).- ROCAS VOLCANICAS.

C1).-VOLCÁNICO HUAYLLAY:

(Terciario superior Plioceno).

Está compuesto por tufos grises, brechas y cenizas volcánicas de carácter ácido, identificándola como una riolita – riodacita de grano grueso de color gris marrón claro, estructura fluidal y presencia de cuarzos bipiramidales de 1 mm a 5 mm, así como cristales de biotita en completo desorden.

A veces se tiene presencia de sillimanita o fibrolita que hace pensar en una ignimbrita.

En la zona de Huayllay de Calera, Canchacucho se encuentran cubriendo una gran extensión estas rocas con formas caprichosas – producto del intemperismo – erosión, conjugadas con sistemas de disyunciones columnares.

Suprayace al Grupo Pucará, Formaciones Casapalca, Abigarrada mediante una discordancia angular (100 m a 200 m).

2.2.- GEOLOGÍA ESTRUCTURAL:

2.2.1.- GEOLOGÍA ESTRUCTURAL REGIONAL.

Los sedimentos pre-terciarios y terciarios por acción de la orogénesis incaica, han sido fuertemente plegados dando lugar a la formación de anticlinales que se orientan en forma regional N25°W, que forma parte de la cordillera de los Andes.

2.2.2.-GEOLOGÍA ESTRUCTURAL LOCAL.

Las principales estructuras de la U.E.A. Huarón son:

a).-PLEGAMIENTOS:

Un anticlinal asimétrica, es la estructura principal con el flanco oriental de mayor buzamiento 50° - 60° E que el occidental (35° - 42° W); el plano axial de orientación $N20^{\circ}$ - 30° W se inclina al Oeste y en la parte central presenta una suave convexidad hacia el Este; parte del plano axial ha sido erosionado.

Las dimensiones de la estructura son aproximadamente de 20 km. a lo largo de la zona axial longitudinal y 6 km. de la zona axial transversal.

Evidentemente los esfuerzos compresionales provenientes del oeste han sido de mayor intensidad que los del Este. Un sinclinal ubicado a 3.5 km. al Oeste de Huarón denominado Quimacocha, cuyo plano axial es paralelo al inclinal de Huarón.

b).-FALLAS Y FRACTURAS:

Los esfuerzos posteriores a la compresión e intuición, debido al relajamiento de charnela del anticlinal (esfuerzos de tracción) con la formación de fallas y fracturas de un horst.

Un primer conjunto de orientación E-W, se caracteriza por presentar dos sistemas de fracturas que tienden a converger a profundidad: el primer sistema que buza 70° - 80° WN, se localiza en las partes sur y media del distrito, tales como Andalucía, Restauradora, Cometa, Elena, Yanamina, Travieso, Alianza y Yanacresta; el segundo sistema que buza 80° - 90° S, se localiza en la parte norte del distrito, pertenecen a

este sistema las betas Shiusha N, Shiusha S, grandes fallas de cizallas en forma de "X", las mas conocida falla pozo "D" Llacsacocha, con buzamiento sub vertical de Norte al Sur, Patrick y Veta 17.

La estructura de mayor importancia es la falla pozo D en el flanco Nor – Oriental del anticlinal que desplaza a los cherts de Sevilla con un salto aproximado de 400 m.

Un segundo conjunto de orientación N-S, que buzanan al Oeste entre 40°- 65° W y se localizan al Oeste del distrito, son concordantes a la estratificación, tales como Fastidiosa, San Narciso, Santa Rita, Surprise, Caprichosa y Ramal Caprichosa.

Todas las estructuras y fallas fueron pre-minerales; mas el fracturamiento post mineral de menor magnitud en forma concordante a la pre-mineralización, que en su totalidad forma el horst de Huarón.

2.3.- GEOLOGIA LOCAL.

El yacimiento de Huarón, litológicamente está conformado por sedimentitas que reflejan un periodo de emersión y una intensa denudación. Las "Capas Rojas" del Grupo Casapalca presentan dos ciclos de sedimentación: El ciclo más antiguo es el más potente con 1,400 a 1,500 metros de grosor y el ciclo más joven tiene una potencia de 800 a 900 metros (ver plano N° 3). Cada ciclo en su parte inferior se caracteriza por la abundancia de conglomerados y areniscas, en su parte superior contienen horizontes de chert, yeso y piroclásticos. La gradación de los clastos y su orientación indican que los materiales han

venido del Este, probablemente de la zona actualmente ocupada por la Cordillera Oriental de los Andes.

En el yacimiento se presentan principalmente margas y areniscas. En el Horizonte Base se tiene conglomerado Bernabé que es un “metalotécto” importante de la región con un grosor de 40 metros y esta constituido por clastos de cuarcita de 10 cm. de diámetro y matriz arenosa.

Horizonte Techo.- “Metalotécto” calcáreo chertico de Sevilla y Córdova de color violáceo y gris claro, masivo, lacustrino con un grosor de 25 metros.

La mineralización ha ocurrido sobre estas rocas que han servido de receptáculo y donde las potencias son variables.

2.4.- GEOLOGÍA ECONÓMICA.

2.4.1.- GENESIS.

El yacimiento en cuanto a su origen tiene las siguientes características:

- **Es Primario**, por precipitarse a partir de soluciones mineralizantes que se originaron durante la diferenciación magmática. A las vetas de enriquecimiento secundario se les considera de carácter secundario.
- **Es Hipógeno**, porque los minerales provienen de aguas ascendentes de derivación magmática y las rocas encajonantes se formaron con anterioridad a la formación de las estructuras mineralizadas, la

formación de las vetas tuvo lugar por el fracturamiento de la roca encajonante, emplazándose las soluciones mineralizantes en algunas de estas fracturas.

- **Es Mesotermal a Epitermal**, por sus características de temperatura intermedia baja que nos indica su formación en condiciones de presión, temperatura moderada y profundidad.

2.4.2.- TIPOS DE DEPOSITO.

Se tiene los siguientes tipos:

2.4.2.1.- VETAS:

En fallas o fracturas mineralizadas posteriormente, con minerales de mena y ganga, predominando la longitud horizontal, hasta algunos metros. Ejemplo: Alianza, Yanacrestón, Veta Cuatro, Travieso, Cometa.

2.4.2.2.- MANTOS.

Vetas estratiformes, siguen el buzamiento de las capas sedimentarias de la Formación Casapalca (Capas Rojas). Ejemplo: Fastidiosa, Caprichosa, San Narciso, Sorpresa.

2.4.2.3.- BOLSONADAS.

Son concentraciones de mineral hipógeno en cuerpo de forma irregular, emplazadas en conglomerados o sherts por reemplazamientos. Ejemplo: Sevilla, Bernabé, Córdoba.

2.4.3.- MINERALIZACION.

La mineralización de Huaron se debe al magmatismo Mioceno (7 a 8 Millones de Años y es post intrusiva).

En el yacimiento de Huaron se han producido cuatro ciclos de mineralización:

a).-PRIMER CICLO.

Las soluciones hidrotermales primitivas que circularon por las fracturas que se encuentran en la parte central del distrito a temperaturas relativamente altas, precipitaron principalmente en cuarzo lechoso (SiO_2), pirita (S_2Fe), enargita (SAs_4Cu_3) y tetraedrita ($\text{Sb}_4\text{S}_{13}(\text{Cu,Fe;Zn,Ag})_{12}$) las vetas que pertenecen a este ciclo son: Travieso, Alianza, parte sur de Fastidiosa, Tapada, veta Cuatro y parte norte de San Narciso.

El volumen de esta mineralización representa un 25% – 30% del volumen de total de precipitados minerales.

b).- SEGUNDO CICLO.

Las pulsaciones tectónicas adicionales que aumentaron el movimiento horstico, permitieron la reapertura y ampliación de las fracturas existentes y formación de otras en forma adyacente, se produjo una nueva actividad magmático con las consecuente inyección de un segundo ciclo de mineralización a temperatura media en el orden siguiente: cuarzo lechoso, pirita, esfalerita marrón (SZn), galena (SPb); el tiempo de precipitación fue más prolongado que el primer ciclo y de enfriamiento más lento. A este ciclo pertenecen las vetas Santa Rita,

Cometa, Providencia, Elena, veta Cuatro, Yanacreston, Patrick, Veta 17, Shiusha, veta Pozo D y bolsonadas; constituyendo el 50 – 60% del volumen total.

c).- TERCER CICLO.

La reactivación tectónica en una época posterior, permitió que la parte central se elevara más, las fracturas pre-existentes se alargaran, profundizaran en forma adicional y se forman nuevas fracturas; el brechamiento y permeabilidad de los minerales depositados permitió la circulación de nuevas soluciones hidrotermales de baja temperatura, con la precipitación de carbonatos que se inicia con la siderita y evoluciona a dolomita, rodocrosita y calcita; además de baritina, esfalerita rubia clara, esfalerita rubia rojiza, galena, tetraedrita, polibasita y calcopirita.

Esta precipitación fue rápida en un tiempo relativamente corto. Pertenecen a este ciclo las bolsonadas Lourdes, la parte este de las vetas Elena, Providencia, Cometa, las vetas Restauradora, Andalucía, Precaución, parte norte de Fastidiosa y parte sur de San Narciso. Este ciclo contribuye con el 20 %- 25 % de volumen total.

d).-CUARTO CICLO.

Se inició una débil lixiviación hipógena que produjo una disolución parcial de los cristales y en las paredes de las fracturas.

2.4.4.-PARAGÉNESIS Y ZONEAMIENTO.

La paragénesis o secuencia de posicional en el tiempo se ha estructurado por medio de las texturas y estructuras. La actividad tectónica ha permitido que la mineralización ocurra repetidamente en

las fisuras, con soluciones hidrotermales de composición cambiante con el tiempo, estas soluciones han dado lugar a la precipitación de la mineralogía variada existente en el yacimiento.

El zoneamiento o secuencia de posicional en el espacio, en Huarón se observa que ha sido horizontal muy marcada, desde una zona central (Travieso) hasta la periferie de acuerdo al siguiente detalle:

ZONA CENTRAL:

Mineralización cuprosa, que se serían las más antiguas, removilizaciones como la enargita, pirita, cuarzo (Travieso).

ZONA INTERMEDIA:

Con mineralizaciones cuprosas, plomo, zinc, enargita, tetraedrita, esfalerita, galena, pirita (Tapada, Alianza, San Narciso, Fastidiosa).

ZONA EXTERIOR:

Minerales de plomo algunas veces tetraedrita, galena, esfalerita, pirita (Patrick, shiusha, bolsonada Bernabé, Sevilla, Veta Pozo D, Veta 17).

Según los estudios de secuencia paragenética, se presentan los siguientes minerales:

Sulfosales:

- Tetraedrita: $(\text{Cu, Ag, Fe, Zn})_{12}(\text{SbAs})_4\text{S}_{12}$
- Polibasita: $(\text{Cu, Ag})_{16}\text{Sb}_2\text{S}_{11}$
- Enargita: S_4AsCu_3

Sulfuros:

- Esfalerita: Szn
- Galena: SPb
- Chalcopirita: CuFeS_2

- Pirita: S_2Fe
- Estibina: S_3Sb_2

Óxidos:

- Rodonita: $(Mn, Ca) SiO_3$
- Cuarzo: SiO_2
- Calcita: $CaCO_3$
- Casiterita: SnO_2

Otros:


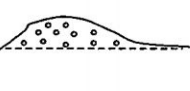
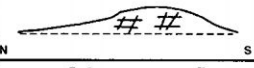
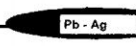

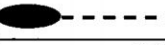
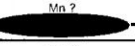
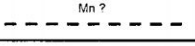
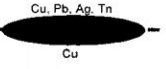
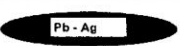
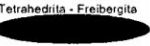
- Wolframita: $(Fe, Mn) WO_4$
- Siderita: $FeCO_3$
- Rodocrosita: $MnCO_3$

Estos ciclos de mineralización han sido precedidos por intrusiones cuarzo-monzoníticas en los diques N-S y E-W, ubicados en la parte central del anticlinal, presentando una fuerte alteración hidrotermal, caracterizada por la presencia de silicificación, epidotización y piritización.

A continuación se demuestra los eventos tectónicos realizados en la Mina Polimetálica de Huarón, las que han favorecido la mineralización con la que se ha podido incrementar el tonelaje de mineralización de acuerdo a los eventos de mineralización, la misma que presenta tres eventos de mineralización la cual favorece dentro del desarrollo de explotación de la mina, además favorece en cuanto a la ubicación mineralógica, para lo cual adjuntamos un cuadro resumen de estos eventos.

EVENTO DE MINERALIZACIÓN EN EL YACIMIENTO POLIMETALICO DE HUARON

PARAGENESIS GENERALIZADA YACIMIENTO POLIMETÁLICO DE HUARÓN

	I FASE	II FASE	III FASE
EVENTOS TECTONICOS	PLEGAMIENTO - ANTICLINAL FALLAMIENTO E - W FRACT. BLOQUE "ESTE" SE HUNDIO	COMPRESION 70° CIZALLA "X", FALLA "LLACSACOCHA" "TRAVIESO" "POZO D" COMPRESION FLANCO OESTE - FALLAS N - S SOBREESCURRIMIENTO	DISTENSION
INTRUSIVOS	 DIQUES N - S, E - W		
ENSAMBLES	Fe, Zn, As, (Sn) - (W)	Cu, Pb, Ag (Bi) - (Te) - (V)	Sb, Ag (Etapa Argentífera)
ALTERACIONES Silica - Potásica (Propilitica) Argílica			
PIRITA (Py)	Py 1	Py 2 → Tn ← Cp	Tetrahedrita
GALENA (Ga)			
ESFALERITA (sf. Ó sph.)	Fe Sf negra (Marmat.)	Sf rubia	Cp Sf. Rubia
CUARZO (Qz.)	Qz 1	Qz 2	Qz 3
CHALCOPIRITA (Cp.)	Cp 1	Cp 2 - Cu	Cp 3
CALCITA - DOLOM. (Ca. - Dol.)			
SERICITA - ILLITA			
CARBONATOS (Sider.-Rdc.)			
ALABANDITA (Mn)			
SULFOSALES : Cobres Grises : (60-90% Ag) Tetrahedrita (Freibergita) (Td) Tennantita (Tn) Enargita (Luzonita) (En)		 Cu	Tetrahedrita
MINERALES DE PLATA Galena Argent. 6 - 15 % y en sf en niveles superiores y periferie Cu gris antimoniales (60-90%Ag)			

FUENTE: Informes mensuales Empresa minera Polimetálico de Huaron 2009

ZONEAMIENTO:

En forma generalizada, los precipitados se distribuyen según el zoneamiento siguiente:

La Zona de Cobre.- Conformada por las asociaciones minerales de alta temperatura que acompañan tanto a la enargita que se ubica en la

parte central del distrito, como a la tetraedrita, que se sitúa en la periferia.

La Zona de Zinc-Plomo.- Constituida por los minerales de temperatura intermedia que acompañan a la esfalerita marrón (marmatita) y a la galena, que se sitúan en el área periférica a la zona de cobre.

La Zona de Zinc-Plomo-Plata.- Constituida por los precipitados de baja temperatura que contienen minerales de plomo-zinc con valores altos de plata y que se sitúan en la periferia del distrito.

2.4.5.- CONTROLES DE MINERALIZACION.

El principal control de la mineralización es el estructural, las estructuras de rumbo NE con sus ramales y cimoides, son las estructuras con mejor mineralización.

Las estructuras de rumbo E - W en la intersección con las de rumbo NE forman clavos mineralizados, pero; en la intersecciones con otros ramales secundarios por lo general se observa un empobrecimiento, mejorando la calidad del mineral después de los 30 mts. de la intersección.

En los cambios de rumbo y buzamiento, las estructuras presentan angostamiento o ensanche que han controlado la mineralización y la formación de clavos. Las vetas tienen mayor potencia y ley cuando el rumbo cambia o inflexiona de E - NE a NW.

Otro control de importancia es el litológico, donde la arenisca ha sido más favorable al fracturamiento y alteración hidrotermal que las margas y brechas

2.4.6.- ALTERACIONES.

La alteración se circunscribe al contacto entre estructura y caja, en las que se pueden observar zonas de silicificación, argilización, cloritización y dolomitización, con presencia de venilleo de pirita-cuarzo en ciertos casos, esta alteración alcanza una potencia promedio de 50 cm. al contacto con estructuras de potencias anchas definidas. En el caso de ramificaciones, estas alteraciones se hacen más potentes dentro de ellas. En superficie, las alteraciones se restringen al afloramiento de estructuras y se observa una moderada a fuerte dolomitización a manera de cuerpo pero siempre relacionado a la existencia de fracturamiento.

Es importante mencionar que los óxidos de Mn y Fe presentes en las estructuras en superficie (valores altos de Manganeso), podrían indicar una relación directa entre la alteración y la veta.

Alteración Hidrotermal.-

El primer ciclo de mineralización está asociada a una alteración zoneada de las rocas: Alteración sílico-potásico muy cerca de las Vetas y una alteración propolítica en la periferia.

El segundo ciclo de mineralización está asociada a una alteración argílica y silicificación con epidotización.

El tercer ciclo de mineralización está asociada a una alteración argílica avanzada a pervasiva.

2.4.7.- ESTRUCTURAS MINERALIZADAS.

2.4.7.1.-TIPOS DE ESTRUCTURAS:

Los tipos de estructuras del distrito están constituidos por vetas, bolsonadas ó cuerpos mineralizados y por vetas-manto.

2.4.7.2.- DESCRIPCION DE LAS PRINCIPALES ESTRUCTURAS MIERALIZADAS.

VETA PATRIK.- Veta carbonatada con bandas de rodocrosita, sulfuro masivo, galena, tetraedrita, etc. Tiene una orientación de E-W, un buzamiento promedio de 70° y con una potencia promedio de 3.50 m con una longitud de 1,132 m.

VETA FARALLON.- Veta carbonatada con brecha de intrusivo al piso, sulfuro masivo, tetraedrita, galena, blenda, etc. De mineralización tiene orientación de N-S, un buzamiento de 75° con una potencia promedio de 3.40 m y una longitud de 800 m.

VETA MARGARITA.- Veta con presencia de proustita (plata roja), galena y blenda, pirita, con orientación de E-W, buzamiento promedio de 78° y potencia promedio de 1.10 m y longitud de 320 m.

VETA ANITA.- Veta carbonatada con panizo al piso presencia de galena, sulfuros, rodocrosita con orientación de E-W, buzamiento de 68° y potencia promedio de 1.60m y longitud de 715m.

VETA CUATRO.- Veta con presencia de marga blanca grisácea, con venillas de sulfuros, rodocrosita, galena, etc. Con orientación de N-S, Buzamiento promedio de 78° potencia promedio de 2.5 m y longitud de 975m.

VETA FASTIDIOSA.- Veta con presencia de marga gris argilizada, sulfuro masivo, galena rodocrosita, también presencia de plata roja, etc. Con orientación de N-S, un buzamiento de 45° , potencia promedio de 1.5 m y longitud de 1,205 m.

