

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN CRISTÓBAL DE HUAMANGA

**FACULTAD DE INGENIERÍA DE MINAS, GEOLOGÍA Y
CIVIL**

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA DE MINAS



TESIS

**“PROYECTO DE VENTILACION, PARA APLICAR EL
DERRIBO POR SUBNIVELES EN LA UNIDAD MINERA
DE CAUDALOSA CHICA-2014”**

**PARA OPTAR EL TITULO PROFESIONAL DE:
INGENIERO DE MINAS**

PRESENTADO POR:

Bach. VÍCTOR HUGO LICAS TIPE

AYACUCHO – PERÚ

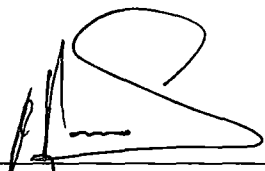
2015

1022
M753
LIC
E.L


“PROYECTO DE VENTILACIÓN, PARA APLICAR EL DERRIBO POR SUBNIVELES EN LA UNIDAD MINERA DE CAUDALOSA CHICA-2014”

RECOMENDADO : 25 DE NOVIEMBRE DEL 2015

APROBADO : 18 DE DICIEMBRE DEL 2015



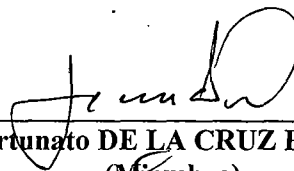
MSc. Ing. Carlos A. PRADO PRADO
(Presidente)



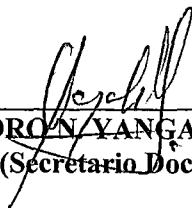
Ing. Edmundo CAMPOS ARZAPALO
(Miembro)



Ing. Grover RUBINA SALAZAR
(Miembro)

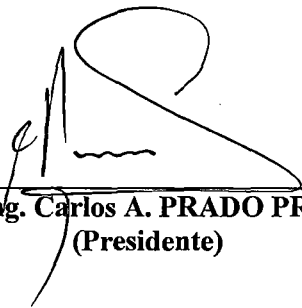


Ing. Fortunato DE LA CRUZ PALOMINO
(Miembro)



Ing. FLORON YANGALI GUERRA
(Secretario Docente)

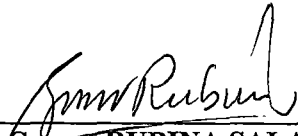
Según el acuerdo constatado en el Acta, levantada el 18 de diciembre del 2015, en la Sustentación de Tesis presentado por el Bachiller Víctor Hugo LICAS TIPE, con la Tesis Titulado "PROYECTO DE VENTILACIÓN, PARA APLICAR EL DERRIBO POR SUBNIVELES EN LA UNIDAD MINERA DE CAUDALOSA CHICA-2014", fue calificado con la nota de QUINCE (15) por lo que se da la respectiva APROBACIÓN.



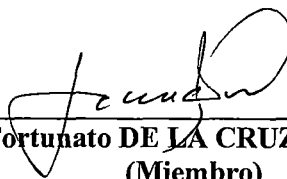
MSc. Ing. Carlos A. PRADO PRADO
(Presidente)



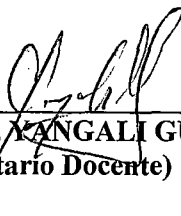
Ing. Edmundo CAMPOS ARZAPALO
(Miembro)



Ing. Grover RUBINA SALAZAR
(Miembro)



Ing. Fortunato DE LA CRUZ PALOMINO
(Miembro)



Ing. FLORO N. RANGALI GUERRA
(Secretario Docente)

INDICE DEL CONTENIDO

DEDICATORIA	04
AGRADECIMIENTO.....	05
INTRODUCCIÓN.....	06
RESUMEN.....	07
CAPITULO I	
GENERALIDADES	
1.1 UBICACIÓN Y ACCESIBILIDAD.....	08
1.2 CLIMA Y VEGETACION.....	09
1.3 HISTORIA.....	13
1.4 FISIOGRAFIA.....	14
1.5 RECURSOS NATURALES.....	15
1.6 RECURSOS HUMANOS.....	15
1.7 ORGANIGRAMA DE LA EMPRESA.....	16
1.8 OBJETO DEL TRABAJO.....	16
1.9 METODOLOGIA DEL ESTUDIO.....	17
1.10 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	17
1.11 JUSTIFICACION.....	18
CAPITULO II	
GEOLOGIA	
2.1. GEOLOGIA REGIONAL.....	19
2.2. GEOLOGIA ESTRUCTURAL.....	20
2.3. GEOLOGIA ECONOMICA.....	22

2.4. ESTRATIGRAFIA.....	23
2.5. MINERALIZACION.....	34
2.6. RESERVA MINERAL.....	46

CAPITULO III

OPERACIÓN ACTUAL DE MINADO

3.1. EXPLOTACION DE LA MINA.....	48
3.2. METODO DE EXPLOTACION.....	48
3.2.1 CORTE Y RELLENO ASCENDENTE.....	48
3.3. CICLO DE MINADO.....	52
3.3.1 PERFORACION.....	52
3.3.2 PERFORACION EN UPPER.....	52
3.3.3 VOLADURA.....	55
3.3.4 LIMPIEZA.....	57
3.3.5 VENTILACION.....	57
3.3.6. TRANSPORTE DE MINA A PLANTA.....	58
3.3.7. DISPOSICION DE DESMONTE Y RELLENO DE MINA	58
3.4. TIPOS DE LABORES.....	59
3.4.1. LABORES HORIZONTALES.....	59
3.4.2. LABORES INCLINADAS.....	60
3.4.3. LABORES VERTICALES.....	60
3.4.4. LABORES DE PREPARACION.....	65
3.4.5. LABORES DE EXPLOTACION.....	65

CAPITULO IV

PLANEAMIENTO DEL SISTEMA DE VENTILACION

4.1. LEVANTAMIENTO DE VENTILACION DE LA MINA BIENAVENTURADA.....	69
4.2. REQUERIMIENTO DE AIRE ANTES DEL PROYECTO.....	73
4.3. COBERTURA DE REQUERIMIENTO DE AIRTE PARA LA MINA.....	76
4.4. PLANEAMIENTO DEL SISTEMA DE VENTILACION.....	77
4.4.1. PLANEAMIENTO DE VENTILACION A CORTO PLAZO.....	77
4.4.2. DETERMINACION DE REQUERIMIENTO DE AIRE PARA MINA.....	78
4.4.3 PLANEAMIENTO DE VENTILACION A LARGO PLAZO.....	81
4.5 COSTOS DE INVERSION DEL PLAN DE VENTILACION.....	84
4.6 APLICACIÓN DE METODO DERRIBO POR SUB NIVELES.....	97

CAPITULO V

SEGURIDAD Y SALUD OCUPACIONAL

5.1 OBLIGACIONES LEGALES VIGENTES DE ESTANDARES EN VENTILACION....	102
5.2 IPERC DEL SISTEMA DE VENTILACION.....	102
5.3 INSPECCION Y CONTROL DE CALIDAD EN LA GESTION DE LA VENTILACION..	103
5.4 INDICADORES EN LA PREVENCION DE RIESGOS.....	106
CONCLUSIONES.....	108
RECOMENDACIONES.....	109
BIBLIOGRAFIA.....	110
ANEXOS.....	111

DEDICATORIA

A mi esposa Ruth,

A mis hijos: Gerard Santiago y Juan Iker

Por su aliento incesante, paciencia, comprensión y amor.

AGRADECIMIENTO

A mis padres Juan y Rosa, por el apoyo incondicional durante mi formación académica y su amor infinito.

A mis hermanos Jhon y Carmen por todo su cariño

A los Docentes de la UNSCH de la Escuela de formación profesional de Ing. de Minas por brindarme los conocimientos en mi formación profesional.

A la Empresa Especializada Contratistas Asociados las Cumbres S.A.C., representado por el Residente Ing. Alexis Infanzón Hernández por haberme dado la oportunidad de laborar en la Cía. Minera Caudalosa.

Al Ing. Génesis Gómez Romaní, por las enseñanzas y confianza depositada en mi persona.

INTRODUCCION

El presente trabajo de tesis titulado "PROYECTO DE VENTILACION, PARA APLICAR EL DERRIBO POR SUBNIVELES EN LA UNIDAD MINERA DE CAUDALOSA -2014", tiene como fin lograr una mayor prevención en la seguridad, salud ocupacional y medio ambiente, a través de una mejora en el circuito de ventilación invirtiendo en proyectos que garanticen el buen clima laboral para sus trabajadores y así conseguir un crecimiento en la producción y productibilidad de la Unidad Minera de Huachocolpa I; perteneciente a la Empresa Minera Caudalosa S.A.

El presente estudio abarca cinco capítulos, distribuidos en el siguiente orden: El primero trata de generalidades, en ella se hace notar la ubicación, accesibilidad, recursos, entre otros. El segundo capítulo trata lo relacionado a la Geología, es decir el estudio describe la geometría del yacimiento.

El tercer capítulo, comprende la operación actual de minado, es decir se hace una descripción breve de los métodos de explotación; tipos de labores desarrollados en toda la extensión de interior mina.

El cuarto capítulo, es el referido a Planeamiento del Sistema de Ventilación Principal, este es el cuerpo de la tesis. En ella se resolverán temas como: Levantamiento de ventilación de la mina, requerimiento de aire para la mina; demanda de aire para la mina; planeamiento del sistema de ventilación a corto y largo plazo y costos de inversión del Plan de Ventilación.

El quinto capítulo, versara sobre tópicos de Seguridad y Salud Ocupacional. Finalmente, se concluirá con los capítulos de Conclusiones y recomendaciones

RESUMEN

La Compañía Minera Caudalosa es un yacimiento polimetálico de ZINC, PLOMO, PLATA, COBRE; ubicado en el departamento y provincia de Huancavelica, la Cía. minera Caudalosa a través de la Supervisión de Ventilación de Minas, está realizando una evaluación Integral del sistema de Ventilación de su Mina "Bienaventurada", el mismo que se viene ejecutando en la actualidad.

El Plan del proyecto se coordina con la Superintendencia de Mina y Planeamiento, en cumplimiento a lo establecido por el D.S. N°055-2010-EM, del Reglamento de Seguridad y Salud Ocupacional, refrendado en la Ley N° 29783 Ley de Seguridad y Salud en el Trabajo

La necesidad imperiosa de mejorar la Calidad de Vida del trabajador minero, hace, que la conducción del aire fresco en interior mina se mejore, realizando para tal efecto la profundización de la Rampa 224, esto se encuentra en etapa de desarrollo, alcanzando un avance de 10%. Además la implementación de una Chimenea Alimak 440 de 280 m. el cual servirá para evacuación de aire viciado del nivel más bajo de la Mina bienaventurada, con estas mejoras se podrá ejecutar otro tipo de método de explotación de minas como es el derribo por sub niveles reemplazando al corte relleno ascendente aplicado hasta la actualidad.

Al culminar los proyectos, el estándar del flujo de aire será de 25m/min En la actualidad el balance de déficit de aire fresco llega a 20%, el mismo que no cubre con la legislación ambiental vigente.

El presente estudio, será desarrollado íntegramente con el apoyo del Departamento de Planeamiento de Cía. Minera Caudalosa.

CAPÍTULO I

GENERALIDADES

1.1 UBICACIÓN Y ACCESIBILIDAD

La Unidad Económica Administrativa (UEA) Huachocolpa Uno se encuentra ubicada en el paraje Comihuasa, distrito de Huachocolpa, Provincia y Departamento de Huancavelica. Geográficamente, se ubica en la cordillera central de los Andes del Centro del Perú, a una altitud promedio de 4,400 msnm, cerca de la divisoria de Huayraccasa, en la terraza superior sobre el margen izquierdo del cauce de la quebrada o Río Escalera y tiene como coordenadas geográficas:

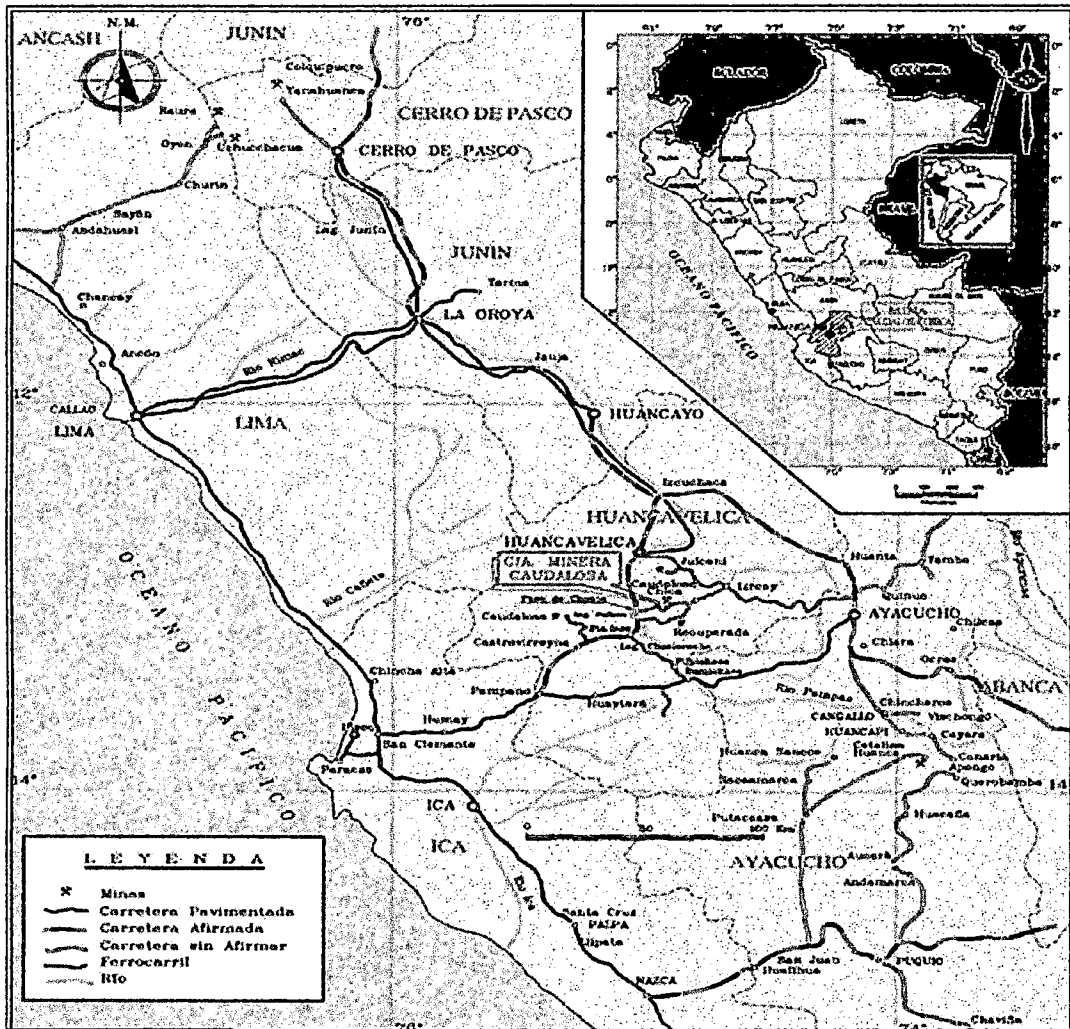
- Longitud Sur 13°01'43"
- Latitud Oeste 74°56'42"


LOCALIDAD	COORDENADAS		COORDENADAS UTM	
	Latitud Sur	Latitud Oeste	Este	Norte
Huachocolpa	13°01'43"	74°46'52"	505736	8559220

Para el acceso a la mina, se tienen dos rutas, estas son:

Cuadro N° 01. Acceso a la UEA Huachocolpa Uno

Ruta I	Distancia, Km	Tipo
Lima-Huancayo	300	Carretera asfaltada
Huancayo-Huancavelica	165	Carretera asfaltada
Huancavelica-Mina	73	Carretera asfaltada
TOTAL	538	
Ruta II	Distancia, Km	Tipo
Lima-Pisco	250	Panamericana Sur
Pisco-Huancavelica	150	Carretera asfaltada
Huancavelica-Mina	73	Carretera asfaltada
TOTAL	473	



	UNIVERSIDAD NACIONAL SAN CRISTOBAL DE HUAMANGA		
	FACULTAD DE INGENIERIA DE MINAS GEOLOGIA Y CIVIL		
	MAPA DE UBICACION MINA CAUDALOSA CHICA		
	DIBUJO: VICTOR HUGO LICAS TIPE	ESCALA: 1:2'500,000	LAMINA N° 01
APROB. : ING. ALEXIS INFANZON HERNADEZ		FECHA: 21/12/2015	

MAMINA N° 01 - Mapa de Ubicación Fuente: Rural – Zona de Huancavelica

1.2 CLIMA Y VEGETACIÓN

El análisis de las variaciones espaciales y temporales de las condiciones climáticas, incide en la toma de decisiones de los parámetros determinantes para la seguridad de las obras y el ambiente. Así tenemos la precipitación, temperatura, evaporación y vientos, los datos se han tomado de la bibliografía así también de las estaciones cercanas tales como:

- Huapa: PLU, 13°00' S 74°13' O alt. 3.800 m.s.n.m.
- Pampas: CO, 12°24' S 74°52' O alt. 3.260 m.s.n.m.
- Mantacra: CO, 12°29' S 74°49' O alt. 2700 m.s.n.m.
- Mejorada: CO, 12°31' S 74°56' O alt. 2.819 m.s.n.m.
- Huachocolpa: PLU, 13°02' S 74°57' O alt. 3.860 m.s.n.m.

En el ámbito de la zona de impacto donde se localiza las zonas de explotación minera,

las variables climáticas más importantes que se describen provienen de la información

recopilada de estudios en la zona, realizada por instituciones como SENAMHI, INRENA

(ONERN) y el Ministerio de Agricultura, entre otros.

Con las informaciones recopiladas de las Estaciones Meteorológicas se ha analizado el comportamiento climático de la zona (ONERN-INRENA).

El área del proyecto se ubica a una altitud promedio de 4,400 msnm en la sierra central del Perú. Las condiciones estacionales son bastante

definidas, existiendo períodos con lluvias significativas y períodos con escasa precipitación, pero en general las condiciones climáticas del área en estudio son homogéneas existiendo ligeras variaciones entre puntos cercanos por aspectos orográficos a menor escala. Los factores que tienen mayor influencia en esta área son:

➤ **Zona de convergencia intertropical.-** Durante los meses de enero a abril, la actividad de esta zona se acrecienta y se producen precipitaciones intensas en períodos cortos y en algunos casos con tempestades eléctricas. En el período de julio a noviembre, se produce un debilitamiento en la zona por lo que las precipitaciones se tornan esporádicas con la presencia de nubosidad estable.

➤ **Frentes extratropicales.-** En los meses de junio a setiembre, estos frentes ocasionan el descenso significativo de la temperatura hasta en 15°C, produciéndose en las partes alto andinas fuertes heladas meteorológicas, con intensas olas de frío que afectan la zona de estudio.

a. Temperatura (° C)

La información de las estaciones meteorológicas permite calcular un gradiente de temperatura de -0,8 °C/100m y una temperatura media anual de 5,2°C aproximadamente.

La temperatura desciende durante los meses de junio a setiembre cuando el rango de variación diaria es mayor (16°C aproximadamente) con frecuencia de heladas. Durante los meses de diciembre a abril el rango de fluctuación diaria es mucho menor.

La biotemperatura media anual máxima es de 6,9 °C y la media anual mínima de 4,6°C.

La temperatura máxima promedio registrada es de 12.5°C , la cual está asociada también con una mayor temperatura mínima media promedio, con escasa disponibilidad de vapor de agua. De diciembre a marzo, son los meses en la que se registra la menor temperatura máxima promedio con 9.4°C , asociada a una mayor disponibilidad de vapor de agua y por ende de precipitación. Julio es el mes donde se registra la menor temperatura mínima promedio con -5.4 °C, correlacionada con una escasa disponibilidad de vapor de agua.

b. Precipitación (mm)

Los meses de diciembre, enero, febrero y marzo son los que registran una mayor precipitación correspondiendo 184.8, 98.0, 105.4 y 95.7 mm respectivamente, para la estación de Huapa, teniendo una correlación muy alta con la disponibilidad de vapor de agua en el ambiente.

La vegetación dominante es de porte almohadillado como consecuencia de las bajas temperaturas, así tenemos que las principales especies de la zona son plantas vasculares donde las familias más representativas son Juncaceae, Poaceae, Asteraceae y Plantaginaceae, La familia Juncaceae con el género *Distichia* es la vegetación predominante.

La comunidad vegetal predominante es el Pajonal de Puna, denominando así a un pastizal de estepa andina en zonas de alta elevación, que presenta normalmente una extensa comunidad de plantas entre las que predominan los pastos conocidos in situ como ichu (*Festuca* y *Calamagrostis*). Es también común encontrar en forma esparcida arbustos y ciertos pastos cortos. El pajonal de puna puede presentar cuatro tipos de comunidades cuya extensión varía estacionalmente

- Césped de puna; se caracteriza por una vegetación baja de hierbas rizomatosas que ocupan terrenos más o menos planos, con suelos poco pedregosos y medianamente húmedos. Predominan las especies graminiformes que se asocian en matas, otras especies forman cojines planos o convexos, varias otras poseen hojas en roseta.
- Comunidad de Roquedales; en varios lugares de las colinas que rodean la zona del proyecto se observan laderas rocosas que presentan suelos muy poco profundos, producto de la erosión, además de detrito vegetal acumulado por varios años en las zonas donde se ha podido desarrollar la escasa vegetación.
- Oconales o turbera de *Distichia*: los Oconales son lugares donde el suelo está permanentemente inundado formando vegas o ciénagas; los cursos de agua (superficial o subterránea) provienen de deshielo principalmente. Son sitios "muy estimados por los ganaderos porque constituyen bebederos naturales". En estos lugares se establece una flora herbácea, donde el componente más importante es la juncácea

1.3 HISTORIA:

La mina fue trabajada hasta el año 1942 por pequeños mineros. Los señores E. Risco., V. Freundt, R. Revett, Carlos López entre otros forman la CIA. Minera Caudalosa S.A.

El año 1985, Buenaventura y CIA. Minera Condesa se asocian con los accionistas de la CIA, Minera Caudalosa S.A. En el año 1989 los señores Juan F. Raffo y Mario de Suito adquieren los accionistas de los señores R. Revett, Risco y Freundt, pasando así mayoritarios.

La planta concentradora nace con el Banco Minero en 1946 para tratar minerales procedentes de los pequeños mineros, siendo vendido en 1980 a estos mineros, formando Comihuasa. En 1989 el Banco Minero vende Comihuasa a los accionistas de Caudalosa en actual operación.



FOTOGRAFIA 1: Se aprecia el antiguo campamento de la unidad caudalosa 1970

1.4 FISIOGRAFÍA

Esta UEA se ubica en la terraza superior sobre la margen izquierda del cauce de la quebrada por donde discurre el río Escalera. Se trata de un valle glaciar en forma de U, limitada por laderas rocosas muy empinadas, con pendientes fuertes y abruptas en general, bastante estables y cortadas por quebradas, con pendientes muy fuertes y aporte de agua y sólidos de arrastre.

La zona presenta un relieve moderadamente accidentado con fondos de valle constituidos por suelos aluviales de morfología estratificada, incluyendo acumulaciones coluviales y laderas de pendientes entre moderadas a fuertes como se dijo anteriormente.

El Sub Distrito minero de Caudalosa-Huachocolpa-1, se encuentra en la parte este de la Cordillera Occidental a unos 3 y 5 km. al este de la divisoria continental, sobre una geomorfología variada como:

Relieve Cordillerano; presenta una morfología bastante agreste, como lo que se observa al sur oeste de la veta Bienaventurada y alrededores de la veta Rublo, cortadas por numerosas quebradas de recorrido corto. Esta unidad esta modelada sobre secuencias volcánicas que han sufrido un proceso de alteración hidrotermal y que se emplazan en forma de mesetas.

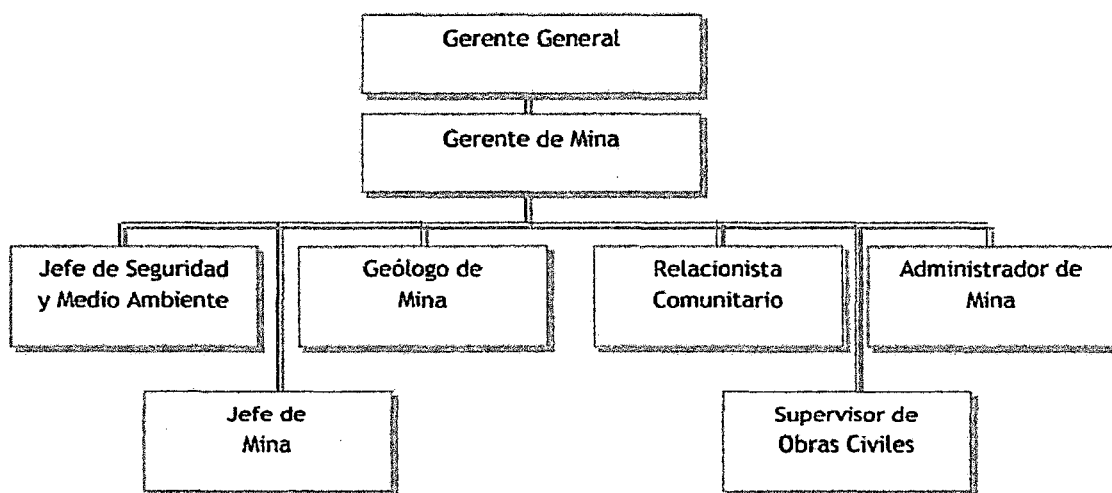
1.5 RECURSOS NATURALES

El yacimiento mineral constituye el principal recurso, es así que en el área correspondiente a la Mina Caudalosa chica, podemos encontrar minerales que contienen Plata, Plomo, Zinc, Cobre y otros, que es objeto de la exploración.

