

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA
FACULTAD DE INGENIERÍA GEOLOGICA, MINERA Y METALURGICA
ESCUELA PROFESIONAL DE MINAS



**“ESTANDARIZACION EN PERFORACION Y
VOLADURA DE LA MINA ESPERANZA-UNIDAD
RECUPERADA”**

INFORME DE SUFICIENCIA

**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE
INGENIERO DE MINAS**

PRESENTADO POR:

LUIS BRIONES CABELLOS

Lima – Perú

2012

DEDICATORIA

A mis padres: Antenor y Bertha
en gratitud a sus sacrificios,
y a todos mis hermanos por su apoyo.

AGRADECIMIENTO

Mis más sinceros agradecimientos a los Ejecutivos de la Compañía de Minas Buenaventura S.A.C - U.P. Recuperada por brindarme la oportunidad de adquirir experiencia profesional en esta unidad minera, de manera especial al Ing. Walter Silva Ramos.

RESUMEN

El presente estudio de “Estandarización en Perforación y Voladura de la Mina Esperanza-Unidad Recuperada” fue desarrollado en la Unidad Económica “Recuperada” de la Compañía Minera Buenaventura, en coordinación con la Superintendencia de Mina.

La Unidad “Recuperada” tenía la necesidad de reducir los costos por lo que se inicia la recolección de información para determinar la línea base de tal forma que se pueda determinar los estándares para la perforación y voladura, para mejorar la productividad.

Las características y parámetros geomecánicos del macizo rocoso fueron el punto de partida para el inicio del estudio de los estándares, luego se consideró el diseño de mallas, así como las variables que interactúan los tres parámetros importantes para una voladura eficiente, como son: el macizo rocoso, explosivo y parámetros de perforación.

Los diseños nuevos permitieron obtener buenos resultados en la reducción del factor de carga y reducción de costos de voladura. Esto, mejoró la estabilidad de

las coronas, con un mejor manejo y control de la voladura; así también se logró hacer una reducción de costos integrales de las actividades unitarias: perforación, voladura, sostenimiento, acarreo y transporte, basada en una buena selección y aplicación del explosivo en relación a la clasificación de la roca.

La reducción de costos unitarios y el incremento de la productividad son de interés general, es así, que se plantea la estandarización de mallas de perforación y voladura para conseguir la mejora operacional.

INDICE

	Pag.
DEDICATORIA	i
AGRADECIMIENTO	ii
RESUMEN	iii
INDICE	v
INTRODUCCIÓN	1
CAPITULO I: GENERALIDADES	3
1.1. UBICACIÓN	3
1.2. ACCESIBILIDAD/COMUNICACIÓN	3
1.3.FISIOGRAFÍA Y CLIMA	4
1.4.ACTIVIDAD PRINCIPAL	6
1.5.RESEÑA HISTÓRICA	6
CAPITULO II: GEOLOGÍA.....	7
2.1. GEOLOGÍA REGIONAL.....	7
2.2. GEOLOGÍA LOCAL.....	9
2.3. ROCAS SEDIMENTARIAS.....	9
2.4. ROCAS ÍGNEAS.....	11
2.5. ROCAS INTRUSIVAS.....	13
2.6. MINERALIZACIÓN.....	15

CAPITULO III: GEOMECANICA.....	17
3.1. GENERALIDADES.....	17
3.2. CLASIFICACIÓN GEOMECÁNICA.....	18
3.2.1. Resistencia Compresiva de la Roca.....	19
3.2.2. Índice de la Calidad de la Roca – RQD.....	20
3.2.3. Espaciamiento de Juntas.....	21
3.2.4. Condición de Juntas.....	22
3.2.5. Presencia de Agua.....	23
3.2.6. Corrección por Orientación.....	24
3.3. ÍNDICE DE CLASIFICACIÓN GEOMECANICA GSI.....	24
3.3.1. Criterio Según la Resistencia de la Roca.....	24
3.3.2. Criterios Según Característica de Fracturamiento.....	25
CAPITULO IV: SEGURIDAD, SALUD Y MEDIO AMBIENTE.....	26
4.1. GENERALIDADES.....	26
4.2. VALORES DE LA MINA RECUPERADA.....	29
4.3. OBJETIVOS DE LA MINA RECUPERADA.....	29
4.3.1. EN SEGURIDAD.....	9
4.3.2. EN SALUD.....	30
4.3.3. EN MEDIO AMBIENTE.....	30
4.4. COMPROMISOS EN LA UNIDAD RECUPERADA.....	30
4.4.1. De U.P. Recuperada.....	30
4.4.2. De sus Trabajadores.....	31
4.5. MISIÓN DE SEGURIDAD.....	31
4.6. VISIÓN DE SEGURIDAD.....	31
4.7. DEFINICIÓN DE TÉRMINOS DE SEGURIDAD.....	32
4.7.1. Accidente de Trabajo.....	32
4.7.2. Auditoria.....	32
4.7.3. Autoridad Minera.....	32

4.7.4. Libro de Actas.....	33
4.7.5. Libro de Seguridad y Salud Ocupacional.....	33
4.7.6. Incidente.....	33
4.7.7. Inducción.....	33
4.7.8. Cultura de Seguridad y Salud Ocupacional.....	33
4.8. GESTION AMBIENTAL.....	34
CAPITULO V: MINA	35
5.1. MÉTODO DE EXPLOTACIÓN CORTE Y RELLENO ASCENDENTE.....	36
5.2. METODO DE EXPLOTACION BREASTING.....	37
5.3. MÉTODOS DE EXPLOTACIÓN CIRCADO.....	37
5.4. VENTAJAS DEL CORTE Y RELLENO ASCENDENTE.....	37
5.5. DESVENTAJAS DEL CORTE Y RELLENO ASCENDENTE.....	38
5.6. LABORES DE AVANCE EN MINA ESPERANZA.....	38
5.7. ACTIVIDADES UNITARIAS.....	38
5.7.1. Labor de Prueba Nv 595 Gal 525W.....	38
5.7.1.1. Control De Tiempos.....	39
5.7.2. Chimenea.....	49
5.7.3. Sub-Nivel.....	54
5.8. LABORES DE PRODUCCIÓN EN MINA ESPERANZA.....	54
5.8.1. Método de Explotación.....	54
5.8.2. Actividades Unitarias.....	55
5.9. SERVICIOS AUXILIARES.....	57
5.9.1. Aplicación de la Voladura Controlada.....	57
5.9.2. Ventajas de la Voladura Controlada.....	58
5.9.3. Desventajas de la Voladura Controlada.....	58
5.9.4. Esquema de la Voladura Controlada.....	58
5.4.5. Parámetros de la Voladura Controlada.....	58