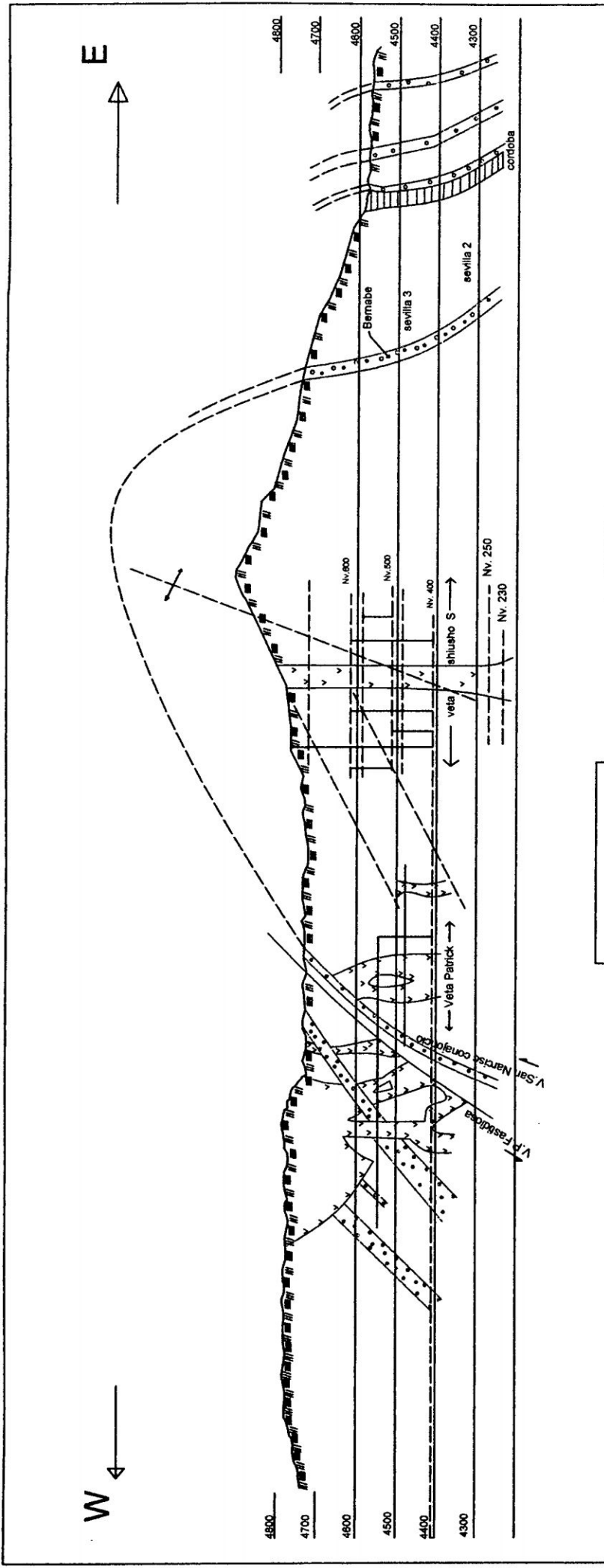
VETA TRAVIEZO.- Veta con presencia de sulfuro masivo, rodocrosita, galena, con manchas de carbonato y panizo en los contactos con las cajas, con orientación de E-W, buzamiento promedio de 75° , potencia promedio de 1.80 m y una longitud de 880 m.

Las vetas que están como proyecto, las cuales fueron explotados en NV 250 y que en NV 180 son proyectados gracias a taladros diamantinos son:

Veta Jimena, Veta Maritza, Veta Danitza, Veta Mily, Veta July, Veta Rosario, Veta Santo Tomas, estos alcanzan un promedio de potencia de 2.30 m. y una longitud total de 7,200 m.

BOLSONADA SEVILLA.

Se presenta como un cuerpo irregular, la que se halla o se presenta en el flanco este, la cual viene siendo explotada desde el nivel 4,700, habiéndose profundizado actualmente al nivel 4,000. Lo importante de esta bolsonada es que tiene y/o presenta una potencia variable y es de forma irregular con potencias que varían entre 3 a 5 m. y presenta un mineralización de mena económicamente muy aceptable, como es la galena, blenda y calcopirita. La ganga está compuesto principalmente por minerales de cuarzo y rodocrosita las que impiden el desarrollo de su tratamiento.



LEYENDA

- CAPAS ROJAS
- MARGAS-ARENISCAS
- CONGLOMERADO
- CHERT
- INTRUSIVO

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN CRISTOBAL DE HUAMANGA
 ESCUELA DE FORMACION PROFESIONAL DE INGENIERIA DE MINAS

**SECCION TRANSVERSAL
 AL ANTICLINAL DE HUARON**

HECHO POR: ESCALA: 1:10,000
 APROBADO POR: AGOSTO DE 2014

2.4.8.- RESERVAS MINERALES.

2.4.8.1.- CRITERIOS DE CUBICACIÓN.

a).- Mineral económico:

Mineral económico = costo de Minado + Des. + Planta + Gastos de Administración + Finanzas.

Costo total = 75 \$/TM

En consecuencia los blocks de mineral cuyo valor es igual a 75 \$/TM o mayor se consideran mineral económico o mineral de reserva.

Artículo I. b).-Factor de dilución.

Se ha considerado prudente considerar el 5% como factor de dilución.

Artículo II. c).-Peso específico.

Para mineral de sulfuros 3.3 TM/m³ y para mineral de óxidos 2.6 TM/m³.

Artículo III. d).- Dimensionamiento de los blocks.

Longitud : 40 m.

Altura : 40 m.

Profundidad : 1/5 Long. Expuesta

2.4.8.2.- CLASIFICACIÓN DE RESERVAS.

Por el grado de certeza, el mineral ha sido clasificado como probado y probable, según la confianza y seguridad de su explotación.

Por su accesibilidad, se ha considerado accesible las zonas actuales de trabajo y eventualmente accesible, las zonas que requieren trabajos previos para su explotación conforme se va desarrollando las labores de mantenimiento y de acceso .

2.4.8.3.- CALCULO DE LEYES Y TONELAJE.

La ley media de un bloque de mineral, se ha calculado a partir de las leyes medias de las labores expuestas que lo limitan. Los niveles inferior y superior, son generalmente limitados por galerías y hacia los costados por chimeneas.

Para calcular la ley media de una cara de un bloque limitado por una galería, se utilizó la formula siguiente:

$$(i) \text{ Ley Media (L)} = \frac{\text{Suma (Ley X Potencia)}}{\text{Suma de Potencias}}$$

El cálculo de la ley media de un bloque que tiene varias caras muestreadas, se realizó con la formula siguiente:

$$\text{Ley Media} = \frac{\text{Suma (Longitud X Ancho X Ley)}}{\text{Suma (Longitud X Ancho)}}$$

Los volúmenes fueron determinados, multiplicando las áreas de los bloques por los anchos de minado; las áreas se calcularon según las formas de los bloques y en plano de vetas, mientras que los anchos de veta y de minado se midieron perpendicularmente a este plano.

El tonelaje es considerado en toneladas métricas secas y se obtiene de multiplicar el volumen por el peso específico.

La ley media general de los bloques de mineral, se determina multiplicando la ley de cada bloque por su tonelaje y dividiendo; luego se suman estos productos y esta cantidad se divide entre la suma de los tonelajes.

2.4.8.4.- INVENTARIO DE RESERVAS.

En total, de acuerdo a la cubicación realizada al 31 de diciembre del 2013, se tiene mineral entre probado y probable 3'456,568 TMS, con

potencia promedio de 2.54 m. 8.38 Oz /TM de Ag, 0.42% de Cu, 2.68 % de Pb, 4.40 % de Zn, la misma que se indica en el cuadro N° 2.4.8.4A:

En cuanto a la Bolsonada Sevilla, esta tiene 2'781,000 TM con potencia de 3.65 m. y con leyes de 8.61 Oz/TM Ag, 0.34 % de Cu, 2.78% Pb y 5.68% de Zn, conforme se indica en el cuadro N° 2.4.8.4B

RESERVAS DE MINERAL MINA HUARON AL 31 DE DICIEMBRE

MINERAL PROBADO:

VETA	POTENCIA A Mts.	TONELAJE TMS	LEYES			
			Oz/TM Ag	% Cu	% Pb	% Zn
Patrik	3.52	868,456	10.52	0.06	2.38	3.35
Farallón	3.30	454,568	8.21	0.05	1.20	2.99
Margarita	1.23	230,679	10.20	0.43	3.17	3.85
Anita	1.10	370,123	7.34	0.09	1.23	4.64
Cuatro	2.80	387,660	8.42	0.78	3.26	4.54
Fastidiosa	2.55	410,780	7.22	0.41	5.61	4.41
Travieso	2.10	337,850	6.47	0.35	2.13	3.68
Sevilla	3.70	1,610,500	8.79	0.31	2.85	5.72
Bernabe	3.25	512,889	6.72	0.39	2.74	4.48
TOTAL:		5,183,505				
PROMEDIO	2.60		8.48	0.29	2.72	4.48

MINERAL PROBABLE:

VETA	POTENCIA Mts.	TONELAJE TMS	LEYES			
			Oz/TM Ag	% Cu	% Pb	% Zn
Patrik	3.46	675,010	10.60	0.07	2.35	3.28
Farallón	3.21	273,712	7.55	1.70	1.18	2.95
Margarita	1.15	183,550	9.73	0.41	3.10	3.81
Anita	1.00	231,780	6.90	0.09	1.20	4.40
Cuatro	2.75	218,400	8.14	0.74	3.22	4.50
Fastidiosa	2.51	343,790	7.12	0.37	5.36	4.34
Travieso	2.00	217,900	6.33	0.28	2.07	3.55
Sevilla	3.60	1,170,500	8.37	0.38	2.68	5.62
Bernabe	3.16	141,926	6.65	0.27	2.70	4.43
TOTAL:		3,456,568				
PROMEDIO	2.54		8.38	0.42	2.68	4.40

CUADRO N° 2.4.8.4 B
RESEUMEN RESERVAS MINERAL MINA HUIAI
AL 31 DE DICIEMBRE DEL 2013

CATEG	POTEN Mts Mts.	TON TMS	LEYES			
			Oz/TM Ag	% Cu	% Pb	% Zn
PROBADO	2.60	5,183,505	8.48	0.29	2.72	4.48
PROBABLE	3.60	3,456,568	8.38	0.42	2.68	4.40
TOTAL:		8,640,073				
PROMEDIO	2.54		8.44	0.34	2.70	4.44

RESUMEN RESERVAS MINERAL ZONA
SEVILLA
AL 31 DE DICIEMBRE DEL 2013

CATEGOR IA	POTENCIA Mts.	TONELAJE TMS	LEYES			
			Oz/TM Ag	% Cu	% Pb	% Zn
PROBADO	3.70	1,610,500	8.79	0.31	2.85	5.72
PROBABLE	3.60	1,170,500	8.37	0.38	2.68	5.62
TOTAL:		2,781,000				
PROMEDIO	3.65		8.61	0.34	2.78	5.68

CAPITULO III

MINADO

3.1.- EVALUACIÓN DEL SISTEMA DE MINADO.

El sistema de minado es Trackless Mining, caracterizado por el uso de equipos en todas las etapas de minado y como labores de acceso y profundización, las rampas tipo recto y helicoidal.

El sistema ha permitido poder minar en un tiempo menor, con alta productividad y bajo costo pudiéndose explotar minerales de baja ley.

3.2.- PLANEAMIENTO DE MINADO.

Actualmente la Zona de Sevilla produce 1,000 TMD y se tiene proyectado duplicar la producción a 2,000 TMD en base a las reservas cubicadas en los niveles inferiores y aplicando el método de subniveles.

La cantidad de tajeos para esta producción será:

Cantidad de taladros por corte = $2 \times 26 = 52$

Producción de tajeo por corte = $52 \text{ Tal} \times 106.70 \text{ TM/tal} = 5,548 \text{ TM}$

N° de cortes por mes = 2

Producción de un tajeo por mes = 5,548 TM x 2 = 11,097 TMS

Producción zona por mes = 2,000 TMD x 30 días = 60,000 TMS

$$\text{N}^\circ \text{ de tajeos} = \frac{60,000 \text{ TMS}}{11,097 \text{ TMS}} = 5.4$$

Por seguridad se tendrá 6 tajeos

La cantidad de equipos estimados para esta producción es:

- Perforadoras para taladros largos = 6

- Scoops de 4.2 Yd³ = 6

- Jumbos para frentes = 3

3.3.- PARÁMETROS CONSIDERADOS PARA LA APLICACIÓN DE TALADROS LARGOS.

Para la aplicación del método de subniveles con aplicación de taladros largos se ha considerado los siguientes aspectos:

a.- El yacimiento se presenta en veta, con buzamiento alto de 70° a 80°.

b.- La potencia de la veta es de 3.65 m.

c.- Las cajas están constituidas por areniscas de tipo III (roca regular).

d.- La mineralización es de una distribución regular.

e.- Los contornos de la mineralización son definidas, a fin de permitir una buena recuperación del mineral y minimizar la dilución.

f.- Es un método de alta producción.

g.- Se puede mecanizar a fin de lograr mayor productividad.

h.- El ciclo de minado es rápido, lo cual permite tener abierto el tajeo un menor tiempo.

3.4.- MÉTODO DE SUBNIVELES CON TALADROS LARGOS.

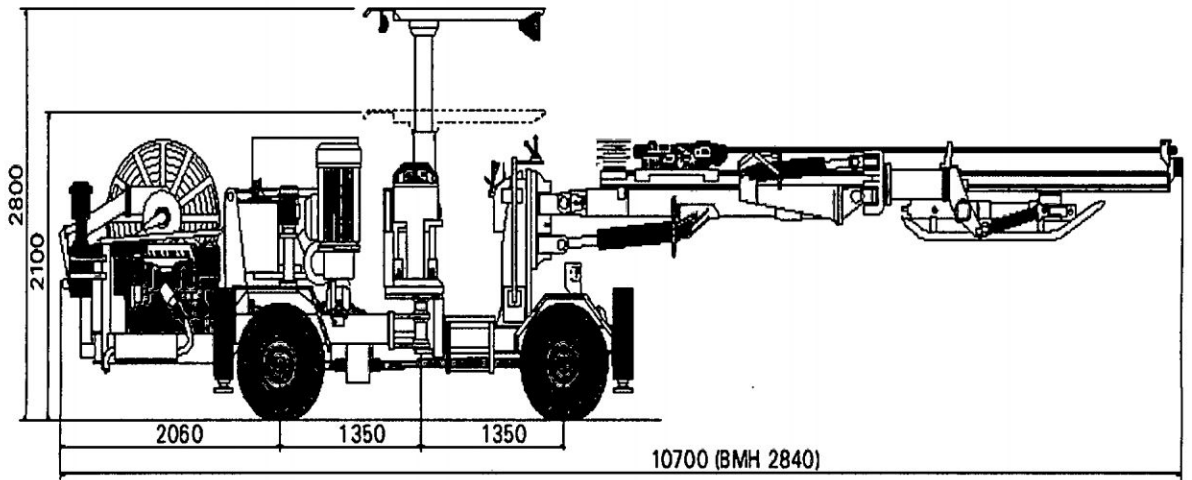
El método de explotación con subniveles y usando relleno detrítico, variante taladros largo comprende dos etapas: la primera es la etapa de preparación y la segunda la de explotación.

3.4.1.- PREPARACIÓN.

La preparación para el método de subniveles consiste en delimitar el block de explotación mediante dos galerías de 3.5 x 3.5 m separadas a 40 m. A una distancia de 15 m. y paralela a la galería inferior se construye en roca estéril un By Pass de 3.5 x 3.5 m. cuya finalidad es para la extracción del mineral y de donde se ejecutan cruceros de 3.5 x 3.5 m. separadas a 40 m hasta interceptar la veta., luego se levanta el Ore Pass que debe ubicarse al centro del block y a mitad del crucero central.(Ver lámina N° 3).

De nivel a nivel se construye rampas de 3.5 x 3.5 m. de sección que servirán de acceso al tajo, luego mediante raise borer se levanta el ore pass de 1.5 m de diámetro.

Cada 13 m. se corre subnivel de 3.50 x 3.50 m. mediante el uso del jumbo hasta una longitud de 40 m. quedando de esta forma preparado el panel de explotación de un tamaño de 40 x 40 m.



Fuente ATLAS COPCO : Jumbo Electro Hidráulico BMH 2840

3.4.2.- CICLO DE EXPLOTACIÓN.

3.4.2.1.- PERFORACIÓN - VOLADURA.

Se traslada el equipo de perforación al nivel superior y ejecución del slot (formación de la cara libre), marcado de la malla de perforación, ubicación de la perforadora.

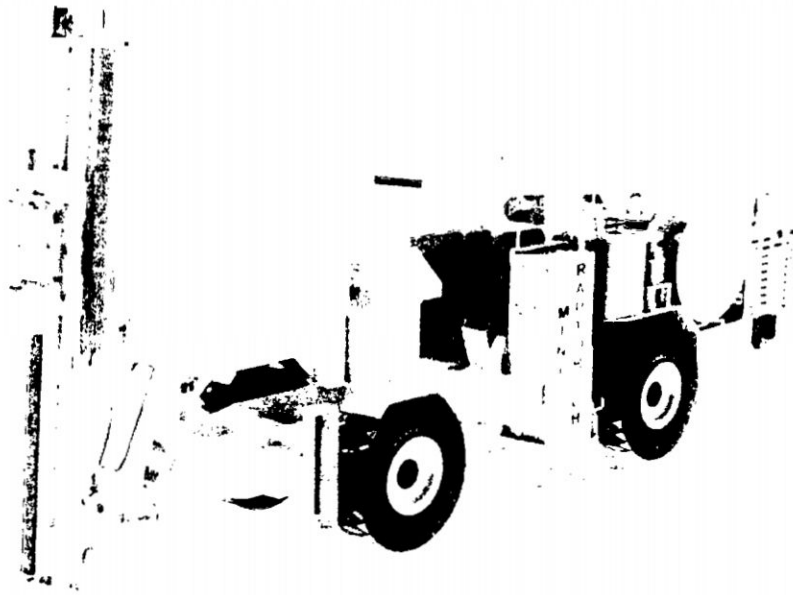
La perforación de los taladros se realiza mediante el jumbo Mini Raptor DH, que se ubica en el subnivel y desde donde perfora taladros verticales de 13 m con diámetro de 64 mm. (2 1/2") y con una malla de 1.0 x 1.20 m. El tiempo de perforar un taladro en promedio dura una hora y para perforar los 40 taladros comprendidos en el primer corte (lonja), se requieren 40 horas que equivale a 5 guardias.

Terminado la perforación, los taladros son cargados con fanel y emulsión como iniciador y en resto de la columna de carga con anfo común, colocando taco al fondo del taladro y otro taco en la boca del taladro, Para la voladura la manguera del fanel es conectado al Pentacord y éste al carmex.

La Chimenea para la cara libre (slot), en la voladura de taladros largos, se perforan chimeneas de 2 x 2 m. con la perforadora Raptor hasta una longitud de 13 m.

El disparo se inicia teniendo como cara libre la chimenea lateral y los demás taladros detonan con salida a esta chimenea.

MINI RAPTOR DH



RESEMINA 

Fuente ATLAS COPCO: Jumbo Mini Raptor DH para taladros largos

DISEÑO DE LA MALLA DE PERFORACION:

Para el diseño de la malla de perforación se ha utilizado la Teoría de Ash que da buenos resultados según reporte de otras unidades mineras que usan el método de taladros largos:

a.- Cálculo del burden:

$$B = \frac{K_b \times \phi}{12}$$

Donde B : burden en pies.

Kb: constante de roca

Φ : diámetro del taladro, en pulgadas.

Determinación de la Constante Kb				
Clase de explosivo	Densidad gr/cm ³	Clase de roca		
		Blanda	Media	Dura
Baja densidad y potencia	0.8 a 0.9	30	25	20
Densidad y potencia media	1.0 a 1.2	35	30	25
Alta densidad y potencia	1.2 a 1.6	40	35	30

Conforme a la evaluación geomecánica para la a explotarse resulta un RMR de 45 que le cataloga como roca media y el explosivo a utilizarse es el anfo de una densidad de 0.8, por lo que la constante Kb es 25, reemplazando tenemos:

$$B = \frac{25 \times 2 \frac{1}{2}}{12} = 5.21 \text{ pies} = 1.60 \text{ m.}$$

b.- Espaciamiento:

El espaciamiento se calcula con la siguiente fórmula:

$$E = B \times K_e,$$

Donde K_e , es una constante

Determinación de la constante K_e	
$K_e = 1$	Para iniciación de taladros simultáneos
$K_e = 1$	Para taladros secuenciados con retardos largos.
$K_e = 1.2 \text{ a } 1.6$	Para taladros secuenciados con retardos cortos

La voladura a empleará taladros secuenciado con retardos cortos y por lo tanto K_e será 1.2

$$E = 1.60 \times 1.20 = 1.92 \text{ m.} = 1.90 \text{ m.}$$

La malla resulta = $1.60 \times 1.90 \text{ m.}$

c.- Cálculo del taco:

La longitud del taco está dada por la siguiente fórmula:

$$T = K_t \times B$$

La constante K_t varía entre 0.7 a 1.60 y asignamos un valor de 0.7

$$T = 0.7 \times 1.60 = 1.12 \text{ m.} = 1.0 \text{ m.}$$

Los diseños presentan taladros pasantes y ciegos. Los taladros pasantes se consideran como dos superficies de carguío, es decir un taco de la misma longitud para cada lado.

d.- Cálculo de la carga explosiva:

Para el cálculo de la carga explosivo se ha utilizado el modelo de Hansen:

$$Q_t = 0.28 (H/B+1.5) \times B^2 + 0.4 \times Fr (H/B+1.5) \times B^3$$

Donde Q_t : carga total de explosivo por taladro en Kg.