1.6 RECURSOS HUMANOS

La fuerza laboral es uno de los aspectos más importantes de la actividad minera, por lo que la empresa realiza una selección rigurosa y mantiene una constante preocupación por el perfeccionamiento y capacitación de todo su personal. Los cuales se muestra en el siguiente cuadro.

1.7 ORGANIGRAMA DE LA EMPRESA



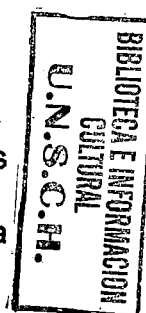
1.8 OBJETO DEL TRABAJO

OBJETIVO GENERAL

Generar un nuevo ambiente de trabajo en los distintos tipos de labores aplicados por el nuevo método de derribo por subniveles estipulados en la ley N° 29783 y su consecuente DS-055-2010-EM.

OBJETIVOS ESPECIFICOS

- Evacuación del aire viciado de las labores de la zona de producción y ampliación por la Chimenea Alimak 440.
- Mantener la calidad del aire dentro de los Límites de exposición ocupacional con el fin de cumplir con las normas de Seguridad establecidas en el DS-055-2010-EM.
- Mejorar las condiciones ambientales de la mina e incrementar el caudal a 270,000 CFM de aire fresco.
- Extraer el aire viciado de la rampa 224 a través de la Chimenea Alimak 440.



- Aplicación de los controles de seguridad en ventilación, para optimizar la producción, a través de la identificación y evaluación de riesgos en labores de baja calidad de aire.
- Optimizar la producción
- Servir al suscrito como tema de tesis para optar el título de Ingeniero de Minas.

1.9 METODOLOGÍA DEL ESTUDIO

El método de investigación será descriptivo, analítico y experimental (Práctico). Para la evaluación respectiva calculamos inicialmente las necesidades de aire fresco para cumplir con el requerimiento de la mina; con el área de Planeamiento y Mina se realizará la coordinación para la incrementar la producción proponiendo el derribo por subniveles. Con los datos obtenidos en campo se realizará los cálculos del balance de aire y con el nuevo diseño de labores se identificará los puntos de circulación y recirculación del aire.

1.10 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

La UEA Caudalosa Chica, Contempla dentro de sus objetivos incrementar su producción de 15 000 a 30 000 toneladas mensuales y profundizar sus operaciones hasta el Nv-4380 de la mina Bienaventurada. Para el cumplimiento de los objetivos a esbozado la Cía., un conjunto de proyectos que harán posible que el mineral y el ingreso de aire fresco por la Rampa 224 mejore el balance general del aire necesario en toda la mina y asimismo la evacuación del aire viciado por las distintas labores en primordial por la

Chimenea Alimak 440 el cual comprende el presente proyecto. Sin ella, no se podría lograr ya que compromete la producción, la salud, generando riesgos al medio ambiente de los trabajadores en interior mina.

1.11 JUSTIFICACIÓN

- Necesidad de incrementar aire de ingreso y retorno por la profundización y el derribo por subniveles dotando de aire limpio a las labores de trabajo de acuerdo a las necesidades del personal y maquinaria.
- Cumplir con la ley 29783 y el Límite de exposición ocupacional según el DS-055-2010-EM.
- Cumplir con el Reglamento de Seguridad y Salud Ocupacional Minera.
- Tener una cobertura como mínimo de 120% de ingreso de aire limpio, según el requerimiento de aire que se necesita.
- Incrementar el rendimiento de los trabajadores y equipos.

CAPITULO II:

GEOLOGIA

2.1 GEOLOGÍA REGIONAL

Regionalmente el área de Minera Caudalosa, se ubica en las rocas volcánicas que forman el basamento y consisten en derrames, lavas y tufos, pertenecen al Terciario.

En la unidad litoestratigráfica está conformada por la formación Apacheta, del Mioceno, de tobas de brecha moderadamente soldada, pómez, líticos, brechas hidrotermales alteradas, flujos piroclásticos, volcano-sedimentario y sub volcánicos (Diques y Domos).

Depósitos Cuaternarios, que cubren parcialmente a las rocas volcánicas en los lugares de pendientes moderadas a suaves. Se han reconocido; depósitos fluvioglaciares, coluviales, aluviales y de relleno.

2.1.1. LITOLOGÍA:

En el distrito minero de Huachocolpa afloran rocas sedimentarias mesozoicas del Jurásico – Triásico y rocas ígneas cenozoicas del terciario.

2.1.2. ROCAS SEDIMENTARIAS MESOZOICAS:

Son las rocas más antiguas que afloran en el distrito de Huachocolpa con formaciones de la mesozoica, representadas por las terminaciones Chambará, Aramachay y Condorsinga.

2.1.3. ROCAS IGNEAS (VOLCÁNICAS DEL TERCIARIO)

Se representan en discordancias angulares sobre las rocas sedimentarias antes detritas. Consiste en derrames lavas intrusiones encuentros volcánicos e intrusiones dómicas del cenozoico. Está representado por la formación Arco Iris, Chonta, Yauricocha y complejo mixto de volcán y domo volcánico.

2.1.4. FORMACIÓN DE DOMOS DE LAVA:

Hacia el Oeste de la franja Mesozoica que pasa por corral pampa y Huachocolpa se emplaza la formación domas de lava que está constituido de brechas, lavas porfiriticas, diques y domas de composición andesítica y traquiandesítica.

En el área de Caudalosa la formación consiste principalmente de brechas anticlinales en la parte baja y lava porfírica en la parte alta.

2.1.5. ROCAS IGNEAS SUPRAYACIENTES

Las rocas de los centros volcánicos Tinquí y Manchaylla son intrusionadas y cubiertas por una formación intrincada y confusa de domos pequeños, diques, derrames de lava de composición LutitaHornblenda y Lutita Cuarzifera.

2.2 GEOLOGÍA ESTRUCTURAL

Los factores estructurales más importantes en el distrito minero de Huachocolpa son: Plegamiento y fallamiento principal N-S ocurrido en las rocas sedimentarias antiguas.

- Fallamiento principal en Huachocolpa N-S al Oeste de las rocas sedimentarias, a la deposición de las lavas.
- Plegamiento N-S volcánicos Arco Iris y/o Casapalca
- Monoclinal N45°W (o fallamiento) de las capas rojas de Chonta.
- Juegos de fracturas mineralizadas N60°E, N60°E y E-W.
- Reapertura de fallas N-S y emplazamiento de diques, sills y domos de lutita Cuarcífera.

Las estructuras más importantes lo constituyen los pliegues de rumbo generalmente Norte – Sur que afectan a las rocas mesozoicas. Posteriormente estas estructuras fueron levemente replegadas y fracturadas durante el Mioceno.

Otro rasgo estructural importante es el lineamiento NE – SW marcado por los ríos Escalera y Opamayo, aún que no hayan producido gran desplazamiento es importante por ser paralelo con el sistema de vetas Caudalosa – Rublo – Chonta.

FALLAS:

En el distrito se presentan varios sistemas de fallas como son:

- Falla N-W de las rocas sedimentarias mesozoicas y rocas volcacioclásticas de forma Arco Iris y Chonta
- Falla de tensión y cizalla de rumbos N 60° E., N 60° W y E-W.

- Estas estructuras son de importancia económica por que han servido de canales y deposición de la mineralización.
- Falla de rumbo Norte – Sur y emplazamiento, con rumbo N-S y E-W que cortan a las estructuras mencionadas.
- Falla reciente de corto desplazamiento, con rumbo N-S y E-W que cortan a las estructuras mencionadas.
- La falla importante en el distrito lo constituye la falla Huachocolpa, de rumbo Norte Sur que corre a lo largo del borde Oeste del río Atocmarca poniendo en contacto las calizas mesozoicas hacia el Este y las volcánicas cenozoicas hacia el Oeste.

FRACTURAS:

- En el área de Caudalosa se presentan dos sistemas de fractura de importancia económica:
- Fracturas de Tensión y Cizalla de rumbo N 50° 60° E, que son las que tiene mayor longitud y presentan cimoides y ramales en diferentes tramos en toda su extensión.
- Fracturas del sistema Este – Oeste, algunas de gran longitud, interceptada en muchos casos por fracturamiento del sistema anterior.
- Otra estructura importante en la zona es la falla Norte con rumbo N 55° E y buzamiento al sur, está alineada con la falla veta Rublo.

2.3 GEOLOGÍA ECONÓMICA

2.3.1. TIPO DE YACIMIENTO:

Caudalosa – Chonta son depósitos de relleno de hidrotermales, estructura de cizalla y tensión de rumbos N 60° E y N 70° W son fractura por soluciones las fracturas que ha servido de canal y receptáculo para la deposición de minerales económicos.

La mineralización económica está en clavos irregulares en longitud, profundidad y potencia, separados entre sí por zonas de empobrecimiento económico de la veta, formando el típico yacimiento en “ROSARIO” que es característico de la mayoría de los depósitos filoneanos en Volcánicos Terciarios del Perú.

Por su temperatura de formación el yacimiento es clasificado como hipotermal a mesotermal, de Plomo – Zinc con contenidos de Plata y Cobre.

2.4 ESTRATIGRAFIA

2.4.1 Rocas sedimentarias

2.4.1.1 Grupo Pucara

Es bien conocida y estudiada en los Departamentos de Pasco y Junín (McLaughlin 1925, Megard 1968, Palacios 1980, Rosas 1994 y otros).

Son las rocas más antiguas que afloran en el Distrito de Huachocolpa y están representadas por las formaciones Chambará, Aramachay y Condorsinga; son de edad Triásico Superior- Jurásico.

Aflora en el área de Huachocolpa (triásico Jurásico) y se le ha dividido en tres formaciones, de acuerdo a su litología:

A) Formación Chamborá, (Noriano-Nororetíeno)

Aflora en la zona de Huachacolpa entre las minas de Pirata y Mauricio.

El miembro inferior está formado por calizas dolomitas, calizas arenosas y bancos fosilíferos de trigoneosostreos y braqueópodos que indican tener afinidad por el triásico superior-liásico. El Superior está formado de una serie monótona de caliza de poca potencia, los estratos superiores están perturbados por sills y diques dacíticos.

B) Formación Toromachay (Hetagiano a Sínemuriano)

Aflora en los alrededores de la mina Luchitos y Detty. Consiste de lutitas, margas negras; en capas delgadas interestratificadas con escasos bancos de caliza gris oscura. En el contacto con la formación Condorsinga, se presenta un silldacítico gris verdoso abundante.

C) Formación Condorsinga (Sinemuriano-Superior a Aleriano-Inferior).

Se halla principalmente en los alrededores de la mina Luchitos. Está compuesto de estratos potentes de caliza gris oscura, algunos estratos presentan chert.

2.4.1.2 Grupo Goyllarisquisca

Está formado por cuarcitas y lutitas rojizas del cretáceo inferior; subyacen a calizas de la formación Chulec.

2.4.1.3 Grupo Goyllarisquizga. (Neocomiano-Aptiano)

Está constituido por una secuencia eminentemente continental constituida por detritos cuarzosos, lutitas arcillosas, volcánicos lávicos, piroclásticos y calizas. La secuencia arenosa tiene un espesor de aproximadamente 50m.

mientras que hacia el río Opamayo (río Huachocolpa) se hace más grueso. Estructuralmente forma parte de un sinclinal, el que hacia lado oeste se presenta fallado en contacto con las calizas del Grupo Pucará, hacia lado este se presenta en contacto normal suprayaciendo a la Formación Chunumayo.

A) Formación Chunumayo (Bajociano medio-Superior).

Esta unidad aflora en las cercanías del poblado de Huachocolpa en ambos márgenes del río Opamayo, constituyendo el núcleo de un anticlinal, con morfología escarpada.

Esta formación está constituida por intercalación de calizas micríticas con calizas de grano fino, ambas de coloración grisácea y con un espesor de más o menos 150m. continuando la secuencia calcárea con una coloración gris a marrón claro, en la que se intercalan algunos delgados horizontes arcillosos.

2.4.2 Rocas Volcánicas

Las rocas volcánicas, están generalmente compuesta por andesitas, brechas Tufaceas, lutitas cuarcíferas, domos riolíticos, etc.

La Formación Arco Iris, Son las rocas cenozoicas más antiguas de Huachacolpa, está integrada mayormente por fragmentos piroclásticos sub arenados que varían desde rocas compuestas en su mayoría por compuestos púmices y pequeñas partículas de cenizas, hasta brechas voluminosas y brechas compuestas principalmente de grandes piezas y pedrones de fragmentos.

La formación Arco Iris yace debajo, en discordancia angular a las rocas volcánicas intermedias y silicios agrupados aquí informalmente bajo el término "CompositeVolcano and Volcanic Dame Complex".

El Volcán Tinquí, es un volcán simple y es el más grande del distrito de Huachocolpa, consiste se remanentes erosionados de un compuesto clásico de estrato volcán. Las rocas del volcán Tinquí, varían desde lavas latíticas generalmente oscuras, conteniendo horblenda.

El Complejo Manchaylla, consiste de grande volúmenes de brechas volcánicas y lavas. Es intermedio en carácter entre los centros Tinquí y Chosecc.

La Formación Chonta (capas rojas) subyace a la formación Yahuarcocha.

La Formación Yahuarcocha (Volcánicos Tantará), Sobreyace a las capas rojas de Chonta. Encima de estas rocas hay flujos de ceniza cuarzo lutíticos lavas y brechas dacíticos, una toba riolítica.

El Volcánico Sacsaquero, esta formación aflora inmediatamente al oeste de la formación Yahuarcocha y el Volcánico Castro virreyna aflora inmediatamente al oeste del volcánico Sacsaquero mostrando una leve discordancia angular (sector Carhuancho) y consiste de tufos ignimbríticos. Estos volcánicos parece que estarían asociados al complejo dómico de El Palomo.

Los intrusivos ígneos son relativamente poco abundantes en la zona.

Son emanaciones volcánicas tempranas y tardías, compuestas generalmente por andesitas, brechas tufáceas, latitas cuarcíferas, domos riolíticos, traquiandesíticos, lavas porfíricas tufos ignimbríticos, etc.

A) Volcánicos Temprano: Formaciones arco Iris, Chonta, Yahuarcocha,

Sacsaquero, Castrovirreyña.

B) Volcánicos Tardío: Gpo. Huachocolpa: Fm. Caudalosa o Fm. Domos de Lava (Centros volcánicos Tinquí, Manchaylla, Chossecc), Fm. Apacheta, Fm. Chahuarma, Fm. Portuguesa.

A) Volcánicos Temprano.

A.1 Formación Arco Iris.

Son rocas Cenozoicas conformado predominantemente por fragmentos piroclásticos sub-arenosos que varían desde rocas compuestas mayormente por partículas de cenizas, brechas con pedrones y fragmentos fríos de lavas, afloran al noroeste y oeste de la mina Tangana formando un anticlinal .

Estas rocas están estrechamente asociadas con cantidades subordinadas de sedimentos volcánicos clásticos, conglomerados gruesos y calizas. Las rocas fueron posiblemente depositadas en su mayor parte bajo agua. Químicamente las rocas son latitas cuarcíferas, riolitas y riolitas; tal composición es producto de la distribución del material primario.

Los numerosos fragmentos líticos afines presentes en algunos de los tufos y brechas, son el resultado de la fragmentación de la lava caliente en contacto con el agua. Los conglomerados de calizas, que parecen haber sido transportados como corrientes densas de movimiento rápido, muestran una actividad tectónica que acompaña al vulcanismo.

La mayoría de afloramientos de esta formación tiene buzamientos sub verticales, en la parte sureste del afloramiento se observa volteado localmente, parece formar un pliegue isoclinal.

A.2 Formación Chonta (Capas Rojas Casapalca).

Esta formación aflora al sur y suroeste de la mina Caudalosa y Chonta, al oeste de la falla Chonta, alineada según el rumbo N40°W. Está conformada de grauwacas, limonitas y lutitas vulcanogénicas, mayormente de color rojo, de tobas retrabadas y depositadas, calizas con gasterópodos de agua dulce, conglomerados cuyos clastos consisten de calizas, rocas ígneas, volcánicas y plutónicas y lutitas (Miembro Carmen en Casapalca). su potencia tiene decenas de metros con buzamientos sub-verticales en la parte de Chonta, haciéndose menos pronunciada hacia el sur. Se considera del Cretáceo Superior.

A.3 Formación Yahuarcocha (Volcánicos Tantara).

Consiste principalmente de brechas, lavas, tufos, lapillis de composición latítica, dacítica, andesítica y hasta basáltica. En general estas rocas que afloran en los alrededores de Huachocolpa presentan cloritización y carbonatación débil, acompañado de algo de calcedonia y jaspe rojo. Además se encuentra afectado por la Fase Compresiva del Eoceno Superior Oligoceno Inferior (Soulas 1,975). Se emplazan sobre yaciendo a la formación Chonta, su potencia es de varios cientos de mts.

A.4 Volcánico Sacsaquero.

Salazar y Landa (1,993), le dieron esta denominación. La formación está constituida por lavas y brechas andesíticas con intercalación local de sedimentos continentales y tufos. Aflora al oeste de la formación Yahuarcocha, la edad es de 40.00 M.A. (Mckee y Noble 1,982) y se encuentra afectado por la Fase Compresiva Incaica.

A.5 Volcánico Castrovirreyna.

Aflora inmediatamente al oeste del volcánico Sacsaquero, mostrando una leve discordancia angular, consistentes de tufos ignimbríticos de una edad entre 21 y 22 M.A. (Mckke y Noble 1,982). Estos volcánicos parecen estar asociados al complejo dómico de El Palomo (13.75 M.A). La Formación Volcano-sedimentario Rumichaca es coetáneo con la formación Castrovirreyna.

B) Volcánicos Tardío

B.1 Grupo Huachocolpa.

Son formaciones netamente volcánicas de posición horizontal a sub-horizontal (estratiforme), con rumbo NW-SE aparentemente limitadas hacia el oeste del lineamiento tectónico Chonta. Característico para las formaciones del Grupo Huachocolpa es su afloramiento posterior a los mayores movimientos tectónicos de la Fase Quechua I.

Las formaciones del Grupo Huachocolpa están representadas por las Formaciones, Caudalosa, Apacheta, Chahuarma y Portuguesa, emplazadas al este del lineamiento regional Chonta, y tuvo un lapso de 8M.A, con fases de erupciones, interrumpidas por tiempos de tranquilidad volcánica. La distribución de los centros volcánicos parece estar controlado por la estructura tectónica regional con rumbo NW-SE (andino) y SW-NE (antiandino).

En términos generales, las formaciones del Grupo Huachocolpa empiezan con secuencias volcánicas-sedimentarias (flujos piroclásticos, ignimbritas), con niveles lávicos, manifestando intensas fases explosivas tempranas como se observa al sur de Corralpampa, socavón de la mina María Luz o la base del centro eruptivo Chahuarma. Siguen sucesiones predominantemente efusivas

de derrames de lavas y brechas andesíticas en capas prominentes con morfología abrupta, cuyo lugar conspicuo está por la zona de la Mina Caudalosa Chica-Bienaventurada-Rublo ; donde afloran las rocas del complejo Volcán Mixto y Domos Volcánicos .

B.2 Formación Caudalosa.

Son conjuntos de rocas volcánicas con algunas intercalaciones de areniscas tobáceas y piroclásticos que se emplazan en el centro del Cuadrángulo de Castrovirreyna, en los alrededores de la Mina Caudalosa, del cual deriva su nombre (Salazar y Landa 1,993). Esta formación constituye una franja de estructuras volcánicas, con centros de erupciones alineados de NO-SE (Rumbo Andino), presentan composiciones predominantemente andesíticos hasta basálticos. Estas características son similares a los volcánicos que se encuentran en las inmediaciones de la Mina Caudalosa- Unidad de Producción Huachocolpa Uno, predominando lavas brechoides, piroclásticos, tobáceos en estratos lenticulares de capas delgadas, las que se intercalan con bancos gruesos, formando escarpas de considerable altura y de posición sub horizontal. A esta formación se incluye dentro del Mioceno Superior, porque la toba ha sido datada en 12-14 M.A. (McKee y Noble 1,982).

B.3 Complejo del Volcán Mixto y Domos Volcánicos.-

Este grupo de rocas ígneas sobreyacen e intruyen a las rocas sedimentarias y a la Fm. Arco Iris. Estas rocas han erupcionado a partir de tres centros volcánicos: los centros Tinquí, Manchaylla y Chosecc. Así mismo una gran cantidad de domos volcánicos, diques y derrames que erupcionaron de un gran número de pequeñas chimeneas volcánicas.

B.3.1 Centro Volcánico Tinquí.

Es un volcán simple y es el más grande del distrito de Huachocolpa, consisten de remanentes erosionados de un compuesto clástico de estrato volcánico. Está conformado de brechas, tufo-brechas, flujos de lava de composición latítica. Los buzamientos son radiales hacia afuera del centro. Dataciones radiométricas del Dr. Noble indican una edad de 10.10 a 10.40 M.A. tiene un espesor de 300 mts.

B.3.2 Centro Volcánico Manchaylla.

Consiste de 2 tipos de rocas que muestran poco o ninguna integración: latitas de biotita - hornblenda y latitas oscuras con fenocristales de piroxeno y/o hornblenda.

Dataciones radiométricas del Dr. Noble indica una edad de 9.7 M.A. Tiene un espesor de 180 mts.

B.3.3 Centro Volcánico Chosecc.

Aunque parece que la masa Chosecc consiste de más de un cuerpo ígneo discreto, no se sabe el número de domos diversos, cuellos. etc. La constitución del complejo no es conocida. Las proporciones reconocidas consiste de latitas cuarcífera - hornbléndica-biotita o latitas; sin embargo, las rocas máficas y/o sílicas también pueden estar presentes.

El Complejo Chosecc posiblemente fue originalmente la característica de emplazamiento más impresionante, la presencia local de rocas hipabisales con masas micrograníticas de textura porfirítica que testifican la profundidad a la que la erosión ha avanzado.

B.4 Formación Apacheta.

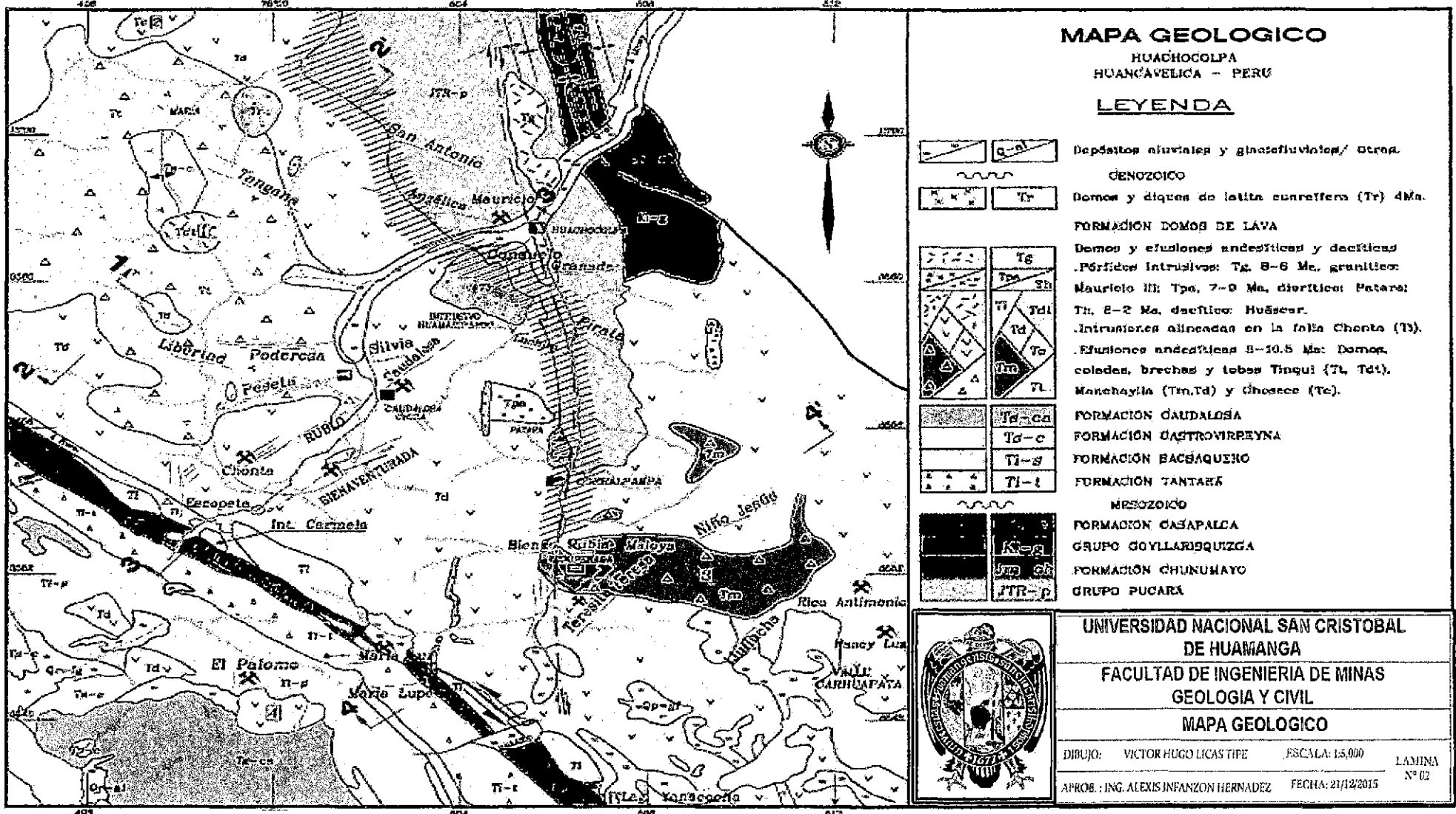
Esta formación se emplaza a lo largo del río Apacheta del cual deriva su nombre. Forma cadenas de centros volcánicos con rumbo NW-SE. El emplazamiento parece estar relacionado a las estructuras tectónicas regionales sobre todo al lineamiento Chonta y a las diversas fallas con rumbo antiandino.