5.10. VENTILACIÓN.....	59
5.11. LEVANTAMIENTO DE LA RED DE AIRE COMPRIMIDO.....	60
5.11.1. Factores que Influyen en la Caída de Presión.....	61
5.11.2. Recomendaciones.....	61
5.12. ACARREO Y TRANSPORTE.....	61
CAPITULO VI: ANALISIS DE LA ESTANDARIZACIÓN DE.....	63
COSTOS DE PRODUCCIÓN	
6.1.AVANCE LINEAL.....	64
6.2. COSTO UNITARIO.....	64
6.3. COSTO DE USO Y CONSERVACIÓN.....	64
6.4. DEPRECIACIÓN.....	64
6.5. BENEFICIOS SOCIALES.....	65
6.6. CÁLCULO DE COSTOS EN MINERÍA.....	65
6.7. COSTO EN GALERÍA.....	65
6.8. COSTO EN CHIMENEA.....	65
6.9. COSTO EN SUBNIVEL.....	66
6.10. PRECIOS UNITARIOS.....	66
6.10.1. Precios Unitarios para Galería.....	66
6.10.2. Costos de Galería.....	69
6.10.3. Costo en Chimenea.....	73
6.10.4. Mano de obra.....	76
6.10.5. Calculo de Costos en Tajeo.....	80
CONCLUSIONES.....	85
RECOMENDACIONES.....	87
BIBLIOGRAFÍA.....	88
ANEXOS.....	89

INTRODUCCIÓN

En el Sector minero, las empresas requieren ser eficientes por ser una industria tan competitiva como de grandes inversiones de capital, se desenvuelve en un mercado internacional muy exigente que se rige por las leyes de la oferta y la demanda cuyos precios no son manejados por ellas.

Se necesita de investigación, desarrollo tecnológico y mejora de la productividad, lo que exige una constante mejora de los procesos productivos, elevar la calidad de los productos y bajar sus costos operativos; para así, poder adecuarse a los cambios técnicos socio económicos que se están produciendo en el sector minero.

En recuperada hasta el año 2011 la perforación y voladura seguía un diseño que se mantenía en el tiempo, lo cual requería ser actualizado, obviando algunos procedimientos de trabajo sin seguir ningún patrón de diseño de mallas de perforación; notándose la falta de control total en este proceso.

En toda operación Minera es muy importante el tener estándares de trabajo, cálculo de costos y la creación de estrategias, es vital el planteamiento de la estandarización de mallas de perforación y voladura como mejora operacional,

con la finalidad de reducir los costos de operación y alcanzar una mayor rentabilidad.

Para esto, partimos de un análisis estructural, geomecánico y modelos matemáticos que nos permitan obtener buena fragmentación, coronas estables y el hecho de evitar la sobre excavación.

CAPITULO I: GENERALIDADES

1.1 UBICACIÓN

La Unidad de Producción Recuperada es de propiedad de la Compañía de Minas Buenaventura S.A.A. se encuentra ubicado en el distrito de Huachocolpa, provincia de Angaraes, departamento de Huancavelica, a una distancia de 95 Km. al sur de la ciudad del mismo nombre, y a una altitud de 4335 m.s.n.m.

1.2 ACCESIBILIDAD Y COMUNICACIÓN

Las vías principales de acceso la constituyen las siguientes rutas:

CUADRO 01: UBICACIÓN

TRAMO	DISTANCIA
Lima - Pisco - Castrovirreyna – Huachocolpa	485 Km
Lima - Oroya-Huancayo - Huancavelica - Huachocolpa	542Km

Fuente: Elaboración propia

La comunicación se realiza vía telefonía satelital, radios de frecuencia, e internet.

FIGURA 01: PLANO DE UBICACIÓN



Fuente: elaboración propia.

1.3 FISIOGRAFÍA Y CLIMA:

La topografía del área de emplazamiento de la Unidad Minera Recuperada es accidentada y es recorrida por los ríos Pallcapampa y Huachocolpa, este último es afluente del río Opamayo, el cual desemboca en el río Lircay, que es afluente del río Mantaro. La erosión fluvial ha cortado valles profundos, lo que da como resultado zonas medianamente encañonadas al inicio del cauce del río

Pallcapampa; y en el río Huachocolpa muestra zonas de valles, y cuenta con una cuenca media y cuenca alta.

El clima alrededor de la zona es frío y en los valles existe incipiente agricultura siendo la actividad principal la minería y ganadería.

1.4 ACTIVIDAD PRINCIPAL DE LA U.P. RECUPERADA

La principal industria en el departamento de Huancavelica es la minería y Recuperada es uno de los principales productores de concentrados de plata, plomo, zinc . Mediante una minería convencional desarrollada sobre vetas en las diferentes minas como Esperanza, Teresita y Angélica.

1.5 RESEÑA HISTORICA

En el año 1953 funcionarios de la Compañía de Minas Buenaventura visitan la zona de Huachocolpa y toman en opción varios denuncios, el 25 de octubre de 1955 inicia sus exploraciones en Germana y Rico Antimonio tomado del Sr. Samuel Torres, el 10 de agosto de 1956 se compra Teresa, Teresita y Recuperada del señor Víctor Ospina y empezando los trabajos el mismo año.

En 1960 Buenaventura establece su propia planta concentradora en Corralpampa con 300 t/día, durante estos 55 años la compañía ha reconocido sistemáticamente una serie de vetas en esta zona.

Desde Febrero del 2001 la unidad dejo de producir pasando a exploraciones debido a la baja brusca de los metales, siendo el último día de trabajo el 20 de

diciembre del 2001. En mayo del 2004 nuevamente se inicia los trabajos, primero con rehabilitación de la Mina Esperanza y en junio se dio inicio a los avances de laboreos de exploración y posteriormente en febrero del 2006 se dio inicio a la producción y se reinició la planta concentradora.

CAPITULO II: GEOLOGÍA

2.1 GEOLOGIA REGIONAL

La geología regional de la Unidad Minera Recuperada se ubica en el cuadrángulo de Huachocolpa abarca parte del departamento de Huancavelica y Ayacucho, cubriendo un área aproximada de 3000 Km² ubicada en el flanco Este de la cordillera Occidental a altitudes entre 4000 msnm y 5200 msnm. La columna estratigráfica comprende una secuencia de rocas sedimentarias y volcánicas cuyas edades van desde el paleozoico hasta el cuaternario reciente.

Las rocas más antiguas son la meta sedimentaria del Grupo Excélsior del devoniano los cuales han experimentado varias fases de tectonismo, resultando un metamorfismo regional leve. Inmediatamente en discordancia angular se Triásico.

La secuencia mesozoica comienza con las calizas del grupo Pucará de edad Triásica Superior - Jurásico inferior, que suprayacen al grupo Mitu en discordancia angular e infrayacen a las calizas Chunomayo del Jurásico medio. Discordantemente encima de la presenta el grupo Ambo y una gruesa secuencia de lutitas, areniscas y calizas del Carbonífero- Permiano inferior, y que

corresponde al grupo Tarma y Copacabana supra yace en discordancia angular una gruesa serie de capas Rojas Molásicas pertenecientes al grupo Mitu del Permiano Superior - secuencia Jurásica se halla la secuencia del grupo Goyllarisquizga perteneciente al Cretáceo inferior y sobre éste tenemos facies pelíticas carbonatadas, correspondientes a las formaciones Chúlec y Pariatambo. La presencia mesozoica experimentó plegamiento por varias fases tectónicas, cambiando toda la región a un ambiente erosional.

Discontinuaente encima se tiene a las capas rojas molásicas de la formación casapalca del Cretácico Superior - Paleógeno. Al Oeste a manera de franjas alargadas afloran las formaciones volcánicas Tantará Sacsaquero del Eoceno constituidas por lavas, brechas y piroclastos subyaciendo en discordancia a las secuencias volcánico-sedimentarias de la formación Catrovirreyna del Mioceno inferior y hacia el Noreste se tiene equivalente en tiempo a la Formación volcánico-Sedimentaria Rumichaca.