B : burden en metros.

H : longitud taladro, m.

Fr : Factor de roca en Kg/m^3

TIPO DE ROCA	Fr Kg/m^3	Gc MPa	Gt MPa
I	0.24	21	0
II	0.36	42	0.5
III	0.47	105	3.5
IV	0.59	176	8.5

A continuación se presentan los cálculos realizados con la finalidad de optimizar las cargas durante el desarrollo de la explotación, la misma que nos brindara un cálculo aproximado y que va a constituir el desarrollo de las operaciones de modo que llegaremos a la momento de su realización y optimización, para este caso presentamos en los cálculos siguientes:

Para el caso de taladros pasantes:

Datos: $H = 13.0 \text{ m.} - 2.0 \text{ m. (doble taco)} = 11.00$

En este caso H es la columna de carga.

$$B = 1.60 \text{ m.}$$

$$Fr = 0.36$$

Explosivo = anfo

$$Qt = 0.28 \frac{(11 + 1.5) \times 1.6^2}{1.60} + 0.40 \times 0.36 \frac{(11 + 1.5) \times 1.6^3}{1.60}$$

$$Qt = 6.00 + 4.94 = 10.94 \text{ Kg/taladro}$$

Para el caso de taladros ciegos:

Datos: $H = 13.0 \text{ m.} - 1.0 \text{ m.} = 12.00 \text{ m. (columna de carga)}$

$$B = 1.60 \text{ m.}$$

$$Fr = 0.36$$

Explosivo = Anfo

$$Qt = \frac{0.28 (12 + 1.5) \times 1.6^2}{1.60} + 0.40 \times 0.36 \frac{(12 + 1.5) \times 1.6^3}{1.60}$$

$$Qt = 6.45 + 5.31 = 11.76 \text{ Kg/taladro}$$

Volumen roto por taladro

$$V = 1.60 \times 1.90 \times 13 = 39.52 \text{ m}^3$$

$$\text{Tonelaje} = 39.52 \text{ m}^3 \times 2.7 \text{ TM/m}^3 = 106.70 \text{ TM /disparo.}$$

$$\text{Factor de potencia} = \frac{10.94 \text{ Kg}}{106.70 \text{ TM}} = 0.10$$

3.4.2.2.- LIMPIEZA.

El mineral producto de la voladura cae por gravedad a la galería primaria (Nivel base de extracción), donde es limpiado por Scoops diesel de 2.2 Yd³ y 4.2 yd³ (control remoto) ingresando por los cruceros, que trasladan la carga hasta el Ore pass ubicada al centro de la rampa de acceso.

Para efectos de limpieza se considera el siguiente rendimiento (R):

$$R = \frac{50 L}{T + 2D}$$

Dónde:

50: tiempo efectivo de operación por hora, en minutos

L: capacidad de la cuchara del Scoop en m³

T: tiempo de ciclo del Scoop (tiempo de carga, descarga y maniobras en minutos.

D: Distancia de recorrido en un sentido del Scoop, en metros

S: Velocidad promedio del Scoop, Km/hr.

16.67 : factor de conversión de Km/hr a metros/minuto

Datos:

L = Scoop de 2.2 Yd³ = 1.68 m³

T = 4 minutos

D = 40 m.

S = 6 Km/hora

Reemplazando tenemos:

$$R = \frac{50 \times 1.68}{4.0 + \frac{2 \times 40}{16.67 \times 6}} = 17.51 \text{ TM/hora}$$

Para Scoop de 4.2 yd³

L = Scoop de 4.2 Yd³ = 3.20m³

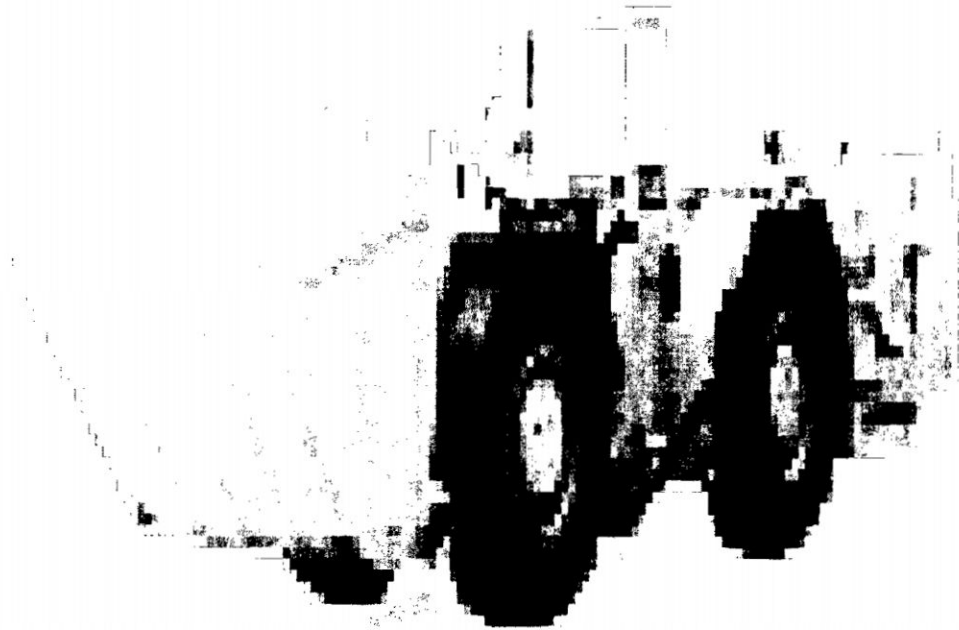
T = 4 minutos

D = 40 m.

S = 6 Km/hora

Reemplazando tenemos:

$$R = \frac{50 \times 3.21}{\frac{5.0 + 2 \times 40}{16.67 \times 6}} = 33.45 \text{ TM/hora}$$



Fuente: ATLAS COPCO.

3.4.2.3.- SOSTENIMIENTO.

En los subniveles, el sostenimiento del techo y paredes laterales (cajas), es realizado mediante la aplicación de shotcrete de e = 2" luego la colocación de malla metálica electrosoldada de 4" x 4" y pernos tipo splits set de 7 pies.

PROPORCION DE LA MEZCLA.

Resumen de proporciones de mezcla sistema vía seca:

MATERIALES	PREPARACION MEZCLA
	Mezcla 01 m ³
Cemento	09 bolsas
Arena	225 lampadas
Agua	45 Galones
Aditivo Acelerante (5%)	4 Galones
Nota: Espesor de capa de Shotcrete en tipo de Roca III es 2"	

El espesor del shotcrete requerido se determina según la siguiente fórmula y de acuerdo a la calidad de la roca o superficie donde se aplicara.

$$e = \frac{8 \cdot B}{150} \left(53 - \frac{3 \cdot \text{RMR}}{4} \right)$$

Dónde: e = Espesor del shotcrete en cm.

B = ancho de la labor, m.

Para el caso de una roca de un RMR = 41

$$e = \frac{8 \times 3}{150} \left(53 - \frac{3 \times 41}{4} \right) = 3.56 \text{ cm.} = 1.4" \Rightarrow 2"$$

Para determinar la presión máxima de soporte:

$$P = \frac{1}{2} G_c \left(1 - \frac{(R - e)}{R^2} \right)^2$$

Dónde: G_c = resistencia a la compresión del shotcrete, MPa

P = presión máxima de soporte, ton/m²

R = radio de la labor, m.

Para nuestro caso: e = 3.56 cm = 0.0356 m.

G_c = 210 Kg/cm² = 20.6 MPa

$$R = 3 \text{ m.} \times 0.5 = 1.5 \text{ m.}$$

$$P = \frac{1}{2} \times 20.6 \left(1 - \frac{1.5^2}{0.0356} \right)^2 = 10.3 \times 0.3343 = 3.34 \text{ MPa}$$

$$P = 34.11 \text{ Kg/cm}^2 = 341.05 \text{ Ton /m}^2$$

3.4.2.4.- RELLENO DETRÍTICO.

En la dirección de los cruceros se deja pilares de sostenimiento y protección del tajo. A continuación se prepara y se rellena el tajeo con relleno detrítico hasta dejar un espacio de 3.5 m. entre el piso del relleno y el techo del subnivel superior a explotarse.

El material de relleno es distribuido y explanado por el sccop diesel en avanzada a lo largo del tramo a rellenarse.

El relleno detrítico proviene de frentes de desarrollo en estéril y de superficie.

3.5.- PERSONAL.

La cantidad de personal mínimo requerido en el tajeo por turno, de acuerdo a la geometría del yacimiento y de la labor que se va a ejecutar está constituido de la siguiente manera, caracterizando el fenómeno de la optimización y el personal requerido por guardia :

Ocupación	Cantidad
Operador de Jumbo	1
Ayudante	1
Cargador de explosivo	1
Operador de Scoop	1
Capataz	1
Total =	5

Fuente: Elaboración propia

3.6.- EQUIPO EMPLEADO.

Los equipos utilizados en la explotación mediante el método de subniveles con aplicación de taladros largos son:

A.- EQUIPO DE PERFORACION:

Para avance de frentes de subniveles, requerimiento que se tiene en cuenta en base a la capacidad y desarrollo de operación de un equipo con una bitácora disponible desde los Cero Kilómetros, vale decir una maquina totalmente operativa y nueva, la cual presentamos a continuación de forma que se encuentra operativa:

CUADRO PERFORMANCE JUMBO ELECTRO HIDRAULICO

JUMBO ELECTRO HIDRAULICO	POTENCIA
Modelo	BMH 2840
Peso	9100 Kg
Motor Diesel	41 HP
Altura de traslado	2.80 m.
Altura de perforación	4.0 m.
Ancho de Labor de Transporte	3.5 m.
Longitud de Barra	3.6 m.
Giro de Brazo Hidráulico	360°
Unidad de Potencia	45 KW (51 HP)
N° de Gatas	
Diámetro de Taladros Cargados	51 mm.
Diámetro de Taladros de Alivio	105 mm.
Perforadora	HL 510 S-38
Peso de Perforadora	210 Kg
Torque máximo	400 Nm, 175 bar
Energía de impacto	16 KW
Frecuencia de golpes/minuto	2500 - 3000
Presión de agua	7 bar

Fuente: Elaboración propia

Para perforación de Taladros Largos:

JUMBO MINI RAPTOR DH	CARACTERISTICAS
Modelo	JMC 145
Motor Diesel	
Modelo	F4L912
Fuerza	54 HP
Revolución máxima	2,500 RPM
Revolución mínima	750 RPM
Bomba de caudal variable:	
Tamaño	71 cm ³ /rev.
Presión de carga	180 bares
Bomba Hidrostática:	
Tamaño	75 cm ² /rev.
Presión de Línea de Piloto	18 bares
Presión de carga	320 - 350 bares
Bomba de agua:	
Fuerza	2.2 KW (3 HP)
Caudal	6.9 gal/min.
Presión	16 bares max.
Fuerza motor eléctrico	2.2 KW (3HP)
Voltaje motor eléctrico	380 - 440 V
Rotación	3,450 RPM
Motor eléctrico (Power Pack)	
Fuerza	55 KW (75 HP)
Revolución	1775 RPM
Voltaje	380 - 440 V.
Compresor:	
Marca	Ingersoll Rand
Presión de aire máximo	5 - 6 bares
Perforadora:	
Marca	Montabert
Fuerza	14 KW (17 HP)
Chan	9 Dientes x 65 cm.
	Sin culatín
Presión de Percusión Baja	90 - 100 mares
Presión de Percusión Baja	120 - 130 bares
Presión de Acumulador Baja	4 bar.
Presión de Acumulador Alta	35 bar.
Presión de Lubricación	4-5 bares

B.- EQUIPO DE LIMPIEZA TAJEO:

SCOOPTRAM ATLAS COPCO DE 4.2 YD³	
Modelo	ST 710
Peso del Equipo	15200 Kg
Motor Diesel	250 HP
Altura de Levante	3.4 m.
Ancho de Labores	3.5 m.

c.- EQUIPO PARA APLICACIÓN SHOTCRETE VIA SECA:

ALIVA	
Modelo	AKL-262-1B
Peso del Equipo	1,200 Kg
Motor Eléctrico	55 HP
Distancia de Transporte de Mezcla	>300 m.
Lanzado/Hora	6 m ³ /hr

3.7.-RENDIMIENTOS.

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD
Porcentaje de recuperación	%	80.00
Costo de explotación	\$/TM	5.03
Producción por taladro	TM	106.70
Producción por hombre – guardia	TM/h-g	119.34
Producción por metro perforado	m/T	8.1
Factor de potencia	Kg/Tm	0.10

3.8.- COSTOS DE EXPLOTACIÓN.

De acuerdo a los cálculos realizados para la aplicación del método de subniveles con taladros largos se ha podido estimar el siguiente costo

unitario de explotación, función de las actividades y tareas propuestas para este fin:

COSTO DE EXPLOTACION METODO DE SUBNIVELES - TALADROS LARGOS					
DESCRIPCION	UND	CANTIDAD	PRECIO US \$	PARCIAL US\$	TOTAL US\$
MANO DE OBRA:					
Operador Jumbo	H.H	64.00	2.50	160.00	
Ayudante Operador	H.H	64.00	2.00	128.00	
Cargador explosivo	H.H	64.00	2.00	128.00	
Operador scoop	H.H	64.00	2.50	160.00	
Capataz	H.H	64.00	2.20	140.80	
Leyes sociales (62%)				444.42	1161.22
EXPLOSIVOS Y MECHAS					
Emulsión	Kg	7.20	0.77	5.54	
Anfo	Kg	463.20	0.85	393.72	
Fanel miliseg. 4.2	U	20.00	1.31	26.20	
Fanel miliseg. 12	U	20.00	2.31	46.20	
Pentacord	m.	40.00	0.20	8.00	
Carmex de 8'	U	1.00	0.59	0.59	
Tubo PVC 2" diámetro x 3 m.	U	120.00	7.50	900.00	1,380.25
EQUIPOS DE PERFORACION					
Jumbo Mini Raptor DH)	H.M	64.00	80.00	5,120.00	
Barras de perforación T-38 (5 pies)	M	520.00	0.19	98.80	
Brocas de 64 mm.	M	520.00	0.25	130.00	
Shank adapter	M	520.00	0.14	72.80	5,421.60
EQUIPO DE LIMPIEZA					
Scoop Diesel de 2.2 yd ³	H.M	158.00	50.00	7,900.00	7,900.00
EQUIPO DE SEGURIDAD					
Implementos de seguridad		5.00	2.50	12.50	12.50
HERRAMIENTAS					
Herramientas diversas(5% MO)				58.06	58.06
SOSTENIMIENTO:					
Perno Splite set	U	60.00	85.00	5,100.00	
Malla electrosoldada de 4" x 4"	m ²	136.00	11.20	1,523.20	
Shotcrete (e=2")	m ²	136.00	9.00	1,224.00	7,847.20
RELLENO:					
Relleno Detritico	m ³	1264	9.00	11,376.00	11,376.00
Energía eléctrica	Kw-h	420	0.60	252.00	252.00
COSTO TOTAL:					35,408.83
TM/DISPARO					4,268.00
COSTO POR TONELADA (\$/TM)					8.30

CAPITULO IV

4.0 EVALUACION ECONOMICA FINANCIERA

4.1.- VALOR DEL MINERAL.

A).-VALORIZACION DE LOS CONCENTRADOS DE PB-AG-CU

COTIZACIONES:

Plata (US \$/OZ.)	:	18.49
Plomo (US cv\$/Lb)	:	96.26
Cobre (US cv\$/Lb,)	:	311.72

LEYES DE CONCENTRADO:

Plata Oz/TM:	131.80
Plomo %:	45.80
Cobre %:	5.97

PAGOS:

$$\text{Pb} = 45.80 \% \times 0.95\% = 43.51\% \times 2,204.60 \text{ Lb}$$

$$= 959.22 \text{ Lbs} \times 0.9626 \text{ \$/Lb} = \$ 923.35$$

$$\text{Ag} = 131.80 \text{ Oz} - 1.0 \text{ Oz} \times 95\% = 124.26 \times 18.49 \text{ \$/Oz} = \$ 2,297.56$$

$$\text{Cu} = 5.97\% \times 90\% = 5.10 \% \times 2,204.6 = 112.50 \text{ Lb} \times 3.117 = \underline{\$ 350.69}$$
$$\$ 3,571.60$$

$$\text{Valor Bruto 1 TMNS} = \$ 3,571.60$$

DEDUCCIONES Y PENALIDADES

Maquila (5.50%):	178.58
Merma (4.0%)	142.86
Flete marítimo y seguros (3.4 %)	121.43
Total deducciones	442.87
Valor neto concentrado (US\$/TM)	3,128.73
Ratio de concentración	19.12
Valor mineral de cabeza (US\$/TM):	163.64

DISTRIBUCION DE LAS DEDUCCIONES:

$$\text{Pb} = \frac{923.35 \times 442.87}{3,571.60} = 114.49 \quad ; \quad 923.35 - 114.49 = 808.86$$

$$\text{Ag} = \frac{2,297.56 \times 442.87}{3,571.60} = 284.89 \quad ; \quad 2,297.56 - 284.89 = 2,012.67$$

$$\text{Cu} = \frac{350.69 \times 442.87}{3,571.60} = 43.48 \quad ; \quad 350.69 - 43.48 = 307.21$$

$$\text{VALOR: Pb} = \frac{808.86}{19.12} = \$ 42.30$$

$$\text{Ag} = \frac{2,012.67}{19.12} = \$ 105.27$$

$$\text{Cu} = \frac{307.21}{19.12} = \$ 16.07$$

Valor total de mineral de 1 TM de mineral de cabeza por contenido de

PB-Ag-Cu = \$ 163.64

B).-VALORIZACION DE LOS CONCENTRADOS DE ZINC.

COTIZACIONES

Zinc (USCv\$/Lb) = 104.056

LEYES DE CONCENTRADO

Zinc (%) = 50.10

PAGOS

Zn = 50.10 % x 0.85% = 42.59% x 2,204.60 Lb

= 938.94 Lbs x 1.04 \$/Lb = \$976.50

Valor Bruto 1 TMNS = \$976.50

DEDUCCIONES Y PENALIDADES

Maquila (4.00%) = 39.06

Merma (2.0%) = 19.53

Flete marítimo y seguros (3.3 %) = 32.22

Total deducciones = 90.81

Valor neto concentrado (US\$/TM) = 885.69

Ratio de concentración = 9.51

Valor mineral de cabeza (US\$/TM) = 93.13

Valor total mineral de cabeza = 163.64 + 93.13 = 256.77 \$/TM

VALOR POR DÓLAR:

8.80 Oz Ag = \$ 105.27 : \$1.00 Ag = 0.083 Oz

0.34 % Cu = \$ 16.07 : \$1.00 de Cu = 0.021%

2.78 % Pb = \$ 42.30 : \$1.00 de Pb = 0.066 %

5.68 % Zn = \$ 93.13 : \$ 1.00 de Zn = 0.063 %

EQUIVALENTES:

0.083 Oz Ag = 0.021 % Cu = 0.066% Pb = 0.063% Zn

1 Oz Ag = 0.25 % Cu = 0.79 % Pb = 0.76 % Zn

1 % Pb = 1.26 Oz Ag = 0.32 % Cu = 0.96 % Zn

1 % Cu = 3.95 Oz Ag = 3.14 % Pb = 3.00 % Zn

1 % Zn = 1.31 Oz Ag = 0.33 % Cu = 1.05 % Pb

4.2.- VALOR DE LA PRODUCCION.

Producción diaria = 2,000 TM

Producción mensual = 2,000 TM x 30 días = 60,000 TM

Producción anual = 60,000 TM x 12 = 720,000 TM

Considerando solamente las reservas de la Zona Sevilla y haciendo la valorización correspondiente resulta:

Valor producción anual = 720,000 TM x 256.77 \$/TM = \$ 184'874,000

4.3.- VIDA DE LA MINA.