Esta formación está conformado por dos miembros; el inferior estaría constituido por flujos piroclásticos, ignimbritas y a veces con intercalaciones de lahares como se observa en los alrededores de la mina María Luz y al sur de Corralpampa. El miembro superior, son de régimen más efusivo, con múltiples derrames de lavas en alternancia con piroclastos estratificados, constituyendo numerosos estratos volcanes.

Según Keith Patterson y Yoni Barrera Lopez (1998), la Formación Apacheta del Mioceno Superior ha sido dividida en cinco informales unidades, de las más jóvenes a más antiguas es el siguiente: El domo de flujo de Huamanripayoc datado en 3.7 ± 0.20 MA, flujos de andesitas basálticas magnéticas y brechas, flujos de andesitas y brechas, cenizas a tufos lapillíticos, y domos de flujos dacíticos incluyendo los domos de flujo de Manchaylla datados en 10.0 ± 0.30 MA. Existen diferentes centros volcánicos de los cuales han sido arrojados rocas volcánicas de la Formación Apacheta.

En el distrito de Huachocolpala Fm. Apachetasobreyace discordantemente a las calizas de Pucará. La edad se considera del Mioceno Superior y según los trabajos radiométricos de D.Noble (1,972) y McKeet.al (1,975) oscilan entre 10 y 8 M.A.

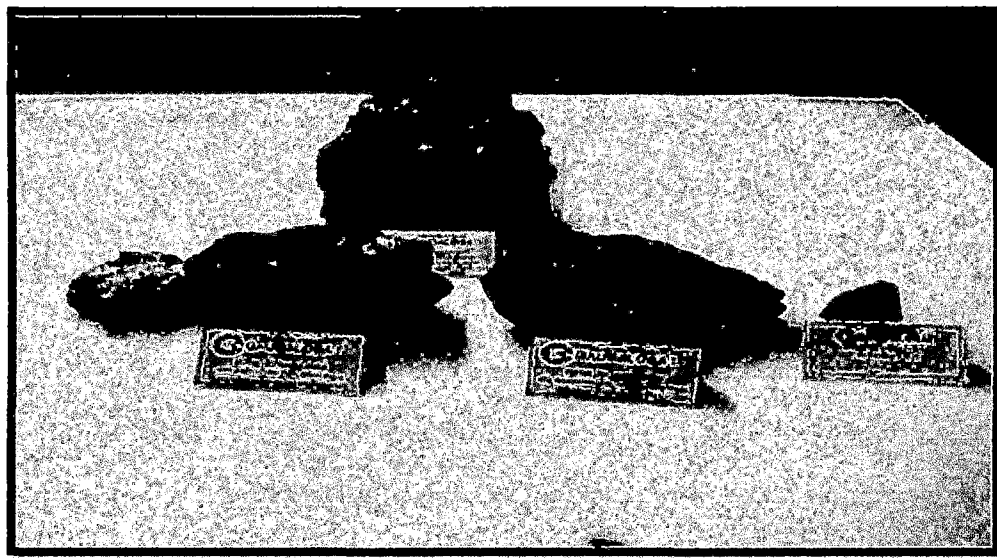
LAMINA N°02 MAPA GEOLÓGICO DE HUACHOCOLPA I, FUENTE: RURAL - ZONA DE HUANCAMELICA



2.5 MINERALIZACION

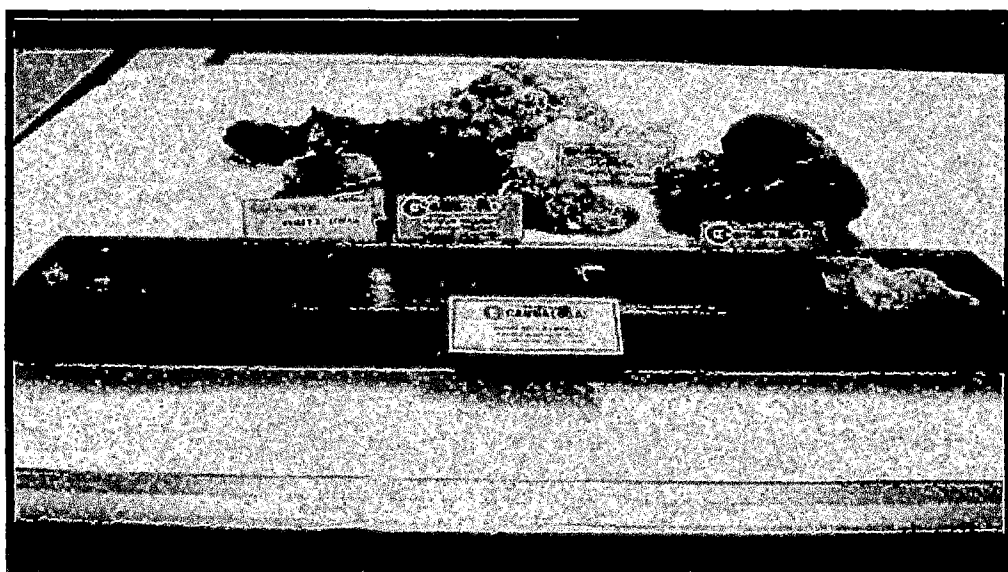
La mineralización es polimetálica representada por menas y gangas.

Menas: esfalerita, galena, galena argentífera, cobres grises (freibergita, tetraedrita), calcopirita, enargita, bournonita, bornita, covelita, luzonita.



FOTOGRAFIA 2: Se aprecia los minerales de mena.

Gangas: cuarzo, pirita, rejalgar, oropimente, rodocrosita, rodonita, baritina, estibina, yeso, marcasita, pirrotita, carbonatos



FOTOGRAFIA 2: Se aprecia los minerales de Ganga.

La mineralogía del distrito minero es muy semejante, pero existen variaciones importantes por zonas:

- En la zona de Recuperada-Blenda Rubia (volcánicos del complejo Manchaylla); los minerales comunes y abundantes son: galena, esfalerita, cuarzo, pirita y chalcopirita; en menor cantidad tetraedritas, calcitas dolomitas, sideritas y estibina.
- En la zona de Tangana (volcánicos Tinquí), se presentan los mismos minerales de la zona anterior, con un incremento de tetraedritas y menos chalcopirita, además abundante rodocrosita y rodonita.
- En la zona de Caliza, los minerales comunes: esfalerita algo ferrosa, jamesonita, galena, pirita y calcita. En menor cantidad sílice, baritina, algunas veces oropimente y rejalgar.
- En el área de Tinquicorral, los minerales más comunes son: calcita, pirita, platas rojas y bournonita.
- Estibina y mercurio; en afloramiento de vetas en Porfiada y Excelsior respectivamente.
- En el área de Caudalosa los minerales abundantes son: esfalerita, galena, cuarzo, pirita, chalcopirita; también en menor proporción tetraedrita, rodocrosita, geocronita.

Son dos las actividades principales que comprenden el desarrollo de la operación minera: la fase de explotación de minas, que se lleva a cabo mediante labores subterráneas, aplicando para ello el método de explotación antes indicado y el procesamiento del mineral extraído para la recuperación de los valores contenidos en el mismo.

2.5.1 Control estructural de mineralización

El principal control de la mineralización es el estructural, las estructuras de rumbo NE con sus ramales y cimoides, son las estructuras mayor mineralizadas, tal como sucede con Caudalosa 2, Bienaventurada, Bienaventurada 2, Tatiana, Jessica, Rublo, San pedro.

En la mina Bienaventurada los clavos de mineral son persistentes en los extremo este y oeste; en el lado este en el nivel 4430 el primer clavo llega a tener hasta 450 m y luego se hace irregular en un tramo de 250.00 m luego mejora en calidad y actualmente se tiene un tramo casi continuo de 650.00, con mineral de buena calidad y hacia profundidad se va ampliando llegando a tener en el nivel 4380 hasta 1500.00 m con mineral de buena calidad, este comportamiento no se observa al lado este del nivel 4330, toda la Gal. 495-E avanza sobre estructura cuarzosa- caolín de baja calidad, diseminado de esfalerita, galena, pirita, presentándose irregular y ramaleado en los últimos tramos por lo que se tuvo que paralizar para seguir explorando con perforaciones diamantinas. Este mismo comportamiento se observa en los últimos tramos de la Gal. 569-E que después de un buen clavo longitudinal de 700.00 m, desde la intersección con la veta Bienaventurada S., la estructura se hace irregular, fallada, de baja calidad esto indica que el mineral del nivel 4380 parece no profundizar. Al lado oeste del nivel 4380 llega a tener hasta 330 m. en el nivel 4280 la estructura continua fallada, mayormente con relleno de cuarzo con venillas, núcleos y diseminación de galena, esfalerita y no tiene la calidad de los niveles superiores en la que tenía valores expectantes en plata.

Las estructuras de rumbo E - W como la veta Silvia en la intersección con las de rumbo NE forman clavos mineralizados, esperamos esto ocurra con la veta Marisabel y Mariteresa que actualmente están en exploración. En las intersecciones de las vetas de Bienaventurada con otros ramales secundarios por lo general se observa un empobrecimiento, mejorando la calidad del mineral después de los 30 mts.

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

Una característica muy importante en la veta Bienaventurada la formación de cimoides; es donde se forma los mejores clavos de mineral masivo con anchos de 0.50 m. 3.00 m. Otro control de importancia es el litológico, donde la lava andesíticas y las andesitas porfiríticas han sido más favorables al fracturamiento y alteración hidrotermal que las lavas riolíticas y dacíticas.

2.5.2 Mineralización en vetas

Las más comunes son: inflexiones, lazos cimoides, colas de caballo y otras ramificaciones. Este elemento constituye el control más importante de los "Ore Shoots". Ramales tensionales que salen de las estructuras de cizallamiento (Tangana, Malova, Recuperada, Teresita, Pirata, Caudalosa, etc.).

Inflexiones (aberturas tensionales) de estructuras de cizallamiento (Cauca, Maloya, Blenda Rubina, Niño Jesús.

Inflexiones de vetas tensionales (Maloya, Teresa, Teresita, Caudalosa, etc.).

Lazos cimoides (Recuperada, Blenda Rubia, Teresita, Caudalosa, etc.)

El distrito minero de Huachacolpa es rico en plomo, plata y zinc, también existen algunas vetas ricas en cobre, antimonio, mercurio y depósitos de manganeso.

En relación al emplazamiento de la mineralización respecto a la formación de las cajas en Huachacolpa tenemos los siguientes tipos de depósitos:

➤ **Epigenéticos**

El Yacimiento es un conjunto de vetas o filones de longitud, potencia y buzamiento variable. También se hallan mantos de caliza.

Las vetas son de aspecto brechoide y crustificación, típico de relleno de cavidades por soluciones hidrotermales, en los mantos de caliza por reemplazamiento en su totalidad.

➤ **Singenético**

Depósito de magnesio de perseverancia.

2.5.2.1 Veta Tatiana

Estructura reconocida en superficie al noreste de la veta Bienaventurada en una longitud de 50 m. con rumbo N 60° E y 60°-70° NW de buzamiento.

En interior mina desde años anteriores se reconoció en los niveles 4555, 4518, 4480, 4430, 4380 y hasta junio del año 2010 desarrolla el nivel 4330 actualmente se explotan los tajeos, 980, 930, 830 y 851 que se culminaron en el año 2013.

En los diferentes niveles reconocidos la estructura es angosta, fallada cuarzosa, con relleno de esfalerita, galena, calcopirita, galena argentífera, cobre gris (freibergita) en forma de bandas irregulares, núcleos y

diseminación asociado a ganga de cuarzo lechoso, pirita, oropimente, rejalgar, sericita y arcillas, la tendencia de la franja de MENA es de profundizar al lado oeste. Al lado este en todos los niveles se observa un fuerte empobrecimiento al acercarse a la veta Bienaventurada. Roca caja volcánico andesíticoporfírico fracturado con moderada alteración filico-argílica. El macizo rocoso es de tipo II y con estructura de tipo IV, malo, inestable donde el sostenimiento es con puntales de seguridad sistemático y guarda cabeza.

2.5.2.2 Veta Bienaventurada y Bienaventurada Sur-2

Es la estructura más importante y principal, en superficie se manifiesta por alineamiento de alteración, fracturas y emanación de gas sulfhídrico, longitudinalmente es extensa con dos sectores bien definidos; el segmento noreste y el segmento suroeste, este último llega hasta el área de Chipchilla, llegando a tener unos 3,000 m de longitud, donde se bifurca en forma de "Y" con crestones de cuarzo, roca argilizada y baritina.

En general la estructura tiene un rumbo de N 40°E a N58°E, con buzamiento de 50° SE a 72°SE. Es una veta falla, brechada.

La mineralización económica está constituido con relleno de esfalerita, galena, calcopirita, cobre gris en forma de bandas masivas, crustificadas, irregulares, núcleos y diseminación, la ganga está conformada por cuarzo lechoso, cuarzo hialino, caolín, pirita, rejalgar, oropimente, baritina, calcita, estibina, yeso; dentro de la mineralización se observa clastos e inclusiones de roca silicificada y argilizada.

La roca encajonante es volcánico andesíticoporfírico, con fenocristales de plagioclasas, alterados selectivamente a arcilla, en algunos sectores con

alteración filica y adyacentes a la filica la alteración argílica de débil a moderada.

En la veta Bienaventurada el macizo rocoso al lado este es de tipo II a tipo III buena a regular con estructura asociado a planos de falla de tipo III a tipo IV regular a mala en la que el sostenimiento utilizado es según a su valorización geomecánica y al tiempo de autosoporte , cuadro completo en galerías, cimbras en rampa cuando se interceptan estructuras falladas, Split set en terrenos seco de tipo II a tipo III , pernos helicoidales cuando el macizo o estructura es de tipo III, jackpot en tajeos de tipo III, Jack, pack e hidrabold en terrenos de tipo III y IV cuando los tajeos son mayores a 2 m., Square set en terrenos de tipo IV y tipo V. En el extremo del sector oeste la caja techo y la estructura es de tipo IV a tipo V por presencia de agua por lo que el sostenimiento es con pernos helicoidales y en terreno de tipo V con Square Set.

2.5.2.3 Veta Jessica

Esta estructura es conocido en superficie con un alineamiento de alteración argílica-supérgena con rumbo N 62°E a N 50°E de una coloración pardo amarillenta.

En interior mina ya se conoce en 5 niveles, en los niveles 4555 y 4518 se emplaza casi paralelo y hacia el sur de la veta Bienaventurada a los 480 m, en el nivel 4480 a unos 448 m. En el nivel 4430 está separado a unos 400 m al techo de la veta Bienaventurada, en el nivel 4380 a los 360 m. La estructura tiene rumbo de N50°E a N55°E con buzamiento de 60°SE a 75°SE, con cambio de buzamiento al NW al extremo este. la estructura se

presenta fallada, brechada, inestable, con panizo e islas de roca gris alterada, con relleno de esfalerita, galena, calcopirita, en forma de bandas masivas núcleos y diseminación, asociado a ganga de arcillas, pirita, cuarzo, rejalgar, oropimente en trazas, calcita.

En la veta Jessica el macizo rocoso al lado este es de tipo II a tipo III buena a regular con estructura fallada a muy fallada de tipo IV a tipo V mala a muy mala y el sostenimiento utilizado según a su valorización geomecánica y al tiempo de autosoporte con cuadro completo en galerías, pernos helicoidales cuando el macizo o estructura es de tipo III, puntales de seguridad y jackpot con guarda cabeza cuando el terreno es de tipo IV y estructura menor de un metro y Square set en terrenos de tipo IV y tipo V cuando la labor es mayor de 1.50 m y con presencia de agua.

2.5.2.4 Veta Elizabeth

La veta Elizabeth se encuentra emplazada a unos 375.00 m. al SE de la veta bienaventurada y a 96.00 m. al NW de la veta Jessica, paralelo entre las dos vetas.

Esta estructura se pudo identificar por medio de los sondajes diamantinos realizados a partir del Nv. 4430 de la veta bienaventurada desde donde se dirigió una malla de sondajes positivos para identificar en el Nv. 4480, Horizontales para reconocer en el Nv. 4430 y Negativos para reconocer en el Nv. 4380 los mismos que confirmaron y reportaron leyes de interés económico.

En la veta Elizabeth el macizo rocoso es de tipo II a tipo III buena a regular con estructura fallada a muy fallada de tipo IV a tipo V mala a muy mala

cuando hay presencia de agua, el sostenimiento que se utiliza es según su valorización geomecánica y al tiempo de autoporte con cuadro completo en toda las galerías, pernos helicoidales cuando el macizo o estructura es de tipo III, puntales de seguridad y jackpot con guarda cabeza cuando el terreno es de tipo IV y estructura menor de un metro y square set en terrenos de tipo IV y tipo V cuando la labor es mayor de 1.50 m y con presencia de agua como es el tajeo 155.

2.5.2.5 Veta Marisabel

Estructura reconocida en interior mina en el 4330 con el Cx. 480-N es uno de los logros importantes de la exploración y se emplaza al norte de la veta Bienaventurada a unos 240.00 m. con Rumbo E-W y Buzamiento de 85°S con posibilidad de interceptarse al este con la veta Bienaventurada a unos 530 m. la estructura tiene se presenta brechada con pequeñas geodas con ancho promedio de 2.60 m con relleno de esfalerita, galena, en forma de bandas, núcleos y disseminación, de buena calidad, con ganga de cuarzo, roca agilizada, pirita caolín, con islas de roca agilizada y silicificada. Roca encajonante volcánico andesítico gris blanquesino disseminado de pirita con alteración argílica moderada, débil silicificación.

El macizo rocoso es de tipo II, buena, con estructura de tipo III a IV regular a malo, en la que el sostenimiento se realiza con pernos helicoidales y malla electro soldada y cuadro completo en terreno de tipo IV. A unos 20 m. al sur se está proyectando realizar una chimenea alimak para mejorar la ventilación.

2.5.3 INVENTARIO DE RECURSOS Y RESERVAS MINERALES.

La estimación de recursos/reservas se considera un proceso continuo que se inicia con la exploración y recopilación de la información seguida de la interpretación geológica y la estimación de recursos. Posteriormente se consideran los factores modificadores (mineros, metalúrgicos, ambientales, legales etc.) y se arriba al estimado de reservas. Durante las operaciones de la mina los estimados previamente calculados son modificados por los resultados del control de ley y los estudios de reconciliación. En estos apuntes se hace mayor hincapié en la estimación de los recursos.

El objetivo fundamental es la mejor estimación de la ley y el tonelaje de los bloques de un cuerpo mineral así como determinar los errores probables de la estimación con cierto nivel de confianza. La relevancia de las estimaciones depende de la calidad, cantidad y distribución espacial de las muestras y el grado de continuidad de la mineralización.

La cantidad de reservas de un yacimiento, como uno de los factores principales que determinan su viabilidad económica, posee una gran influencia en la vida útil del yacimiento, su producción anual y la decisión final de construir la empresa minera.

Generalmente se forman bloques tomando en consideración la variación de los siguientes parámetros:

- Según las diferentes vetas, capas o cuerpos presentes en el yacimiento
- Según la existencia de intercalaciones estériles
- Según la potencia del cuerpo mineral
- Según la profundidad o cota de nivel

- Según los tipos tecnológicos, calidad o contenido de componente útil (mena rica y mena pobre)
- Según las condiciones hidrogeológicas (por encima y por debajo del nivel freático)
- Según el coeficiente de destape o relación estéril mineral.
- Según la situación tectónica
- Además de estos criterios geológicos se consideran otros aspectos como:
- Diferencias en el grado de conocimiento

Generalmente se forman bloques tomando en consideración la variación de los siguientes parámetros:

- Según las diferentes vetas, capas o cuerpos presentes en el yacimiento
- Según la existencia de intercalaciones estériles
- Según la potencia del cuerpo mineral
- Según la profundidad o cota de nivel
- Según los tipos tecnológicos, calidad o contenido de componente útil (mena rica y mena pobre)
- Según las condiciones hidrogeológicas (por encima y por debajo del nivel freático)
- Según el coeficiente de destape o relación estéril mineral.
- Según la situación tectónica
- Además de estos criterios geológicos se consideran otros aspectos como:

- Diferencias en el grado de conocimiento

2.5.4 Método de los bloques de explotación

Este método es también una variante del método de la media aritmética y se desarrolló esencialmente para los yacimientos filoneanos, los cuales son divididos en bloques por los laboreos de preparación para la explotación.

Según este método, específico de la minería subterránea, las reservas del yacimiento se calculan por la acumulación de las reservas parciales obtenidas en bloques de explotación individuales. Los bloques de cálculo son porciones del depósito delimitadas por 2, 3 y 4 lados por excavaciones mineras de exploración y desarrollo (contrapozos, corta vetas, galerías, trincheras etc.).

La ventaja del método radica en la sencillez del contorno y la posibilidad de usar los resultados directamente en la proyección y planificación de la extracción del mineral útil. Su debilidad principal radica en la división formal del cuerpo en bloques heterogéneos por la potencia y calidad.

2.5.5 Método de estimación geo estadístico

La Geoestadística se define como la aplicación de la Teoría de Funciones Aleatorias al reconocimiento y estimación de fenómenos naturales [Journel, A, G. and Huijbregts, C.J., 1978], o simplemente, el estudio de las variables numéricas distribuidas en el espacio [Chauvet, P., 1994 Los fenómenos distribuidos en el espacio, la mineralización en un yacimiento mineral por ejemplo, presenta un carácter mixto, un comportamiento caótico o aleatorio a escala local, pero a la vez estructural a gran escala. Se puede entonces sugerir la idea de interpretar este fenómeno en términos de Función Aleatoria (FA), es

decir, a cada punto x del espacio se le asocia una Variable Aleatoria (VA) $Z(x)$, para dos puntos diferentes x e y , se tendrán dos VAs $Z(x)$ y $Z(y)$ diferentes pero no independientes, y es precisamente su grado de correlación el encargado de reflejar la continuidad de la mineralización, o de cualquier otro fenómeno en estudio, de modo que el éxito de esta técnica es la determinación de la función de correlación espacial de los datos [Zhang, R., 1992].

El objetivo, es conocer la información disponible para realizar estimaciones [Journel, A. G. and Huijbregts, C. J., 1978], [David, M., 1977], [Armstrong, M., y Carignan, J., 1997], es decir, estimar valores desconocidos a partir, no sólo de los conocidos, sino también de su estructura de continuidad espacial.

Teniendo en cuenta las hipótesis de la Geoestadística se pueden obtener las ecuaciones del Kriging para los siguientes casos: Función Aleatoria Estacionaria de Esperanza Nula o Conocida, método conocido como Kriging Simple. Para una Función Aleatoria Estacionaria de Esperanza Desconocida, y una Función Aleatoria Intrínseca, método conocido como Kriging Ordinario.

2.6 Reservas de mineral

2.6.1 Inventario de recursos y reservas minerales - Enero 2012

CUADRO N° 02 RECURSOS Y RESERVAS A MARZO 2012

RESERVAS					
	T.M.S.	OzAg	Pb%	Zn%	Cu%
PROBADO	852,297	2.61	4.10	4.47	0.42
PROBABLE	149,440	2.27	3.72	4.83	0.42
TOTAL	1,001,737	2.56	4.05	4.53	0.42
RECURSOS					
	T.M.S.	OzAg	Pb%	Zn%	Cu%
INFERIDO	771,705	2.52	4.21	4.74	0.49
POTENCIAL	1,970,983	2.51	4.03	4.52	0.46
TOTAL	2,742,688	2.51	4.03	4.52	0.46

CUADRO N° 03 RECURSOS Y RESERVAS A ABRIL 2012

RESERVAS					
	T.M.S.	OzAg	Pb%	Zn%	Cu%
PROBADO	850,743	2.64	4.10	4.47	0.42
PROBABLE	169,285	2.48	3.89	4.75	0.43
TOTAL	1,020,028	2.61	4.06	4.52	0.42
RECURSOS					
	T.M.S.	OzAg	Pb%	Zn%	Cu%
INFERIDO	818,140	2.57	4.16	4.75	0.47
POTENCIAL	1,199,278	2.51	3.91	4.38	0.44
TOTAL	2,017,418	2.51	4.03	4.52	0.46

CUADRO N° 04 RECURSOS Y RESERVAS A MAYO 2012

RESERVAS					
	T.M.S.	OzAg	Pb%	Zn%	Cu%
PROBADO	848,563	2.66	4.11	4.49	0.42
PROBABLE	186,955	2.58	4.07	4.75	0.44
TOTAL	1,035,518	2.64	4.10	4.53	0.42
RECURSOS					
	T.M.S.	OzAg	Pb%	Zn%	Cu%
INFERIDO	818,140	2.57	4.16	4.75	0.47
POTENCIAL	1,199,278	2.51	3.91	4.38	0.44
TOTAL	2,017,418	2.53	4.01	4.53	0.45

CUADRO N° 05 RECURSOS Y RESERVAS A JUNIO 2012

RESERVAS					
	T.M.S.	OzAg	Pb%	Zn%	Cu%
PROBADO	812,036	2.66	4.12	4.54	0.43
PROBABLE	202,460	2.58	4.04	4.63	0.44
TOTAL	1,014,496	2.64	4.10	4.53	0.43
RECURSOS					
	T.M.S.	OzAg	Pb%	Zn%	Cu%
MEDIDO	1,092,910	2.62	4.11	4.36	0.42
INDICADO	296,385	2.55	3.81	4.31	0.43
INFERIDO	818,140	2.57	4.16	4.75	0.47
TOTAL	2,207,435	2.59	4.09	4.50	0.44
OTROS MINERALES					
	T.M.S.	OzAg	Pb%	Zn%	Cu%
POTENCIAL	1,199,278	2.51	3.91	4.38	0.44

CAPITULO III

OPERACIÓN ACTUAL DE MINADO

3.1 EXPLOTACIÓN DE LA MINA

El yacimiento es accesible por galería, rampa y chimenea. Los Blocks de explotación tienen 50 m. de longitud y 50 m. de altura. Las labores de preparación consisten en desarrollar galerías principales de extracción y a partir de ello se preparan los sub-niveles y chimeneas a ambos extremos del tajeo que servirán para ventilación, relleno y servicios.