Las secuencias volcánicas y volcánica-sedimentaria del paleógeno-Neógeno se encuentran plegadas y falladas en la parte Occidental del cuadrángulo, limitando hacia el Este por un sistema de fallas regionales (chonta) y con un bloque de Paleozoico-Mesozoico con la fase tectónica I del Mio-Plioceno se tiene el último plegamiento fuerte, afectando a todas las formaciones del Paleógeno y vinculado a la fase Quechua II empieza finalmente el volcanismo explosivo del Grupo Huachocolpa en varias etapas (Formaciones Caudalosa, Apacheta, Chahuarma y Portuguesa) las cuales se hallan en posición subhorizontal y cubriendo la mayor parte del cuadrángulo. Paralelamente en la parte occidental (Cuenca de

Castrovirreyña) se manifiesta el volcanismo mio-plioceno de las formaciones Auquivilca y Astobamba. Las mineralizaciones están estrechamente relacionadas a la actividad magmática mio-pliocénica, por ascensos de fluidos hidrotermales.

2.2 GEOLOGÍA LOCAL:

El contexto geológico está definido en la base por una secuencia bastante gruesa de rocas sedimentarias paleozoicas-mesozoicas; sobreyaciendo a estas y en discordancia erosional descansa un edificio volcánico cenozoico compuesto por tufos riolíticos, lavas andesíticas a riodacíticas, brechas y piroclastos del grupo Huachocolpa, cabe destacar la presencia de domos sobreimpuestos por alteración argílica fuerte y finalmente intrusiones generando metasomatismo de contacto en las rocas sedimentarias. (ver plano geológico).

2.3.-ROCAS SEDIMENTARIAS

2.3.1. Grupo Pucará

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

A. Formación Chambará (Noriano-Jurásico)

Afloran en la zona central de Huachocolpa, entre las minas Pirata y Mauricio.

El miembro inferior está formado por calizas de color gris y ocasionalmente intercaladas por calizas arenosas y bancos fosilíferos de trigonias, ostreas y

braquiópodos que indican afinidad con el Triásico Superior-Liásico: presenta un espesor de más de 500 m.

B. Formación Aramachay.(hetangiano a Sinermuriano)

Aflora en los alrededores de las minas Luchito y Betty. Consiste en lutitas y margas de capas delgadas, interestratificadas con la Formación Condorsinga, presenta un sill dacítico gris verdosos abundante piritizado. Se ha encontrado un horizonte fosilífero con ammonites arietites del Sinemuriano. Esta formación es de un espesor variable llegando a 300 m.

C. Formación Condorsinga.(Sinemuriano Superior-Aaleniano Inferior)

Se halla principalmente en los alrededores de la mina Luchito. Está compuesta de estratos potentes de caliza gris oscura, algunos estratos presentan chert. Al sur, los estratos son de poca potencia con abundantes fósiles, entre moluscos de la familia Ostridae del género *Lopha*, braquiópodos y ammonites que caracterizan al Toarciano. Aumentan los bancos con chert y localmente presenta dolomitización secundaria. Se ha podido observar indicios de corales que indican una deposición sub-arrecifal.

2.3.2. Grupo Goyllarisquiza

Está formado por cuarcitas y lutitas del Cretáceo Inferior; subyacen a las calizas de la Formación Chulec.

A. Formación Chonta (Capas Rojas)

Esta formación se ubica al lado Oeste de la Falla Chonta y alineada con esta estructura según el rumbo NW-SE. Consiste de grawacas, limonitas y lutitas vulcanogénicas, mayormente de color rojo, de tobas retrabajadas y redepositadas, de calizas con gasterópodos de agua dulce y conglomerados cuya fracción clástica consiste en calizas, rocas ígneas, volcánicas y plutónicas y de lutitas.

2.4. ROCAS IGNEAS

2.4.1.-Volcánicas

Las rocas volcánicas están compuestas por andesitas, brechas tufáceas, latitas cuarcíferas, domos riolíticos, etc.

A. Formación Yahuarcocha (Volcánico Tantará)

Esta formación sobreyace a la Formación Chonta y consiste de varios cientos de metros de brechas y en menor cantidad lapillis de composición latítica, dacítica y hasta basáltica. Encima de estas rocas hay flujos de cenizas cuarzo-latíticas y una toba riolítica.

En general estas rocas en las vecindades de Huachocolpa se encuentran afectadas por cloritización y carbonatación incipientes, acompañadas de algo de calcedonia y jaspe rojo. Además se encuentran afectadas por la fase

compresiva del Eoceno Superior-Oligoceno Inferior. La edad de estas rocas es de 40-41 Ma. (Noble, 1986) y se las denomina también Volcánico Tantará.

B. Volcánico Sacsaquero

Esta formación aflora inmediatamente al Oeste de la Formación Yahuarcocha y consiste en lavas y brechas andesíticas con intercalación local de sedimentos continentales y tufos. La edad de esta formación es de 21.55 Ma. y se encuentra afectado en menor grado por la fase compresiva del Eoceno Superior-Oligoceno Inferior.

C. Volcánico Castrovirreyna

Esta formación aflora inmediatamente al oeste del volcánico sacsaquero mostrando una leve discordancia angular (sector de Carhuancho) y consiste en tufos ignimbríticos los que tienen una edad entre 12 y 14.1 Ma a estos volcánicos parece que estaría asociado el complejo dómítico de El Palomo (13.75 Ma).

D. Formación Lavas y Domos de Lava (Volcánicos Caudalosa)

Esta formación está constituida por flujos de lava, brechas, diques y domos de composición andesítica, traquiandesítica a biotítica, los cuales afloran inmediatamente al Este de la Formación Chonta y de los cerros de la divisoria. Por lo general, estas rocas presentan cloritización incipiente y localmente zonas de caolinización y piritización más intensa.

A esta Formación se la denomina también Volcánico Caudalosa y su edad varía entre 8 y 10 Ma.

Se correlacionan a esta Formación los centros volcánicos Tinquí (10.1 a 10.4 Ma), Manchaylla (9.7 Ma) y Chosecc (9.1 Ma), los cuales se formaron precediendo a las lavas, domos y demás rocas que le dan nombre a la Formación.

Los volcánicos del centro efusivo Manchaylla Formación Apacheta (10.4 Ma. McKee 1975) están compuestos por lavas y brechas andesíticas y que conforman un estrato volcán, en las cuales están emplazadas las vetas de Teresita, Recuperada, blenda Rubia, Camucha, Esperanza 2001, Rico Antimonio, Teclloorco, etc.

2.5. ROCAS INTRUSIVAS

Las intrusiones ígneas son relativamente poco abundantes en la zona . A continuación se las describe en orden de edad decreciente.

A. Intrusiones Asociadas al Complejo Dómico El Palomo

Son los stocks dioríticos presentes en este centro volcánico el intrusivo riolítico María Luz con sus fases andesíticas más tempranas. Dataciones realizadas en uno de los stocks dieron Ma. (¿) asociación de estas rocas al Volánico Castrovirreyna.