Las reservas de mineral de la zona Sevilla, cubicadas al 31 de diciembre del 2013 entre probado y probable, ascienden a 2'781,000 TM. El ritmo actual de producción de 720,000 TM/año, la vida de la mina resulta:

$$\text{Vida Mina} = \frac{2'781,000\text{TM}}{720,000} = 3.86 \Rightarrow 4 \text{ años}$$

4.4.- DEPRECIACION.

Como política de la empresa ha fijado una depreciación de sus activos en 6.40, función de la operatividad de sus máquinas y equipos la cual corresponde a un cálculo función de los años de operación en la actividad y desarrollo en las actividades mineras por \$/TM, en consecuencia la depreciación anual resulta luego de un cálculo:

$$= 6.40 \text{ \$/TM} \times 720,000 = \$ 4'608,000$$

4.5.- COSTO DE OPERACIÓN Y PRODUCCION.

Los costos de operación y producción actuales están dados por los rubros siguientes ver siguiente cuadro:

DESCRIPCION	US \$/TM
Exploraciones y desarrollos	6.10
Explotación	8.30
Costos Directos Mina	19.60
Beneficio	24.50
Costos directos Planta	22.00
Gastos administrativos	13.40
Gastos de ventas	16.20
Gastos financieros	14.90
Total US \$/TM =	125.00

Fuente: Elaboración propia

4.6.- INVERSIONES.

El monto de inversiones que se calendariza para la realización es en función a las actividades y desarrollos durante un año, actividades de desarrollo y prospección, vale decir la puesta en marcha y operación de desarrollo, a esto se incluye que se debe prever alguna situación de paralización temporal por defecto o por estrategia, lo que quiere decir que toda operación se garantiza en función a la variación de los minerales en la balanza de la oferta y la demanda; esto quiere decir que la producción se sustenta en el control y disponibilidad de los minerales como consecuencia de la oferta y la demanda además que debe existir una previsión en la intervención ajena dentro de la producción minera, esto implica que se tiene en cuenta a la realización y operación para la construcción de labores subterráneas y como en el equipamiento, el cual se estima en función a las actividades proyectadas que resulta en US \$ 10'488,000 cuyo detalle se adjunta en el presente cuadro conforme el desarrollo paulatino de las operaciones dentro y fuera del desarrollo de la actividad minera, a continuación se

presenta las inversiones conforme el cálculo realizado por cuanto estamos en el cuadro N° 5.6

**CUADRO N° 5.6
INVERSIONES**

DESCRIPCION	UNID	CANT	C.UNITARIO US\$	PARCIAL US \$	TOTAL US\$
LABORES:					
Rampa acceso , 3.5 x 3.5 m.	Mts.	3,500	500	1,750,000	
By Pass de 3.5 x 3.5 m.	Mts.	4,000	500	2,000,000	
Ventana de 3.5 x 3.5 m.	Mts.	3,000	400	1,200,000	
Ore Pass 1.5 x 1.5 m (Raise Bore)	Mts.	4,000	350	1,400,000	
Construcción de galerías 3.0 x 3.0 m.	Mts.	5,000	500	2,500,000	
Construcción de subniveles de 3.5 x 3.5 m.	Mts.	3,000	500	1,500,000	10,350,000
EQUIPOS:					
Jumbo Miniraptor	Un	05	700,000	3,500,000	
Scoop Diesel de 2.2 yd ³	Un	08	350,000	2,800,000	
Jumbo Electro Hidraulico	Un	03	800,000	2,400,000	
Ventiladora de 60,000 CFM	Un	10	30,000	300,000	9,000,000
CONSTRUCCION PRESA RELAVES.					
Ampliación presa actual de relaves	Un	01	8,000,000	8,000,000	8,000,000
SUBTOTAL					27,350,000
Imprevistos 10%					2,735,000
Escalamiento 5%					1,367,500
TOTAL INVERSIONES					31,452,500

Fuente: Elaboración propia

Dentro de las inversiones, también se considera el capital de trabajo, que es el dinero necesario para mantener en operación la mina y planta y que representa el 40% del costo total unitario de producción y se calcula multiplicando los costos por tres meses de producción, resultando:

$$\text{Capital Trabajo} = 44 \text{ \$/TM} \times 60,000 \text{ TM} \times 3 \text{ meses} = \$7'920,000$$

$$\text{El total de inversiones resulta} = 31'452,500 + 7'920,000 = \$ 39'372,500$$

4.7.- CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES.

La Empresa Minera para esta etapa de ejecución del proyecto de explotación tiene previsto en la realización del método de corte y relleno con taladros largos que es la que más da resultados muy óptimos en base a esta premisa se ha considerado un tiempo total de 12 meses, conforme presentamos en el cuadro N° 4.7.

4.8.- FINANCIAMIENTO.

El capital requerido para el proyecto de explotación, será financiado por el Banco, con garantía de activos que posee la empresa a un interés del 15% anual y pagaderos en cuotas fijas y durante 3 años cuya amortización se muestra en el cuadro siguiente:

**CUADRO N° 5.8
CUADRO DE AMORTIZACION PRESTAMO**

AÑO	CAPITAL US\$	INTERES US\$	AMORTIZACION US\$	TOTAL US\$
1	39,372,500	7,087,050	13,124,166	20,211,216
2	26,248,334	4,724,700	13,124,166	17,848,866
3	13,124,168	2,362,350	13,124,166	15,486,516
TOTAL		14,174,100	39,372,498	53,546,598

4.9.- ESTADOS FINANCIEROS.

A fin de poder realizar la evaluación económica financiera del proyecto de explotación con el método de subniveles con aplicación de taladros largos, se ha elaborado los estados de ganancias y pérdidas como también el flujo de fondos, los cuales se detallan en el cuadro N°4.9

CUADRO No. 4.9

ESTADO DE GANACIA Y PERDIDA

Año	0	1	2	3	4	TOTAL \$
Producción de mineral anual (TMS)		720,000	720,000	720,000	612,000	2,781,000
Valores de la producción \$		184,874,400	184,874,400	184,874,400	159,454,170	714,077,370
Costo de producción \$		90,000,000	90,000,000	90,000,000	77,625,000	347,625,000
UTILIDAD BRUTA		94,874,400	94,874,400	94,874,400	81,829,170	366,452,370
Depreciación de activos		4,608,000	4,608,000	4,608,000	3,974,400	17,198,400
Reinversión (10%)		9,487,440	9,487,440	9,487,440	8,182,917	36,645,237
Utilidad antes de impuestos:		80,778,960	80,778,960	80,778,960	69,671,853	312,008,733
Impuesto (30%)		24,233,688	24,233,688	24,233,688	20,901,556	93,602,620
UTILIDAD NETA		56,545,272	56,545,272	56,545,272	48,770,297	218,406,113
Pago de dividendos (40%)		22,618,109	22,618,109	22,618,109	19,508,119	87,362,445
UTILIDAD RETENIDA		33,927,163	33,927,163	33,927,163	29,262,178	131,043,668
FLUJO DE FONDOS						
FUENTES:						
Utilidad neta		33,927,163	33,927,163	33,927,163	29,262,178	131,043,668
Depreciación		4,608,000	4,608,000	4,608,000	3,974,400	17,798,400
Reinversión		9,487,440	9,487,440	9,487,440	8,182,917	36,645,237
Total Fuentes:		48,022,603	48,022,603	48,022,603	41,419,495	185,487,305
USOS:						
Pago de deuda		13,124,166	13,124,166	13,124,166		39,372,498
Intereses (18% anual)		7,087,050	4,724,700	2,362,350		14,174,100
Capital de trabajo					7,920,500	7,920,500
Inversión	-39,372,500					
Total Usos	-39,372,500	20,211,216	17,848,866	15,488,516		53,546,598
FLUJO NETO	-39,372,500	27,811,387	30,173,737	32,486,516	49,339,995	139,861,207
TASA:	69.92					
TIR	-39,372,500	16,367,342	10,450,573	6,631,806	5,918,629	-4,150

4.10.- VALOR ACTUAL (VAN).

Para hallar el valor actual del proyecto, se ha tomado los flujos netos del cuadro N° 5.10 en la cual se ha considerado una tasa real de actualización del 30 %, que comprende a las siguientes tasas, conforme se ha desarrollado un modelamiento en base a los datos obtenidos de acuerdo a la recopilación realizada durante el ensayo de la realización y acopio el cual se presenta de la siguiente manera:

El cálculo del VAN es como sigue:

VALOR ACTUAL NETO (VAN)

AÑO	FLUJO NETO US\$	FACTOR ACTUALIZACION $1/(1+i)$	FLUJO ACTUALIZADO US \$
0	-39,372,500	1.00000	-39,372,500
1	27,811,387	0.76923	21,393,353
2	30,173,737	0.59172	17,854,404
3	32,536,087	0.45517	14,809,321
4	49,339,995	0.35013	17,275,264
			31,959,842

Como el VAN > 1 se ejecuta el proyecto.

4.11.- TASA INTERNA DE RETORNO (TIR).

Para el cálculo de la Tasa Interna de Retorno (TIR) se empleó la fórmula de series, cuyo desarrollo es el siguiente:

$$IR = \frac{-39'372,500}{(1+R)^0} + \frac{27'811,387}{(1+R)^1} + \frac{30'173,737}{(1+R)^2} + \frac{32'536,087}{(1+R)^3} + \frac{49'339,995}{(1+R)^4}$$

Dando valores a R y hasta que la expresión sea igual a cero, se obtiene una tasa interna de retorno de TIR = 69.92 %, por lo que el proyecto es de alta rentabilidad.

4.12.- PERIODO DE RETORNO.

El cálculo se ha establecido de acuerdo a las actividades realizadas durante la operatividad de los equipos y maquinaria la cual presento en :

AÑO	FLUJO	FACTOR ACTUALIZACIÓN	FLUJO ACTUALIZADO
1	7'811,387	0.76923	21'393,533
2	30'173,737	0.59172	17'854,403
3	6,087	0.45516	17'854,403

Flujo acumulado años 1 y 2 = 39'247,936

Cantidad que falta cubrir = 39'372,500 – 39'247,936 = 124,564

Flujo mensual año 3 = $\frac{14'809,125}{12} = 1'234,094$

12

Meses necesarios: $\frac{124,564}{1'234,094} = 0.10 \Rightarrow 3 \text{ días}$

El tiempo necesario para recuperar el capital es de 2 años.

4.13.- ANALISIS DE SENSIBILIDAD.

Para determinar la rentabilidad se ha hecho el análisis de sensibilidad bajo dos alternativas, la primera a la baja de los precios de los metales y la segunda al incremento del costo de producción.

ANALISIS DE SENSIBILIDAD A LOS PRECIOS:

El proyecto de ampliación de la producción propuesto es rentable hasta una baja de 212.930 \$/TM del valor del mineral de cabeza, que representa una

disminución del valor en un 47.86 % y dado la coyuntura actual de la economía mundial, la disminución en el precio de los metales puede darse en los próximos cinco años.

En el cuadro 4.13A se detalla los resultados del análisis de sensibilidad a los precios.

ANALIS DE SENSIBILIDAD A LOS COSTOS:

Los costos de producción tienden cada vez a incrementarse y para el caso nuestro el proyecto de ampliación, es rentable hasta una subida en los costos de producción en 168.84 \$/TM que representa un aumento del 35.02 %, conforme se detalla en el cuadro N° 4.13B.

4.14.- RESULTADOS DE LA EVALUACIÓN ECONÓMICA-FINANCIERA.

El monto a invertirse en el proyecto de ampliación en la Zona de Sevilla mucho menor a las utilidades a generarse como producto de la venta de concentrados que la explotación de mineral generará durante la vida de la mina considera de 4 años.

La rentabilidad de la inversión es del 69.99% y el tiempo de recuperación del capital es de 2 años, indicadores económicos que justifican la ampliación de la producción a 2,000 TMD..

CAPITULO V

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

5.1 GENERALIDADES

El trabajo del estudio de la Declaración de Impacto Ambiental de la actividad minera Zona de Sevilla CIA Minera Panamerican Silver Unidad Huaron SAC. ; requiere de la descripción pormenorizada de las características de la obra o de la actividad minera que se pretende llevar a cabo, por ello esta actividad como en otros lugares, ha representado desde sus orígenes un riesgo considerable para la vida, salud e integridad física del trabajador minero, por la complejidad y diversificación de las operaciones; frente a ello la Zona de Sevilla Unidad, ha desarrollado en forma organizada evitar al mínimo los incidentes que de cierta forma son indicadores de las posibles ocurrencias de accidentes.

En la actualidad el liderazgo y compromiso la Zona de Sevilla Unidad Huaron y la alta dirección, se proponen a cero accidentes y cero tolerancias.

Pretendemos con este capítulo completar y recopilar las normas de protección, conservación y mejoramiento manteniendo el equilibrio ecológico que debe haber entre el hombre y la naturaleza.

Para el logro de este objetivo, el concesionario, contratista tendrá conocimiento de las condiciones de las formas de vida, relación con la comunidad, objeto de las obras para implementar las medidas y controles de seguridad, preservación del medio ambiente brindando factores de seguridad a la población, servicios públicos sobre todo la prevención de accidentes en las áreas del proyecto.

Este capítulo nos permite la implementación de mecanismos para minimizar las dificultades resultantes durante la operación y de esta forma reconstruir o reubicar si se tiene presente obstáculos que no nos permita el desarrollo normal de las operaciones y que pueden estar en los públicos, que pueden ser: desvíos o cierres del tránsito y en general, aquellos perjuicios que puedan causar a la comunidad perjuicios por acción de las obras.

Con la finalidad de regular el desarrollo de las mismas en el presente capítulo, se ha tenido presente y se ha considerado la fijación de una metodología con la cual pretende darle un valor agregado para establecer puntos de coincidencia durante las actividades del trabajo programado, para ello se considera:

- **Sistemas de información y comunicación social**

Se tiene previsto suministrar oportunamente a los usuarios la información necesaria sobre el impacto que en la realización de las actividades

mineras en relación con las condiciones de vida de la comunidad, para lo cual se implementarían estrategias de comunicación a través de los diferentes medios (periódicos, radio, televisión, dípticos, trípticos, comunicados y otros por intermedio de la oficina de bienestar social y oficina de imagen institucional) sobre la realización de las actividades, trastornos e incomodidades durante su ejecución y los beneficios que persigue.

La información permite orientar a los usuarios sobre la magnitud y alcance de la obra teniendo en cuenta para ello los siguientes aspectos:

- Información pormenorizada de la obra y sus beneficios.
- Información sobre las posibles interferencias y trastornos momentáneos en las condiciones de vida de la población.
- Interferencias temporales o definitivas en la circulación del tránsito vehicular o peatonal.
- Demarcación de las áreas afectadas por la ejecución del proyecto.
- Información previa sobre los cortes o suspensión en los servicios públicos por necesidades del trabajo o reubicación de los mismos.
- Campañas de aseo urbano.
- Recuperación de las áreas y obras afectadas por el proyecto (zonas verdes, pavimentos, afirmados, andenes, cunetas, arborización, etc.).
- Información de riesgos de accidentes durante y después de la ejecución de obras con sus respectivas medidas de control.

- Manejo y aplicación de las normas para controlar los peligros.

Se pretende evitar y controlar aquellas actividades que conlleven al desarrollo de peligros aplicando las normas y sobre todo desarrollarlos conforme las indicaciones del especialista, para esto se debe tener en cuenta las siguientes indicaciones:

- Programas Detallados de Trabajo.

Considerar los criterios básicos dirigidos a mitigar el impacto ambiental en el sector de desarrollo de las actividades, daños del entorno urbano y ecológico.

- Longitud Controlada en el avance de los Trabajos para extensión de redes de servicio público agua, desagüe y escurrientías.

- Demarcación y Aislamiento del área de los Trabajos como medida de prevención ante posibles accidentes u otras actividades conexas.

- Manejo de los materiales de la excavación, se exigirá que los materiales sobrantes, provenientes de la excavación o de las labores de limpieza u otras actividades de interior mina o fuera de ella, sean retirados en forma inmediata de las zanjas y áreas de trabajo, y depositados en los centros de acopio o botaderos debidamente aprobados por las entidades competentes.

- Queda prohibida la disposición en lechos de quebradas, fallas geológicas o en sitios donde previos los estudios de capacidad de soporte de los suelos no permitan su disposición. Tampoco podrán depositarse en lugares que puedan perjudicar las condiciones ambientales o paisajísticas.

- Seguridad y Señalización conforme las normas y el manual de seguridad e higiene industrial y la Resolución 02413 de 1979 del ministerio de Trabajo y Seguridad Social, el Concesionario o dueño tendrá a su cargo los planes y programas de desvío del tránsito, la señalización completa de las áreas de trabajo, la construcción y conservación de pasos temporales vehiculares y peatonales con suficiente amplitud, seguridad, señalización e iluminación en los sitios indicados por la Interventoría.
- Almacenamiento de materiales dentro del área de trabajo. De acuerdo al programa de trabajo se tendrán centros de acopio de materiales bien ubicados que faciliten su transporte a los sitios donde han de utilizarse.
- Restricciones para la ejecución del trabajo en áreas residenciales durante la noche, con excepción en casos de fuerza mayor y de común acuerdo se permitirán en horas nocturnas y en sectores residenciales la ejecución de trabajos como rotura de pavimentos y otros; en este caso dar estricto cumplimiento a la resolución 08321 de 1983 del Ministerio de Salud, por el cual se dictan las normas sobre protección, conservación de salud y bienestar de las personas por causa de la emisión de ruidos.
- Control de agentes contaminantes sólidos, líquidos y gaseosos el concesionario o dueño debe saber y acatar las normas de seguridad con especial cuidado en preservar las condiciones del medio ambiente principalmente en lo relativo al manejo y operación del equipo mecánico para la ejecución de los trabajos, para lo cual, evitará el vertimiento al suelo y a las aguas, de las grasas y aceites teniendo en cuenta todas las normas de seguridad en cuanto al uso de combustibles y lubricantes; además, hará uso de las recomendaciones de las casas fabricantes en

cuanto a las normas sobre niveles de ruido y emisión de material particulado o gases, siendo responsabilidad del Concesionario su previsión así como los perjuicios que se ocasionen por el incumplimiento u omisión en acatarlos.

5.2 NORMAS INICIALES

El desarrollo de las actividades de la Empresa Minera contempla acciones tendientes al manejo y conservación del medio ambiente razón por la cual es de estricto cumplimiento bajo responsabilidad del tratamiento:

Marco Normativo y la Legislación Aplicable

El Marco Normativo y legislación Aplicable para la elaboración de la Declaración de Impacto Ambiental se ha tomado en cuenta los dispositivos legales vigentes, considerado como Marco referencial de cumplimiento.

- ✓ Constitución Política del Perú, 1993 (Título III, Capítulo II: del Ambiente y los Recursos Naturales).
- ✓ Ley 28611 “Ley General del Ambiente”.
- ✓ Ley 27651, Ley de Formalización y Promoción de la Pequeña Minería y Minería Artesanal. D.S. N° 13-2002-EM, Reglamento de Formalización de Promoción de la Pequeña Minería y Minería Artesanal, que establece la presentación de la Declaración de Impacto Ambiental para la obtención de la Certificación Ambiental.
- ✓ D.L N° 757. Ley Marco para el Crecimiento de la Inversión Privada, Seguridad Jurídica en la Conservación del Medio Ambiente.

- ✓ D.S. N° 014-92 EM (04 - 06 - 92). Texto Único Ordenado de la Ley General de Minería.
- ✓ D.S. N° 059-93-EM (13 -12 - 93). Modificación al Reglamento del Título
- ✓ Décimo Quinto del Texto Único Ordenado de la Ley General de Minería.
- ✓ D.S. N°050-92-EM (08 – 09 - 92). Reglamento de Procedimientos Mineros.
- ✓ D.S. N°016 - 93-EM del 28 de Abril de 1993. Reglamento del Título Décimo
- ✓ Quinto del Texto Único Ordenado de la Ley General de Minería sobre el Medio Ambiente.
- ✓ Código Sanitario D.S. N° 17505.
- ✓ D.S. N° 002–2008–MINAM, Aprueban los Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Agua.
- ✓ Ley N° 29338. Ley de Recursos Hídricos.
- ✓ R.M. N° 011-96-EM/VMM. Niveles Máximos Permisibles para Efluentes Líquidos Minero – Metalúrgicos.
- ✓ R.M. N° 315- 96-EM/VMM (16-07-96). Niveles Máximos Permisibles para
- ✓ Emisiones Gaseosas y Partículas para la Actividad Minero Metalúrgica.
- ✓ D.S. N° 074- 2001- PCM. Estándares Nacionales de Calidad del aire.
- ✓ D.S. N° 003–2008–MINAM, Estándares de calidad Ambiental de Aire
- ✓ D.S. N°057-2004-PCM. Ley General de Residuos Sólidos.
- ✓ D.S. N° 085- 2003-PCM. Estándares Nacionales de Calidad Ambiental de Ruido.
- ✓ D.S. N° 042-2003-EM, que establece el compromiso previo como requisito para el desarrollo de actividades mineras.