3.2 MÉTODOS DE EXPLOTACIÓN

El método de explotación al 95% es corte relleno ascendente convencional y el 5% Square Set (minado con cuadro), a partir de la galería se preparan las chimeneas de triple compartimiento y dejando un puente de 3 m. se inician los sub niveles de 25 m. de longitud a ambos extremos del tajeo, luego a partir de ello se inicia los cortes de 1.5 m en toda la potencia de la veta y a lo largo de todo el block, llegando a tener una altura de tajeo de 3.90 m.

3.2.1 Corte y Relleno Ascendente

Para realizar el método de CORTE Y RELLENO ascendente convencional, tiene que tener o cumplir con ciertas condiciones como:

- La continuidad de la veta sea irregular
- Alta ley de mineral
- El buzamiento de la veta sea mayor a 50°
- Disponibilidad del material de relleno.

La descripción del método es como sigue:

a. Las vetas se desarrollan en sentido horizontal, en galerías, por subniveles, los cuales están separados 50 metros entre sí. En sentido vertical se desarrollan chimeneas espaciadas a 50 metros, de esta manera la veta queda dividida en bloques o tajeos, constituyendo cada uno de estos tajeos una unidad de explotación dentro del conjunto total separado.

Las chimeneas se constituyen hasta llegar a la superficie cuando las condiciones de mineralización así lo exigen, o cuando es necesario llevarlas a superficie por requerimientos de relleno, ventilación u otro fin específico.

b. Los sectores o tajeos están formados por cuatro chimeneas de preparación nivel a nivel; 2 chimeneas a cada lado del tajo, uno para el uso personal y servicios auxiliares, el otro para el ingreso de relleno por el nivel superior al tajo.

A mitad del nivel inferior dejando un puente de 5 metros se levantan 3 chimeneas de explotación estas se avanzan de acuerdo al realce de la corona del tajo. Dos chimeneas extremas para el acarreo de mineral y uno

para el ingreso de personal al tajo. Por lo tanto el tajo queda dividido en subtajo ESTE y subtajo OESTE.

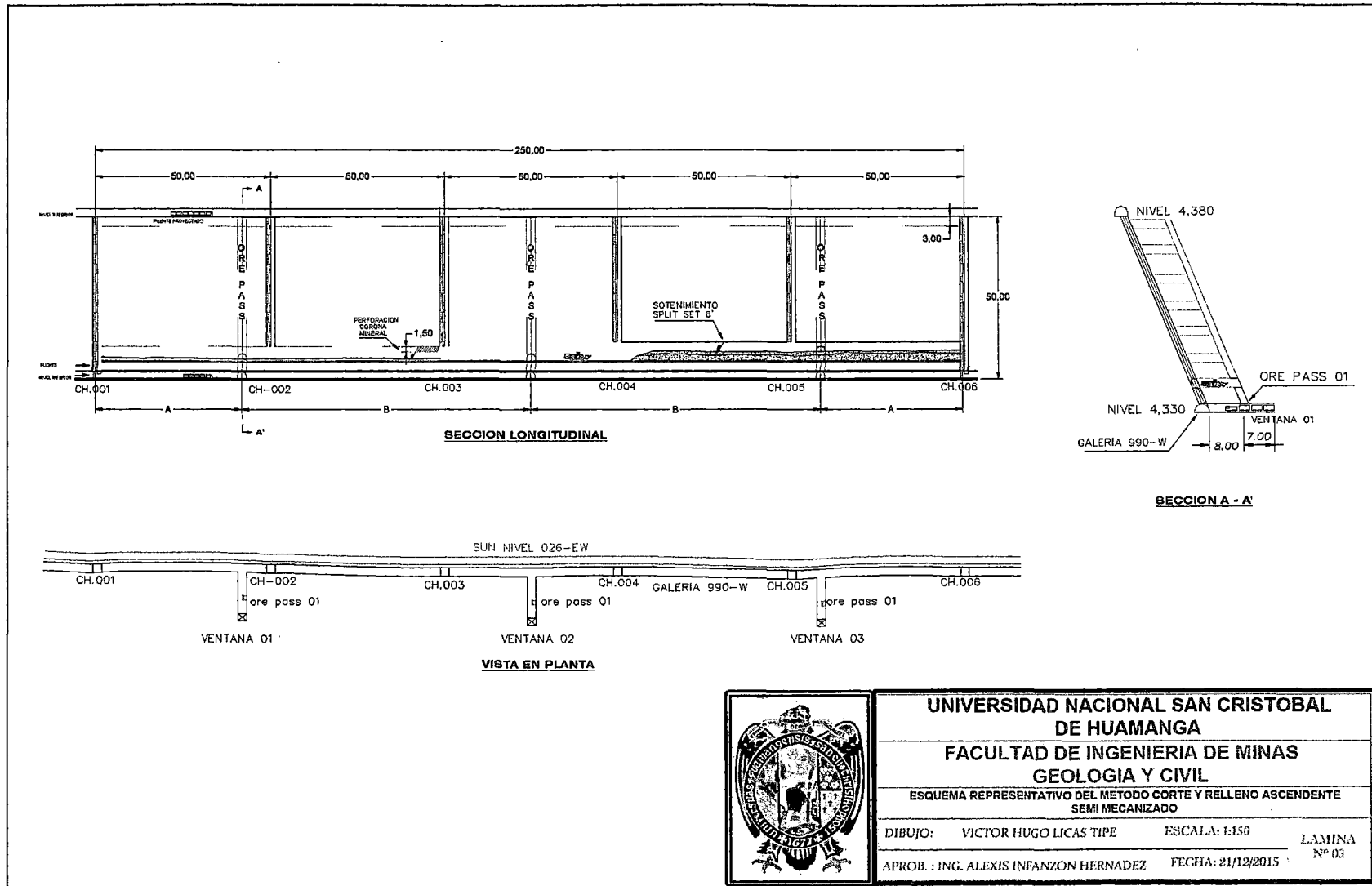
c. El relleno del tajo descansa sobre la parte superior del puente de mineral dejado para tal fin.

A partir de chimeneas extremas o buzones se corren sub niveles de ataque al lado ESTE y OESTE, con una sección de 3'X6', de modo que a partir de ella se puede iniciar los tajeos orientados, tanto para el este y oeste.

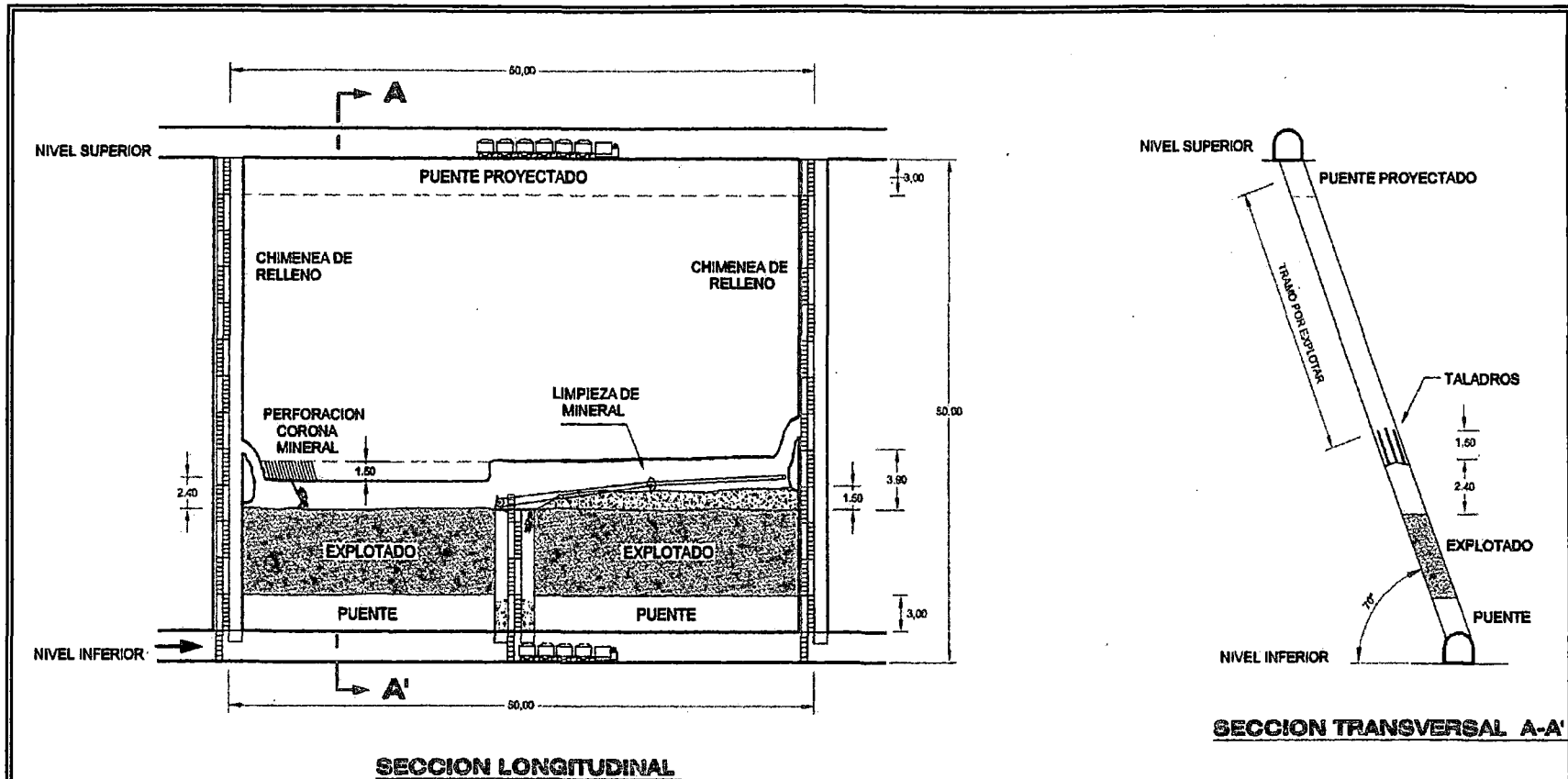
d. El corte de los tajeos se hacen a partir de las chimeneas, preparando una cara libre a 2 metros de CH.

Una vez arrancada el mineral de la veta este queda depositada sobre el piso del tajo, procediéndose luego a limpiar o extraer el mineral acumulado por las tolvas extremas preparadas con anterioridad.

FIGURA N° 03 - ESQUEMA REPRESENTATIVO DEL METODO DE EXPLOTACIÓN DE CORTE Y RELLENO ASCENDENTE SEMI MECANIZADO



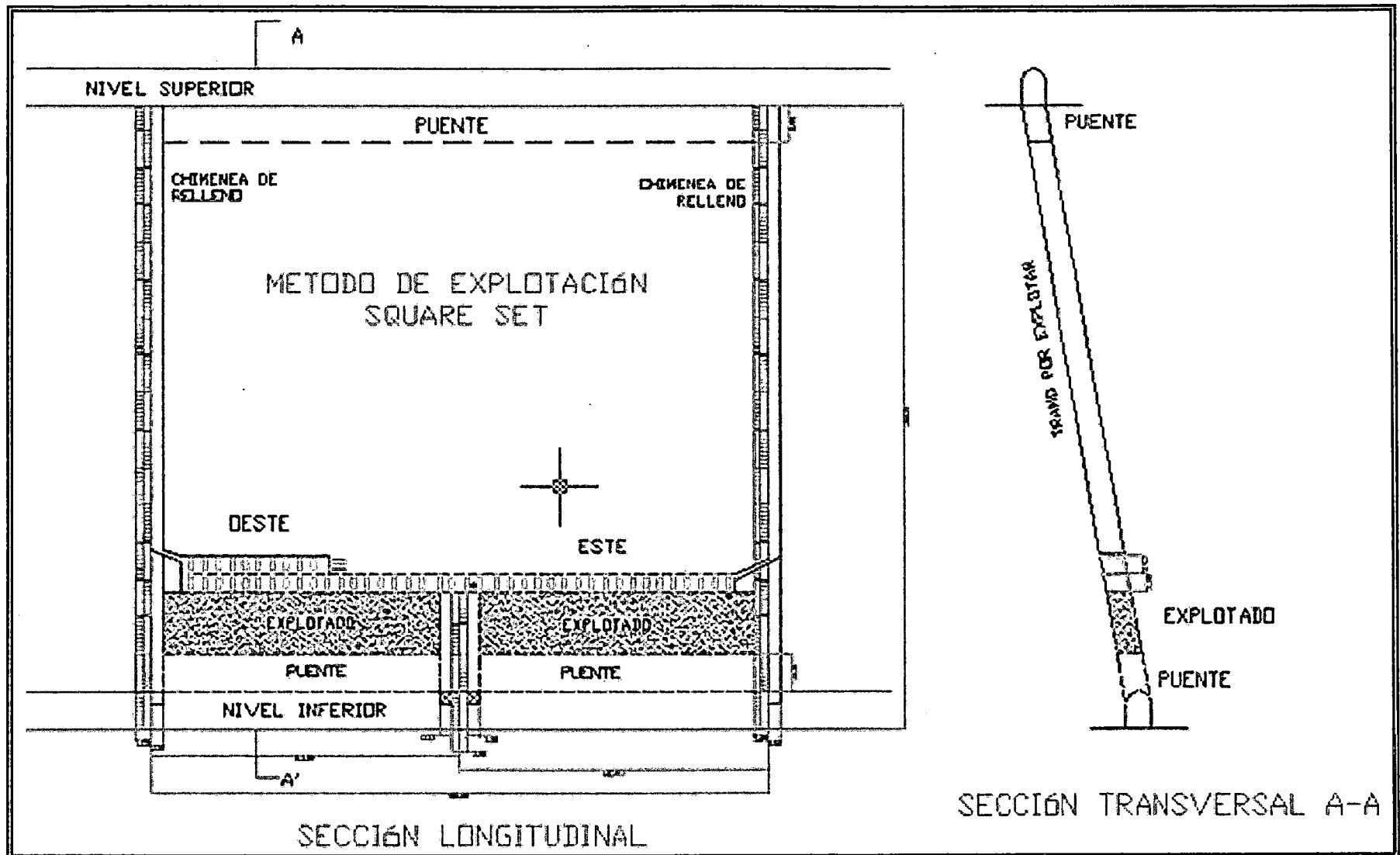
LAMINA N° 04 - ESQUEMA REPRESENTATIVO DEL METODO DE EXPLOTACIÓN DE CORTE Y RELLENO ASCENDENTE



NOTA : Se delimitaran los blocks con chimeneas estremas cada 50.00 m., al medio se realiza dos tolvas camino, y a los 25.00 m. extremos tolvas simples que servirán para echar relleno.

MINA CAUDALOSA
ESQUEMA REPRESENTATIVO DEL METODO
CORTE Y RELLENO ASCENDENTE

LAMINA Nº 05 - ESQUEMA REPRESENTATIVO DEL MÉTODO DE EXPLOTACIÓN SQUARE SET



3.3CICLO DE MINADO

3.3.1 PERFORACIÓN

La Perforación se realiza con máquinas perforadoras convencionales, en la perforación Verticales y Horizontales se usa perforadoras JACKLEG, realizándose la perforación con juego de barrenos de 4 y 6 ft en los tajeos y chimeneas, y 6ft en las galerías.

3.3.2 PERFORACIÓN EN UPPER

Es la perforación vertical que se desarrollan en todos los tajeos de Caudalosa, mas no la perforación horizontal ya que resulta antieconómica por el poco número de taladros que se pueden perforar en el frente.

En ancho de tajeo para las vetas que tienen un promedio de potencia de 0.60 mts es por lo menos de 1.00 mts., amplitud suficiente para que el perforista opere con comodidad su máquina.

La malla que se utiliza en la perforación de realce corona es (2:1), (3:2) o en zigzig, dependiendo del ancho de la veta con un promedio de 25 a 30 taladros por guardia.

Equipos a utilizarse: El equipo utilizado como mencionamos anteriormente es la perforadoras Jack Legs marcas Seco, Demver y Puma, con barrenos 4' y 6' con brocas de botones, cruz.

Herramientas a utilizarse: Cada labor minera cuenta con todas las herramientas indispensables como para trabajar cómodamente, así tenemos: barretillas de 4' y 6', llaves stillson, saca barreno hechizo, pico, lampa, combos, atacador de madera, cuchilla, fósforo y otros.

Accesorios de Perforación: Por labor, existen sus respectivas mangueras para aire comprimido y agua, también para cada perforación por guardia, se provee del aceite para lubricadora.

Parámetros de Perforación

- Malla de Perforación : 0.5 metros x 0.5 metros
- Longitud de Perforación : 6 pies
- Ángulo de Inclinación : 70 grados
- Altura de Perforación : 2.4 metros promedio
- Taladros por guardia : 30 taladros/guardia

Cuidados Que se Debe Observar Durante la Perforación

Con el objeto de evitarse una serie de contratiempos y dificultades, tales como demoras, mal trato al equipo, poco rendimiento, accidentes, etc. Es necesario que se observen y cumplan estrictamente todas las recomendaciones, tales como:

- ***Empezar la perforación siempre con el patero.-*** Los barrenos largos pueden torcerse o romperse si se trata de empatar con ellos; además si se trata de empatar con barrenos largos, se gasta innecesariamente el filo y el diámetro de la pastilla, o sea que se ponen romos y se “chupan”. El patero tiene la pastilla de mayor diámetro que los otros barrenos, que tienen diámetros cada vez menores.
- ***Mantener alineados la máquina y el barreno con el taladro.-*** Conservar siempre bien alineados el pie de avance, la perforadora y el barreno, en la misma dirección se deberá tener el taladro.

- **Usar el atacador como guía.-** Cuando tenga que perforar un taladro paralelo a otro ya perforado.
- **Mantener una presión moderada sobre la máquina.-** La presión que le damos con la mano debe ser moderada y apropiada del tipo de terreno. Si se presiona demasiado puede desviarse el barreno, e inclusive, detenerse la rotación del mismo.
- **Cambiar la posición de la máquina lo menos posible.-** Asimismo, perforar los taladros con el menor número de movimientos de la pata. Si hay que hacer varios huecos en línea vertical, comenzar por los de arriba y perforar sin cambiar la posición del empujador. Tratar de hacer el mayor número de huecos con una sola posición del empujador.
- **Al cambiar de barreno evitar las demoras.-** Si se tiene que cambiar el barreno cuando está perforando un hueco, no mover la máquina a otra posición, de modo, que se desvíe la dirección del taladro.
- **Verificar al oído el buen funcionamiento de la máquina.-** Cuando la máquina trabaja bien emite un sonido continuado, casi como un zumbido.
- **Comprobar la salida del agua.-** Usar suficiente agua y chequear el arrastre continuo de la roca molida, para evitar que el barreno se plante.
- **Soplar periódicamente.-** Sobre todo en los taladros profundos y en terrenos no muy favorables, para ayudar a la salida de la roca molida y para que no obstruya el hueco del barreno. Al soplar, retire la cara volteando a un lado.
- **Verificar constantemente la cantidad de aire y agua.-** Deben ser suficientes en todo momento, de lo contrario, no hay rapidez en el avance de la perforación.

- **Verificar el filo de los barrenos constantemente.** - No debe presentar mucho desgaste el filo.
- **No forzar la máquina con barrenos plantados.-** Usar el saca barrenos para sacar el barreno plantado, verificar después si tuviera el filo roto. Si se ha roto, limpie el taladro antes de perforar con otro barreno.
- **No perforar en taladros anteriores.-** Es muy peligroso, puede haber restos de explosivos.
- Usar solo el equipo de perforación que se halle en buen estado.
- Chequear constantemente la lubricación.

Procedimiento de Trabajo Antes de Perforar

- Ventilar, regar y desatar de acuerdo a los procedimientos de trabajo.
- Eliminar los tiros cortados, si los hubiera.
- Limpiar y preparar el piso para la perforación.
- Instalar la máquina de acuerdo a los procedimientos
- Empezar a perforar siempre con patero.
- Verificar constantemente la cantidad de aire y agua para el avance.
- No forzar la máquina con barrenos plantados, use saca barrenos.
- Concluida la perforación guardar el equipo de acuerdo a los procedimientos.

3.3.3 VOLADURA

La obtención de una buena voladura depende del espaciamiento de la cara libre que se da en casos que se hagan en tajeos mientras que en frentes depende del tipo de arranque, dureza de la roca y tipo de explosivos inciden fundamentalmente en la eficiencia del disparo.

Explosivos Y Accesorios De Voladura

- **Dinamita** : Semexsa de 45%, 65%
 - **Carga Columna** : Examon – P (Anfo)
 - **Accesorios** : Fulminante Común № 08
- Guía de Seguridad (Carmex)

Características de la Dinamita Semexa

- **Dimensión del cartucho** : 22 mm x 175 mm (7/8" x 7")
- **Contenido de 01 Caja de 45%** : 316 unidades
- **Velocidad de Detonación (45%)** : 3 800 mts/seg
- **Densidad (45%)** : 1.08 gr/cm³
- **Contenido de 01 Caja de 65%** : 308 unidades
- **Velocidad de Detonación (65%)** : 4 200 mts/seg
- **Densidad (65%)** : 1.12 gr/cm³
- **Peso Neto de 01 caja de Dinamita** : 25.00 Kilos
- **Peso Bruto de 01 caja de Dinamita** : 26.40 Kilos
- **Peso de 01 Cartucho de Dinamita** : 0.081 Kilos para 65%
- **Peso de 01 Cartucho de Dinamita** : 0.079 Kilos para 45%

Características de la Columna de Carga

- **Nombre del Producto** : Examon – P
- **Nombre Genérico** : Agente de Voladura
- **Tipo** : N – C – N
- **Densidad** : 0.80 gr/cm³
- **Velocidad de Detonación** : 2 800 – 4 800 mts/seg
- **Ingredientes** : Nitrato de amonio Petróleo

Características de los Accesorios

- Fulminante común No 8
- Guía de Seguridad de 6' y 3'

Equipos, Herramientas y Accesorios De Voladura

- Válvula para la Cargadora
- Tubo de PVC de ¾" para la válvula (cargador de Anfo)
- Una Navaja
- Un atacador

3.3.4.- LIMPIEZA

En tajeos semi- mecanizados y algunas galerías se utiliza para la limpieza Scooptram de 1.5yd³ y 2.2yd³ y mientras en tajeos convencionales con winches de 15, 20 y 40 HP. Y otras galerías se utilizan la pala Neumática EIMCO de 0.14m³ de capacidad y locomotoras a batería de 4.0 ton. Con 7 carros U35 tipo balancín de 1.5 ton ó 0.99m³ de capacidad.

3.3.5.- VENTILACIÓN

La ventilación se realiza de dos maneras: de forma natural a través de chimeneas que comunican al nivel superior y a superficie, otro de forma forzada mediante ventiladores eléctricos de 40 HP, 50 HP, 60 HP y 150 HP instalados en galerías principales por la presencia de gases H₂S, CO₂, CO, y gases nitrosos producto de la voladura.

Ventilar una mina es hacer circular el aire limpio por todos los frentes de trabajo en cantidades suficientes y al menor costo posible.

Facilitar a los trabajadores el aire necesario para su respiración, diluir los gases tóxicos e inflamables haciéndolos inofensivos.

Gases Presentes en Mina

- Gases de estratos: Anhídrido sulfhídrico (H₂S), Dióxido de carbono (CO₂).
- Gases de explosivos: Gases nitrosos (NO, NO₂).
- Gases de combustión interna: Monóxido de carbono (CO), Dióxido de nitrógeno (NO₂).
- Gases de respiración humana: Dióxido de carbono (CO₂)

3.3.6.-TRANSPORTE DE MINA A PLANTA

El material roto de las labores de desarrollo del nivel 4330, es acarreado por el Scooptram de 2.2yd³ acumula en cámaras de carguío de la cual se carga a los volquetes de 24tn y estas transportan a superficie o a la planta concentradora. Así mismo también realizamos la extracción del mineral del nivel 4430 por medio de locomotoras a batería.

3.3.7.- DISPOSICIÓN DE DESMONTE Y RELLENO DE MINA

El desmonte proveniente de las labores subterráneas, es utilizado parcialmente en rellenar las labores de explotación por el método de corte y relleno.

El volumen de desmonte es, en promedio, de 100 m³/ día, de los cuales el 20% es emplazado dentro de la mina como material de relleno y el 80% en las Canchas de desmonte, gracias a la caracterización y clasificación que se ha realizado con motivo del Plan de Cierre el desmonte generador de ácido

es preferencialmente utilizado como relleno y el que no genera ácido o tiene una menor capacidad de hacerlo es emplazado en superficie.