B. Los Domos Relacionados a la Formación Domos de Lava

Conformados principalmente por las intrusiones de la Divisoria, consistentes en domos protusivos, lávicos y de autobrecha de composición andesítica y traquiandesítica.

Estos cuerpos están alineados en el flanco Este de la Falla Chonta según la dirección NW-SE. En su zona central presentan buzamientos subverticales y hacia el este estos se vuelven paulatinamente menos pronunciados a subhorizontales tomando la forma de derrames lávicos, parte de los cuales se ha cartografiado como pertenecientes a la Formación Domos de Lava.

Estas rocas en muchos casos presentan caolinización y piritización intensas y mineralización filoneana (relleno de fisura o vetas). Además existen varias Intrusiones Hipoabisales entre las cuales destacan la diorita porfirítica Patara (7.9 Ma.), el pórfido dacítico Huascar (8.2 Ma) y las dioritas de la Divisoria.

Todas estas intrusiones parecen más jóvenes que la Formación Domos de Lava, aunque también parecen relacionadas a ésta, y todas han producido aureolas de metamorfismo de contacto, las primeras en las calizas mesozoicas adyacentes y las dioritas últimas en la formación Chonta, más no presentan mineralización de importancia.

Por último se presentan los Diques e Intrusiones de cuarzo-latita a los cuales pertenecen el Intrusivo Huamanripayoc y los diques de cuarzo-latita presentes en diferentes sectores de Huachocolpa. La edad de estas varían entre 3.7 y 4.6 Ma. (Noble, 1977).

C. DEPOSITOS CUATERNARIOS

Representados por depósitos fluvio-glaciares y fluviales, están restringidos a los valles y quebradas principales. Cerca a los afloramientos de calizas se puede observar travertinos.

2.6.-MINERALIZACIÓN:

La mineralización en las minas de Esperanza es predominantemente de Ag, Pb y Zn, sustancias que varían en los rangos de 31 a 40 Oz Ag, 0.5 a 8.9 %, respectivamente siendo generalmente mayores los valores de Zn y la Ag.

No se tiene datos de oro, pero se sabe que no fue un elemento importante en concentrados obtenidos de estas vetas. Los cocientes metálicos en este sub distrito indican que los flujos vinieron de profundidad y ligeramente de Oeste a Este. El sector de esta veta, conocido como Lullucha (Esperanza) muestra tendencias similares con rangos de 1 a 12 % de Zn, 0.7 a 5 % de Pb, y de 3.1 a 40 % Oz Ag, siendo también dominante el Zn y la Ag.

La paragénesis de estas vetas consiste mayormente de los minerales antes indicados para este tipo de asociaciones. De acuerdo a Bruha (1983) los rangos de temperatura e la mineralización en la veta Teresita variaron entre 150 °C y 375 °C y la salinidad osciló entre 1.5 y 11.9 neq. W% de ClNa en cuatro diferentes pulsos.

Solamente en los extremos Este y Sur la mineralización se vuelve más argentífera, siendo la plata proporcionalmente de mayor abundancia. En las vetas Nancy luz al

este y Ccollccemina, Silvana y sonia al sur, se vuelve ostensible la presencia al microscopio de minerales de Ag, tales como freibergita, estefanita y polibasita.

En línea recta (SW) de la planta concentradora de Recuperada, enclavada en las rocas volcánicas del grupo Huachocolpa, Formación Apacheta corresponden a las cadenas de centros volcánicos orientados de SE a NW cubriendo una gran franja del cuadrángulo de Huachocolpa, consisten en secuencias subhorizontales de intercalación de lavas, tufos y brechas de naturaleza andesítica grises oscuras, verdosas y gris clara de textura porfiríticas y de posible edad terciaria, la composición principal son finos de plagioclasas y piroxenos en matriz afanítica a granular.

En la Mina esperanza se reconoce las siguientes vetas: Esperanza 2001, Ricardina, Magda, selene, Pilar, Mary, Camucha, Rico Antimonio V-2 y V-2 Ramal, veta Martha, Germana.

El área mineralógicamente está compuesta por bandas irregulares y núcleos de esfalerita, gn, td y cpy, principalmente soportados en matriz de baritina, menor cuarzo y esporádicamente yeso, las cajas fuertemente argilizadas, la estructura contiene abundante gouge, lo cual hace que la operación sea dificultosa.

Las estructuras mineralizadas en el área muestran filiación con sistemas epitermales de baja sulfuración, relacionados a rumbos trasandinos (NE) y buzamientos subverticales generalmente hacia el sur con un promedio de 75°, las vetas son paralelas distanciadas entre 100 a 1000 metros y muestran dos sistemas de alineamientos. NE (vetas Esperanza 2001, camucha, V-2 de rico Antimonio y al Sur veta Pilar, V-2 ramal, Selene etc.)

CAPITULO III: GEOMECANICA

3.1. GENERALIDADES

El comportamiento del macizo rocoso en mina Esperanza en su mayoría es desfavorable para excavaciones subterráneas, tajeos de producción, presentan sistemas de fallas longitudinales y transversales con respecto a la estructura mineralizada, con presencia de alteraciones como la oxidación, argilización, etc

Estos procesos influyen en las características geomecánicas del macizo rocoso en el que se desarrollan todas nuestras actividades subterráneas, entre las cuales están:

- Condición de tensiones, tanto in-situ (es decir, de pre-minado), como inducidas en el contorno de las cavidades minadas.
- Condición de discontinuidades (fallamientos, estratificación y fracturamiento, y su orientación con respecto a las cajas y techo de las excavaciones).

- Condición de resistencia (grado de alteración, rellenos, formas de las paredes de las discontinuidades y aberturas).
- Condición hidrogeológica.

El control del macizo rocoso se realiza con el objeto de realizar una operación eficiente y segura, trabajando con la clasificación geomecánica de Bieniawski para determinar la calidad del macizo rocoso, y el tipo de sostenimiento a aplicar.

3.2. CLASIFICACION GEOMECANICA DE BIENIAWSKI

Esta clasificación geomecánica se basa en el índice RMR “Rock Mass Rating”, que da una estimación de la calidad del macizo rocoso, teniendo en cuenta los siguientes factores:

- a) Resistencia Compresiva de la roca.
- b) Índice de la Calidad de la Roca – RQD
- c) Espaciamiento de Juntas
- d) Condición de Juntas
- e) Presencia de Agua
- f) Corrección por orientación

Estos factores se cuantifican mediante una serie de parámetros definiéndose unos valores para dichos parámetro, cuya suma, en cada caso nos da el índice de calidad del RMR que varía entre 0–100.

Los objetivos de esta clasificación son:

- Determinar y/o estimar la calidad del macizo rocoso

- Dividir el macizo rocoso en grupos de conducta análoga
- Proporcionar una buena base de entendimiento de las características del macizo rocoso
- Facilitar la planificación y el diseño de estructuras en roca, proporcionando datos cuantitativos necesarios para la solución real de los problemas de ingeniería.

Se clasifican las rocas en 5 categorías. En cada categoría se estiman los valores de la cohesión y el ángulo de fricción interna del macizo rocoso.

A continuación se definen y valoran cada uno de los factores que intervienen en la clasificación.

3.2.1. RESISTENCIA COMPRESIVA DE LA ROCA.

La resistencia compresiva de una roca se puede determinar por tres procedimientos.