- ✓ R.M. N°356-2004 MEM/DM, formato para declaración de actividades referidas al D.S. N° 042-2003 EM.
- ✓ Ley N° 28090, que Regula el Cierre de Minas y su correspondiente reglamento promulgado mediante D.S. N° 033-2005-EM y su modificatoria
- ✓ Ley N° 28234.
- ✓ D.S. N° 028–2008–EM Reglamento de Participación Ciudadana en el Subsector Minero.
- ✓ R.M. N° 304-2008 EM Normas que Regulan el Proceso de Participación Ciudadana en el Subsector Minero.
- ✓ Ley N° 28271-2004, Ley que regula los pasivos ambientales de la actividad minera y su modificatoria Ley N° 28526-2005.
- ✓ D.S. N° 055–2010–EM. Reglamento de Seguridad y Salud Ocupacional.
- ✓ D.S. N° 009–2005–TR Reglamento de Seguridad y Salud Ocupacional en el Trabajo.
- ✓ D.S. N° 016–2009–TR. Sistema de Gestión de Seguridad y Salud Ocupacional en el Trabajo.
- ✓ D.S. N° 074-2009- EM. Sistema de Gestión de la Seguridad, Higiene Minera y Salud Ocupacional en el Trabajo
- ✓ Ley N° 28245 " Ley Marco del Sistema Nacional de Gestión Ambiental".
- ✓ Ley N° 26834 "Ley de Áreas Naturales protegidas".
- ✓ D.L. N° 757. La Política Ambiental de la actividad privada y la conservación del ambiente está expresado por el artículo 49° de la Ley Marco para el Crecimiento de la Inversión Privada.

5.3 MITIGACION DE IMPACTOS

Este plan se basa en el principio de la prevención de posibles impactos negativos y la sostenibilidad de los impactos positivos, de modo tal que se logre corregir eficientemente en un tiempo establecido las posibles alteraciones de los componentes del ecosistema natural dentro del área de influencia del proyecto.

- Objetivo general:

Establecer las medidas técnicas, legales, económicas, sociales, ambientales y éticas factibles de ser implementadas por el proyecto con la finalidad de disminuir los impactos negativos y dar sostenibilidad a los impactos positivos que interactúan sobre los componentes del ecosistema.

- Objetivos Específicos:

- Aplicar las medidas de mitigación ambiental en el componente socioeconómico
 - Lograr la mitigación de los impactos ambientales negativos del componente físico químico.
- Aplicar las medidas de mitigación en el componente biológico.

IMPLEMENTACIÓN DEL PROGRAMA DE MEDIDAS PREVENTIVAS, CORRECTIVAS Y/O DE MITIGACIÓN

Este plan de mitigación contará con un personal especializado en salud, seguridad y medio ambiente, quien será el responsable de hacer cumplir todas las medidas indicadas en el presente plan en todas las etapas del proyecto.

- MEDIDAS DE MITIGACIÓN.

A. VARIACIÓN EN LAS CONCENTRACIONES DE GASES POR COMBUSTIÓN.

- Las medidas de mitigación están orientadas principalmente a la prevención, para lo cual se tomarán medidas de tipo técnico a fin de evitar posibles impactos ambientales significativos en el área de influencia del proyecto.

- Toda maquinaria y equipo que se utilice deberá estar en buen estado de funcionamiento y contar con un adecuado mantenimiento, para reducir la emisión de gases al medio. El Ingeniero Responsable elaborará un cronograma de mantenimiento de maquinarias y equipos. Se procederá con el monitoreo de la calidad del aire.

- Luego de aplicadas las medidas de mitigación, las emisiones de gases por combustión serán de pequeña magnitud y sus efectos temporales y reversibles a corto plazo, por lo tanto no se presentarán impactos residuales, ya que estos contaminantes se disiparán en el ambiente, y el CO₂ será utilizado por las mismas plantas en el proceso fotosintético, como parte del reciclaje de energía.

- Se establecerá un cronograma de capacitación en bioseguridad y toxicología ambiental al personal a fin de usar bajo responsabilidad las mascarillas de protección, a fin de evitar la inhalación de gases tóxicos que podrían provocar algún tipo de enfermedad respiratoria, digestiva o del sistema nervioso.

B. VARIACIÓN EN LAS CONCENTRACIONES DE MATERIAL PARTICULADO (PM10).

- En época de secano, mientras dure la construcción se regará o humedecerá los caminos de acceso, ello se efectuará con el uso de camiones cisternas en aquellos lugares donde exista población adyacente al camino.
- Se reducirá la velocidad de los vehículos y maquinaria pesada por debajo de los 20 kilómetros por hora a fin de evitar la formación de material particulado, por la liberación de las partículas del suelo.
- El personal del proyecto y las familias que se encuentren dentro del área de influencia utilizarán obligatoriamente el uso de mascarillas y elementos de seguridad a fin de evitar algún tipo de alteración en la salud. Así mismo se impartirá charlas de bioseguridad y toxicología ambiental, estipulados dentro del plan de educación ambiental.

C.- VARIACIÓN DE LOS NIVELES DE RUIDO.

- Los equipos, maquinarias y vehículos recibirán mantenimiento constante.
- No se sobrepasará la jornada laboral de ocho horas diarias, con la finalidad de minimizar impactos en la salud de los trabajadores y las familias ubicadas dentro del área del proyecto.
- La exposición a ruidos no mayores a los 70 decibeles también puede tener los mismos resultados que estar expuesto a grandes ruidos por periodos cortos; por lo cual no podrán tener estos operarios turnos largos mayores de 08 horas continuas expuestos a estos ruidos.

- La capacitación en temas ambientales de protección será impartida a los trabajadores de la mina a fin de minimizar impactos negativos al ambiente, que podrían afectar a la fauna.

- Las medidas de mitigación para disminuir impactos negativos en la fauna estarán orientadas a cumplir con los horarios establecidos dentro de la jornada laboral durante el día, evitando realizar actividades nocturnas a fin de evitar posibles impactos en la fauna nocturna, estos impactos se revertirán una vez culminadas las actividades del proyecto por ser de tipo temporal, puntual, reversible y de corto plazo.

D.- MODIFICACIÓN DE LA ESTABILIDAD

- Todo material colocado en los depósitos de material excedente de obra será debidamente compactado con pasadas de tractor, logrando establecer los el equilibrio ecológico.

- La modificación o movimiento de los materiales y equipos posiblemente se generará por el inadecuado depósito temporal de material excedente de la obra en cada una de las actividades pudiendo incrementar la inestabilidad del terreno; para lo cual se recomienda que estos materiales sean dispuestos de manera adecuada o retirados a otros ambientes si fuera el caso, con la finalidad de evitar inestabilidad, lo cual podría afectar a los componentes físicos-químicos, biológicos y socioeconómicos.

E.- PROCESOS DE EROSION

- Las medidas de mitigación están orientadas principalmente a restituir la cobertura vegetal mediante la reforestación o repoblación con especies

vegetales naturales o endémicas propias de estas zonas de vida tal como se muestran en la línea de base del presente proyecto.

- Se reducirá la velocidad de los vehículos y maquinaria pesada por debajo de los 20 kilómetros por hora a fin de generar la pérdida de suelo por rozamiento de los neumáticos y por consiguiente contribuir negativamente al proceso de erosión.

- En toda la superficie desnuda que se genere durante las actividades de construcción o mejoramiento de los caminos de acceso, se implementarán sistemas de control de erosión y sedimentos a fin de garantizar la estabilidad de los suelos.

F.- ALTERACIÓN DE LA CALIDAD DEL SUELO POR COMPACTACIÓN

- Todo material colocado en los depósitos de material excedente de obra será debidamente compactado con pasadas de tractor, logrando establecer los taludes.

- Los materiales excedentes de obra se ubicarán temporalmente dentro del área de trabajo de los caminos de acceso, en áreas previamente determinadas, para luego ser trasladados a las áreas de DME.

- Así mismo se establecerán charlas de educación ambiental a fin de minimizar los impactos negativos al ambiente y se puedan aplicar eficientemente las medidas de mitigación establecidas, en base al plan de manejo ambiental.

G.- POSIBLE ALTERACIÓN DE LA CALIDAD DEL SUELO POR DERRAMES DE HIDROCARBUROS.

- No se prevé impactos residuales, ya que si probamente se suscitaran estos eventos los hidrocarburos serán depositados en cilindros y llevados a un relleno sanitario o botadero certificado.
- Se contratará empresas de transporte autorizadas y con experiencia en el traslado de combustibles o insumos peligrosos. El transporte se realizará durante horas del día y la velocidad máxima de desplazamiento en vías públicas no excederá a la permitida por la reglamentación vial vigente de acuerdo a las normas Peruanas vigentes dentro de centros poblados.
- Las unidades vehiculares y maquinarias recibirán mantenimiento periódico a fin de minimizar posibles riesgos en el derrame de hidrocarburos.
- El abastecimiento y mantenimiento de la maquinaria pesada en campo sólo se realizará a través de unidades debidamente equipadas con dispensadores automáticos de combustible y aceite, a fin de evitar posibles derramen en el suelo.

H.- POSIBLE ALTERACIÓN DEL PATRÓN DE DRENAJE.

- Para mitigar estos posibles impactos se desarrollaran actividades de limpieza de los cursos naturales (ríos y quebradas) a fin de evitar problemas de drenaje en las etapas de construcción, operación y mantenimiento.

I.- POSIBLE ALTERACIÓN DE LA CALIDAD DEL AGUA SUPERFICIAL POR SEDIMENTOS Y/O DERRAMES).

- Se prohibirá el lavado de vehículos y maquinarias en cursos de aguas durante las etapas del desarrollo de la explotación

- Se prohíbe la disposición de materiales de construcción y materiales excedentes de obra, en lugares cercanos los cursos de agua, ya que estas posiblemente alterarían el equilibrio eco sistémico
- Se establecerán silos sépticos a fin de evitar que los trabajadores puedan disponer sus excretas al aire libre y los cursos de agua, generando probablemente la contaminación con coliformes fecales y materia orgánica.
- Se instalarán recipientes herméticos para la disposición de residuos de aceites y lubricantes.
- El transporte de combustible se realizará por el proveedor autorizado desde los puntos mayoristas de venta hasta los lugares de almacenamiento.

J.- MIGRACIÓN O PERTURBACIÓN DE FAUNA SILVESTRE.

- Es posible que algunas especies se adapten a la presencia humana, vehículos y de las maquinarias, reduciendo su desplazamiento. Asimismo, debido al carácter temporal de las actividades constructivas y a los trabajos de reconfiguración y recuperación de las áreas intervenidas, se espera que la fauna retorne al finalizar el proyecto.
- Se establecerá y tendrá presente el levantamiento de la línea de base a fin de tener referencia sobre la riqueza específica de fauna, que servirá para diseñar el plan de reprobación de fauna y poder determinar si alguna especie de fauna se encuentra protegida dentro del CITES.
- Es posible que algunas especies se adapten a la presencia humana, vehículos y de las maquinarias, reduciendo su desplazamiento. Asimismo, debido al carácter temporal de las actividades constructivas y a los trabajos

de reconfiguración y recuperación de las áreas intervenidas, se espera que la fauna retorne al finalizar el proyecto.

- Se deberá demarcar el ancho del área que será utilizada áreas no autorizadas para diferentes acciones o labores, a fin de evitar excesos en la eliminación de la cobertura vegetal y por consiguiente el incremento del riesgo de afectación o de ausentamiento de los individuos de fauna silvestre.

K.-PÉRDIDA DE COBERTURA FORESTAL Y VEGETAL EN EL MEDIO TERRESTRE.

- A fin de minimizar la pérdida de cobertura vegetal, se procederá a la demarcación del ancho del área que será desbrozada, a fin de evitar excesos durante la ejecución de las actividades de desbroce. Para el caso del desbroce en tierras de cultivo, se gestionarán y obtendrán acuerdos con los propietarios de los terrenos antes de iniciar dichas actividades.

- Se impartirá charlas de capacitación al personal de obra en temas de educación ambiental basada en la importancia de conservar y preservar las especies vegetales presentes en el área de influencia del proyecto.

- Se establecerá el levantamiento de la línea de base a fin de tener referencia sobre el tipo de vegetación, que servirá para diseñar el plan de reforestación y revegetación y poder determinar si alguna especie vegetal se encuentra protegida dentro del CITES.

- Concluidas las labores mineras, se procederá a la revegetación de las superficies desnudas para minimizar la pérdida de hábitats de fauna silvestre, y los procesos de erosión y alteración del paisaje local establecido en el plan de manejo ambiental.

5.4.- INTERVENCION DE ASPECTOS BIOLOGICOS.

Como quiera que la mina está en proceso de producción se ha realizado un Inventario ambiental para establecer una descripción y una valoración del ambiente en factores referentes a la biología, población humana, fauna, flora, suelo, agua, aire, clima, paisaje, ecosistemas, etc., como consecuencia del desarrollo y la explotación minera, detallando con precisión los posibles factores afectados para ello se tendrá en cuenta el inventario que puede estar constituido por dos partes en mi forma de interpretar:

- Fase descriptiva: En esta fase sólo se informa sobre los diferentes factores ambientales.
- Fase valorativa: Considera el valor de conservación de los factores ambientales estudiados en la fase descriptiva y sus funciones tanto hacia adentro como hacia fuera del área de estudio.

El análisis está fuertemente ligado con la escala del proyecto, pues a menor escala se requerirá un mayor detalle en el análisis de los factores implicados.

Prospección integrada del ambiente, es necesario que durante el desarrollo de las actividades de explotación se recopile toda la información relevante sobre el territorio y su contexto socioeconómico. Para ello debe recurrirse a todas las fuentes de información disponibles, lo cual implica el trabajo de equipo multidisciplinario.

5.5.- DEFORESTACION.

La amenaza de la deforestación en Perú, debido a la tala ilegal, la agricultura y la minería, responsables de la depredación de 150,000 hectáreas de bosques al año, preocupa a expertos de la FAO, que realizan un inventario

forestal en el país para enfrentar el cambio climático, por estas consideraciones se tiene muy en cuenta que una de las actividades primordiales es establecer las áreas afectadas con un repoblamiento de especies nativas adaptadas al lugar y de esta forma establecer progresivamente el equilibrio ecológico.

5.6.- NORMAS GENERALES DE COMPORTAMIENTO DE PERSONAL.

Las mejores prácticas de seguridad basada en el comportamiento, es la realización de los procedimientos, normas, reglas, avisos, cultura organizacional, entre otros. El comportamiento son los actos o expresiones verbales visibles (audibles), medibles e iguales para diversos observadores, el cual le permite un desarrollo de respeto, puntualidad, compañerismo, armonía en el desenvolvimiento de las actividades mineras ya sea interior mina o en el exterior de la actividad minera.

Entendiendo que consecuencia es el resultado del comportamiento durante la jornada de trabajo que tiene relación vale decir la duración, el cansancio, los premios y los castigos. La herramienta principal de las normas de desarrollo es la observación, es posible cambiar el comportamiento alterando las consecuencias.

El feedback gráfico, establece metas y el soporte (apoyo) de la gerencia y de los compañeros de trabajo, produce significativas ganancias adicionales al proceso.

El compromiso visible de la gerencia para apoyar el programa de implementación de las normas generales se identifica como un factor crítico de éxito.

5. 7 IDENTIFICACION DE IMPACTOS PREVISIBLES DE LA ACTIVIDAD.

Los Impactos Ambientales que pueden generar las operaciones mineras, estarán en función de la capacidad receptora del medio y las características de los procesos y operaciones contempladas en su ejecución.

Los efectos previsibles se consideran durante la construcción, la operación y después de cierre de las operaciones. Los impactos pueden ocurrir sobre los diferentes ambientes como el físico, biológico, económico y social afectando los recursos como la flora, fauna y el suelo, organizaciones sociales.

Las actividades que comprende el desarrollo de las operaciones mineras son: Perforación, voladura, chancado, reducción de tamaño, selección, acarreo y transporte.

- **Metodo de evaluacion de impactos.**

La Evaluación ambiental, ha sido preparada de acuerdo con los términos de referencia presentados al Ministerio de Energía y Minas para el desarrollo de la Zona de Sevilla CIA Minera Panamerican Silver Unidad Huaron SAC. Los términos de referencia son:

- Identificar los recursos ambientales y socio-económicos potencialmente afectados por la CIA minera.
- Predecir los efectos positivos y negativos y hasta qué punto los efectos negativos pueden ser mitigados.
- Identificar los medios para monitorear (agua, aire, suelo, ruido, magnética) y los recursos que podrían estar afectados, para ello vamos a tomar debida nota acerca de la:

Descripción del impacto:

- Los Impactos Residuales sobre los componentes del medio ambiente se clasifican usando algunos criterios para determinar las consecuencias sobre el ambiente. Se describe cada impacto usando primero los siguientes criterios: dirección, magnitud, extensión geográfica y reversibilidad.
- La dirección de un impacto puede ser positiva, neutral o negativa respecto a la pregunta clave (por ejemplo, la ganancia de un hábitat para una especie clave se clasificaría como positivo, mientras que la pérdida de un hábitat se consideraría negativa).
- La magnitud es la medida del grado de cambio en una medida o análisis (por ejemplo, el área de pastoreo, o la concentración de un metal en el agua en comparación con el valor de la calidad del agua de los lineamientos para el metal), y se clasifica como insignificantes, baja, moderada o alta.
- La categorización de la magnitud del impacto (es decir, alta, moderada, baja o insignificante) se basa en una serie de criterios, conceptos ecológicos y/o juicios profesionales pertinentes a cada una de las disciplinas y las preguntas clave analizadas.
- La extensión geográfica se refiere al área afectada por el impacto y se clasifica como proyecto, local, regional o más allá de lo regional. Los límites socio económicos en las extensiones regionales y más allá de los regionales serán diferentes de los límites ambientales.

Un método para definir los impactos dentro de un área de estudio, en términos del porcentaje de un cierto recurso afectado, es influido por

el tamaño del área de estudio. Como tales, los valores cuantitativos de los impactos deben ser atenuados con un enfoque cualitativo general que considere los impactos del Proyecto en la viabilidad y diversidad de las unidades ecológicas generales.

- La reversibilidad es un indicador del potencial para la recuperación desde el impacto al punto final ecológico. En algunos casos, la reversibilidad puede ocurrir relativamente rápido (por ejemplo, en el caso de una pérdida temporal del hábitat). En otros casos, el efecto se puede extender por un tiempo más largo.

- **Análisis y evaluación cualitativa de los impactos:**

Los impactos antes identificados se manifiestan en su mayoría de manera temporal y sirven como potenciales indicadores a fin de poder manifestar las medidas de mitigación que se han de implementar en el Estudio. De esta forma es que los impactos se analizan según su importancia en:

Tabla N° 05 Impactos al Ambiente Físico

Impacto	Significancia
Contaminación de Calidad de Aire	Negativo Ligero
Contaminación de calidad acústica	Negativo Ligero
Riesgo de Afectación de Acuíferos Subterráneos	Negativo Ligero
Derrame de aceites, grasas y combustibles.	Negativo Ligero
Emisión de lixiviados	Negativo Ligero
Contaminación de aguas superficiales	Negativo
Alteración de calidad del suelo	Negativo Ligero
Perdida de cobertura vegetal	Negativo Ligero

Disminución de caudal de las aguas	Negativo Ligero
Alteración de calidad escénica paisajística	Negativo Ligero

Tabla N° 07. Impactos al ambiente hidrobiológicos.