3.4 TIPOS DE LABORES

3.4.1 LABORES HORIZONTALES

Comprenden las galerías, cruceros y subniveles. Dependiendo de las necesidades y posteriores usos, estas labores son ejecutadas con diferentes secciones, teniendo como estándar lo siguiente:

Galerías: 4 x 4m

Cruceros: 3.5 x3.5m

Subniveles: 3.5 x 3.5m

EJECUCIÓN DE GALERÍAS

El desarrollo de galerías tiene como objetivo principal, el acceso a las estructuras mineralizadas a fin de reconocer las mismas en la fase de Explotación y/o desarrollo. Estas galerías se ejecutan de manera mecanizado.

Para la perforación se utilizan Jumbos electro hidráulico, la voladura es con dinamitas de 65%-70%, la limpieza del material se realiza con Scoops.

EJECUCIÓN DE CRUCEROS

Los cruceros también son desarrollados de forma mecanizado. Su construcción obedece a la finalidad y uso del mismo.

Los cruceros son muy comunes y de gran utilización en el laboreo minero como accesos a Echadero de mineral, cruceros para volteo de equipos en tajeos de explotación, cruceros de reconocimiento geológico, etc. El diseño

de cada crucero debe cumplir con todas las normas estandarizadas de la empresa.

EJECUCIÓN DE SUBNIVELES

Los subniveles cuya sección estándar es de 3.5 x 3.5m, se ejecutan mecanizado, utilizando para el acarreo del material volado Scoops de 6 yd³. Este laboreo es básicamente ejecutado durante la etapa de preparación de tajeos de explotación.

Durante el desarrollo de un subnivel es necesario tomar todas las precauciones en cuanto a ventilación se refiere, cuando estos pasen los 30 metros de longitud. La práctica utilizada es la ventilación forzada con ventiladores eléctricos.

3.4.2 LABORES INCLINADAS

Características de las labores inclinadas:

- Rampas, cuya sección es de 4 x 4 m.
- Pique inclinado, cuya sección es de 4x3m

3.4.3 LABORES VERTICALES

Corresponden a esta clasificación las chimeneas. Todo este laboreo es ejecutado en forma mecanizado con equipos denominados spaider(Simba hechizo) y convencional con maquina jackleg Durante la fase de exploración, desarrollo y preparación general de mina. Sin embargo, sus dimensiones varían según su función.

3.4.3.1 OBJETO DE CONSTRUCCIÓN DE CHIMENEAS.

Las chimeneas son labores verticales que se construyen en las minas subterráneas con la siguiente finalidad:

- Poder delimitar el tajeo de explotación.
- Servir como labor para la ventilación.
- Servir para el paso del relleno detrítico hacia el tajeo.
- Servir como chimenea de servicio; camino, pase de tubos de aire comprimido, agua, etc.
- Constituir una labor de exploración de la mineralización encima de un nivel.

A. TIPOS DE CHIMENEAS.

Los tipos de chimeneas pueden ser:

a.- Según su forma:

- Circulares.
- Cuadradas.
- Rectangulares.

b.- Según su sección:

- Simple. Sección de 4' x 4'
- Doble: sección de 4' x 8'
- Triple: sección de 4' x 12'

c.- Según su longitud:

- Cortas: hasta 50 m.
- Largas: de 51 a 100 m.
- De gran longitud: > de 100 m.

B. MÉTODOS DE CONSTRUCCIÓN DE CHIMENEAS.

Los métodos de construcción de chimeneas generalmente están relacionados al sistema de minado convencional y/o mecanizado. En base a estas consideraciones se tiene:

- Método convencional de construcción: realizado con puntales de avance, plataforma de madera y máquina perforadora stoper.
- Método mecanizado de construcción. En este caso la construcción de una chimenea puede realizarse con: plataforma trepadora Alimak y con equipo RaiseBorer.

C. MÉTODO CONVENCIONAL DE CONSTRUCCIÓN.

Se da esta denominación cuando la construcción se efectúa colocando puntales de línea y puntales de avance sobre el cual se tienden tablas que sirven de plataforma. En este caso se utiliza para la perforación una sola máquina neumática stoper, o una maquina jackleg con barrenos integrales de 2', 4' y 6' pies y brocas de hasta 40 mm. de diámetro.

La longitud de la chimenea en promedio es de 50 m. pudiéndose construir chimeneas de mayor longitud pero deberán ser mellizas por razones de seguridad.

Por otro lado la sección es simple o doble, generalmente sobre estructura mineralizada y su inclinación puede ser vertical o inclinada.

El suministro de aire comprimido es con mangueras de hasta 30 m. de 1" de diámetro y cuando la altura o longitud de la chimenea supera los 30 m. se instala tuberías de 2".

El suministro de agua es con manguera de 3/4" de diámetro de longitud de hasta 30 m. y cuando la longitud de la chimenea es mayor también se instala tuberías de 2".

Los tubos de aire y agua son protegidos con tablas contra el golpe que puedan sufrir por las rocas producto de la voladura.

La manguera de aire se deja protegido a 5.0 m. del tope de la chimenea a fin de poder ventilar luego de realizado el disparo.

Cuando no se tiene agua suficiente para la perforación y/o la presión no es suficiente se utiliza botellas de agua, que son recipientes metálicos ubicados en la galería, donde se llena de agua y luego se conecta la manguera de aire comprimido para impulsar hasta la perforadora

D. DISEÑO DE CHIMENEA.

La Chimenea a levantarse mediante el método convencional se diseña considerando los siguientes parámetros:

- Longitud.
- Sección.
- Buzamiento de la veta y/o inclinación deseada.
- Tipo de roca.

Para el presente estudio la chimenea tendrá una sección de 4' x 8' (1.20 m. x 2.40 m), es decir una chimenea doble y tendrá una longitud máxima de 50

m. La chimenea en este caso servirá como camino y echadero, por lo tanto de dividirá en dos partes mediante entablado.

E. PERFORACIÓN - VOLADURA.

La chimenea es perforada con perforadora neumática stoper, usando barrenos de 6 pies de longitud y diámetro de 38 mm. Tratándose de roca dura, el trazo de perforación es el corte quemado y cuya malla obedece al siguiente cálculo:

F. LIMPIEZA.

El material volado cae hacia el buzón por el lado de la chimenea que sirve como echadero y que previamente está entablado.

Del buzón el material es descargado a los carros mineros para su traslado hacia superficie y/o sirve como relleno detrítico, dependiendo del contenido metálico puesto que la chimenea de doble compartimiento se construye sobre veta.

G. SOSTENIMIENTO.

Para el avance de la chimenea se coloca puntales en línea que a su vez sirve de sostenimiento, en caso de encontrarse roca incompetente se sostendrá con cuadros completos, toda la sección de la chimenea.

H. VENTILACION.

La chimenea luego del disparo se ventilará mediante aire comprimido, para cuyo efecto la manguera de aire se dejará a 5 m. del tope y luego del encendido de los taladros cargados se abrirá la válvula respectiva.

I. EQUIPO.

El equipo de perforación consta de una máquina perforadora stoper o maquina Jackleg y barrenos integrales de 2', 4' y 6', además se tendrá las respectivas mangueras de aire de 1" de diámetro y de agua de ½" de diámetro.

La perforadora antes de la voladura se trasladará debajo de la ranfla para evitar que sea dañado por el disparo.

Para la colocación de puntales se dispondrá de una patilladora neumática y que será operado por el maestro perforista.

Ejecución de Chimeneas VCR.

Las chimeneas que se desarrollan en la unidad minera de Caudalosa, es por el sistema VCR, tienen como estándar la sección de 2 x 2m de sección con una longitud que no excedan a 19 metros de longitud, esta son chimeneas de ventilación a la vez que sirven como camino y cara libre (Slot).

3.4.4. LABORES DE PREPARACIÓN

Dentro de las labores de preparación, se ejecutarán rampas, cruceros y chimeneas de preparación para la secuencia del minado y nuevos tajos de explotación.

3.4.5. LABORES DE EXPLOTACIÓN

Los tajos en producción están clasificados por tipo de estructura, siendo el mayor aporte el proveniente de mantos, luego los tajos en cuerpos y

finalmente los tajos de vetas. Esta producción se obtendrá de los actuales y nuevos tajos de producción ubicados desde el nivel 3140 hasta el nivel 3,000; los cuales se distribuyen por tipo de estructura y nivel de la siguiente manera:

RESERVAS DE MINERAL POR AÑOS						
AÑO	T.M.S	LEYES DE LOS MINERALES				VALOR \$
		Oz AG	% Pb	% Zn	% Cu	
1995	221,201.00	5.56	4.61	6.15	0.31	151.67
1996	253,222.00	5.61	4.47	5.72	0.32	145.36
1997	257,350.00	5.11	4.54	5.77	0.39	144.76
1998	200,800.00	4.90	4.78	5.96	0.43	148.34
1999	220,300.00	4.35	4.96	5.94	0.48	146.82
2000	209,040.00	4.50	4.75	5.98	0.43	146.05
2001	155,685.00	3.84	4.97	6.43	0.47	150.40
2002	125,380.00	3.32	4.60	5.98	0.40	137.60
2003	192,769.00	3.41	4.78	6.08	0.46	141.69
2004	240,095.00	3.17	4.23	5.37	0.45	126.90
2005	348,776.00	3.35	4.07	5.17	0.45	124.21
2006	503,108.00	2.86	3.68	4.43	0.40	105.83
2007	531,225.00	2.94	3.66	4.59	0.43	109.13
2008	556,865.00	2.83	3.86	4.60	0.43	110.52
2009	809,120.00	2.65	3.87	4.58	0.48	110.23
2010 (JUN)	882,375.00	2.52	3.91	4.77	0.44	112.29
2011	1,035,250.00	2.60	4.14	4.54	0.43	110.93
2012-(Dic.)	1,358,980.00	2.63	4.27	4.61	0.45	113.47
2013-(DIC)	1,737,284.00	2.80	4.36	4.46	0.47	113.21

RESUMEN GENERAL DE RESERVA DE MINERAL:							
	T.M.S.	A.M.	OzAg	Pb%	Zn%	Cu%	\$
TOTAL	1,737,284	1.54	2.80	4.36	4.46	0.47	113.47

RESUMEN GENERAL DE RECURSOS							
	T.M.S.	A.M.	OzAg	Pb%	Zn%	Cu%	\$
TOTAL	2,215,799	1.56	2.59	3.87	3.78	0.41	98.39

CAPÍTULO IV

PLANEAMIENTO DEL SISTEMA DE VENTILACIÓN PRINCIPAL

4.1 LEVANTAMIENTO DE VENTILACIÓN DE LA MINA BIENAVENTURADA.

Es un conjunto de operaciones de campo y de gabinete, que nos permite conocer el estado real del sistema de ventilación de una mina, determinando el flujo de aire que circula, la evaluación de agentes contaminantes, la evaluación de ventiladores existentes, determinación de la dirección de flujo de aire, etc. con los cuales se determina el balance general y el requerimiento de aire fresco.

En esta etapa de evaluación se efectuó un levantamiento de las labores accesibles de la mina por donde circula el aire, incluyendo aquellas labores de niveles donde ya no se desarrollan actividades de desarrollo ni explotación.

El desarrollo de estos trabajos de campo y gabinete se describen a continuación.

4.1.1 Estaciones de control de monitoreo y ventilación.

Son lugares donde se efectúa las mediciones de: velocidad de aire, sección transversal, temperatura ambiental, humedad relativa, muestreo de gases y la dirección del flujo de aire.

Estas estaciones de control tenemos identificados en los diferentes niveles de la mina para el monitoreo de flujos de aire, de acuerdo a su importancia desde el punto de ventilación.

La identificación de estaciones se realizó en las labores de ingreso y salida de aire de la mina, en los puntos de bifurcación o unión de labores de mayor significación de corrientes de aire, en labores de captación y descarga de ventiladores.

En cada una de las estaciones de control se efectuaron mediciones de la sección transversal haciendo uso de un flexómetro.

De los planos topográficos existentes se obtuvieron las distancias longitudinales de las galerías, cruceros, rampas y chimeneas de la mina, conocidos como conductos de aire.

4.1.2 Parámetros de ventilación

Los parámetros a considerar en el levantamiento de ventilación son:

- Cantidad de aire requerido para las diferentes secciones de la mina, tales como labores de explotación, preparación y desarrollo y otras áreas donde trabaja el personal.

- Área de la sección transversal del conducto.
- Perímetro de la sección transversal del conducto.
- Longitud del conducto.
- Coeficiente de fricción.

Con los parámetros descritos se determinan la cantidad, el tamaño, la capacidad y la potencia de los ventiladores, para poner en movimiento el aire requerido y dar solución al sistema de ventilación de la mina, empleando las siguientes expresiones:

$$HP = \frac{HQ}{6,346 n} \quad (a)$$

Donde:

HP: Potencia de motor del ventilador (HP)

H: Pérdida de presión (Pulg. de agua)

Q: Caudal requerido (pie³/min)

n: Eficiencia del motor del Ventilador (tanto por uno)

Relación de Atkinson:

$$H = \frac{KPLQ^2}{5.2A^3} \quad (b)$$

Donde:

H: Pérdida de presión (Pulg. de agua)

K: Coeficiente de fricción del conducto (lb min²/pie⁴)

P: Perímetro de la sección transversal del conducto (pie)

L: Longitud del conducto (pie)

Q: Caudal requerido (pie³/min)

A: Área de la sección transversal del conducto (pie²)

4.1.3 Medición de velocidades del aire

Haciendo uso de un anemómetro digital y en otros casos con bombilla y tubos de humo se efectuaron las mediciones de los flujos de aire en cada una de las estaciones de control establecidos.

a. Medición con anemómetro

En 03 puntos de la sección transversal de la labor, se toman la velocidad máxima y la velocidad mínima, es decir un total de 06 lecturas para obtener el promedio aritmético, el cual se multiplica por el factor de calibración del instrumento para obtener la velocidad de flujo de aire.

$$V = f \times V_p$$

V : Velocidad de flujo de aire, en m/s

V_p: Velocidad promedio, en m/s

f : Factor de calibración del instrumento

b. Método de movimiento uniforme rectilíneo

Se realiza empleando una bombilla y un tubo de ventilación. Se toma un tramo del conducto de longitud conocida y se controla el tiempo de desplazamiento del polvillo que emite el tubo de ventilación impulsado por

la bombilla, y empleando la siguiente relación se calcula la velocidad de flujo de aire:

$$V = d/t_p$$

V : Velocidad de flujo de aire, en m/s

d: Longitud del conducto, en m

t_p : Tiempo promedio, en s

La base de datos y los cálculos respectivos se muestra en el cuadro adjunto de "resultados de cálculo de velocidad y caudal"

4.1.4 Circuitos del aire de la mina

Las labores subterráneas por donde circula el aire en interior mina, están interconectados entre sí formando los circuitos de ventilación.

El sistema de ventilación de la mina Caudalosa es íntegramente mecánica. Las operaciones propias de la mina están condicionadas al funcionamiento de este sistema; ante la paralización del mismo, existe la necesidad de evacuar al personal de los niveles más bajos de la mina y por consiguiente paralizar las operaciones.

De acuerdo a la disposición de las vías de ingreso y salida de aire se identifican dos circuitos principales de aire los que sin ser independientes, tienen marcadas particularidades de acuerdo a las necesidades de aire de cada área operativa

4.2 REQUERIMIENTOS DE AIRE PARA LA MINA BIENAVENTURADA ANTES DEL PROYECTO.

Los requerimientos y la circulación de aire limpio y fresco en cantidad y calidad suficientes para cubrir las necesidades de la mina, se efectuaron los cálculos respectivos de acuerdo al número de personal, los equipos diésel que operan en interior mina y otras necesidades.

4.2.1 Para el personal

Para determinar las necesidades de aire para el personal, se consideró la guardia que cuenta con el mayor número de personal.

De acuerdo a lo establecido por el Reglamento de Seguridad y Salud Ocupacional, D.S. N° 055-2010-EM Art. 236 (d) Cuando las minas se encuentren hasta 1500 m.s.n.m., en los lugares de trabajo la cantidad mínima de aire necesaria por hombre será de 3 m³/min. En otras altitudes la cantidad de aire será de acuerdo con la siguiente escala:

1. De 1,500 a 3,000 m.s.n.m aumentará en 40% y será igual a 4 m³/min
2. De 3,000 a 4,000 m.s.n.m aumentará en 70% y será igual a 5 m³/min
3. Sobre los 4,000 m.s.n.m aumentará en 100% y será igual a 6 m³/min

Para el caso de la mina Caudalosa Chica se requiere de un flujo de aire de 6m³/minuto por persona.

PERSONAL EN INTERIOR MINA

AREA	N° TRAB.
PERACIONES MINA	115
GEOLOGIA	10
INGENIERIA	6
SEGURIDAD	2
ELECTRICIDAD	4
SERVICIOS MINA	13
OTROS	15

TOTAL PERSONAL

165.00

El cálculo se realiza para la guardia que tiene mayor número de personal, en este caso para un total de 165 trabajadores la necesidad fue establecida en 34,961 cfm.

4.2.2 Para los equipos diésel

En cuanto a los equipos diesel, los cálculos fueron efectuados teniendo como base el factor de trabajo efectivo de cada uno de los equipos. Esta modalidad de cálculo cubre las exigencias del Reglamento de Seguridad y Salud Ocupacional, D.S. 055-2010-EM Art. 236 (d), que en términos generales especifica una necesidad de 3 m³/min por cada HP que desarrollen los equipos.

El aire determinado para cubrir las necesidades que requieren los equipos diesel fue establecido en 155,974 cfm. Distribuido de la siguiente forma:

EQUIPOS EN INTERIOR MINA

CANT.	EQUIPO	HP PLACA	FC	HP EFECTIVO	OBSERVACIONES	
01	SCOOP TAMROCK	46.00	0.75	34.50	COMICIV SAC	TJ 173
01	SCOOP TAMROCK	139.00	0.75	104.25	COMICIV SAC	TJ 846
01	SCOOP WAGNER	180.00	0.75	135.00	COMICIV SAC	BY PASS 156
01	SCOOP CAT	268.00	0.75	201.00	COMICIV SAC	BY PASS 767
01	SCOOP WAGNER	0.00	0.75	0.00	COMICIV SAC	TJ 010
01	SCOOP WAGNER	139.00	0.75	104.25	COMICIV SAC	TJ 850
01	SCOOP JARVIS CLARK	0.00	0.75	0.00	COMICIV SAC	TJ 551
01	SCOOP TAMROCK	46.00	0.75	34.50	COMICIV SAC	TJ 353
01	CAMION MITSUBICHI-FUSO	36.00	0.25	9.00	COMICIV SAC	SERVICIOS
01	CAMION NISAN - CONDOR	36.00	0.25	9.00	COMICIV SAC	SERVICIOS
01	CAMIONETA TOYOTA	27.00	0.25	6.75	COMICIV SAC	SUPERVISION CTTA
01	SCOOP JARVIS CLARK	70.00	0.75	52.50	EXTRAMIN	TJ 700
01	SCOOP PAUS 1.8	70.00	0.75	52.50	EXTRAMIN	TJ 821
01	SCOOP PAUS 2.2	90.00	0.75	67.50	EXTRAMIN	TJ 591
01	SCOOP PAUS 2.4	100.00	0.55	55.00	EXTRAMIN	TJ 8545
01	SCOOP PAUS 2.2	138.00	0.75	103.50	EXTRAMIN	TJ 978
01	SCOOP PAUS 6.0	267.00	0.75	200.25	EXTRAMIN	RP 392
01	SCOOP PAUS 4.0	100.00	0.25	25.00	EXTRAMIN	RP 224
01	CAMIONETA TOYOTA	28.00	0.25	7.00	EXTRAMIN	SERVICIOS
01	CAMION MITSUBICHI	115.00	0.25	28.75	EXTRAMIN	SUPERVISION CTTA
01	CAMIONETA MITSUBICHI	115.00	0.25	28.75	GEOLOGIA	SUPERVISION CIA
01	CAMIONETA TOYOTA	28.00	0.25	7.00	SEGURIDAD	SUPERVISION CIA
01	CAMIONETA MITSUBICHI	28.00	0.25	7.00	MINA	SUPERVISION CIA
01	VOLQUETE VOLVO	0.00	0.75	0.00	COMICIV SAC	TRANSPORTE DE MINERAL
02	VOLQUETE VOLVO	230.00	0.75	172.50	COMICIV SAC	TRANSPORTE DE MINERAL
01	VOLQUETE VOLVO	230.00	0.75	172.50	COMICIV SAC	TRANSPORTE DE MINERAL
01	VOLQUETE VOLVO	440.00	0.75	330.00	COMICIV SAC	TRANSPORTE DE MINERAL
01	VOLQUETE VOLVO	440.00	0.75	330.00	COMICIV SAC	TRANSPORTE DE MINERAL

TOTAL DE HP DE EQUIPOS	2,278.00
-------------------------------	-----------------

4.2.6 Resumen de requerimiento de aire

El resumen de requerimiento de aire se muestra en el cuadro siguiente:

REQUERIMIENTO DE AIRE FRESCO EN INTERIOR MINA

PRODUCCION PROGRAMADA 15000 TMS

DATOS PRINCIPALES

1 HP DE EQUIPOS CON MOTORES DIESEL	2,278.00
2 N° DE HOMBRES /GDIA	165.00
3 AREA PROMEDIO DE LABORES MINA (m2)	5.72
VELOCIDAD MINIMA DEL FLUJO DE AIRE (m/min)	25.00

CALCULOS REALIZADOS

	m3/min	CFM
1 CAUDAL PARA PERSONAS A MAS DE 4000 msnm	990.00	34,960.86
2 CAUDAL PARA EQUIPOS DIESEL	6,834.00	241,335.88
3 CAUDAL PARA DILUIR CONTAMINANTES DE VOLADURA	3,416.67	120,656.29
TOTAL REQUERIDO	7,824.00	276,296.74

NOTA: LA CANTIDAD DE AIRE PARA LA DILUCION DE LOS GASES DE LA VOLADURA, NO SE ESTA CONSIDERANDO DEBIDO A QUE AL MOMENTO DEL DISPARO LA OPERACIÓN EL PERSONAL Y EQUIPOS SE PARALIZAN.

BALANCE DE AIRE PARA VENTILAR MINA

	CFM
INGRESO DE AIRE FRESCO POR BOCA MINA	221,614.00
SALIDA DE AIRE	217,245.00
REQUERIMIENTO DE AIRE PARA VENTILAR MINA	276,296.74

BALANCE	-54,682.74
% DE COBERTURA	80.21%

4.3 COBERTURA DE REQUERIMIENTO DE AIRE PARA LA MINA

La relación que resulta de comparar el caudal de aire que ingresa a la mina con los requerimientos de aire determinados, resulta en una cobertura de 80.21 %, con un déficit de 54,682.74 cfm. De acuerdo a las fiscalizaciones del MEM (OSINERGMING) se establece como factor de seguridad un 10% más al total del requerimiento de aire en Mina.

BIBLIOTECA E INFORMACION
CULTURAL
U.N.S.C.H.

4.4 PLANEAMIENTO DEL SISTEMA DE VENTILACIÓN

El Planeamiento del sistema de Ventilación Principal consiste en:

- a) Evaluación integral de los circuitos de ventilación de la situación actual de la mina entre los niveles 4518 y 4280, la que nos referimos en los acápite anteriores.
- b) Evaluación de cumplimiento de los requerimientos legales, referidos a ventilación de minas, establecidos en el D.S. N° 046-2001-EM, Reglamento de Seguridad y Salud Ocupacional.
- c) Definición del sistema de ventilación para la continuidad operativa de la mina hasta el nivel 4230 y futuras ampliaciones horizontales.

4.4.1 PLANEAMIENTO DE VENTILACIÓN A CORTO PLAZO

NV 4518

- **Rampa 092.-** Cambiar ventilador de 10.000cfm por de 20.000cfm, para el mejoramiento del caudal de aire y realizar el cambio de mangas de ventilación de 24" de diámetro deteriorados.
- **Galería 939.-** Cambiar ventilador de 2,500 Cfm por 10,000 Cfm para el mejoramiento del flujo de aire.

NV 4480

- **Rampa 929.-** Instalar ventiladora de 10.000 Cfm para mejorar flujo de caudal.
- **Rampa 516.-** Reubicar ventiladora de 10.000 Cfm. para mejorar flujo de caudal.

NV 4430

- **Tajo 845.-** Colocar ducto rígido y aumentar manga de ventilación de 18" de diámetro.
- **Rp 842.-** Aumentar mangas de ventilación de 18" de diámetro 30m.

NV 4380

- **Ch 966.-** Realizar el cambio de ventilador de 20.000Cfm en forma de extractor para mejorar la ventilación.
- **Tajo 975.-** Instalar ventilador en forma de inyector de 5.000 Cfm para mejorar la ventilación e instalar mangas nuevas de ventilación de 18 "de diámetro 60m.

NV 4330

- **By Pass 800.-** Reubicar ventiladora de 10.000 cfm al nivel 4380.
- **Ch 371.-**Colocar muro hermético y mangas de ventilación direccionando el gas viciado por chimenea 444.

NV 4280

- **Gal 749.-** Retirar ventilador de 2.500 cfm por problemas eléctricos.
- **Ch 371.-** Instalar ventilador extractor de 22.000 cfm.
- **Rp 224.-** Cambiar mangas de ventilación nuevas de 24" de diámetro 30m.

4.4.2 DETERMINACIÓN DE REQUERIMIENTO DE AIRE PARA LA MINA

Durante los últimos 06 meses la cobertura de requerimiento de aire fue entre 71 y 80 % con un superávit regular. Por lo tanto para cumplir el requerimiento de aire para la mina, teniendo en cuenta el incremento de equipos para las labores de exploración, desarrollo y explotación además el incremento de la producción, es necesario incrementar el ingreso de aire.

Se efectuaron los cálculos de requerimientos de aire fresco para el personal y equipos diesel que operarán en interior mina.

4.4.2.1 Para el personal

Para determinar el requerimiento de aire para el personal, se consideró la guardia que cuenta con el mayor número de personal.