A. PRIMER PROCEDIMIENTO

Estimación de la Resistencia Compresiva mediante el martillo Schmidt de Dureza.

B. SEGUNDO PROCEDIMIENTO

Determinación de la Resistencia Compresiva mediante el Ensayo de Carga Puntual “Franklin”.

C. TERCER PROCEDIMIENTO

Determinación de la Resistencia Compresiva mediante el Ensayo de Compresión Simple y/o Uniaxial.

3.2.2. INDICE DE LA CALIDAD DE LA ROCA - RQD

Para determinar el RQD (Rock Quality Designation) en el campo y/o zona de estudio de una operación minera, existen hoy en día tres procedimientos:

A. PRIMER PROCEDIMIENTO

Se calcula midiendo y sumando el largo de todos los trozos de testigos mayores que 10 cm en el intervalo de testigo de 1.5 m

$$RQD = \frac{\sum \text{trozos} \geq 10\text{cm}}{150 \text{ cm}}$$

B. SEGUNDO PROCEDIMIENTO

Comprende el cálculo del RQD del número de fisuras, por metro lineal, determinadas al realizar el levantamiento litológico - estructural (Detail line) en el área y/o zona predeterminada de la operación minera.

Fórmula matemática:

$$-0.1\lambda$$

Siendo:

$$RQD = 100 (\lambda) \quad x \quad (0.11 + \lambda)$$

$$\lambda = \frac{\text{N de fisuras}}{\text{Spain}}$$

C. TERCER PROCEDIMIENTO

Comprende de cálculo del RQD en función del número de fisuras, por metro cúbico, determinadas al realizar el levantamiento litológico-estructural (Detail line) en el área y/o zona predeterminada de la operación minera.

3.2.3. ESPACIAMIENTO DE JUNTAS.

Se ha comprobado que el espaciamiento de juntas tiene gran influencia sobre la estructura del macizo rocoso.

La resistencia de macizo rocoso va disminuyendo según va aumentando el número de juntas, siendo el espaciado de las juntas el factor más influyente en esta disminución de resistencia.

Así resulta que un material rocoso de alta resistencia de 100 a 200 MPa, que esté muy fracturado con un espaciamiento de juntas de 5cm, corresponde a un macizo rocoso débil.

A continuación se presenta la clasificación de Deere del macizo rocoso. En lo referente al espaciamiento de juntas, que es la que recomienda utilizar en la clasificación geomecánica de Bieniawski.

CUADRO 02: CLASIFICACION GEOMECANICA

DESCRIPCION ESPACIAMIENTO	ESPACIO DE JUNTAS	MACIZO ROCOSO
Muy ancho	>3m	Sólido
Ancho	1-3m	Masivo
Moderadamente cerrado	0.3-1m	En bloques
Cerrado	50-300mm	Fracturado
Muy cerrado	<50mm	Machacado

Fuente: Bieniawski

3.2.4. CONDICION DE JUNTAS

En este apartado se tienen en cuenta los siguientes parámetros:

- Abertura
- Tamaño
- Rugosidad
- Dureza de los labios de la discontinuidad
- Relleno

A. Abertura

La abertura de las juntas es un criterio para descripción cuantitativa de un macizo rocoso. La clasificación de Bieniawski es la siguiente:

Descripción	Separación
Abierta	>5mm
Moderadamente	1-5mm
Cerrada	0.1-1mm
Muy cerrada	<0.1

B. Tamaño

El tamaño de las juntas influye en la importancia que el material rocoso y la separación de las juntas tienen en el comportamiento del macizo rocoso.

C. Rugosidad

En esta clasificación se establecen 5 categorías de rugosidad: muy rugosa, ligeramente rugoso, suave y espejo de falla.

D. Dureza de los Labios de la Discontinuidad

Se consideran tres categorías de dureza: dura, media y blanda.

E. Relleno

Se define por su espesor, tipo de material, consistencia y continuidad.

3.2.5. PRESENCIA DE AGUA

El efecto del agua tiene especial importancia en los macizos rocosos diaclasados.

Se tendrá en cuenta el flujo agua en el macizo rocoso, el criterio que se utilizará será el siguiente: completamente seco, húmedo, agua a presión moderada y agua a presión fuerte.

3.2.6. CORRECCION POR ORIENTACION

A la hora de considerar los efectos de la orientación de las discontinuidades para la clasificación de macizo rocoso, con vistas a la construcción de una excavación subterránea y una labor minera superficial, es suficiente considerar si las orientaciones del rumbo y del buzamiento son más o menos favorables con relación a la labor minera que se va ejecutar.

Bieniawski ha propuesto la siguiente clasificación que no es aplicable a rocas expansivas fluyentes.

CUADRO 02: CLASIFICACIÓN GEOMECANICA

RUMBO PERPENDICULAR A EJE				RUMBO PARALELO AL EJE DEL TUNEL		BUZAMIENTO 0-20° (Independiente del rumbo)
Dirección según buzamiento		Dirección contra buzamiento				
Buzamiento 45-90°	Buzamiento 20-45°	Buzamiento 45-90°	Buzamiento 20- 45°	Buzamiento 45-90	Buzamiento 20-45	
Muy favorable	Favorable	Regular	Desfavorable	Muy desfavorable	Regular	Desfavorable

Fuente: Bieniawski

3.3. ÍNDICE DE CLASIFICACIÓN GEOMECAÁNICA GSI

Propuesto por Hoek y Marinos, es una clasificación simplificada en la cual se usa solo dos parámetros: la condición estructural del macizo rocoso y su condición superficial.

3.3.1. CRITERIOS SEGÚN LA RESISTENCIA DE LA ROCA

- Resistencia muy alta: aquella que se astilla con golpes de picota.

- b) Resistencia alta: se rompe más de 2 golpes de picota.
- c) Resistencia media: se rompe con 1 ó 2 golpes de picota
- d) Resistencia baja: se intenta superficialmente con la punta de la picota
- e) Resistencia muy baja: se intenta profundamente con la punta de la picota.

3.3.2. CRITERIOS SEGÚN CARACTERÍSTICA DE FRACTURAMIENTO

- a) Masiva o levemente fracturada: 2-6 f/m
- b) Moderadamente fracturada 6-12 f/m
- c) Mas fracturada: 12-20 f/m
- d) Intensamente fracturada: + 20 f/m
- e) Triturada o brechada: fragmentada, disgregada, zona de falla.

Ejemplo:

10 fracturas por metro lineal, se rompe con dos golpes de picota.

Clasificación Geo mecánica: F/R

CAPITULO IV: SEGURIDAD, SALUD Y AMBIENTE

4.1. GENERALIDADES

La mina implemento un sistema de seguridad y trata de inculcar en los trabajadores una cultura de seguridad a fin de reducir el número de accidentes ya que en la actualidad contamos con un elevado número de incidentes que de no ser solucionadas resultarían en accidentes.

- a) Para hacer más efectiva la capacitación del año 2012, iniciaremos la misma con la modalidad de Talleres de enero a Marzo, que prioriza los cuatro tipo de Causas de Accidentes (Tránsito, Desprendimiento de Roca, Acarreo y Transporte).
- b) De la misma manera se continuará priorizando la Identificación de Riesgos y necesidades de operación que se presenten durante el año, actualizando el Cronograma de Capacitación Trimestralmente y de acuerdo a ello reforzar los conocimientos en Seguridad y Salud para obtener una operación segura.
- c) Reiniciar la Implementación de las Normas OHSAS 18001 a un 100%.