Impacto	Significancia
Afectación de Fauna Silvestre	Negativo Ligero
Afectación a la flora natural	Negativo Ligero
Afectación a los Recursos Hidrobiológicos	Negativo

Tabla N° 08. Impactos al Ambiente Socio-económico

Impacto	Significancia
Expectativa de Empleo de la Población	Positivo Ligero
Conflictos con la Población Local.	Negativo Ligero
Mejora de la Calidad de Vida de la Población	Positivo Ligero

- **Descripción de los efectos previsibles de la actividad:**

- **Impacto sobre el medio biológico.**

Flora Y fauna:

Las actividades de explotación se desarrollan en un terreno superficial eriazos sin uso alguno de propiedad del estado donde no existe ningún tipo de componentes ambientales significativos que afectar. Los recursos biológicos se afectarán en los siguientes aspectos:

- Pérdida de hábitats y organismos por apertura de trocha y construcción de infraestructura.

- Perturbación y desplazamiento de la fauna por presencia de grupos de trabajadores, incremento de la actividad humana y ruido generado.

Áreas Protegidas.

Zona de Sevilla CIA Minera Panamerican Silver Unidad Huaron SAC.

, no se desarrolla o trabaja sobre Área Natural Protegida o alguna zona de amortiguamiento.

- Impacto sobre el medio físico.

Fisiografía.

Las labores subterráneas (bocaminas), la construcción de depósito de desmontes, plataforma, trocha carrozable y las instalaciones auxiliares y complementarias del proyecto, afectarán el aspecto visual con respecto al actual panorama del paisaje y modificará el relieve topográfico actual. Sin embargo, se estima como efecto mínimo debido a que el área a modificarse es de 2 Has, del área total de explotación.

Este impacto será de carácter negativo, magnitud baja, extensión local y reversible.

- Suelo.

El impacto en el suelo del área proyectada se producirá por las operaciones e instalaciones. Esta alteración tiene carácter negativo, tipo primario, magnitud baja, extensión local y reversible.

- Calidad y uso de las Aguas.

La concesión minera tiene previsto la utilización del agua para las operaciones mineras y para el uso doméstico. Este impacto es calificado como negativo, tipo primario, probabilidad de ocurrencia poco probable, extensión local y de carácter reversible. En caso de presentarse efluentes,

su descarga al ambiente se ejecutará con previo tratamiento con el objetivo de no afectar a los cuerpos receptores de la zona.

- **Calidad de Aire:**

- Zona de Sevilla CIA Minera Panamerican Silver Unidad Huaron SAC, es una empresa privada dedicada a la actividad minero metalúrgico, consecuente con su estrategia de desarrollo sostenible, consciente con su responsabilidad de operar con el máximo grado de Seguridad, Salud Ocupacional, preservando el Medio Ambiente, trabajando con calidad y promoviendo el fortalecimiento de sus relaciones con la comunidad, asume los siguientes compromisos:

- Implementar, mantener y revisar periódicamente el sistema integrado de gestión de Seguridad, Salud Ocupacional, Medio Ambiente y Calidad que garantice condiciones de trabajo seguro, saludable, responsables con el medio ambiente y calidad de producto-
- Gestión de los riesgos en Seguridad, Salud Ocupacional, Medio Ambiente y Calidad, implementando programas con acciones preventivas y correctivas en todos los procesos de nuestra actividad minera
- Cumplir con todas las leyes, reglamentos aplicables y compromisos que la organización asuma voluntariamente
- Formar integralmente al trabajador, buscando mejorar su calidad de vida y desarrollo profesional, ejecutando programas de motivación y formación
- Promover en todo el personal una participación activa y una actitud responsable en el logro de los objetivos, bajo el principio de mejora

continua en Seguridad, Salud Ocupacional, Medio Ambiente y Calidad, generando consciencia en sus obligaciones

- Prevenir la contaminación ambiental, mediante la utilización de la tecnologías limpias en los diferentes procesos y promoviendo el uso eficiente de nuestro recurso
- Promover el desarrollo sostenible del entorno, respetando sus usos y costumbres
- Proveer un producto de calidad que satisfaga los requerimientos de nuestros clientes, optimizando nuestros procesos, mitigando los riesgos e impactos asociados
- Poner a disposición del personal y de las partes interesadas los compromisos de esta política.

En el ámbito del Proyecto, no se ha localizado ninguna fuente de emisiones, el aire del ambiente corresponde a una zona de carácter netamente rural con ausencia de elementos contaminantes en el ambiente.

En el área del proyecto se producirá material particulado de manera puntual o local en las vías de acceso debido al tránsito de vehículos, voladuras y otras actividades de movimiento de mineral. Estos tendrán carácter negativo, magnitud baja, temporal y reversible.

- **Ruido:**

Al inicio de la construcción y operación del Proyecto, localmente se generarán ruidos y vibraciones y el impacto será de insignificante a bajo, para el área del Proyecto.

La principales fuentes de ruido consideradas son: Perforación y voladura dentro de la mina, botaderos de desmonte, las máquinas perforadoras, camiones de acarreo y vehículos livianos y las vibraciones asociadas con las actividades de transporte y de voladura, serán controlados permanentemente.

De acuerdo a la experiencia en otras operaciones mineras, la sensibilidad de la vida silvestre local al ruido y a las vibraciones es variable y depende de las especies y de la estación de año. Algunas especies se adaptan fácilmente a un mayor ruido ambiental, mientras que otras no logran hacerlo. Es probable que aquellas especies que son afectadas por el mayor ruido se mudarán a otras áreas, en líneas generales no se espera que el ruido cause un impacto perjudicial significativo sobre la biología terrestre ya que es de magnitud baja.

- Impacto sobre las comunidades o anexos cercanos medio socio económico.

El esfuerzo de la de es determinante para la realización del análisis de una Línea Base social para la recopilación de datos, enfocando la interacción con las poblaciones directa e indirectamente que se vean afectadas en el área de la Zona de la Unidad Huaron CIA Minera Pan American Silver SAC, así como con otros grupos de interés, con el objetivo de intercambiar información sobre la Zona de Sevilla CIA Minera Panamerican Silver Unidad Huaron SAC, y para dar a la gente la oportunidad de expresar sus preocupaciones y preferencias con respecto al desarrollo del mismo.

- De los trabajadores:

La Zona de Sevilla CIA Minera Panamerican Silver Unidad Huaron SAC, tendrá efecto positivo en la comunidad minera, en tanto que se ampliará las oportunidades laborales, la misma que va a ir mejorando la capacidad adquisitiva de los trabajadores locales; los impactos se manifestarán a través de actividades de apoyo eventual a solicitud de la comunidad y programas sociales a ejecutarse dentro del Plan de Relaciones Comunitarias de la Empresa, tales como: Programa de empleo local, información y difusión.

La Etapa de Cierre producirá efectos positivos en el ambiente ya que buscará restablecer las áreas perturbadas por las actividades de explotación y de operación.

De los campamentos:

Los campamentos cumplen la necesidad de ordenamiento territorial, a fin de concentrar trabajadores en las inmediaciones del yacimiento, cuyas condiciones de máximas privaciones y distanciamiento de la comunidad nacional es un factor de importancia en la constitución de la psicología de estos trabajadores, cristalizando en relaciones sociales propicias a la solidaridad, a la ayuda mutua, a una mentalidad sacrificial. Estos rasgos son de vital importancia para dar lugar al movimiento minero.

En su relación con la población originaria, como ya se ha señalado, la actividad minera es determinante para el quiebre de la estrategia productiva mineralógica, empleando su principal fuerza de trabajo,

haciéndolos funcionales a la minería. Sin embargo, en el caso residencial, por las características del campamento les permitió acceder a ellos con sus familias y estableciendo una especie de continuidad con su anterior ethos residencial. Allí aprendieron a convivir con otras poblaciones, aunque también conocieron los primeros actos de prejuicio étnico.

Sobre la maquinaria y equipos:

La maquinaria minera y equipos para minería subterránea, presenta características propias para la transferencia y movimiento del terreno mineral en el lugar de trabajo. En este caso estos equipos por su capacidad y estructura constructiva, plantean una serie de requerimientos operacionales y mecánicos que se conocen como equipos fuera de carretera, más allá del término de equipos súper-pesados.

Los equipos que se emplean en minería subterránea están organizados de acuerdo a la función que desempeñan en la producción. Así tenemos que:

En muchos casos, el trabajo en minería subterránea también difiere en el uso o empleo de estos tipos de equipos, a la par que en muchos casos se están utilizando sistemas asociados sea para el minado cíclico o continuo, así como equipos de apoyo complementario como las Chancadoras portátiles, se agrega también Motores Diesel en la minería.

- Manejo ambiental del proyecto.

Las variables ambientales que registran los impactos más significativos son los recursos minerales, por ser estos los principales recursos que la

empresa explotara durante muchos años, y lamentablemente por tratarse de un recurso no renovable el porcentaje de mitigación será muy bajo.

Como consecuencia de esta actividad, otros componentes ambientales del área de influencia de verán más seriamente afectados, tal es el caso de la calidad paisajística y las desarmonías del medio visual, cuya magnitud de los impactos variara entre moderado y alto.

Sin embargo, la capacidad de mitigación previstas para estos impactos son bastantes alentadores, aunque hacerlas resultara medianamente trabajoso. Tanto en la fase de construcción como de operación se dará dichos impactos.

- Plan de manejo ambiental:

El PMA de la empresa minera se ha desarrollado de acuerdo a la **“DECLARACION DE IMPACTO AMBIENTAL** en la Zona de la Unidad Huaron, plan que, de manera detallada, establece las acciones que se requieren para prevenir, mitigar, controlar, compensar y corregir los posibles efectos o impactos ambientales negativos causados en desarrollo de un proyecto, obra o actividad; incluye también los planes de seguimiento, evaluación y monitoreo y los de contingencia, aquello con lo que podemos mitigar a dar solución a un problema hecho en la evaluación de impacto ambiental.

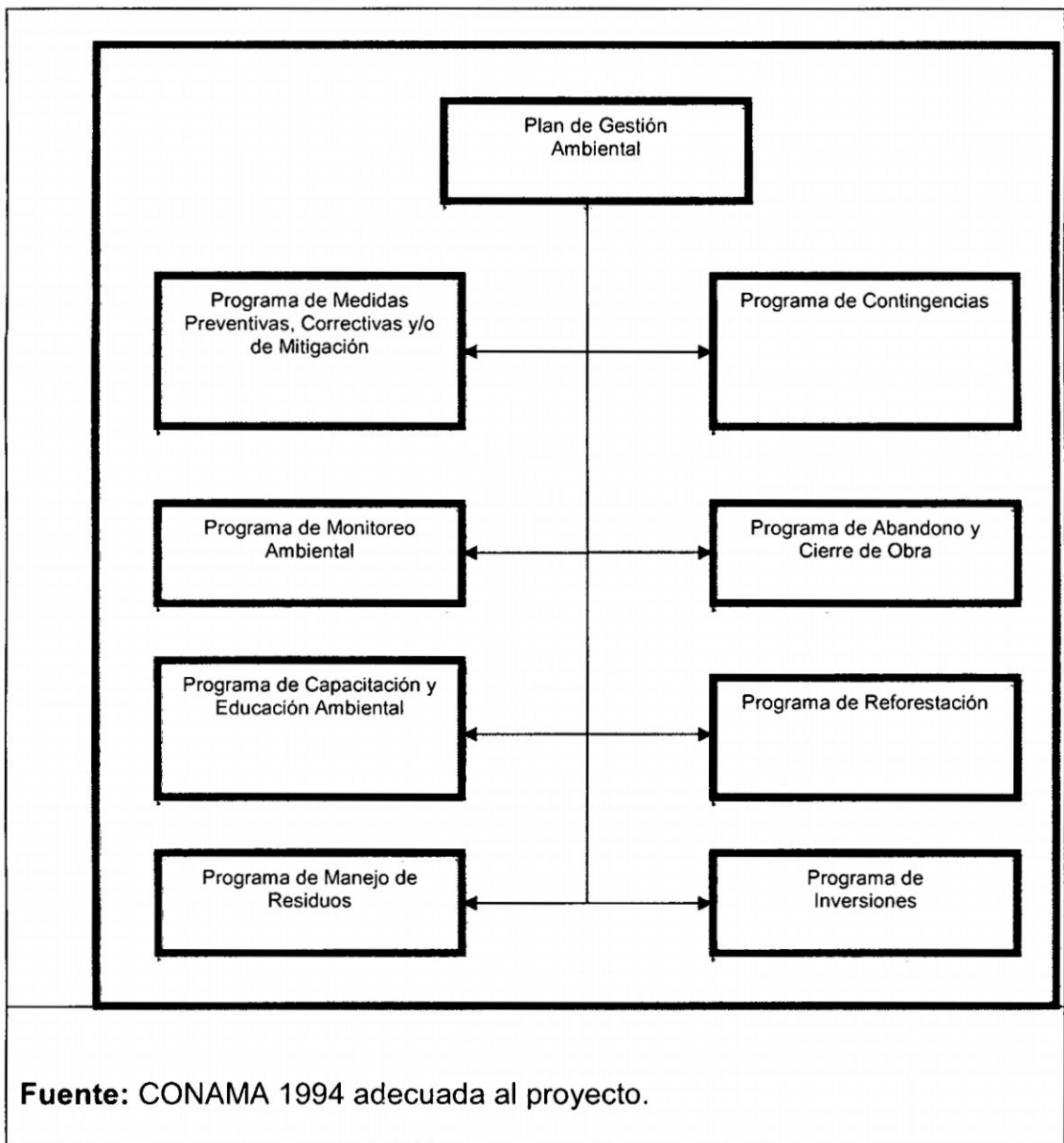
Es el plan operativo que contempla la ejecución de prácticas ambientales, elaboración de medidas de mitigación, prevención de riesgos, de contingencias y la implementación de sistemas de información ambiental

para el desarrollo de las unidades operativas o proyectos a fin de cumplir con la legislación ambiental y garantizar que se alcancen estándares

es un documento técnico legal orientado a establecer diferentes medidas de tipo preventiva, correctiva y mitigadora, de los posibles o probables impactos negativos generados por el cumplimiento de las distintas etapas del proyecto. El proyecto denominado, contiene una serie de medidas de mitigación. En este capítulo se desarrollaran las medidas a implementar en las distintas etapas de la ejecución del proyecto, con el fin de mitigar, prevenir o reducir los posibles impactos identificados y evaluados en la sección anterior.

Los aspectos relacionados con el manejo y protección ambiental que se deben considerar para la ejecución del proyecto, son los siguientes:

- Prevenir algunas acciones que podrían perjudicar el normal funcionamiento ambiental.
- Mitigar con medidas adecuadas y factibles desde el punto de vista económico, social ambiental y ético.
- Controlar los estándares ambientales y actividades del proyecto a fin de evitar la generación de posibles impactos.
- Compensar los daños irreparables mediante la aplicación de medidas de tipo económica o programas de restauración ecológica mediante un Plan de Gestión ambiental



- Acciones al interior del depósito:

La Ley N° 28271, en su Artículo 1, indica que regula los pasivos ambientales de la actividad minera definiendo los PAMs como: “todas las instalaciones, efluentes, emisiones, restos o depósitos de residuos producidos por operaciones mineras, en la actualidad abandonadas o inactivas y que constituyen un riesgo permanente y potencial para la salud

de la población, el ecosistema circundante y la propiedad”, entre los cuales se tienen:

- **BOCAMINA:**

Es el espacio físico por donde se hace el ingreso a una mina subterránea. Se puede decir que es el límite entre el espacio exterior y el espacio interior donde se realizan las actividades mineras de explotación de minerales. Sus características están en función al tamaño (ancho x alto) que le dan facilidades para los accesos de los trabajadores, equipos de transporte para la extracción del mineral. Sus características están en función al tamaño (ancho x alto) que le dan facilidades para los accesos de los trabajadores, los equipos de transporte para la extracción del mineral y/o los camiones.

- **CHIMENEA:**

- Es una perforación que se ejecuta en la roca y que tiene la misión de comunicar a más de una galería en el interior de las minas subterráneas, las que salen a superficie generalmente sirven para la ventilación de la mina.

- **CORTES:**

- Es el área cercana a la bocamina (ingreso), que por su estructura y composición es similar a un rajo.

- **DEPÓSITO DE DESMONTE:**

Es el área ocupada por los materiales extraídos del interior de la mina o del área de explotación a cielo abierto, que no contiene valores extraíbles

u/o que su extracción no es económica, por lo que se han dispuesto en un lugar donde no se realizan actividades de explotación.

- DEPÓSITO DE RELAVE O RELAVERA:

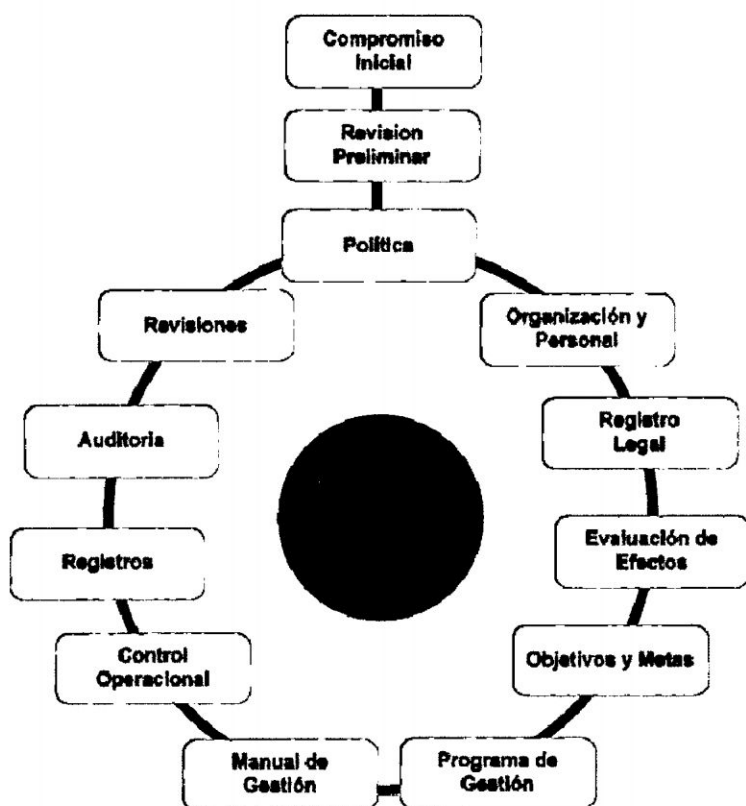
Es el área ocupada por los materiales (de grano fino) sin valor, que se obtiene, como producto de los procesos de concentración de minerales por el método de flotación, estos relaves se han dispuesto en forma de pulpa, eliminando el agua después de la sedimentación de los sólidos. Sus características son de material fino de fácil erosión por la acción del viento y de las escorrentías. Su disposición exige generalmente la construcción de una presa de sostenimiento, la misma que por lo general se construye con el mismo material grueso que está contenido en la pulpa.

- GESTIÓN AMBIENTAL.

La gestión ambiental es un proceso permanente y continuo. El Sistema Nacional de Gestión Ambiental se crea con la finalidad de supervisar, integrar y coordinar la aplicación de políticas destinadas a la protección del ambiente, el mismo que indicamos como la acción real y practica de participación ciudadana, actividades que están entrelazadas unas a otras para mejor entendimiento y preparación de los actores en la unidad minera, modelo de gestión que se plantea como forma de desarrollo sostenible.

MODELO DE GESTION AMBIENTAL IDENTIFICADO EN LA ZONA DE SEVILLA CIA MINERA PANAMERICAN SILVER UNIDAD

HUARON SAC,



Fuente: Struck plan.com

- Aspectos ambientales operativos

Nos ha permitido establecer la metodología de comunicación entre los mineros de la Zona de Sevilla CIA Minera Panamerican Silver Unidad Huaron SAC, con los proveedores y/m o abastecedores, contratistas y

los requisitos que deben cumplir y establecer los controles operacionales con relación a los Aspectos Ambientales Significativos asociados a sus actividades dentro de la empresa en la Zona de Sevilla CIA Minera Panamerican Silver Unidad Huaron SAC. Cuyo ámbito de aplicación es de observancia obligatoria para los supervisores de contratos de bienes, servicios, arrendamientos y obra pública que asociadas a sus actividades generen Aspectos Ambientales Significativos.