De acuerdo a lo establecido por el Reglamento de Seguridad y Salud Ocupacional, D.S. N° 055-2010-EM Art. 236 (d) se requiere de un flujo de aire de $6\text{m}^3/\text{minuto}/\text{persona}$.

4.4.2.2 Para los equipos diésel

En cuanto a los equipos diésel, los cálculos fueron efectuados teniendo como base el factor de trabajo efectivo de cada de los equipos. Esta modalidad de cálculo cubre las exigencias del Reglamento de Seguridad e Higiene Minera, D.S. 055-2010-EM, que en términos generales especifica una necesidad de $3\text{m}^3/\text{min}$ por cada HP que desarrollen los equipos.

4.4.2.3 Balance de ingresos y salidas de aire según simulación

En el balance de aire se puede apreciar que el ingreso de flujo de aire es mayor que la salida, esto es por la recirculación de aire viciado, por labores antiguas. Además durante la evaluación de los volúmenes existentes producto del mapeo para lo cual se determina el balance del aire hallado en el ingreso vs la cantidad de aire que sale de la Mina el cual no debe ser MÁS del 8% por aumento de temperatura y por el aire comprimido ingresante.

INGRESOS DE AIRE

Lugar	Flujo (m ³ /min)	CFM
RAMPA 01 BOCA MINA	3,673.53	129,727.00
RAMPA 02 BOCA MINA	2,602.00	91,887.00
Total	6,275.53	221,614.00

SALIDAS DE AIRE

Lugar	Flujo (m ³ /min)	CFM
Cx - 338	1507.00	53218.20
Cx - 180 SE	561.00	19811.15
GL - 458 W	577.00	20376.18
CH- 246(By Pass 295 W)	236.00	8334.10
GL - 990W	1621.00	57243.99
CH - 811 ALIMAK	1650.00	58268.10
Total	6,152.00	217,251.73

4.4.2.4 Cobertura de requerimiento.

Comparando el volumen de aire que requiere la mina: 276,296.74 CFM y solo ingresa 221,614.00 CFM, se observa un superávit de 80.21%.

Descripción	Cantidad (cfm)
Ingresos de aire	221,614.00
Requerimientos de aire	276,296.74
Superávit	54,682.74
Cobertura (%)	80.21%

4.4.2.5 Requerimiento de ventiladores principales

El objetivo de requerir ventiladores es dotar de aire fresco a los lugares de trabajo de acuerdo a los Requerimientos del Personal, Equipos y para

evacuar gases, humo y polvo suspendidos que puede afectar la salud de los trabajadores, además mejorar el rendimiento del personal y equipos. Para ello se requerirá de los siguientes ventiladores.

UBICACIÓN	CANT.	CAUDAL	PRESION ESTÁTICA	COSTO US\$ SIN IGV
		(pie ³ /min)	(Pulg H ₂ O)	
Rampa 224	1	30,000	12.18	18,500.00
Rampa 092	1	30,000	12.18	18,500.00
Rampa 141 (Tj-173)	1	6,000	11.49	11,200.00
Cámaras diamantinas	1	6,000	11.49	11,200.00
Crucero 767	1	25,000	10.46	17,800.00
Galería 767	1	25,000	10.46	17,800.00
By Pass 944	1	25,000	10.46	17,800.00
Crucero 834 (CH-843)	1	25,000	10.46	17,800.00
Ch-ALK-395	1	60,000	10.07	20,500.00
Ch-ALK-796	1	60,000	10.07	20,500.00
COSTO TOTAL				171,600.00

4.4.3 PLANEAMIENTO DE VENTILACIÓN A LARGO PLAZO

4.4.3.1 Requerimiento de aire para la mina

Este periodo contemplará el proceso de producción de la mina luego de la conclusión de la etapa de desarrollo de la Rampa 224 y la chimenea Alimak.

Para esto se debe iniciar con la construcción de la Chimenea Alimak 440 para tener una mejora del flujo de ventilación del nivel 4230, el cual actualmente tiene deficiencia de entrega de aire para lo cual se debe mantener la calidad del aire dentro de los Límites de exposición ocupacional con el fin de cumplir con las normas de Seguridad establecidas en el DS-055-2010-EM.

4.4.3.2 BALANCE DE INGRESOS Y SALIDAS DE AIRE SEGÚN SIMULACIÓN

INGRESOS DE AIRE

Lugar	Flujo (m ³ /min)	CFM
RAMPA 01 BOCA MINA	3,920.00	138,430.88
RAMPA 02 BOCA MINA	3,450.00	121,833.30
CX-930 (BOCAMINA)	2,450.00	86,519.30
Total	9,820.00	346,783.49

SALIDAS DE AIRE

Lugar	Flujo (m ³ /min)	CFM
Cx - 338	1,507.00	53,218.20
Cx - 180 SE	561.00	19,811.15
GL - 458 W	577.00	20,376.18
CH- 246(By Pass 295 W)	250.00	8,828.50
GL - 990W	1,621.00	57,243.99
CH - 796 ALIMAK	1,725.00	60,916.65
CH - 811 ALIMAK	1,725.00	60,916.65
CH - 440 ALIMAK	1,725.00	60,916.65
Total	7,966.00	342,227.98

4.4.3.3 Cobertura de requerimiento

Descripción	Cantidad (cfm)
Ingresos de aire	346,783.49
Requerimientos de aire	276,296.74
Superávit	70,486.75
Cobertura (%)	125.51%

4.4.3.4 RESUMEN DE REQUERIMIENTO DE AIRE

RFEQUERIMIENTO DE AIRE FRESCO EN INTERIOR MINA SEGÚN SIMULACION

PRODUCCION PROGRAMADA 30,000 TMS

DATOS PRINCIPALES

1	HP DE EQUIPOS CON MOTORES DIESEL	2,278.00
2	Nº DE HOMBRES /GDIA	165.00
3	AREA PROMEDIO DE LABORES MINA (m2)	5.72
	VELOCIDAD MINIMA DEL FLUJO DE AIRE (m/min)	36+ 25.00

CALCULOS REALIZADOS

	m3/min	CFM
1 CAUDAL PARA PERSONAS A MAS DE 4000 msnm	990.00	34,960.86
2 CAUDAL PARA EQUIPOS DIESEL	6,834.00	241,335.88
3 CAUDAL PARA DILUIR CONTAMINANTES DE VOLADURA	3,416.67	120,656.29
TOTAL REQUERIDO	7,824.00	276,296.74

NOTA: LA CANTIDAD DE AIRE PARA LA DILUCION DE LOS GASES DE LA VOLADURA, NO SE ESTA CONSIDERANDO DEBIDO A QUE AL MOMENTO DEL DISPARO LA OPERACIÓN EL PERSONAL Y EQUIPOS SE PARALIZAN.

BALANCE DE AIRE PARA VENTILAR MINA

	CFM
INGRESO DE AIRE FRESCO POR BOCA MINA	346,783.49
SALIDA DE AIRE	342,227.98
REQUERIMIENTO DE AIRE PARA VENTILAR MINA	276,296.74

BALANCE	70,486.75
% DE COBERTURA	125.51%

4.5 COSTOS DE INVERSIÓN DEL PLAN DE VENTILACIÓN A LARGO PLAZO continuación se detallan, los costos totales en US\$ dólares del proyecto, que harán posible la mejora de la calidad de vida de los trabajadores en interior mina.

4.5.1 CONSTRUCCION DE CHIMENEA ALIMAK 440

4.5.1.1 DISEÑO DE CHIMENEA.

4.5.1.1.1.- UBICACIÓN DE LA CHIMENEA.

La chimenea a construirse es la CH-440, de 2.40 x 2.40 m. ubicado en el nivel 4380, cuyo objetivo primordial será de evacuación de aire viciado de interior mina.

1.5.1.1.2.- DISEÑO DE CAMARA PARA EL ALIMAK.

La construcción de una chimenea mediante la Plataforma Trepadora Alimak se debe hacer todo un diseño y que debe contar con una infraestructura de instalación, desplazamiento de personal y recepción de la carga en la base de la chimenea.

1.5.1.1.3.- CALCULO DE COMPONENTES PARA LA EJECUCION DE LA CHIMENEA CON ALIMAK.

DATOS:

- Labor : Ch-440
- Sección : 2.40 x 2.40 m.
- Tipo de roca : M/F

- Longitud de la chimenea : 280 m.
- Inclinación de la chimenea : 90°

a).- Número de carriles de 2 m.

Donde:

$$N^{\circ} \text{Carriles} = \frac{L_{ch} - L_{cc} - \text{cant. de carriles de seguridad} \times L_{cs}}{2 \text{ m.}}$$

Donde:

- L_{ch} = longitud de la chimenea = 280 m.
- L_{cc} = Longitud del carril curvo = 2.00 m.
- L_{cs} = longitud del carril de seguridad = 2.00 m.

Cantidad de carril de seguridad = para este caso se usarán 2 carriles de seguridad que estarán instalados de la siguiente forma, el primero será después del carril curvo y el segundo estará instalado en la parte intermedia de la chimenea.

$$N^{\circ} \text{Carriles} = \frac{280 - 2 - 2 \times 2}{2 \text{ m.}} = 137$$

b.- Cantidad de orines:

Como son 137 carriles, va existir 136 uniones de carril a carril, en cada unión ingresa 4 orines lo cual da 548 orines, por lo tanto se considerara imprevistos la cantidad de 600 und.

c.- Cálculo de la cantidad de pernos galvanizados de 3/4" x 5"

Es para realizar el anclaje entre la unión de carriles rectos de 2 m.

Para el carril de seguridad que son:

$$= 8 \text{ pernos/unión} \times 2 \text{ uniones en carril de seguridad} = 16$$

$$\text{Para carril de 2 m.} = 4 \text{ pernos /unión} \times 136 \text{ uniones} = 548$$

$$\text{Total} = 564$$

Considerando imprevistos, la cantidad total de pernos de $\frac{3}{4}$ " x 5" = 600

d.- Cálculo de la cantidad de pernos galvanizados de $\frac{3}{4}$ " x 3":

Es para efectuar el anclaje de los pernos de expansión y los ángulos, el total es de 137 uniones e ingresa 2 pernos por cada unión:

$$= 2 \text{ pernos/unión} \times 137 \text{ uniones} = 274 \text{ pernos}$$

Considerando imprevistos, la cantidad total de pernos de $\frac{3}{4}$ " x 3 es 300.

e.- Cálculo de la cantidad de pernos galvanizados de $\frac{3}{4}$ " x 2":

Es para anclar la unión entre espaciadores en cada unión entra un promedio de 6 pernos.

$$= 6 \text{ pernos/unión} \times 137 \text{ uniones} = 822 \text{ pernos}$$

Considerando imprevistos del, la cantidad total de pernos de $\frac{3}{4}$ " x 3 es 900.

f.- Resumen de componentes.

$$\text{Número de carriles rectos de 2 m.} = 137$$

$$\text{Número de carriles de seguridad} = 2$$

Cantidad de orines = 600

Cantidad de pernos galvanizados de $\frac{3}{4}$ " x 5 = 600

Cantidad de pernos galvanizados de $\frac{3}{4}$ " x 3" = 300

Cantidad de pernos galvanizados de $\frac{3}{4}$ " x 2" = 900

4.5.1.2 TRABAJOS PREVIOS.

4.5.1.2.1.-EXCAVACIÓN DE LA CÁMARA.

Las cámaras se construirán sobre una galería, una servirá para el tránsito de personal y la otra para la limpieza de la carga con el scoop.

4.5.1.2.2.-INSTALACIÓN DE LA PLATAFORMA ALIMAK.

La instalación de la plataforma trepadora Alimak está referido a su ensamblado en la cámara y chimenea y que comprende las siguientes partes:

- Componentes y sus designaciones
- Unidades propulsoras
- Instalación de la trepadora en el carril guía
- Sistema de aire STH-5L
- Sistema de aire STH-5II
- Instalación del techo protector de la operación neumática
- Ensamblado bajo techo de poca altura
- Instalación de los motores Diesel, hidráulico o eléctrico
- Palanca de freno para STH-5EE y STH-5DD
- Mando de operaciones de la STH-5D/DD

- Diagramas de conjunto para conexión de aire, agua y electricidad
- Instalación de la central múltiple de aire y agua
- Instalación de la bomba de alta presión
- Instalación del tambor para cable
- Instalación del equipo eléctrico para STH-5E/EE
- Instalación del equipo eléctrico en la jaula STH-5E/EE

4.5.1.3 SECUENCIA OPERACIONAL.

La construcción de la chimenea mediante la plataforma trepadora Alimak, netamente comprende: subida de la plataforma, perforación, descenso de la plataforma, voladura, ventilación, sin embargo la limpieza es también una etapa importante dentro de la construcción.

4.5.1.3.1 PERFORACIÓN DE LA CHIMENEA.

Instalado la plataforma se da inicio con la perforación de la chimenea mediante máquina stoper. El trazo que se emplea es el corte quemado con 2 ó 3 taladros de alivio y la longitud de perforación de 6 pies, diámetro de 40 mm., donde para una sección de 2.40 m. x 2.40 m. y roca con un RMR de 65, se tiene perforado 35 taladros.

En esta etapa se evaluará la calidad de roca desde el punto de vista geomecánico, para realizar el sostenimiento puntual o sistemático con pernos helicoidales o splits set.

4.5.1.3.2 VOLADURA.

Los taladros perforados se cargarán con dinamita de 60% tanto en el corte como en el resto de la columna, cuya distribución se aprecia en el cuadro

siguiente. Como accesorio para la voladura se empleará fanel de periodo corto y para el encendido de todos los taladros cordón detonante 3P.

Para iniciar el cordón detonante y por razones de seguridad, se utilizará fulminante eléctrico conectado a un cable cuya longitud será igual al de la chimenea que se va excavando y encendido desde la parte inferior en forma automática.

4.5.1.3.3 DESCENSO DEL EQUIPO ALIMAK.

Antes que se efectúe la voladura, la plataforma Alimak debe bajarse solo por gravedad (puesto que la corriente eléctrica ha sido cortada), para lo cual la velocidad está limitado por los frenos centrífugo superior e inferior (velocidad de descenso de 18 m/min), además del freno de mano y un freno de pie. También cuenta con el sistema de seguridad GA-5 que es el paracaídas, algo similar a las leonas en las jaulas de un pique.

4.5.1.3.4 VENTILACIÓN.

Después de cada disparo, se ventilará la chimenea con aire comprimido y agua, soltando desde la válvula múltiple y en la salida existe el cabezal de disparo que tiene la función de expandir. El tiempo de ventilación debe ser como mínimo de 20 minutos.

4.5.1.3.5 LIMPIEZA.

El material producto de la voladura de la chimenea, se deposita en la cámara de almacenamiento cuya fragmentación es variado y la limpieza es efectuado mediante un scoop de 3.5 yd³.

4.5.1.3.6 DESMONTAJE.

Concluida la ejecución de la chimenea, se realiza un chequeo minucioso en lo que respecta a seguridad y se inicia la recuperación de los carriles de la parte superior, todo en forma descendente y la integridad de las partes es recuperable y se vuelve a utilizar en una próxima chimenea, además se debe verificar algunas piezas que tengan cierto deterioro para su reparación y darle de baja.

4.5.1.3.7 PERSONAL.

La cantidad de personal requerido para la operación de la plataforma Alimak es el siguiente:

OCUPACIÓN	CANTIDAD
Operador alimak	1
Perforista	1
Valvulero	1
Ayudante Perf.	1
Total	4

4.5.1.3.8 PRESUPUESTO GENERAL DE PROYECTO.

El costo de construcción de la chimenea de 2.40 m. x 2.40 m. de sección construido con la plataforma trepadora Alimak se detalla en el siguiente cuadro realizado en el programa S10.

En el cuadro se aprecia el presupuesto general del proyecto de construcción de la chimenea 440 Alimak de la mina bienaventurada

PRESUPUESTO CHIMENEA ALIMAK					
Presupuesto	: CONSTRUCCION DE CHIMENEA 440 DEL NIVEL 4380 DE LA MINA BIENAVENTURADA-CAUDALOSA				
Subpresupuesto	CONSTRUCCION DE CHIMENEA 440				
Cliente	COMPAÑÍA MINERA PODEROSA S.A.				
Lugar	HUANCAVELICA - HUANCAVELICA - HUACHOCOLPA				
ITEM	DESCRIPCIÓN	UND.	METRADO	PRECIO \$	PARCIAL \$
01	TRABAJOS PRELIMINARES				623.00
01.01	INSTALACION DE EQUIPOS ALIMAK	glb	1.00	623.00	623.00
02	TRABAJOS DE PERFORACION				114,825.20
02.01	PERFORACION CON BARRENO DE 2"	m	280.00	101.97	28,551.60
02.02	PERFORACION CON BARRENO DE 4"	m	280.00	102.47	28,691.60
02.03	PERFORACION CON BARRENO DE 6"	m	280.00	102.76	28,772.80
02.04	PERFORACION CON BARRENO DE 8"	m	280.00	102.89	28,809.20
03	TRABAJOS DE VOLADURA				31,634.40
03.01	EXPLOSIVOS Y ACCESORIOS	m	280.00	112.98	31,634.40
COSTO DIRECTO					147,082.60
SON : CIENTO CUARENTISIETE MIL OCHENTIDOS Y 60/100 DOLARES AMERICANOS					

4.5.1.3.9. COSTO UNITARIO DE CONSTRUCCIÓN.

En los cuadros siguientes se muestran el análisis de costos unitarios por partidas, los precios de los materiales ahí contemplados fueron obtenidos de acuerdo al mercado actual y la mano de obra acorde a las leyes sociales de la CIA minera.

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS AFECTADO POR EL METRADO

Presupuesto: CONSTRUCCION DE CHIMENEA 440 DEL NIVEL 4380 DE LA MINA BIENAVENTURADA-CAUDALOSA

01.01 INSTALACION DE EQUIPOS ALIMAK	Costo afectado por el metrado (1.00)				623.00
Rendimiento: glb/DIA:	MO	0.2500	EQ.	0.2500	
Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$	Parcial \$
Mano de Obra					
MECANICO MECANICO	hh	0.0156	0.5000	4.10	2.05
BODEGUERO	hh	0.0156	0.5000	3.50	1.75
LIDER ALIMAK	hh	0.0313	1.0000	8.00	8.00
VALVULERO ALIMAK	hh	0.0313	1.0000	4.00	4.00
AYUDANTE MINA	hh	0.0625	2.0000	3.60	7.20
					23.00
Subcontratos					
TRASLADO DE MATERIALES Y EQUIPOS A INTERIOR MINA	glb		1.0000	600.00	600.00
					600.00

02.01 PERFORACION CON BARRENO DE 2"	Costo afectado por el metrado (280.00)				28,551.37
Rendimiento: m/DIA	MO	6.0000	EQ.	6.0000	
Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$	Parcial \$
Mano de Obra					
MAESTRO PERFORISTA	hh	0.7500	350.0000	4.60	1,610.00
BODEGUERO	hh	0.2500	116.6760	3.50	408.37
LIDER ALIMAK	hh	0.2500	116.6760	8.00	933.41
OPERADOR ALIMAK	hh	1.0000	466.6760	4.60	2,146.71
VALVULERO ALIMAK	hh	1.0000	466.6760	4.00	1,866.70
AYUDANTE PERFORISTA	hh	0.7500	350.0000	3.80	1,330.00
					8,295.19
Materiales					
BROCA DESCARTABLE	und		84.0000	11.10	932.40
BARRENO DE PERFORACION DE 2"	und		42.0000	6.41	269.22
					1,201.62
Equipos					
PLATAFORMA ALIMAK	hm	0.2460	114.8000	65.00	7,462.00
PERFORADORA STOPER	hm	0.4000	186.6760	20.00	3,733.52
COMPRESORA DE 700 CFM	hm	0.4000	186.6760	40.00	7,467.04
MANGUERA DE JEBE LONA 1/2" 100 PSI	m		280.0000	0.50	140.00
MANGUERA DE JEBE LONA 1" 100 PSI	m		280.0000	0.90	252.00
					19,054.56

02.02 PERFORACION CON BARRENO DE 4"		Costo afectado por el metrado (280.00)			28,690.95
Rendimiento: m/DIA	MO	6.0000	EQ.	6.0000	
Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$	Parcial \$
Mano de Obra					
MAESTRO PERFORISTA	hh	0.7500	350.0000	4.60	1,610.00
BODEGUERO	hh	0.2500	116.6760	3.50	408.37
LIDER ALIMAK	hh	0.2500	116.6760	8.00	933.41
OPERADOR ALIMAK	hh	1.0000	466.6760	4.60	2,146.71
VALVULERO ALIMAK	hh	1.0000	466.6760	4.00	1,866.70
AYUDANTE PERFORISTA	hh	0.7500	350.0000	3.80	1,330.00
					8,295.19
Materiales					
BROCA DESCARTABLE	und		84.0000	11.10	932.40
BARRENO DE PERFORACION DE 4"	und		42.0000	6.83	286.86
					1,219.26
Equipos					
PLATAFORMA ALIMAK	hm	0.2500	116.6760	65.00	7,583.94
PERFORADORA STOPER	hm	0.4000	186.6760	20.00	3,733.52
COMPRESORA DE 700 CFM	hm	0.4000	186.6760	40.00	7,467.04
MANGUERA DE JEBE LONA 1/2" 100 PSI	m		280.0000	0.50	140.00
MANGUERA DE JEBE LONA 1" 100 PSI	m		280.0000	0.90	252.00
					19,176.50

02.03 PERFORACION CON BARRENO DE 6"		Costo afectado por el metrado (280.00)			28,771.59
Rendimiento: m/DIA	MO	6.0000	EQ.	6.0000	
Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$	Parcial \$
Mano de Obra					
MAESTRO PERFORISTA	hh	0.7500	350.0000	4.60	1,610.00
BODEGUERO	hh	0.2500	116.6760	3.50	408.37
LIDER ALIMAK	hh	0.2500	116.6760	8.00	933.41
OPERADOR ALIMAK	hh	1.0000	466.6760	4.60	2,146.71
VALVULERO ALIMAK	hh	1.0000	466.6760	4.00	1,866.70
AYUDANTE PERFORISTA	hh	0.7500	350.0000	3.80	1,330.00
					8,295.19
Materiales					
BROCA DESCARTABLE	und		84.0000	11.10	932.40
BARRENO DE PERFORACION DE 6"	und		42.0000	8.75	367.50
					1,299.90
Equipos					
PLATAFORMA ALIMAK	hm	0.2500	116.6760	65.00	7,583.94
PERFORADORA STOPER	hm	0.4000	186.6760	20.00	3,733.52
COMPRESORA DE 700 CFM	hm	0.4000	186.6760	40.00	7,467.04
MANGUERA DE JEBE LONA 1/2" 100 PSI	m		280.0000	0.50	140.00
MANGUERA DE JEBE LONA 1" 100 PSI	m		280.0000	0.90	252.00
					19,176.50

02.04 PERFORACION CON BARRENO DE 8"		Costo afectado por el metrado (280.00)			28,807.71
Rendimiento: m/DIA	MO	6.0000	EQ.	6.0000	
Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$	Parcial \$
Mano de Obra					
MAESTRO PERFORISTA	hh	0.7500	350.0000	4.60	1,610.00
BODEGUERO	hh	0.2500	116.6760	3.50	408.37
LIDER ALIMAK	hh	0.2500	116.6760	8.00	933.41
OPERADOR ALIMAK	hh	1.0000	466.6760	4.60	2,146.71
VALVULERO ALIMAK	hh	1.0000	466.6760	4.00	1,866.70
AYUDANTE PERFORISTA	hh	0.7500	350.0000	3.80	1,330.00
					8,295.19
Materiales					
BROCA DESCARTABLE	und		84.0000	11.10	932.40
BARRENO DE PERFORACION DE 8"	und		42.0000	9.61	403.62
					1,336.02
Equipos					
PLATAFORMA ALIMAK	hm	0.2500	116.6760	65.00	7,583.94
PERFORADORA STOPER	hm	0.4000	186.6760	20.00	3,733.52
COMPRESORA DE 700 CFM	hm	0.4000	186.6760	40.00	7,467.04
MANGUERA DE JEBE LONA 1/2" 100 PSI	m		280.0000	0.50	140.00
MANGUERA DE JEBE LONA 1" 100 PSI	m		280.0000	0.90	252.00
					19,176.50

03.01 EXPLOSIVOS Y ACCESORIOS		Costo afectado por el metrado (280.00)			31,634.68
Rendimiento: m/DIA	MO	4.0000	EQ.	4.0000	
Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$	Parcial \$
Mano de Obra					
MAESTRO PERFORISTA	hh	0.5000	280.0000	4.60	1,288.00
BODEGUERO	hh	0.2500	140.0000	3.50	490.00
LIDER ALIMAK	hh	0.2500	140.0000	8.00	1,120.00
AYUDANTE PERFORISTA	hh	0.5000	280.0000	3.80	1,064.00
					3,962.00
Materiales					
FULMINANTE ELECTRICO	pza		280.0000	0.38	106.40
MECHA RAPIDA	m		1,400.0000	1.00	1,400.00
PENTACORD 3P	m		2,520.0000	0.17	428.40
EMULSION EXPLOSIVA	kg		6,386.8000	2.10	13,412.28
FANEL	und		8,680.0000	1.42	12,325.60
					27,672.68

4.5.1.3.10. COSTOS Y CANTIDADES DE RECURSOS REQUERIDOS

PRECIOS Y CANTIDADES DE RECURSOS REQUERIDOS POR TIPO					
Obra	CONSTRUCCION DE CHIMENEA 440 DEL NIVEL 4380 DE LA MINA BIENAVENTURADA-CAUDALOSA				
Subpresupuesto	CONSTRUCCION DE CHIMENEA 440				
Lugar	HUANCAVELICA - HUANCAVELICA - HUACHOCOLPA				
	Recurso	Unidad	Cantidad	Precio \$	Parcial \$
MANO DE OBRA					
	MAESTRO PERFORISTA	hh	1,680.00	4.60	7,728.00
	BODEGUERO	hh	607.21	3.50	2,125.23
	LIDER ALIMAK	hh	607.71	8.00	4,861.64
	OPERADOR ALIMAK	hh	1,866.70	4.60	8,586.84
	VALVULERO ALIMAK	hh	1,867.70	4.00	7,470.80
	AYUDANTE MINA	hh	2.00	3.60	7.20
	AYUDANTE PERFORISTA	hh	1,680.00	3.80	6,384.00
COSTO					37,165.76
MATERIALES					
	BROCA DESCARTABLE	und	336.00	11.10	3,729.60
	BARRENO DE PERFORACION DE 2"	und	42.00	6.41	269.22
	BARRENO DE PERFORACION DE 4"	und	42.00	6.83	286.86
	BARRENO DE PERFORACION DE 6"	und	42.00	8.75	367.50
	BARRENO DE PERFORACION DE 8"	und	42.00	9.61	403.62
	FULMINANTE ELECTRICO	pza	280.00	0.38	106.40
	MECHA RAPIDA	m	1,400.00	1.00	1,400.00
	PENTACORD 3P	m	2,520.00	0.17	428.40
	EMULSION EXPLOSIVA	kg	6,386.80	2.10	13,412.28
	FANEL	und	8,680.00	1.42	12,325.60
COSTO					32,729.48
EQUIPOS					
	PLATAFORMA ALIMAK	hm	464.83	65.00	30,213.82
	PERFORADORA STOPER	hm	746.70	20.00	14,934.08
	COMPRESORA DE 700 CFM	hm	746.70	40.00	29,868.16
	MANGUERA DE JEBE LONA 1/2" 100 PSI	m	1,120.00	0.50	560.00
	MANGUERA DE JEBE LONA 1" 100 PSI	m	1,120.00	0.90	1,008.00
COSTO					76,584.06
SUBCONTRATOS					
	TRASLADO DE MATERIALES Y EQUIPOS A INTERIOR MINA	gib		600.00	600.00
COSTO					600.00
COSTO TOTAL \$					147,079.30

4.6 APLICACIÓN DEL METODO DERRIBO POR SUB NIVELES

Con la disposición de la ventilación requerida se podrá iniciar con la aplicación del método de explotación de derribo por subniveles en la unidad de producción Bienaventurada de la Compañía Minera Caudalosa S.A. ya que la disposición natural del mineral en el yacimiento es en forma de vetas con ensanchamientos en su estructura de cizalla y tensión de rumbos N 60° E y N 70° W.