- d) Implementar el nuevo sistema de estándares corporativos al 100%
- e) Cumplir con el programa Anual de seguridad en un 100%.
- f) Realizar el seguimiento al cumplimiento de la correcta Identificación de Peligros.
- g) Continuar con el proceso de Certificación Minera del ISEM.
- h) Continuar con la Capacitación del Tajo Escuela.
- i) Seguimiento del cumplimiento del Programa de Simulacros.
- j) Mejorar y hacer el seguimiento al 100% de las medidas correctivas de:
 - Comité Central
 - Libro de Seguridad
 - Accidentes – Incidentes
 - Inspecciones
 - Auditorias Internas
 - Auditorias Externas
 - Comité de piques
 - Comité de Tránsito
 - Simulacros
 - Reunión de Alineamiento
 - Reunión de Gerentes

- k) Implementar reuniones semanales con los Ingenieros de Seguridad de las ECM.
- l) Elaboración del Reglamento Interno de Tránsito, bajo los criterios del estándar Corporativo.
- m) Implementación de la cartilla y/o manual de operación segura para maestros perforistas.
- n) Realizar el Plan de acción para lograr una mejora significativa en los siguientes elementos:
- Evaluación de Riesgos: Implementación del nuevo Sistema de Riesgos
 - Inspecciones
 - Sistema de Acciones Correctivas
 - Gestión de cambio
 - OPT (s)
 - Aislamiento de Energía
 - Espacios Confinados
 - Explosivos
 - Transporte de personal en Superficie
 - Seguridad en Vías
 - Gases Comprimidos

- Descargas Eléctricas Atmosféricas
- Orden y Limpieza.

4.2. VALORES EN LA UNIDAD RECUPERADA

En la mina Recuperada se considera a la persona como su principal activo, porque es el eje central de la Empresa.

El desarrollo de nuestra actividad minera se basa en el Respeto, La confianza y consideración mutua entre: los trabajadores, los accionistas, las autoridades gubernamentales, las autoridades locales, los proveedores, los clientes y las comunidades aledañas a nuestra operación.

Para alcanzar este desarrollo la organización busca la excelencia a través del aprendizaje continuo y trabajo en equipo; optimizando el Bienestar y la seguridad, cuidando la salud y el Medio Ambiente.

4.3. OBJETIVOS EN LA UNIDAD RECUPERADA

4.3.1. EN SEGURIDAD

La U.P Recuperada, considera que el personal debe llegar a su hogar sano y sin lesiones, adoptando una cultura de Seguridad proactiva que implique realizar los trabajadores bien hechos.

4.3.2. EN SALUD

La U.P Recuperada, es consciente que se debe proteger a sus trabajadores contra cualquier peligro de salud, aplicando un programa de prevención planificada para evitar las enfermedades ocupacionales.

4.3.1. EN MEDIO AMBIENTE

La U.P Recuperada, el compromiso de minimizar y eliminar los peligros potenciales al medio ambiente, preservando los efectos ambientales del agua y suelo restaurando las áreas efectuadas que eventualmente podrían ser dañadas.

4.4. COMPROMISOS EN LA UNIDAD RECUPERADA

4.4.1. DE U.P. RECUPERADA

- Mantener un compromiso de mejora continua de los procesos adoptando una actitud proactiva de aprendizaje permanente.
- Propiciar y fomentar en equipo entre todos los miembros de la Unidad.
- Respetar las costumbres locales e integrarnos a las comunidades aledañas a las operaciones
- Cumplir con legislaciones vigentes, respetar a las autoridades y propiciar una mejora en el estándar de vida del trabajador.

4.4.2. DE SUS TRABAJADORES

- Trabajar con responsabilidad cumpliendo los estándares y procedimientos establecidos identificando los peligros y riesgos para ser minimizados y controlados.
- Respetar a los pobladores de las comunidades de nuestro entorno.
- Impartir nuestros conocimientos y nuestras experiencias entre los miembros de nuestra organización a fin de alcanzar nuestros objetivos.

4.5. MISION DE SEGURIDAD

- Ser pro-activos en la prevención de accidentes e incidentes, mediante la identificación de todas las exposiciones o pérdidas.
- Alcanzar la excelencia en seguridad e higiene minera, trabajando en equipo y formando líderes a todo nivel.
- Elevar la cultura de seguridad capacitando, entrenando y motivando a los trabajadores esperando lograr la noble misión de CERO ACCIDENTES

4.6. VISION DE SEGURIDAD

Mina Esperanza - Recuperada alcanzara altos estándares en la gestión de riesgos a nivel nacional.

4.7. DEFINICIÓN DE TÉRMINOS DE SEGURIDAD

4.7.1. Accidente de Trabajo

Incidente o suceso repentino que sobreviene por causa o con ocasión del trabajo, aún fuera del lugar y horas en que aquél se realiza, bajo órdenes del empleador, y que produzca en el trabajador un daño, una lesión, una perturbación funcional, una invalidez o la muerte se clasifica en:

- Accidente leve
- Accidente incapacitante
- Accidente mortal

4.7.2. Auditoria

Proceso sistemático, independiente, objetivo y documentado realizado por encargo del titular minero para evaluar y medir la efectividad del sistema de gestión.

4.7.3. Autoridad minera

Se entenderá como tal al Ministerio de Energía y Minas como la máxima autoridad que, en materia de Seguridad y Salud Ocupacional en la actividad minera, dicta las normas y políticas correspondientes.

4.7.4. Libro de Actas

Cuaderno en el que se anota todo lo tratado en las sesiones del Comité de Seguridad y Salud Ocupacional. Dicho libro de actas también puede estar constituido por hojas sueltas debidamente archivadas, foliadas, fechadas y suscritas por los representantes del comité de seguridad.

4.7.5. Libro de Seguridad y salud Ocupacional

Cuaderno en el que se registra las observaciones y recomendaciones que resultan de las auditorias, de las inspecciones realizadas por el comité de seguridad y salud ocupacional, por la alta gerencia de la unidad minera y de la Empresa y por el personal autorizado cuando se realice trabajos de alto riesgo.

4.7.6. Incidente

Suceso inesperado relacionado con el trabajo que puede o no resultar en daños a la salud.

4.7.7. Inducción

Capacitación inicial dirigida a otorgar conocimientos e instrucciones al trabajador para que ejecute su labor en forma segura, eficiente y correcta.

4.7.8. Cultura de Seguridad y Salud Ocupacional

Es el conjunto de valores, principios, normas, costumbres, comportamientos y conocimientos que comparten los miembros de una empresa para promover un trabajo decente, en el que se incluye al titular minero, a las empresas contratistas mineras.

4.8. GESTIÓN AMBIENTAL

Es prioritario para la Empresa el tratamiento de las aguas de la Mina Esperanza en Nv. 520.

También continuar con los trabajos de Plan de Cierre Progresivo Aprobado del EIA de la Mina Esperanza 2001.