- **Acciones al exterior del deposito:**

Las regulaciones ambientales dadas por DS 016-93EM, respecto a los programas de adecuación y manejo ambiental (PAMA) incluyen a los depósitos de concentrados, por lo que estos procederán a su elaboración. Posteriormente la Dirección General de Asuntos Ambientales Mineros, ha solicitado la elaboración de Planes de Manejo Ambiental a cada depósito de concentrados con la finalidad de identificar las acciones de mitigación, y que la Empresa a cumplido de acuerdo a lo estipulado en el DS 016-93-E.M.

- **Plan de monitoreo ambiental:**

Monitoreo ambiental se desarrolla en función a las variables ambientales relevantes deberá contener cuando sea procedente, para cada fase del proyecto o actividad, el componente del medio ambiente que será objeto de medición y control; el impacto ambiental asociado, la ubicación de los puntos de control, los parámetros que serán utilizados para caracterizar el estado y evolución de dicho componente, los niveles cuantitativos o límites permitidos o comprometidos, la duración y frecuencia del plan de

seguimiento frecuencia de entrega de los informes del plan de seguimiento a los organismos competentes que recibirán dicha documentación y cualquier otro aspecto relevante.

El plan de seguimiento y monitoreo ambiental esta normado por protocolos para cada caso según sea el plan desarrollado o también en función a la frecuencia y requerimiento de los interesados, para lo cual se establecerá una ficha en cada fase del proyecto en la que contempla forma, lugar, fecha, georeferenciacion, participación de las autoridades en general.

Se debe tener en cuenta los factores dentro del monitoreo de riesgos que por lo general se encuentra dentro de nuestros alcances y es como se debe interpretar como consecuencia de nuestra observación el cual detallamos de la forma siguiente, entendiendo que es un criterio valido de su interpretación.

Manejo y Control de Riesgos.

Objetivos:

- 1) Identificar los peligros y riesgos existentes del Sistema Integrado de Gestión (SIGA).
- 2) Evaluar todos los riesgos asociados a los peligros identificados.
- 3) Evaluar la frecuencia y exposición a peligros y riesgos.
- 4) Reconocer las diferentes categorías de riesgos y como completar una matriz para perfilar los riesgos.
- 5) Emitir medidas de control y recomendaciones de importancia para controlar los peligros y riesgos.

- 6) Comprender los requisitos en conexión con una IPERC.
- 7) Identificar los peligros relacionados con las actividades típicas de la mina y sus riesgos asociados.
- 8) A decidir que precaución Tomar y que medida implementar
- 9) Evaluar el riesgo residual y a tomar decisiones para determinar si es seguro proceder con la actividad.
- 10) Definir el perfil de riesgos de la empresa, identificando que área es la de más alto riesgo.

¿por qué ocurren los accidentes en mina?

Los accidentes ocurren por dos causas básicas: Condiciones sub estándar y actos sub estándar.

a) Condición sub Estándar.

Es una condición que si no se corrige, podría causar un accidente (variación con respecto a una norma o práctica aceptada), podemos considerar las siguientes:

- 1) Protecciones o barreras inadecuadas.
- 2) Equipo protector inadecuado o incorrecto.
- 3) Rocas sin desatar.
- 4) Caída de rocas.
- 5) Escaleras sin asegurar.
- 6) Caminos deficientes.
- 7) Cuadros incompletos.
- 8) Tuberías mal instaladas.
- 9) Herramientas, equipos o materiales defectuosos.

- 10) Congestión o acción restringida.
- 11) Riesgo de incendio o explosión.
- 12) Orden y limpieza deficiente.
- 13) Riesgos como gases, polvos, humos, humos metálicos y vapores.
- 14) Exposiciones al ruido.
- 15) Temperaturas extremas.

b. Acto Sub Estándar.

Es un comportamiento que si no se corrige, podría causar un accidente (variaciones con respecto a una norma o práctica aceptada). Podemos enumerar las siguientes.

- 1) Trabajar bajo condiciones inseguras.
- 2) Operar equipos sin autorización.
- 3) No avisar.
- 4) No asegurar.
- 5) Operar a velocidad incorrecta.
6. Sacar dispositivos de seguridad.
- 7) Usar equipos defectuosos.
- 8) Usar equipos en forma incorrecta
- 9) No cumplir con el reglamento de seguridad interno.
- 10) No usar equipos de protección personal.
- 11) Cargar en forma inadecuada.
- 12) Colocación inadecuada de materiales y equipos.
- 13) Mal comportamiento.
- 14) Reparar equipos en operación.

15) Bajo influencia de alcohol y/o drogas.

De acuerdo al análisis de interpretación y observación se ha podido identificar una matriz en la que se pone a desarrollar la evaluación de riesgos como consecuencia de las actividades de mina y planta que se desarrollan para tal efecto.

Matriz de evaluación de riesgos

CONSECUENCIA	1 Catastrfico	1	2	4	7	11
	2 Fatalidad	3	5	8	12	16
	3 Daño Permanente	6	9	13	17	20
	4 Daño Temporal	10	14	18	21	23
	5 Daño Menor	15	19	22	24	25
		A Común	B Han ocurrido	C Pueden ocurrir	D No es probable	E Practicamente imposible
PROBABILIDAD / FRECUENCIA						

LEYENDA:

TIPO	ABREVIATURA	RANGO	COLOR
ALTO RIESGO	A	<1 - 6>	
MEDIO RIESGO	M	<7 - 19>	
BAJO RIESGO	B	<20 - 25>	

	<p style="text-align: center;">ALTO O SIGNIFICATIVO</p>	<p>Situación intolerante en la que debe aplicarse la mejor practica operacional, requiere implementación de controles adicionales de manera inmediata. Si no se puede controlar el peligro se paraliza los trabajos operacionales en la labor y se comunicará al supervisor</p>	<p style="text-align: right;">0 – 24 Horas</p>
	<p style="text-align: center;">MEDIO</p>	<p>Situación que aun requiere seguimiento, puede aplicarse controles adicionales a los existentes para que reduzca/elimine el riesgo, requiere supervisión a través de las herramientas de medición y seguimiento. Evaluar si la acción se puede ejecutar de manera inmediata.</p>	<p style="text-align: right;">0 – 72 Horas</p>
	<p style="text-align: center;">BAJO</p>	<p>Situación bajo control, con los controles existentes, no requiere invertir en controles adicionales.</p>	<p style="text-align: right;">1 Mes</p>

Fuente: Elaboración propia (Cerro lindo Cortesía)

HERRAMIENTAS DE CONTROL Y MONITOREO AMBIENTAL.

Por naturaleza una actividad a largo plazo, vale decir el tiempo que dura la actividad minera y es fundamental para describir el estado del ambiente y sus tendencias esta acción debe ser la base para las acciones fundadas para la solución de problemas y conflictos ambientales si lo hubiera.

Desde el punto de vista de la Empresa muestran la manera correcta de efectuar un determinado trabajo, pues en muchas ocasiones se producen incidentes y hasta accidentes solamente por incorrectos procedimientos tomados en el trabajo.

Todos los documentos de gestión que se utiliza en la Zona de Sevilla CIA Minera Panamerican Silver Unidad Huaron SAC., se han desarrollado de forma práctica y dirigida las actividades relacionadas con este fin la cual se detalla:

REPORTE DE INCIDENTES.

Un incidente se define como accidente, donde no hay contacto entre dos o más peligros; ejemplo: La roca suelta al caer no impacta a la persona o equipo. El incidente se debe reportar para su investigación y su acción posterior, los cuales se han clasificado

a) SEGÚN EL TIPO:

1. Desprendimiento de rocas.
2. Operación de carga y descarga.
3. Acarreo y transporte.
4. Manipulación de materiales.

5. Caídas de personas.
6. Operación de maquinarias.
7. Perforación.
8. Explosivos.
9. Herramientas.
10. Tránsito.
11. Energía eléctrica.
12. Otros

b).-SEGÚN EL ORIGEN:

1. Condición subestándar
2. Acto subestándar

ESQUEMA DE INDICADORES DE ACCIDENTES DE TRABAJO

DATOS GENERALES
TRABAJADORES DE COMPAÑÍA
TRAB. DE EMPRESAS ESPECIALIZADAS
ACCIDENTES LEVES
ACCIDENTES INCAPACITANTES
ACCIDENTES FATALES
DIAS PERDIDOS
HORAS HOMBRE TRABAJADAS
INDICES
INDICE DE FRECUENCIA
INDICE DE SEVERIDAD
INDICE DE ACCIDENTABILIDAD

RELACIONES COMUNITARIAS:

El desarrollo de las actividades de La Zona de Sevilla CIA Minera Panamerican Silver Unidad Huaron SAC, se basa; sobre respeto, la confianza y consideración mutua entre trabajadores, los accionistas, las autoridades gubernamentales y locales, los proveedores, los clientes y las comunidades aledañas a nuestra operación.

El impacto social del Consorcio Minero respecto a las comunidades cercanas, repercute principalmente en:

- Mercado laboral para sus habitantes.
- Mayor movimiento comercial.
- Carreteras de acceso en buen estado de conservación.
- Mayor transporte comercial en vehículos mayores y menores.
- Atención medica en urgencias.
- Realizando las obras de desarrollo sostenible para las comunidades aledañas.

- Monitoreo de aire:

El establecimiento de protocolos nos va a permitir interpretar y relacionar aspectos propios de la observación de la zona impactada con mayor intensidad durante la fase de operación, por la producción de gases producto del proceso de voladura de los minerales en las labores subterráneas y la generación de polvos por el constante tránsito de los vehículos de transporte y carga de la empresa, estos impactos son fácilmente mitigables, ya sea mediante el uso de filtro en el caso de la Planta Concentradora, o mediante

humedecimiento permanente de las carreteras en el caso de polvos producidos por el transitar de vehículos. Por otro lado la perturbación acústica ocasionada por los molinos y chancadoras de la Planta Concentradora ocasiona moderado impactos, los cuales son bastante difíciles de mitigar.

Los contaminantes suspendidos en el aire, serán las partículas generadas por la manipulación de mineral de cabeza y concentrados, asimismo las partículas por remoción, carguío y transporte, así como los gases nitrosos productos de la ocasional voladura en superficie; que serán evaluados a fin de obtener un estimado cuantitativo de las partículas inhalables que serán emitidas por los trabajos que se efectúan.

- MONITOREO DE SUELOS:

Este monitoreo permite que la contaminación generada por algunos contaminantes no superen los Límites Máximos Permisibles, establecidos en la normatividad ambiental vigente, las cuales se aplicaran en cada una de las etapas del proyecto.

**CRITERIOS PARA EL MONITOREO DE SUELOS Y SEDIMENTOS
CONTAMINADOS.**

Punto de muestreo	Frecuenc	Element/ Sustan.	Parámet de muestreo	LMP	Normativa Nacional / Internacional												
<table border="1"> <thead> <tr> <th>NOMBRE</th> <th>X_</th> <th>Y_</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>MUESTREO_01_SUELO</td> <td>589363.59</td> <td>8546345.725</td> </tr> <tr> <td>MUESTREO_02_SUELO</td> <td>589432.59</td> <td>8546423.154</td> </tr> <tr> <td>MUESTREO_03_SUELO</td> <td>589142.04</td> <td>8546371.024</td> </tr> </tbody> </table>	NOMBRE	X_	Y_	MUESTREO_01_SUELO	589363.59	8546345.725	MUESTREO_02_SUELO	589432.59	8546423.154	MUESTREO_03_SUELO	589142.04	8546371.024	Mensual	Cu	ppm	500	Tabla Holandesa/Ministerio VROM 1983/Límite de Referencia.
	NOMBRE	X_	Y_														
	MUESTREO_01_SUELO	589363.59	8546345.725														
	MUESTREO_02_SUELO	589432.59	8546423.154														
	MUESTREO_03_SUELO	589142.04	8546371.024														
	Pb	600															
	Zn	3000															
	Cd	20															
Ag	50																
Hg	10																
Mn (1)	3000																
Fe(1)	10%																

FUENTE: Guía Evaluación de Riesgos de Desastres-Pag 89 MINAN

- MONITOREO DE AGUA SUBTERRANEA.

Sufrirá bajos o moderados impactos debido mayormente a los trabajos de explotación en las vetas, afectando básicamente a las aguas subterráneas del interior de las minas. La mitigación de este impacto representa en términos generales un grado de dificultad moderada.

El agua decantada de relaves y las aguas pluviales serán controladas mediante canales o zangas de desviación, que encausaran el drenaje, se estima que esta acción no tendrá un efecto significativo o permanente sobre

los patrones de flujo de aguas subterráneas cercanas a la superficie por lo que se recomienda en base al protocolo de monitoreo de aguas que los:

Los análisis se deben realizar con una frecuencia trimestral y de acuerdo al avance de las obras.

Los puntos de monitoreo seleccionados para tomar las muestras son:

- Un punto en los cuerpos de agua de almacenamiento y puntos de captación de afluentes.
- Otro punto 300 metros debajo de la bocatoma principal.
- Con el fin de garantizar la calidad de las aguas durante la fase constructiva, aguas abajo del frente de trabajo, se verificará que los valores promedios de los parámetros indicados anteriormente estén por debajo de los Estándares de Calidad Ambiental, para la clase III, según lo establecido por la Ley de Recursos Hídricos y estos a su vez deben estar georeferenciados.

CAPITULO VI

PLAN DE CIERRE Y/O ABANDONO TEMPORAL

El Plan de Cierre se incluye como necesidad de garantizar la conservación y/o recuperación de las condiciones originales del terreno donde se desarrollarán las actividades del proyecto.

La ejecución del Plan de Cierre será en forma progresiva durante el tiempo que se ejecuten los trabajos y actividades de explotación, cumpliendo a su término con cerrar el resto de áreas que faltaran, labores e instalaciones que por razones de utilidad u operativas no hubieran podido ser cerradas durante la etapa de explotación inicial.

La ejecución del Plan de Cierre tiene como objetivos fundamentales, garantizar la adecuada protección ambiental en toda el área de influencia del proyecto, mediante la ejecución de obras orientadas a la estabilización física, geoquímica, hidrológica y biológica de la zona, considerando el criterio de

prevención de la contaminación; y lograr el autosostenimiento socio-ambiental del entorno.

El establecimiento de la forma del terreno y el plan de revegetación tienen como objetivo, evitar la erosión hídrica y eólica, así como devolver el uso de la tierra y conseguir la integración paisajística. Además de informar y promover la participación de la población en el proceso de cierre para lograr la integración de intereses sociales entre los pobladores locales.

6.1 CRITERIOS PROPUESTOS PARA EL PLAN DE CIERRE.

El Plan de Cierre de un Proyecto minero puede ser cese temporal (paralización temporal) o definitivo de las operaciones mineras debido a problemas inherentes a la actividad mencionada y agotamiento de reservas de mineral económicamente explotables, acciones que comprende como es el:

Abandono Temporal o Paralización Temporal.

Un cierre temporal de la **ZONA DE LA UNIDAD HUARON** , podría ocurrir cuando el titular minero decide paralizar sus actividades temporalmente, es decir por periodos que le permita solucionar los problemas que originaron la necesidad de tomar la decisión de cerrar sus operaciones, este periodo puede ser desde un mes hasta varios meses, pudiendo el titular reiniciar sus operaciones y volver nuevamente a paralizar, para el efecto deberá dar a conocer a la autoridad competente de tal decisión, así como de su reinicio.

Abandono Definitivo.

Cuando el Titular minero da por concluido en forma definitiva las actividades mineras, al agotarse las reservas de mineral económicamente explotables. Decisión que la toma después de haber realizado una serie de estudios de

exploración, que no le han dado resultado económico positivo para seguir explotando la mina.

Se considera las siguientes etapas : Cierre de labores subterráneas (Bocaminas), cierre de los botaderos de desmonte y depósito de mineral, cierre de edificaciones, cierre de almacén temporal de combustibles, cierre de accesos y plataformas de explotación, retiro de equipos y maquinarias, cierre de la trinchera sanitaria, canchas de almacenamiento temporal de residuos industriales y peligrosos.

Así mismo se perfilará y contorneará las áreas disturbadas para compatibilizar con la topografía de su entorno, es decir se reconfigurará y se dará la pendiente natural del terreno a las áreas afectadas, para ello se utilizará el mismo material de los desbroces que se hiciera durante la ejecución del proyecto. La revegetación se realizará con especies nativas propias de la zona como el Ichu (*Stipa spp*) etc.

6.2 RETIRO DE LAS INSTALACIONES.

Los detalles del plan de cierre de abandono serán planificados y desarrollados, comprendiendo principalmente las siguientes acciones de forma segura y paulatina:

- Retiro de las instalaciones
- Limpieza del lugar
- Restauración del lugar
- Monitoreo ambiental del Post Cierre.

Retiro de las instalaciones.

El retiro de las instalaciones considera la preparación de las instrucciones, técnicas y administrativas para llevar a cabo las siguientes acciones:

- Actualización de los planos de construcción y montaje posible obras civiles y líneas de producción.
- Remoción de cimientos
- Excavaciones, movimientos de tierras, rellenos y nivelaciones

Limpieza del Lugar.

Los desechos producidos por el cierre de las operaciones serán destinados y llevados a los rellenos industriales autorizados, de acuerdo al manejo y disposición final de residuos. Las tierras que pudieran haber sido afectadas por derrames de combustibles, lubricantes, fluidos contaminados, serán tratados adecuadamente para devolver sus condiciones iniciales.

A fin de controlar el acceso de personal a las estructuras remanentes en el área, se mantendrá el acceso restringido a las instalaciones abandonadas.

Restauración del lugar.

Es la última etapa operativa de la fase de abandono o término de actividades como es la de rehabilitación, que consiste en devolver las propiedades de los suelos a su condición original o a un nivel adecuado para el uso deseado compatible con el entorno natural.

De acuerdo a la magnitud del proyecto, las actividades de explotación minera no implicarán la generación de grandes áreas disturbadas, reduciéndose casi exclusivamente a las plataformas aledañas a bocaminas.

6.3 ACTIVIDADES DE CIERRE:

Las actividades que incluyen el cierre de las operaciones se resumen en los siguientes cuadros:

a. Actividades de Cierre de Labores Mineras.

MINA	OBJETIVOS DE CIERRE	ACTIVIDAD DE CIERRE
ESTABILIDAD FÍSICA		
<ul style="list-style-type: none"> • Abertura hacia la superficie de labores como galería, presenta condición peligrosa. 	<ul style="list-style-type: none"> • Sellar y/o asegurar con parrillas las aberturas a superficie. • Carteles de seguridad 	<ul style="list-style-type: none"> • sellar permanentemente todas las aberturas de acceso a la superficie.
<ul style="list-style-type: none"> • Colapso y derrumbe de elementos de sostenimiento 	<ul style="list-style-type: none"> • Estabilización de labores subterráneas 	<ul style="list-style-type: none"> • Uso de minado que permita una labor estable, sostenimiento. • Rellenar aberturas hacia la superficie, si fuera factible.
<ul style="list-style-type: none"> • Perturbación de la superficie (subsistencia) 	<ul style="list-style-type: none"> • Perfilar la superficie hasta donde sea beneficioso 	<ul style="list-style-type: none"> • Realizar buen sostenimiento que permita una superficie estable.
<ul style="list-style-type: none"> • Estabilidad de elementos de sostenimiento 	<ul style="list-style-type: none"> • Evitar derrumbes de mina • Evitar derrumbe y transferencia de tensiones a la mina. 	<ul style="list-style-type: none"> • Reforzamiento de elementos de sostenimiento
ESTABILIDAD QUÍMICA		
<ul style="list-style-type: none"> • Lixiviación de sustancias 	<ul style="list-style-type: none"> • La operación no genera 	<ul style="list-style-type: none"> • La operación no genera

contaminantes		
USO DE LA TIERRA		
• Estética	• Regreso a uso original	• Limpieza y revegetación del área superficial.

b. Actividades de Cierre para Construcciones Complementarias.