Una característica muy importante en la veta Bienaventurada es la formación de cimoides; es donde se forma los mejores clavos de mineral masivo con anchos de 0.50 m. 3.00 m.

Las características de la roca encajonante muy competente y dureza media. Profundización del yacimiento con mineralización continuada, cuyo acceso es a través de una rampa principal de 4 x 4 m sección y gradiente negativo de 10%.

DESCRIPCIÓN GENERAL DEL MÉTODO DERRIBO POR SUB NIVELES

Por las condiciones geomecánicas del yacimiento, se propone aplicar el método derribo por Sub Niveles, en las zonas donde el buzamiento es mayor a 65° y RMR mayor a 55°, el cual es preponderante para mantener la estabilidad de los tajeos y el cálculo del burden, espaciado y formas de carguío de explosivos para las voladuras.

Se requiere de alta precisión durante el proceso de perforación y en el diseño de las mallas.

Para cumplir los objetivos trazados para los próximos años en cuanto a seguridad, producción y productividad se requiere optaren implementar del método derribo por sub niveles, el cual desde un punto de vista de la seguridad es minimizar el nivel del riesgo asociado al desprendimiento de rocas por falta de desatado, con la aplicación del derribo por sub niveles el desatado de rocas se aplicará de manera puntual (luego de las voladuras en la ventanas de acceso solamente).

El método de explotación de derribo por sub niveles, es un método seguro (no se ingresará a los tajos, en el momento de la extracción se realizará con scoop por el nivel de extracción inferior), lo cual se traduce en un método masivo y de alta productividad. El esquema siguiente es el propuesto para el estándar de preparación y explotación mediante este método.

PREPARACIONES PARA EL MINADO ACTUAL CON BANCOS DE 12.50 M DE ALTURA

En la parte inferior del block a través de un crucero se intercepta la estructura mineralizada y se determina el ancho real económico de la estructura a partir del cual se desarrolla la galería en mineral así mismo el bypass en estéril de forma paralela a la galería en mineral.

Las ventanas de extracción son las que unen el bypass con la galería, dichas ventanas permitirán evacuar el mineral y acarrearlo por el bypass hacia los echaderos o hasta las cámaras de carguío. Tenemos que considerar el diseño de chimeneas (slot), que generaran la cara libre durante el proceso de minado.

Desde la rampa 224 se accede a la zona mineralizada y se desarrollan los subniveles intermedios de perforación cada 12.50 metros, que permitirá en la etapa de explotación perforar taladros negativos y positivos según sea el caso.

DISEÑO ESTÁNDAR DE PREPARACIÓN Y EXPLOTACIÓN DEL TAJEOMEDIANTE DERRIBO POR SUB NIVELES

La preparación del block a explotar se adapta al diseño existente de los block para corte y relleno, que consiste en longitud horizontal de 250 m, altura del block de 50 m, con rampas en espiral en los extremos del bloque, con chimenea Alimak 440 para la ventilación del block.

La preparación consiste en realizar la galería en el nivel inferior (nivel base del block) con sección de 4.0 m. x 4.0 m., considerando como control estructural y litológico el contacto caja piso de la veta del yacimiento, la construcción de la galería nos generará producción de mineral conforme se avance.

DISEÑO DE LA MALLA DE PERFORACIÓN DE TALADROS RADIALES

El proceso para la realización de diseño de malla de perforación es:

- a) El Área de Planeamiento realiza el cálculo del burden y espaciamiento aplicando el algoritmo de Langefors Mejorado y Modificado.
- b) El Área de Dibujo realiza secciones transversales de acuerdo al burden calculado a lo largo del tajo preparado.
- c) El departamento de Geología entrega las secciones transversales insertadas el comportamiento geológico de la estructura.

d) El departamento de Planeamiento realiza la malla de perforación con el espaciamiento calculado que será pintado en el campo por el área de Topografía.

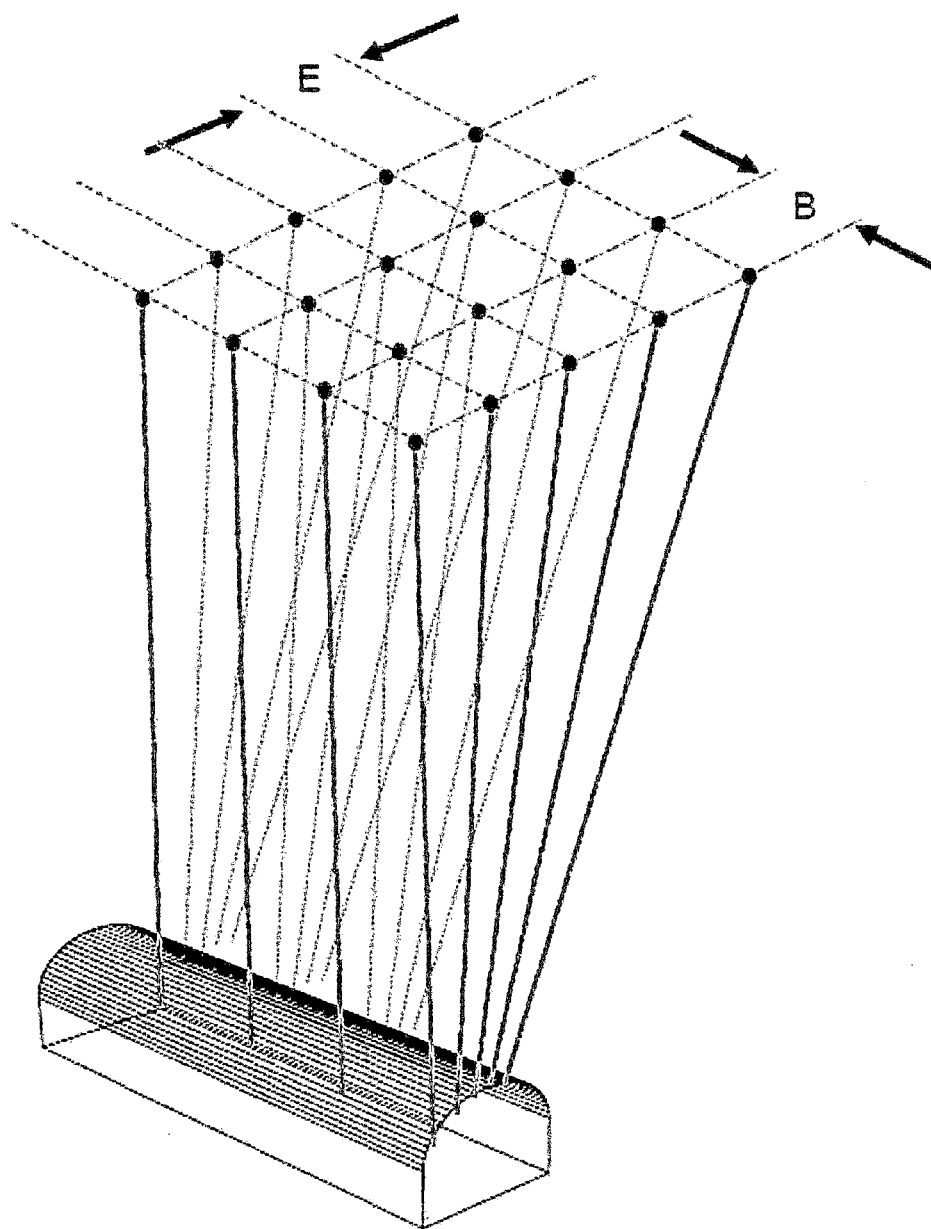


Figura 01 Diseño de la malla de perforación de taladros radiales.

Fuente: Área de Planeamiento – Mina Caudalosa

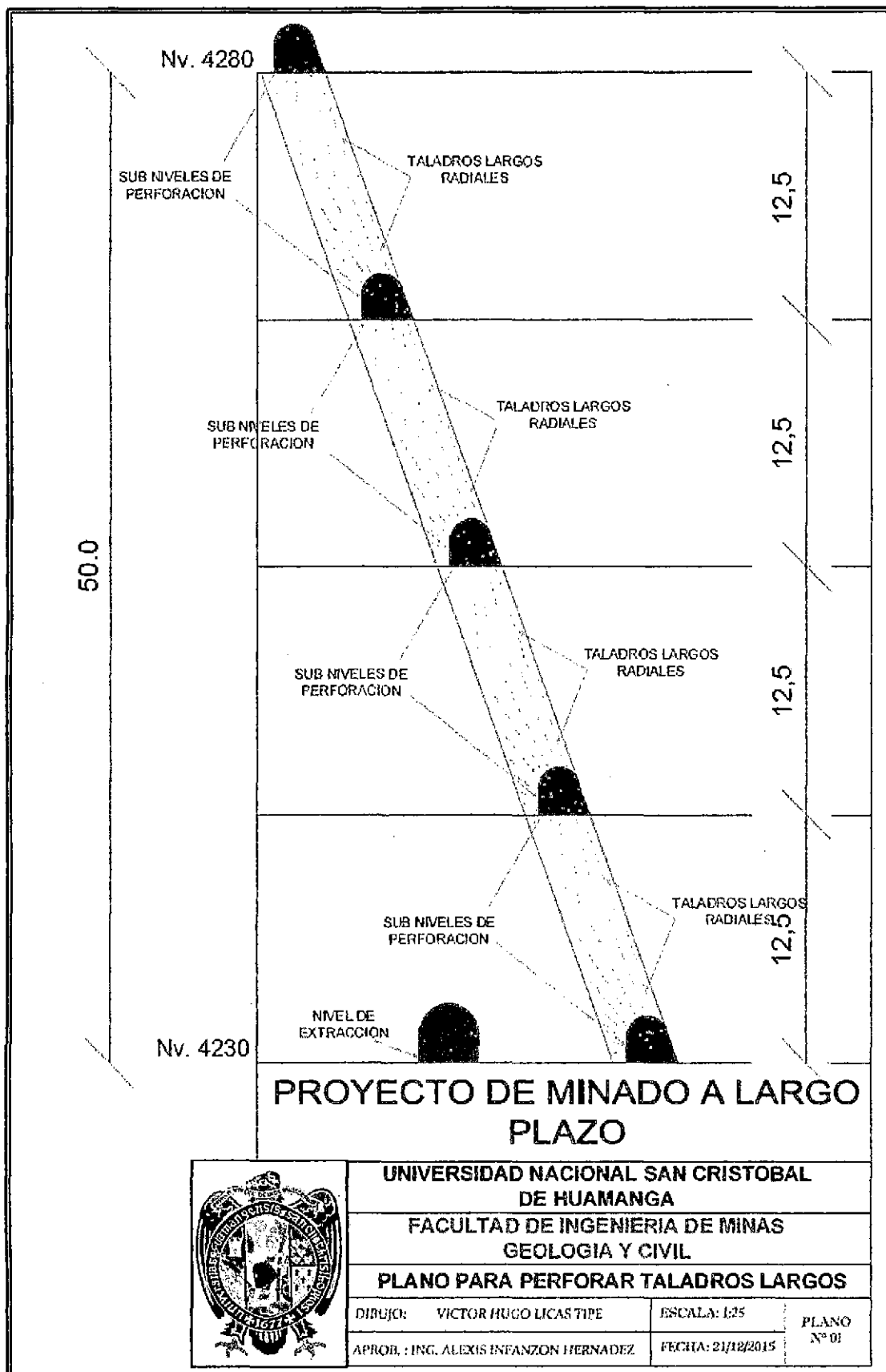


Figura 02 Diseño de taladros radiales para aplicar el método derribo por sub niveles del Nv. 4230.

CAPÍTULO V

SEGURIDAD Y SALUD OCUPACIONAL

5.1 OBLIGACIONES LEGALES VIGENTES DE ESTÁNDARES EN VENTILACIÓN

Es consciente de que cuatro áreas legislativas tendrán un impacto en los costos de energía de operación en CIA Minera Caudalosa S.A. Estos son:

- Mano de Obra al Interior de la Mina – Título IV, Capítulo IV, Artículo 236d(3) indica que $6.0 \text{ m}^3/\text{min}/\text{hombre}$ es el caudal de aire requerido;
- DieselHorsepower – Título IV, Capítulo IV, Artículo 236d (4) indica que $3 \text{ m}^3/\text{min}/\text{HP}$ es el caudal de aire requerido;
- Velocidades del Aire Principal y Vías de Transporte – Título IV, Capítulo IV, Artículo 236e indica que el rango de velocidades en la galería deben estar entre 20 hasta 250 m/min; y con respecto a los explosivos basados en ANFO, Título IV, Capítulo IV, Artículo 236e también se requiere una velocidad mínima de 25 m/min que debe ser mantenida por toda la mina.

5.2 IPERC DEL SISTEMA DE VENTILACIÓN

5.2.1 OBJETIVO

Identificar los factores de riesgo y evaluar los riesgos relacionados a Salud, Seguridad y Medio Ambiente de las actividades rutinarias y no rutinarias, para establecer los controles necesarios.

Capacitar y asegurar el entendimiento de los colaboradores acerca del proceso de identificación y gerenciamiento de los riesgos a los que están expuestos cada uno de ellos.

5.2.2 APLICACIÓN

Se aplica a las Unidades de la Cía. Minera Caudalosa y Empresas Contratistas donde las actividades, productos, sub productos o servicios ejecutados pueden generar consecuencias negativas para la Seguridad y Salud de las personas, para el Medio Ambiente, y al patrimonio, incluido actividades no rutinarias.

5.3 INSPECCIONES Y CONTROL DE CALIDAD EN LA GESTIÓN DE LA VENTILACIÓN

Es una perspectiva práctica, enfocada en hacer conocer los casos ocurridos por la falta de control continuo de la calidad del aire en la mina, los que ocasiona malestares, intoxicados, muertos, enfermos ocupacionales, deshidratados, golpes de calor, enfermedades respiratorias, pérdidas de audición o incapacidades a corto o mediano plazo. Para ello se debe tomar las medidas de control y evaluación, necesarias para lograr un ambiente confortable teniendo en cuenta los siguientes objetivos en seguridad:

- Desarrollar una cultura preventiva de seguridad y salud.
- Practicar la explotación racional de los recursos minerales, cuidando la vida, salud de los trabajadores y el ambiente de trabajo.
- Fomentar el liderazgo, compromiso, participación y trabajo en equipo de toda la organización en la seguridad minera.
- Lograr entre los trabajadores una moral elevada que permita identificarse con sus compañeros, el trabajo y la propia empresa.
- Promover el conocimiento y fácil entendimiento de los estándares, procedimientos y prácticas para realizar trabajos bien hechos, mediante la capacitación.
- Practicar la adecuada fiscalización Integral de la seguridad en las operaciones mineras.

A fin de reducir los costos y prevenir daños y pérdidas económicas se debe realizar el control de la contaminación del aire en la mina teniendo en consideración el control de la calidad del aire, del oxígeno, los gases, los humos, los polvos, el calor, la humedad y ruido.

5.3.1. CONTROL DE LOS GASES

El control de gases producidos se lleva a cabo por frecuentes muestreos de gases en los diferentes lugares o ambientes de la mina, sea que estos estén en operaciones o fuera de operaciones; por personal especializado como son el ing. De Seguridad o ing. De ventilación, el técnico de ventilación y sus asistentes quienes reportan diariamente y constantemente los resultados de los muestreos realizados mediante los aparatos detectores de que dispone la compañía, y al mismo tiempo recomiendan la instalación de ventilación auxiliar o la construcción de labores de ventilación como chimeneas,

subniveles, cortadas o compras de ventiladores adicionales y es este personal el que se pone en contacto con el departamento de planeamiento de mina y geología para explicar los hechos que están ocurriendo y creando problemas en la ventilación de la mina y en determinadas áreas de trabajo que requieren de ventilación, planteando soluciones de cómo se debe mejorarse esta en el lugar contaminado.

5.3.2. CONTROL DE POLVOS.

El control de polvos es prevenir que estas partículas pequeñas se dispersen, evitando que estas lleguen a estar en el ambiente de trabajo. Una vez que el particulado de polvos llegue a estar en el aire del ambiente, es más difícil colectarlo o controlarlo y a que buscar galerías aisladas por donde trasladar estos polvos y en donde no debe transitar personal.

5.3.3. GESTIÓN EN LA PREVENCIÓN DE ENFERMEDADES OCUPACIONALES

Para obtener una buena gestión en la prevención de enfermedades ocupacionales se debe tener en cuenta lo siguiente:

Prevención

- Considerar la necesidad de no contaminar desde el proyecto.
- Verificar que las modificaciones de la mina no introduzcan nuevos procesos o elementos contaminantes.

Eliminación

- Modificar operaciones o mejorar prácticas para reducir la formación de polvo o producción de gases indeseables.
- Limpiar labores para eliminar polvo asentado.

5.4 INDICADORES EN LA PREVENCIÓN DE RIESGOS

Estos indicadores serán útiles en la medida que nos permitan tomar decisiones para poder mejorar y tener un mejor control de la Seguridad y Salud en la obra.

Índice de Frecuencia (IF).- Número de accidentes fatales e incapacitantes por cada millón de horas hombres trabajadas. Se calculará de la forma siguiente:

$$IF = \frac{\text{N}^\circ \text{ Accidentes x 1 000 000}}{\text{Horas Hombres Trabajadas}}$$

(N° Accidentes = Incapacitante + Fatal)

Índice de Severidad (IS).- Número de días perdidos o cargados por cada millón de horas hombres trabajados. Se calculará de la forma siguiente:

$$IS = \frac{\text{N}^\circ \text{ Días perdidos x 1 000 000}}{\text{Horas Hombres Trabajadas}}$$

Índice de Accidentabilidad (IA).- Medición que combina el índice de frecuencia de las lesiones con tiempo perdido (IF) y el índice de severidad de lesiones (IS), como un medio de clasificar a las empresas mineras. Es el producto del valor del índice de frecuencia por el índice de severidad dividido entre 1000.

$$IF \times IS$$
$$IA = \frac{\text{-----}}{1000}$$

CUADRO N° 10 - INDICADORES DE SEGURIDAD Y SALUD OCUPACIONAL Y MEDIO AMBIENTE - HUACHOCOLPA I

Indicadores Corporativos de SSMA	Resultados Mensuales Año 2012								Meta 2012
	Ene	Feb.	Mar	Abr.	May.	Jun.	Jul.	Acumulado	
1 Índice de Frecuencia.	0.73	0.64	0.00	5.78	11.32	0.00	7.67	3.48	7
2 Índice de Severidad.	10.95	9.56	0.00	63.62	135.89	159.25	115.08	82.8	25
3 Indicador de Desempeño del Supervisor (IDS %).	82%	50%	58%	67%	76%	84%	83%	71%	80%
4 Costo de pérdidas por eventos / mes. (\$)	18,524.70	1,069,116.80	9,827.89	27,158.58	112,434.23	12,324.30	10,682.35	1,260,068.85	600
5 Reducción de descansos por enfermedad ocupacional.	0	0	0	0	0	0	0	0	0

OBJETIVO: Cumplir los estándares de seguridad, salud ocupacional y medio ambiente con miras a obtener certificaciones internacionales.

CONCLUSIONES

- 1.** En toda empresa minera del país se debe generar un ambiente de calidad, para el trabajador en los distintos tipos de labores subterráneas en concordancia a la Ley N° 29783 y D.S.- 055-2010-EM.
- 2.** Las variables según los análisis de datos obtenidos como ingreso de aire, se observa la mejora en los procesos operativos del personal que labora en interior mina especialmente en el nivel 4230, por lo tanto es una ventilación apropiada y confortable para el colaborador que va a trabajar en dichas áreas de la mina.
- 3.** Falta mayor supervisión, inspección y fiscalización de ventilación en las labores mineras y falta incrementar charla de capacitación a los trabajadores en el monitoreo de gases dentro de su labor.
- 4.** Con esta nueva implementación de la Chimenea Alimak440 y la profundización de la Rampa 224, se garantizará las condiciones ambientales para aplicar el método derribo por sub niveles y así poder incrementar la producción de la Cía. de 15000 TM a 30000 TM.
- 5.** A fin de preparar el block de explotación para el métodos de explotación de derribo por subniveles, es necesario la construcción de chimeneas que servirán para la evacuación de aire viciado, para lo cual se aplica el sistema mecanizado, este último con uso de la plataforma trepadora Alimak.

RECOMENDACIONES

- 1.** Se debe motivar en la empresa minera, la práctica del reglamento de seguridad estipulado en la Ley N° 29783 y D.S.- 055-2010-EM, para crear un buen ambiente laboral del personal en interior mina.
- 2.** Se recomienda el mantenimiento al día de los planos de ventilación y el control sistemático de las temperaturas, presiones y flujos de aire a través de todo el circuito de ventilación, es una tarea fundamental en toda operación minera y es la única manera de garantizar que se está haciendo un trabajo de ingeniería serio y responsable.
- 3.** Se debe motivar en la empresa minera, que el personal observe, comunique y realice de inmediato el control de los contaminantes, a través de su sección correspondiente y por todo el personal de la mina, a fin de que el trabajador labore sin molestias ni riesgos ocupacionales.
- 4.** Se recomienda llevar a cabo el aumento de volumen de producción como se plantea en la presente tesis, aprovechando que se cuenta con la cantidad de aire requerida y las vetas se prestan para aplicar el método sugerido y así mejorar la producción y seguridad en la empresa.
- 5.** Se recomienda el uso del sistema mecanizado de la plataforma trepadora Alimak para la construcción de chimeneas de mayor sección y longitudes que superen los 100 m. adecuado para una sección de 2.40 x 2.40 m., propuesto en la presente tesis

BIBLIOGRAFIA

1. **Instituto de Ingenieros de Minas del Perú:** MANUAL DE VENTILACION DE MINAS
2. **PABLO JIMENEZ ASCANIO:** "*Ventilación de minas subterráneas y túneles*" Lima, Septiembre 2011.
3. **EXEQUIEL YANEZ GARIN:** "*Ventilación de minas*"
4. **ALEJANDRO NOVITZKY.** "*Ventilación de minas*" Buenos Aires, 1962.
5. **MACPHERSON BOOK:** "*Ventilación de minas*"
6. **MEM** "*Reglamento de Seguridad y Salud Ocupacional*" Decreto Supremo N° 055-2010 EM
7. **STENMARK E.** "Equipos y métodos Alimak para minería y obras subterráneas" Alimak, 1982.
8. **AIME.** Método de explotación subterránea. Editorial Mc Graw Hill. Nueva York. 1995.
9. **ALIMAK.** Equipos y métodos para minería y obras subterráneas. Estocolmo 2005
10. **CARLOS VALLEJO.** Curso Práctico de Geomecánica aplicado a Minas Subterráneas. Universidad de Ingeniería – Lima Perú.