CAPITULO V: MINA

La Mina Esperanza de la Unidad de Producción Recuperada de la Compañía de Minas Buenaventura SA, presenta un mineral económico de cabeza con contenidos de plata, plomo y zinc los cuales, actualmente, son explotados aplicando el sistema de Corte y Relleno Ascendente mediante una minería convencional de diferentes niveles de producción.

El yacimiento se presenta en forma de vetas, con buzamiento que varía entre 70° a 80°. Distribuidas en 08 niveles con una diferencia de cotas de nivel a nivel de 50 m, el laboreo es netamente convencional.

El requerimiento diario de producción, con un programado de 9000 TMS/mes, con leyes promedios de 7.5 Oz Ag/TC, 2.5% Pb, 3.5% Zn y con un avance en exploración, desarrollo y preparación de 800 m/mes.

La Mina Esperanza está constituido por 08 niveles, en cada nivel se tiene labores de exploración y desarrollo, labores de preparación y explotación.

CUADRO 03: LABORES DE EXPLORACION Y DESARROLLO

NIVEL	ESTADO
NV. 650	Preparación
NV. 630	Explotación
NV. 590	Acceso
NV. 595	Explotación
NV. 520	Exploración, desarrollo, preparación, explotación.
NV. 610	Preparación y explotación

Fuente: elaboración propia

Los métodos de Explotación aplicados en la Mina Esperanza son: Corte y Relleno Ascendente, el Breasting y el Circado.

5.1. METODO DE EXPLOTACIÓN CORTE Y RELLENO ASCENDENTE

Aplicamos cuando la roca es de tipo III y IV. En la etapa de preparación el acceso al yacimiento es por medio de cruceros, y galerías por los diferentes niveles.

A lo largo de la estructura mineralizada ha sido preparada una galería BASE para el reconocimiento y la explotación de la veta desde la cual se levantan tolvas intercaladamente separadas entre sí cada 40 m, consecuentemente realizando chimeneas (TV/C), el primer corte de mineral, generalmente se realiza dejando 2 metros de puente a fin de permitir el sostenimiento y luego se comunican las tolvas mediante subniveles quedando la veta dividida en bloques o tajeos.

En la etapa de explotación el primer corte se inicia a partir del subnivel, comenzando con la rotura vertical.

5.2. METODO DE EXPLOTACIÓN BREASTING

Para aplicar este método se tiene que analizar diariamente la geomecánica de la veta y las cajas, es más seguro que el Corte y Relleno Ascendente. Consiste en hacer cortes continuos horizontales tipo rebanadas para luego limpiar el mineral y se lo aseguran las cajas con cuadros de madera y el techo con encribado.

5.3. METODO DE EXPLOTACIÓN CIRCADO

Es aplicable para vetas con potencias comprendida entre: 0.10 a 0.30 m y con alto valores de mineral o alta Ley.

Primeramente se arranca el mineral y luego de limpiar el mineral se arranca el desmonte.

5.4. VENTAJAS DEL CORTE Y RELLENO ASCENDENTE

El método de corte y relleno ascendente es uno de los más utilizados en la minería al cual se aplican algunas variantes, que ofrecen las siguientes ventajas:

- La Recuperación es cercana al 100%
- Es altamente selectivo, lo que significa que se pueden trabajar secciones de alta Ley y dejar aquellas zonas de baja ley sin explotar.
- Es un método Seguro.
- Puede alcanzar a producir un mayor tonelaje.

- Se adecua a yacimientos con propiedades físicas – mecánicas incompetentes.

5.5. DESVENTAJAS DEL CORTE Y RELLENO ASCENDENTE

Entre las desventajas del método se puede citar:

- Costo de explotación relativamente elevado.
- Bajo rendimiento por la paralización de la producción como consecuencia del relleno.
- Consumo elevado de materiales para el sostenimiento.

5.6. LABORES DE AVANCE EN MINA ESPERANZA

En la mina Esperanza los frentes de avance tienen diferentes finalidades como el intersectar a una veta mediante un crucero, el reconocer una veta mediante una galería, y la última es una labor de paso (by pass) cuando las condiciones del terreno no son favorables siguiendo un frente de avance paralelo a la veta y luego intersectarlo mediante ventanas.

5.7. ACTIVIDADES UNITARIAS

5.7.1. LABOR DE PRUEBA: NV. 595, GAL 525W

La galería 525W tiene por objetivo explorar la veta Esperanza 2001, para verificar su continuidad y posteriormente prepararlo y explotarlo.

El ciclo de operación de una galería está constituido por las siguientes actividades unitarias:

- a) Ventilación
- b) Orden y Limpieza
- c) Regado de carga (hastiales y corona)
- d) Desatado de Rocas
- e) Sostenimiento
- f) Limpieza de carga con pala Neumática
- g) Perforación
- h) Voladura

5.7.1.1. CONTROL DE TIEMPOS:

A. CICLO DE MINADO.- se considera los tiempos que se utilizan en cada una de las actividades unitarias durante la guardia.

CUADRO 04: CICLO DE MINADO

ACTIVIDAD	TIEMPO
Regado de material Fragmentado	00:10:00
Desatado y Redesatado de rocas	00:30:00
Remoción y limpieza	01:41:44
Perforación	01:55:27
Voladura	01:30:20
Sostenimiento (split set)	02:03:20
Colocado de Riel	08:24:47
TOTAL	10:34:47

Fuente: elaboración propia

B. HORAS HOMBRE.- se considera los tiempos de trabajo y los tiempos muertos del personal.

CUADRO 05: SALIDA / LLEGADA DEL PERSONAL A LA LABOR

ACTIVIDAD	TIEMPO
Reparto de Guardia y Charla	00:15:00
Traslado de personal al Nv. 520	00:25:00
Almuerzo	00:35:00
Ventilación de la Labor	00:20:00
Descansos Intermedios	00:35:00
TOTAL	02:10:00

Fuente: elaboración propia

C. REMOCIÓN Y LIMPIEZA

La limpieza de la carga se realiza con Pala Neumática Marca: Atlas Copco de una capacidad de 0.155 m³.

CUADRO 06: CONTROL DE TIEMPOS DE LIMPIEZA

N° CARROS	N° CUCHARAS/CARRO	LLENADO DE UN CARRO	CAMBIO DE UN CARRO
1	14	00:03:20	00:02:45
2	13	00:04:10	00:02:20
3	13	00:04:48	00:02:42
4	12	00:04:35	00:02:28
5	14	00:04:50	00:03:40
6	14	00:04:38	00:03:10
7	13	00:06:10	00:02:40
8	14	00:05:25	00:02:46
9	13	00:05:05	00:03:30
10	13	00:04:20	00:05:47
11	12	00:05:20	00:02:47
12	13	00:04:50	00:02:42

13	13	00:04:34	00:02:42
PROMEDIO	13	00:04:47	00:03:03
TOTAL	171	01:02:05	00:39:39
TIEMPO TOTAL			01:41:44

Fuente: Elaboración propia

D. PERFORACIÓN

La perforación se realiza con el objeto de obtener taladros en el frente de avance para luego cargarlos con explosivos y así realizar la voladura, en la perforación el barreno es el encargado de transmitir los movimientos de rotación y percusión hacia la roca.

Al momento de la perforación se debe tener en cuenta el paralelismo de los taladros y para este objetivo se hace uso de atacadores que sirven como guías para obtener el paralelismo.