MINA	OBJETIVOS DE CIERRE	ACTIVIDAD DE CIERRE
ESTABILIDAD FÍSICA		
<ul style="list-style-type: none"> • Relleno de pozos sépticos. • Relleno sanitario 	<ul style="list-style-type: none"> • Control de reposición • Evitar acceso inadvertido 	<ul style="list-style-type: none"> • Proporcionar cobertura resistente a la erosión • Estabilizar taludes • Postes con letreros donde las instalaciones continúan siendo peligrosos
ESTABILIDAD QUÍMICA		
• Relleno lavado	• No existe	• No existe
USO DE LA TIERRA		
• Impactos visuales	• Volver al uso original	• Donde sea factible, combinar con topografía

Fuente: Elaboración propia.

c. **Actividades de Cierre para Fuentes de Desechos.**

MINA	OBJETIVOS DE CIERRE	ACTIVIDAD DE CIERRE
ESTABILIDAD FÍSICA		
<ul style="list-style-type: none"> • Seguridad y acceso • Mantenimiento y estabilidad de excavaciones, equipos y otros. 	<ul style="list-style-type: none"> • Controlar acceso inadvertido. • Hacer que el área sea segura y estable • Carteles de seguridad 	<ul style="list-style-type: none"> • Descontaminar de ser necesario y retirar todos los equipos y campamento. • Rellenar excavaciones
ESTABILIDAD QUÍMICA		
<ul style="list-style-type: none"> • Áreas de almacenamiento de combustibles. • Polvorines 	<ul style="list-style-type: none"> • Hacerlo seguros • Disponer de combustibles, explosivos y otros. 	<ul style="list-style-type: none"> • Las sustancias deben ser reciclados devueltos al proveedor, vendidas o colocadas en el relleno aprobado.
USO DE LA TIERRA		
<ul style="list-style-type: none"> • Impacto visuales 	<ul style="list-style-type: none"> • Volver al uso original 	<ul style="list-style-type: none"> • Perfilar, combinar con la topografía natural.

Fuente: Elaboración propia

6.4 PROGRAMA Y CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES DE CIERRE

Actividades y costos de cierre.

ACTIVIDADES DE CIERRE	PERIODO DE INVERSIÓN			COSTO ESTIMADO (US \$)
	1er mes	2do mes	3er mes	
	<ul style="list-style-type: none"> Sellar las aberturas de las labores mineras que recomunican a superficie. 	500.00	500.00	
<ul style="list-style-type: none"> Estabilización de labores minera subterráneas 	1,000.00	1,000.00		2,000.00
<ul style="list-style-type: none"> Perfilar la superficie alterada combinando con la topografía. 	500.00	300.00	300.00	1,100.00
<ul style="list-style-type: none"> Controlar los accesos, instalación de carteles de seguridad. 	200.00	100.00	50.00	350.00
<ul style="list-style-type: none"> Relleno de pozo séptico, pozo de percolación y relleno sanitario. 	200.00	200.00	200.00	600.00
<ul style="list-style-type: none"> Monitoreo durante la actividad de cierre y el post cierre. 		700.00	800.00	1,500.00
TOTAL	2,400.00	2,800.00	2,350.00	7,550.00

6.5 MONITOREO EN EL PERIODO DE POST – CIERRE.

Se efectuará con el objeto de evaluar el cumplimiento, éxito y medidas de cierre de las labores mineras mediante el monitoreo contemplará los siguientes aspectos:

- Estabilidad física de la mina y servicio
- Impactos ambientales que incluirá los recursos del aire y agua.

Monitoreo en el Periodo Post – Cierre.

Se efectuará mediante observaciones visuales y levantamientos topográficos.

Monitoreo de Calidad de Aire.

El monitoreo de la calidad de aire después del cierre de la mina estará referido solamente a las PTS en las áreas de labores y carreteras de acceso como consecuencia de la acción eólica.

6.6 ANALISIS COSTO-BENEFICIO.

Se utilizan los análisis de Costo-Beneficio para determinar los méritos relativos de inversión en los proyectos alternos, con el propósito de obtener una distribución eficiente de los recursos y de mejorar el bienestar socioeconómico. En este caso, una de las alternativas es no tener el Proyecto.

Para llevar a cabo un análisis de Costo-Beneficio, se identifican las actividades del Proyecto y asignan valores a las consecuencias de dichas actividades.

Los objetivos políticos no son considerados en el análisis Costo-Beneficio. Debido a la dificultad de asignar un valor monetario a los valores culturales, estéticos y éticos, así como a los recursos naturales no negociables o a los

cambios en los recursos naturales, los análisis de Costo-Beneficio, para el Proyecto de la **ZONA DE LA UNIDAD HUARON** , son generalmente cualitativos más que cuantitativos.

Antecedentes:

- El Proyecto está ubicado en un área de extrema pobreza, donde el ingreso promedio mensual per cápita es de S/. 140,50.
- El Proyecto es una oportunidad importante a corto plazo del que pueden beneficiarse los habitantes de la región, en el sentido de que tendrán acceso a ingresos y a recursos que podrían ser dirigidos a medios productivos, como por ejemplo proyectos de instalaciones comunitarias.
- El Canon Minero y los tributos generados (IGV) se convertirá en una fuente de ingreso importante para la región, ya que será distribuido entre los gobiernos locales y regionales con un patrón de descentralización. Esto permitirá a los gobiernos locales llevar a cabo Proyectos necesarios de instalaciones para la comunidad, los cuales han sido frecuentemente pospuestos en el pasado.
- Como parte del Programa laboral no calificado y semi calificado, el proyecto procurará contratar y capacitar individuos para una serie de áreas. El proyecto procurará contratar y ayudar a los abastecedores locales a desarrollar su capacidad de abastecimiento de bienes y servicios, en la medida que éstos sean los apropiados y estén disponibles.
- El Proyecto procurará limitar los impactos en los cambios excesivos de las actividades económicas y roles familiares, como parte de su programa laboral no calificado y semi calificado que, entre otras cosas, procurará establecer sistemas de trabajo rotativos, que permitan a los residentes

locales no apartarse completamente de sus actividades locales y de sus obligaciones familiares.

- Se espera que el Proyecto creará oportunidades para aumentar la experiencia en actividades de planeamiento participativo, principalmente dentro del área de estudio local (AEL).
- Dado el alto estándar operativo, los requerimientos de salud, seguridad y ambiente y el compromiso del proyecto en desarrollar una fuerza laboral efectiva, se puede esperar que virtualmente todos estos trabajadores desarrollen habilidades y hábitos relacionados al trabajo, que les sirvan tanto para futuros empleos luego de trabajar en el proyecto, así como en las otras responsabilidades de su vida cotidiana. Además, como parte del programa de desarrollo social, el proyecto está interesado en trabajar dentro del AEL y el AER (área de estudio local (AEL, área de estudio regional AER).
- El Programa de Desarrollo Social (diseñado a lo largo del Proyecto) promoverá el desarrollo de capacidad en la comunidad, lo que a su vez mejorará la habilidad de la comunidad para obtener mayores beneficios del Proyecto. Esta capacidad serán desarrolladas por medio de programas de capacitación. Es de especial importancia el desarrollo de técnicas de “know how” para que la comunidad pueda proporcionar bienes y servicios. Esta nueva capacidad podrán mejorar las actividades tradicionales en agricultura y ganadería de la comunidad.
- Los beneficios económicos del proyecto junto con el programa de desarrollo comunitario tendrán como resultado empleos directos e indirectos y oportunidades comerciales para los negocios locales.

- El empleo directo contribuiría a mejorar el bienestar económico de aquellos que sean contratados y el de sus familias.
- Además de los beneficios económicos directos, posiblemente experimentará beneficios económicos indirectos, como resultado del incremento de la actividad económica en el AEL, y específicamente en el aumento en las compras de bienes y servicios por parte de aquellos individuos empleados por el proyecto.
- La construcción de la vía de acceso al proyecto dará como resultado la reducción de costos de transporte de sus productos mejorando así la competitividad de los productos agrícolas del AER. Esto generará un crecimiento económico de la comunidad.
- Como se espera de un proyecto de explotación de recursos, los costos (efectos) se encuentran especialmente reflejados en los componentes físicos y biológicos.
- Los costos (efectos) más importantes del Proyecto son la pérdida de ciertos recursos biológicos y los cambios de los componentes físicos, como por ejemplo el agua o el aire. Estos cambios serán bajos y se limitarán a una pequeña porción del AEL.

Así mismo, se espera un cambio en las costumbres tradicionales, lo cual se considera un costo social dentro del AEL.

El análisis muestra que el efecto socio-económico global del Proyecto será POSITIVO, lo cual concuerda con la percepción de las autoridades locales y regionales.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

CONCLUSIONES:

- 1.- El sistema de minado empleado es el mecanizado y el método de explotación es el de Subniveles con aplicación de taladros largos.
- 2.- El block de explotación tiene un largo de 40 m. y un alto de 40 m. con ancho de 3.65 m. y los accesos al block es mediante rampas de 3.5 x 3.5 m.
- 3.- Los subniveles tienen sección de 3.5 x 3.5 m. y se separan cada 13 m. teniéndose por tajeo 3 subniveles.
- 4.- La explotación mediante subniveles con taladros largos comprende los ciclos de Perforación, voladura, limpieza y relleno.
- 5.- La producción lograda por taladro es de 106.7 TM y con un factor de potencia de 0.10 Kg/TM.
- 6.- En el sostenimiento del techo y paredes del subnivel, se emplea el shotcrete (vía seca), malla metálica y pernos splits set.
- 7.- El equipo empleado en la explotación propuesta es el Jumbo Electrohidráulico modelo BMH 2840 para avance de frentes (subniveles, ventanas, cruceros), Jumbo Mini Raptor DH JMC 145 para la perforación de taladros largos. En la limpieza del mineral se utiliza el Sccop de Atlas Copco 2.2 yd³ de Atlas Copco 4.2 yd³.
- 8.- El costo de explotación aplicando el método de subniveles, aplicando taladros largos resulta de 8.30 \$/TM.
- 9.- Para la ejecución del proyecto de ampliación de la producción se requiere hacer una inversión en labores mineras, adquisición de equipos y capital de trabajo, por un monto de US \$ 39'372,500.

- 10.- Es importante implementar herramientas de gestión para mejorar en la seguridad y crear un ambiente de trabajo seguro, solo de esta manera se podrá reducir los riesgos y pérdidas en el proceso productivo de la Zona de Sevilla CIA Minera Panamerican Silver Unidad Huaron SAC,. La Política de Seguridad es el compromiso que tiene la Gerencia General para con los trabajadores. En ella se dan derechos y responsabilidades a supervisores y obreros.
- 11.- En la actualidad el tema de seguridad es muy importante en toda empresa minera.
- 12.-Las capacitaciones al personal en temas de seguridad y medio ambiente se realizan a diario.
- 13.-Los incidentes reportados por el personal se hace el seguimiento y se hace el levantamiento correspondiente.
- 14.-Para la ZONA DE LA UNIDAD MINERA HUARON , la Protección Ambiental forma parte de su vida empresarial, por ello declara su compromiso para identificar, monitorear, evaluar y controlar los riesgos ambientales que sus operaciones generan.
- 15.- Es también vocación de la Zona de la Unidad Minera Huaron, el cumplimiento de las normas existentes o que el estado promulgue para la protección del Medio Ambiente. En este sentido, incorpora el criterio de tecnología limpias, "NO GENERAR RESIDUOS", y promueve entre su personal practicas eficientes en el uso y conservación de los recursos naturales y el cuidado de la flora y fauna.
- 16.- El programa de Monitoreo Ambiental, incluye el Control en la Calidad de Aire y la Calidad de Agua y tiene como finalidad, mantener, controlar y

mitigar la presencia de contaminantes, producto de las actividades exploratorias, permitiendo con ello, detectar posibles fuentes de contaminación y tomar las acciones que neutralicen y minimicen dichas emisiones, para no dañar el ecosistema, tanto en el ambiente biológico flora y fauna, en el ambiente físico – agua, aire, geología y topográfica, en el ambiente socio económico, empleo y capacitación.

RECOMENDACIONES:

- 1.- A fin de poder cumplir con la producción de 2,000 TMD, se debe planificar un programa de desarrollo y preparación, que permitirá tener tajeos que reemplazará a los tajeos que se vienen agotando con la explotación planificada
- 2.- Para evitar la dilución del mineral, durante la perforación de los taladros largos, tener cuidado con la orientación de los taladros, considerando la malla de perforación previamente diseñada.
- 3.- Para la puesta en ejecución del proyecto de ampliación se debe cumplir con el cronograma de actividades.
- 4.- En razón de que el costo de producción es alto, la empresa debe tratar de disminuir los costos directos de mina, - planta, administrativos y de ventas, puesto que el precio de los metales tiende a disminuir en los próximos años.
- 5.-A nivel nacional, es importante que las compañías mineras establezcan la Política de Seguridad de la Empresa, ésta debe contemplar el compromiso de los altos funcionarios hacia los trabajadores con referencia el ambiente de trabajo, equipo de protección personal y bienestar de vivienda y salud.
- 6.-Considerar al trabajador como el elemento más valioso de la organización, garantizándoles adecuados ambientes de trabajo, EPP, etc. para su protección personal.
- 07.- Al finalizar el análisis de la lista de chequeo de impactos, puede obtenerse valores positivos o negativos, el valor positivo indica que el proyecto es viable y la afectación al medio ambiente no es muy adverso a

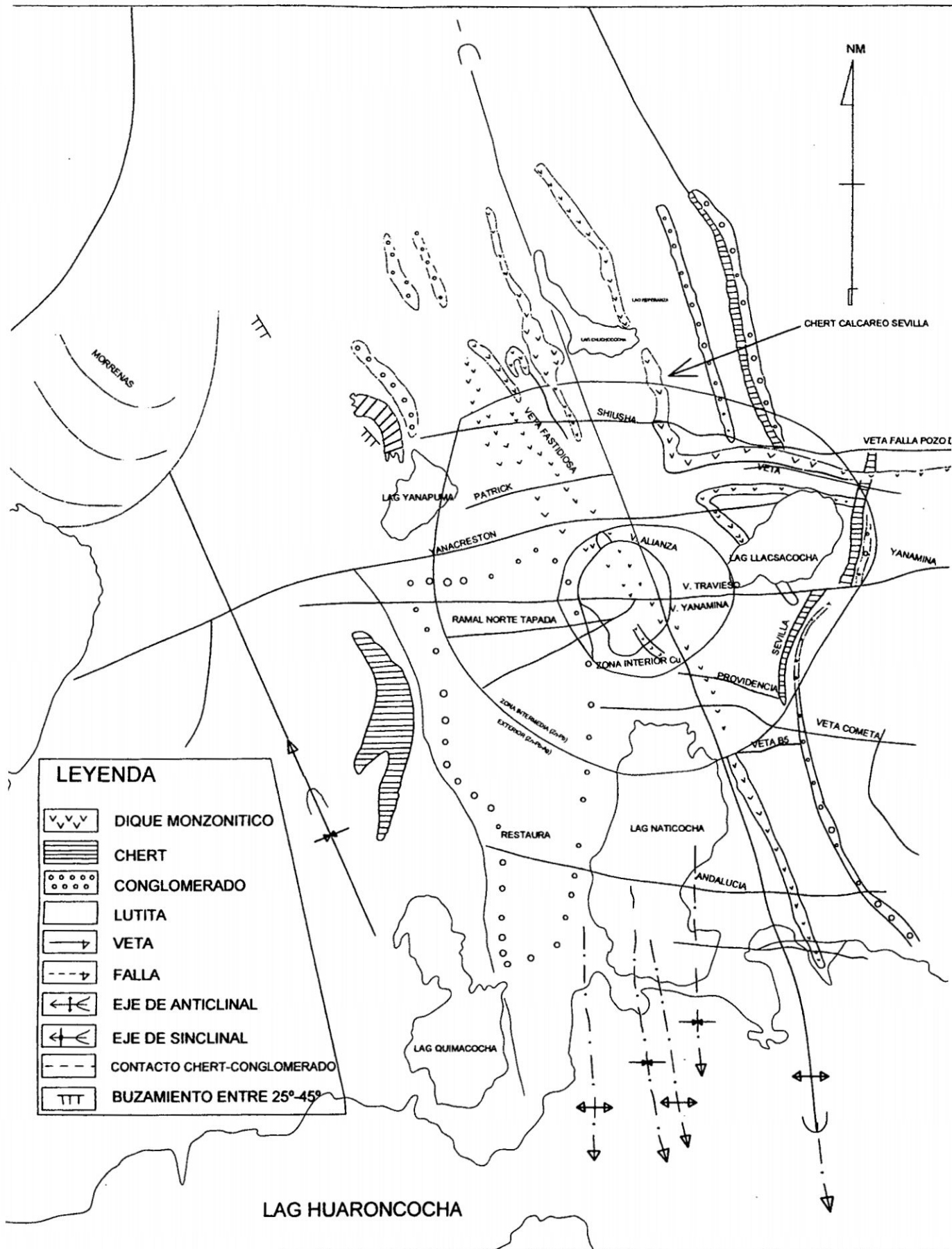
él, pero de darse el caso en que el valor obtenido fuese, deberá de analizarse con más detenimiento dichos valores para minimizar dicho resultado, mediante la modificación o adecuación de los actuales planes de mitigación y/o cierre.

08.- El análisis de las muestras de agua y análisis de aire deberán de ser desarrollados por los laboratorios certificados y dentro del plazo establecido por los protocolos de monitoreo, debido a que si no cumplen dichos plazos, los resultados obtenidos pudiesen no reflejar las condiciones reales en las zonas de estudio, porque estas muestras ya habrían sufrido algún tipo de degradación.

BIBLIOGRAFIA.

- 1.- BUSTILLO REVUELTA M. Manual de evaluación y diseño de explotaciones mineras. Entorno Grafico SL. Madrid 1997.
- 2.- CANTER LARRY. Manual de estudio ambiental. 3ra. Edición. Editorial McGraw Hill. México 2000.
- 3.-COBBING J., QUISPESIVANA L., & Paz M. 1996. Geología de los cuadrángulos INGEMMET. Boletín 77. Lima – Perú
- 3.- EXSA. Manual Práctico de Voladura. 4ta Edición. Lima 2005.
- 4.- HOEK.E. BROWN E.T.Excavaciones subterráneas en roca. Edit. Mc Graw Hill Nueva York 1980.
5. INRENA. 1994. Mapa Ecológico del Perú. Guía Explicativa. Lima - Perú. 220 pág.
6. INRENA. 1996. Mapa de Suelos del Perú 1:5000000. INR 37. DGAS. Lima - Perú.
7. INRENA. 1996. Guía Explicativa del Mapa Forestal del Perú. INR – 49 – DGf. Lima - Perú.
8. INRENA. 2000. Mapa de Capacidad de Uso Mayor de las Tierras. Pasco. Dirección General de Estudios y Proyectos de Recursos Naturales. Lima - Perú.
- 9.- INSTITUTO TECNOLÓGICO GEOMINERO DE ESPAÑA. Manual de evaluación técnico-económica de proyectos mineros de inversión. Madrid 1997
- 10.- LLANQUE MOSQUERA E. Explotación subterránea-métodos y casos prácticos. Universidad Nacional del Altiplano. Puno 1995.
- 11.-LEON, C. Guía de Relaciones Comunitarias. Subsectores Hidrocarburos, Electricidad y Minería. Dirección General de Asuntos Ambientales. MEM. Lima – Perú.
- 12.-MINISTERIO DE ENERGÍA Y MINAS. 1997. Compendio de Normas Ambientales para las actividades Minero Energéticas

- 13.-MINISTERIO DE ENERGÍA Y MINAS – SUBSECTOR MINERIA. 1994.
Guía para elaborar Estudios de Impacto Ambiental. Dirección General de Asuntos Ambientales. Ediciones e Impresiones Aurora Lavado Salinas SA. Lima – Perú. 87 pág.
- 14.- MINISTERIO DE ENERGÍA Y MINAS – SUBSECTOR MINERIA. 1995.
Guía Ambiental para el Cierre y Abandono Minas. Dirección General de Asuntos Ambientales. Ediciones e Impresiones Aurora Lavado Salinas SA. Lima – Perú. 87 pág.
15. -ONERN. 1983. Clasificación de Tierras del Perú. Lima – Perú. 113 pág.
- 16.-PULGAR-VIDAL, M. y CALLE, I. 2003. Manual de Legislación Ambiental. Publicación de la Sociedad Peruana de Derecho Ambiental. Barranco. Perú.



UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN CRISTOBAL DE HUAMANGA
 FACULTAD DE INGENIERIA DE MINAS GEOLOGIA Y CIVIL
 ESCUELA DE FORMACION PROFESIONAL DE INGENIERIA DE MINAS

GEOLOGIA LOCAL