ANEXO

INDICE DE FORMATOS

Identificación de peligro, evaluación de riesgo y control (IPERC - Continuo).....	112
Matriz de evaluación de riesgo.....	113
Fotografías (Ubicación de campamentos).....	114
Fotografías (sostenimiento).....	115
Fotografías (limpieza).....	117
Fotografías (extracción).....	118
Fotografías (ventilación).....	119
Figura Mapa Geológico Distrital.....	120
Cuadro de datos históricos de producción.....	121
Cuadro histórico por reserva.....	122
Plano de ubicación de ventiladores.....	123



IPERC CONTINUO

Código: _____
 Versión: _____
 Fecha: _____
 Página 1 de 1

DATOS DE LOS TRABAJADORES:

HORA	NIVEL/ AREA	NOMBRES	FIRMA

DESCRIPCIÓN DEL PELIGRO	RIESGO	EVALUACIÓN IPER			MEDIDAS DE CONTROL A IMPLEMENTAR	EVALUACIÓN RIESGO RESIDUAL		
		A	M	B		A	M	B

SECUENCIA PARA CONTROLAR EL PELIGRO Y REDUCIR EL RIESGO.

- 1- _____
- 2- _____
- 3- _____
- 4- _____

DATOS DE LOS SUPERVISORES

HORA	NOMBRE	MEDIDA CORRECTIVA	FIRMA

SEVERIDAD	MATRIZ DE EVALUACIÓN DE RIESGOS						NIVEL DE RIESGO	DESCRIPCIÓN	PLAZO DE CORRECCIÓN	
Catastrófico	1	1	2	4	7	11	ALTO	Riesgo intolerable, requiere controles inmediatos. Si no se puede controlar PELIGRO se paraliza los trabajos operacionales en la labor.	0-24 HORAS	
Fatalidad	2	3	5	8	12	16				
Permanente	3	6	9	13	17	20	MEDIO	Iniciar medidas para eliminar/reducir el riesgo. Evaluar si la acción se puede ejecutar de manera inmediata	0-72HORAS	
Temporal	4	10	14	18	21	23	BAJO	Este riesgo puede ser tolerable .	1 MES	
Menor	5	15	19	22	24	25				
		A	B	C	D	E				
		Común	Ha sucedido	Podría suceder	Raro que suceda	Prácticamente imposible que suceda				
		FRECUENCIA								

NOTA: Eliminar Peligros es Tarea Prioritaria antes de Iniciar las Operaciones Diarias

Matriz de evaluación de riesgos

CONSECUENCIA	1 Catastrófico	2	3	4	7	11
	2 Fatalidad	5	6	8	12	16
	3 Daño Permanente	7	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 Prácticamente imposible	
PROBABILIDAD / FRECUENCIA						

LEYENDA:

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

NIVEL DE RIESGO	DESCRIPCIÓN	PLAZO DE CORRECCIÓN
ALTO O SIGNIFICATIVO	Situación intolerante en la que debe aplicarse la mejor práctica 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	0 - 24 Horas
MEDIO	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.	0 - 72 Horas
BAJO	Situación bajo control, con los controles existentes, no requiere invertir en controles adicionales	1 Mes

FOTOGRAFIAS
CAMPAMENTOS CONTRATA Y COMPAÑÍA



FOTO N° 01: SE OBSERVA CAMPAMENTO DE LAS EMPRESAS CONTRATISTAS.

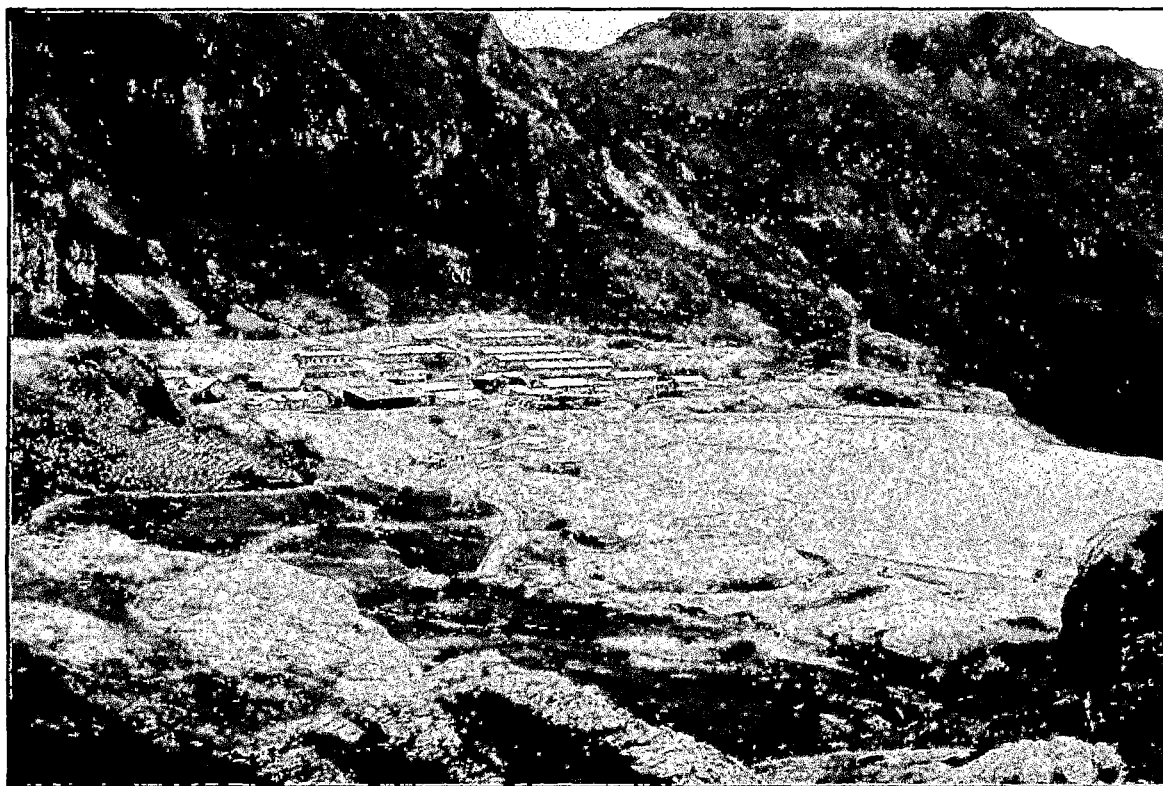


FOTO N° 02: SE OBSERVA CAMPAMENTO DE LA COMPAÑÍA Y LA PLANTA DE TRATAMIENTO COMIHUASA

**FOTOGRAFIAS
SOSTENIMIENTO**



FOTO N° 03: SE OBSERVA PUNTALES DE SEGURIDAD



FOTO N° 04: SE OBSERVA COLOCADO DE SPLIT SET CON MALLAS ELECTROSOLDADA

**FOTOGRAFIAS
SOSTENIMIENTO**

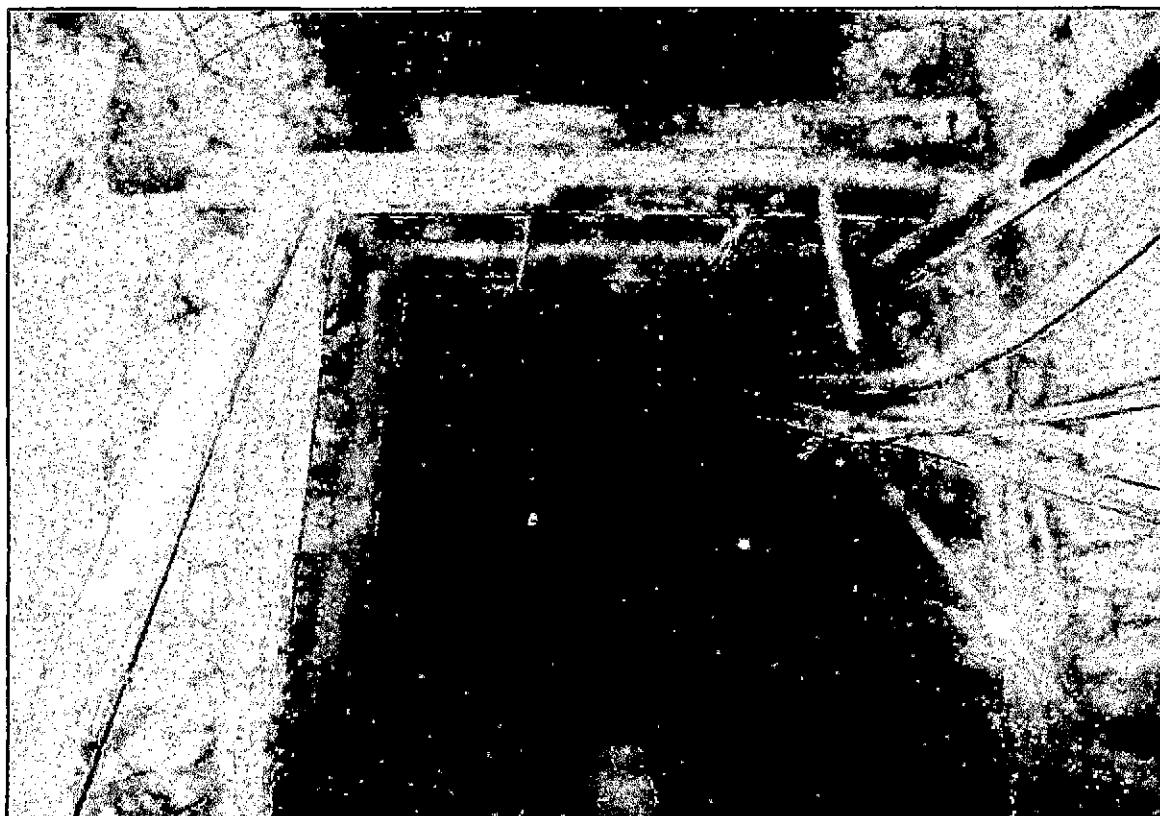


FOTO N° 05: SE OBSERVA CUADROS DE MADERA

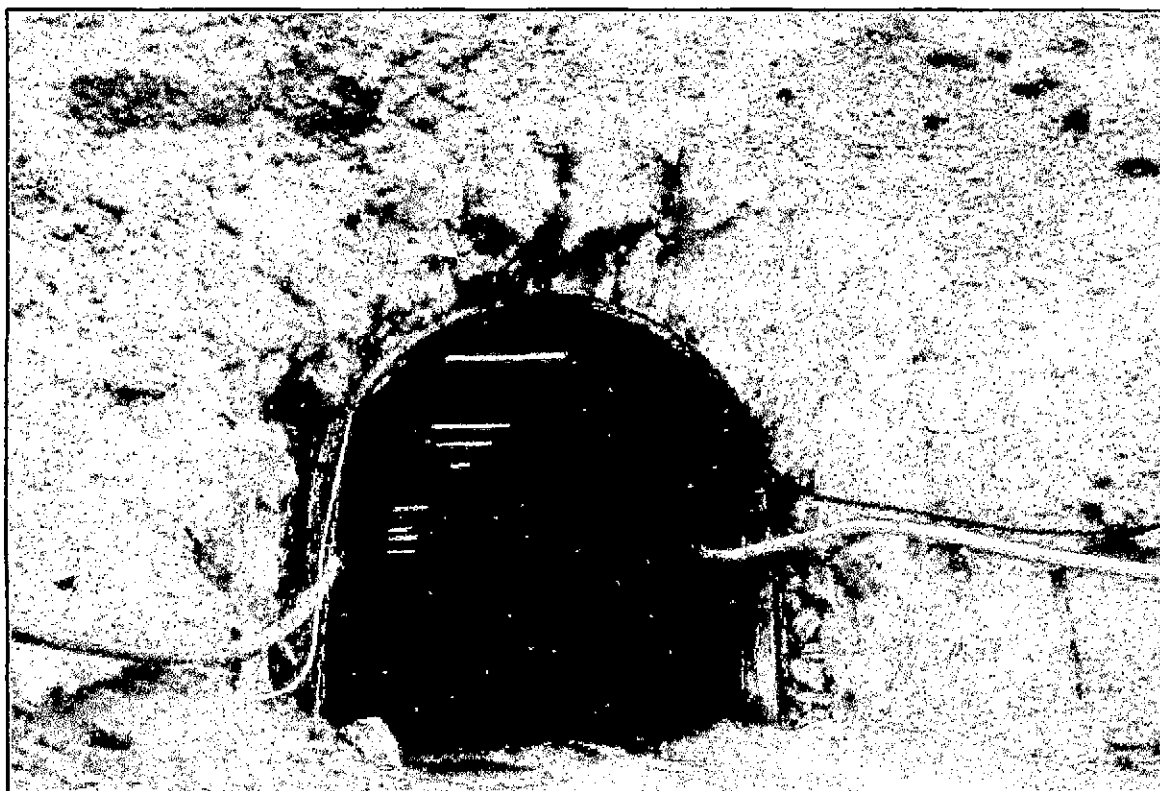


FOTO N° 06: SE OBSERVA CIMBRAS METALICAS ENTABLADAS

FOTOGRAFIAS
LIMPIEZA



FOTO N° 07: SE OBSERVA WINCHE ELECTRICO DE 20HP EN TAJOS CONVENCIONALES



FOTO N° 08: SE OBSERVA SCOOP DE 1.5 YD³ EL CUAL SE EMPLEA EN TAJOS MECANIZADOS.

**FOTOGRAFIAS
TRANSPORTE**

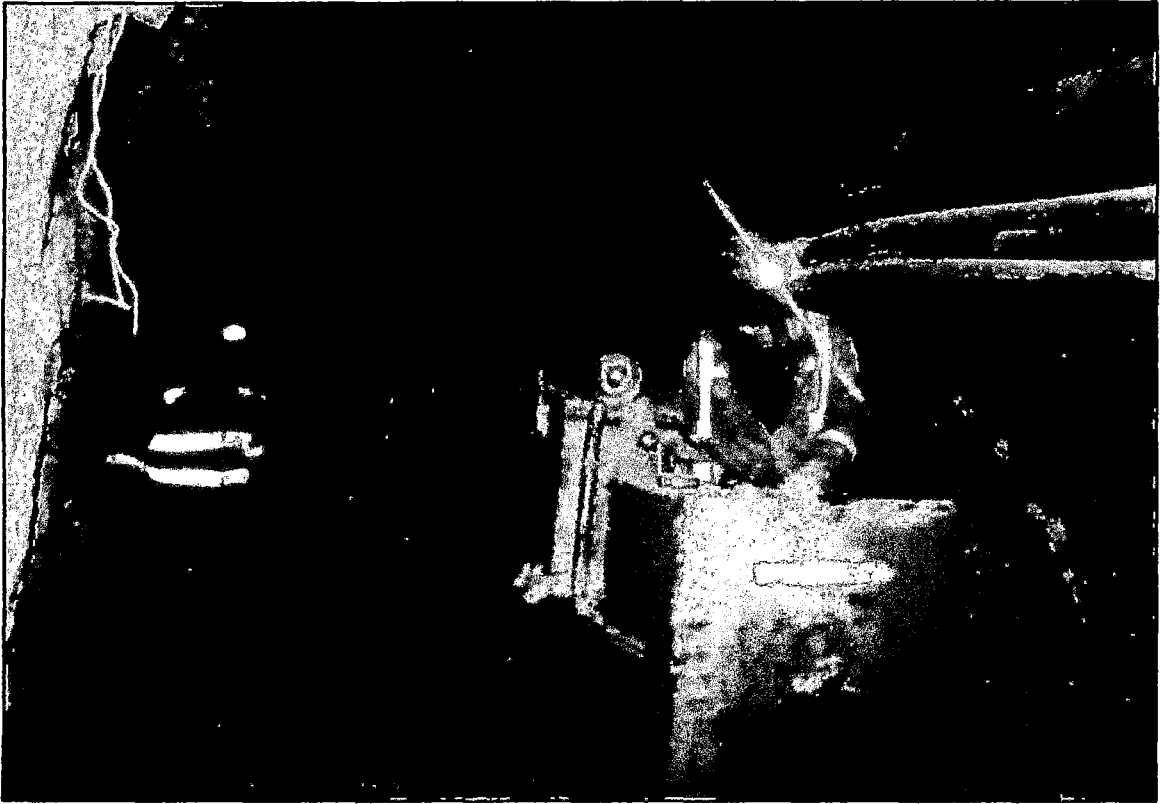


FOTO N° 09: SE OBSERVA TRANSPORTE DE MINERAL CON LOCOMOTORA Y CARROS MINEROS.



FOTO N° 10: SE OBSERVA VOLQUETES DE 15 m³ TRANSPORTANDO MINERAL A PLANTA.

**FOTOGRAFIAS
VENTILACION**

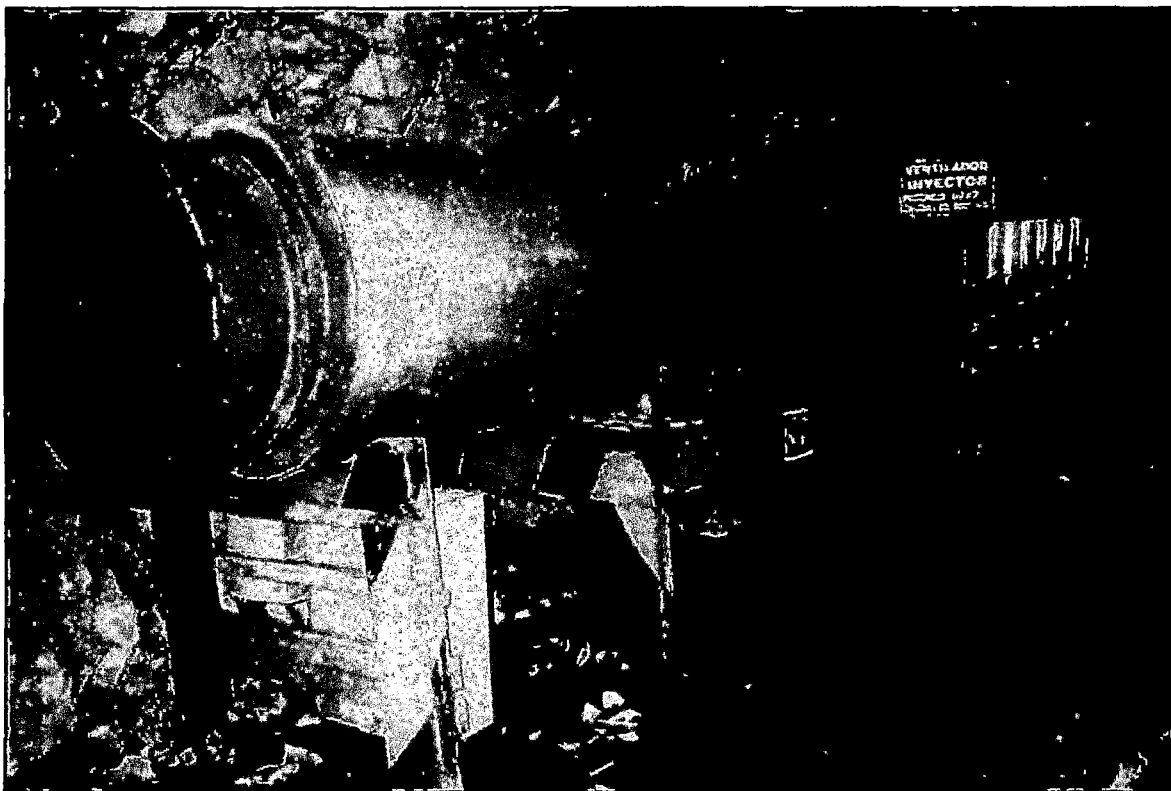


FOTO N° 11: SE OBSERVA VENTILADOR INYECTOR POTENCIA: 50 HP CAUDAL: 20,000 CFM

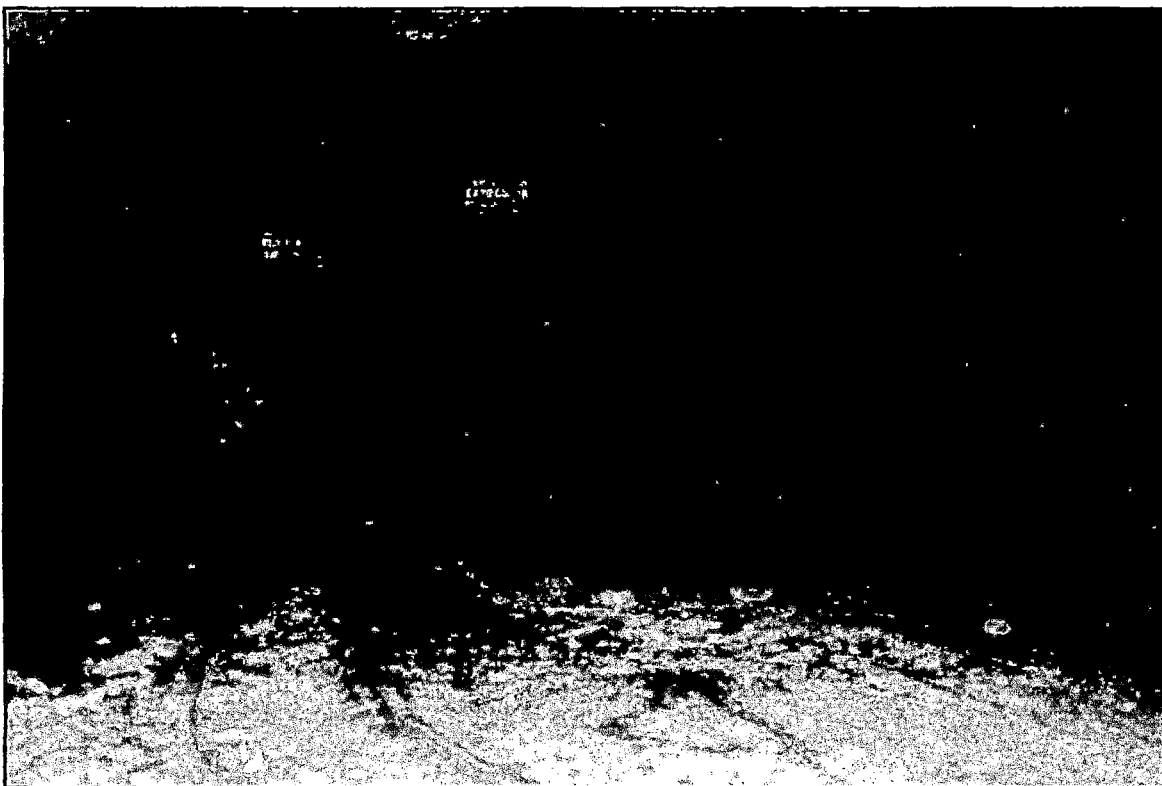


FOTO N° 12: SE OBSERVA VENTILADOR INYECTOR POTENCIA: 150 HP CAUDAL. 120,000 CFM.

DATOS HISTORICOS DE PRODUCCION

PRODUCCION MINA CAUDALOSA AÑO 1980-2014
Y LEYES DE TRATAMIENTO

AÑO	T.M.S PROD. MINA	T.M.S TRATADAS	OZ AG	% PB	% ZN	% CU	EQUIV. U.S.\$	OBS.
1980	32373.88	25120.44	7.87	6.13	5.96		55.71	
1981	39882.69	48998.17	6.78	5.30	4.69		46.38	
1982	49163.65	47133.41	5.87	5.10	4.33		42.56	
1983	49814.84	41760.20	7.25	5.44	4.38		46.60	
1984	38279.42	45197.72	5.26	4.62	5.27		43.47	
1985	36689.30	32009.56	4.39	4.26	5.14		40.16	
1986	29248.02	36656.78	3.95	3.81	5.94		40.99	
1987	31000.00							F.D.
1988	46554.25	49235.52	4.56	4.28	5.66		42.52	
1989	49642.14	49213.01	4.45	4.42	5.41		41.73	
1990	50939.77	52235.81	5.40	5.20	5.54		46.36	
1991	59036.81	59059.47	6.01	4.93	5.32		46.10	
1992	68141.06	67693.46	6.19	5.04	5.05		45.77	
1993	62683.65	61702.29	5.46	5.27	4.96		44.51	
1994	67969.62	68128.00	5.50	5.41	5.17	0.49	48.31	
1995	73370.20	72373.84	4.63	4.51	5.36	0.41	44.31	
1996	62471.26	61347.23	3.78	3.17	5.62	0.32	39.35	
1997	105463.58	96350.49	5.25	4.04	5.66	0.39	45.36	
1998	117087.40	108333.80	5.11	4.44	5.66	0.40	46.20	
1999	109888.68	108853.70	4.41	5.29	6.45	0.54	50.72	
2000	100690.29	99939.34	4.16	5.90	6.37	0.63	52.03	
2001	104613.24	106281.30	3.81	4.27	6.20	0.53	45.68	
2002	81342.96	81525.10	3.21	4.06	5.81	0.47	42.06	
2003	94550.03	92117.46	2.75	3.92	5.88	0.42	40.71	
2004	122912.14	122289.70	3.07	3.74	5.26	0.43	50.76	
2005	138410.04	128680.00	3.32	3.67	4.92	0.37	53.57	
2006	153018.36	150504.10	3.34	3.80	4.87	0.43	105.55	
2007	158536.20	151446.29	2.97	3.83	4.55	0.50	104.21	
2008	181390.19	199683.200	2.50	3.54	4.34	0.46	103.68	
2009	234108.80	230670.900	2.60	4.15	4.69	0.52	109.90	
2010	115623.18	109888.200	2.51	4.31	4.53	0.5	112.83	
2011	212097.03	200899.500	2.68	5.13	4.82	0.53	123.58	LEYES DE MINA
2012-(Dic)	324223.50	289583.770	2.68	4.79	4.48	0.52	116.55	LEYES DE MINA
2013-(DIC.)	356089.62	392842.020	2.62	4.98	4.42	0.44	115.28	LEYES DE MINA
2014-(MAR.)	108789.90	75133.260	2.34	4.29	3.92	0.41	101.77	LEYES DE MINA
75,133.260			MIN. DE BIENAV. ENVIADOS A VOLCAN + CASTROVIRREYNA					

FUENTE, DPTO. DE GEOLOGIA CIA. MINERA CAUDALOSA S.A.