La perforación en galerías y cruceros mayormente comienza por la corona utilizando la plataforma de perforación ya que estas labores tienen una altura de 2.40 m. y luego se retira la plataforma para luego ubicar la máquina perforadora en el piso y continuar con la perforación siendo la secuencia de perforación la siguiente: corona, arranque, ayuda, sobre ayuda, cuadradores, y arrastres.

CUADRO 07: CONTROL DE TIEMPOS DE PERFORACION

N° TALADRO	EMBOQUILLADO	PERFORACION
1	00:00:01	00:02:33
2	00:00:01	00:05:30
3	00:00:07	00:03:10
4	00:00:09	00:03:02

5	00:00:10	00:04:35
6	00:00:07	00:01:50
7	00:00:06	00:01:36
8	00:00:08	00:01:45
9	00:00:07	00:01:36
10	00:00:06	00:01:50
11	00:00:09	00:01:40
12	00:00:10	00:01:42
13	00:00:09	00:02:30
14	00:00:08	00:02:15
15	00:00:10	00:02:45
16	00:00:04	00:03:15
17	00:00:08	00:03:40
PROMEDIO	00:00:08	00:02:40
TOTAL	00:01:59	00:45:14
TIEMPO TOTAL		00:47:13

Fuente: elaboración propia

E. DESATADO Y REDESATADO DE ROCAS

Actividad que tiene por finalidad eliminar las condiciones sub estándares producto de la voladura y de estabilizar las presiones presentes en el macizo rocoso, utilizando una barretilla liviana y adecuada cumpliendo el PETS de desatado de rocas, en nuestra actividad realizamos el desatado de rocas convencional, considerado como la actividad de alto riesgo, ya que el trabajador se expone directamente a un ambiente con rocas sueltas y más propenso a ser víctima de caída de rocas.

El objetivo primordial es eliminar las rocas sueltas producto de la voladura y así poder continuar con el proceso minimizando los riesgos de caída de rocas.

- **Sonido “Bombo”**

Sonido que se diferencia de un terreno macizo al golpear con la barretilla, indicando que la roca esta suelta.

- **Posición de desate**

Es la posición corporal que adopta el personal para el desatado y maniobrar con la barretilla colocando a un costado del cuerpo con una ángulo de 45° de inclinación con respecto a la horizontal.

- **Barretillas de Desate**

Son herramientas livianas de aluminio de 1” de Diámetro, para hacer caer las rocas sueltas del macizo rocoso, de diferentes longitudes de 4’, 5’, y 6’ un extremo tiene uña y la otra una empuñadura de fierro corrugado.

- **Roca suelta**

Macizo rocoso fracturado y colgado en los techos y caras laterales de una labor minera antes y después de un disparo.

F. TRAZOS

Es la preparación de la malla de perforación que sirve para obtener un buen avance, para reducir costos, mantener la forma y uniformidad de la sección. Para tal propósito se necesita los siguientes requerimientos:

-Pintura spray de color rojo.

-Tener el punto de dirección.

-Tener los puntos de gradiente.

- **Corte:**

Es la primera abertura en un frente mediante algunos taladros, generalmente en la parte central del trazo (arranque), sirve para formar la cara libre. Se diseña el trazo corte quemado.

- **Cara Libre**

Es indispensable para la formación y retorno de las ondas de tensión reflejadas que provocan la fragmentación.

Si la cara libre es inadecuada la voladura será deficiente.

Si no hay cara libre las ondas de compresión viajarán libremente sin reflejarse difundiéndose a la distancia sólo como ondas sísmicas.

- **Distancia del Taladro a la Cara Libre**

Llamada también línea de menor resistencia o burden. Si es muy larga la reflexión de ondas será mínima e incluso nula y la fragmentación se limitará a la boca o collar de taladro como caracterización.

- **Malla de Perforación**

Es la forma en la que se distribuyen los taladros de una voladura, considerando básicamente a la relación de burden y espaciamiento y su directa vinculación con la profundidad de taladros.

G. TIPOS DE CORTE

- **Corte en Abanico**

Los taladros son divergentes respecto al fondo de la galería.

- **Corte en Pirámide o Diamante**

Comprende a 4 ó más taladros dirigidos en forma de un haz convergente hacia un punto común imaginariamente, ubicado en el centro y fondo de la labor a excavar, de modo que su disparo instantáneo creará una cavidad piramidal.

Se aplica en rocas duras a tenaces

Se prefiere para piques y chimeneas. Este método requiere de alta concentración de carga en el fondo de los taladros.

Según la dimensión del frente puede tener una a dos pirámides superpuestas.

Con este corte se pueden lograr avances de 80 % del ancho de la galería.

Su inconveniente: proyección de escombros a considerable distancia del frente.

- **Corte en Cuña o en “V”**

Comprende a 4, 6 ó más taladros convergentes por pares en varios planos o niveles (no hacia un solo punto). De modo que la cavidad abierta tenga la forma de una cuña o trozo de pastel.

Es de ejecución más fácil aunque de corto avance, especialmente en túneles estrechos, por la dificultad de perforación.

Se aplica en rocas suaves a intermedias. La disposición de la cuña puede ser en sentido vertical, horizontal.

El ángulo adecuado para la orientación de los taladros es de 60° a 70° . Es más efectivo en rocas suaves.

- **Cortes Paralelos**

- **Corte Quemado**

Grupo de taladros de igual diámetro, perforados cercanamente entre sí, con distintos trazos o figuras de distribución. Alguno de los cuales no contienen carga explosiva, de modo que sus espacios vacíos actúan como aras libres para la acción de los taladros con carga explosiva cuando detonan; por la cercanía de los taladros fragmentada se sintetiza.

Avances reducidos y no van más allá de 2.5 m por disparo.

- **Corte Cilíndrico**

Este tipo de corte mantiene similares distribuciones que el corte quemado, pero con la diferencia que influye uno o más taladros centrales vacíos de mayor diámetro que el resto, lo que facilita la creación de la cavidad cilíndrica.

Normalmente proporciona mayor avance que el corte quemado.

- **Ayudas**

Son los taladros que rodean a los taladros de arranque, forman las salidas hacia la cavidad inicial. De acuerdo a la dimensión del frente varía su número y distribución.

- **Cuadradores**

Son los taladros laterales de los hastiales que forman los flancos del túnel.

- **Alzas o Techos**

Son los que forman el techo o bóveda del túnel, se les denomina taladros de corona

En voladura de recorte y smooth blasting se disparan juntos alzas y cuadradores en forma instantánea.

- **Nº de Taladros en un Frente**

Depende del tipo de roca, grado de confinamiento del frente, grado de fragmentación que se desea obtener.

Diámetro de las brocas, clase de explosivo y método de iniciación a emplear.

- **Distancia Entre Taladros**

Se determina como consecuencia del número de taladros y del área del frente de voladura.

Normalmente varía:

- De 15 a 30 cm. Entre los arranques
- De 60 a 90 cm. Entre los de ayuda
- De 50 a 70 cm. Entre cuadradores

○ **Longitud de Taladros**

Será determinada

Por el ancho útil de la sección, el método de corte de arranque escogido, y por las características del equipo de perforación

Con el corte quemado puede perforarse hasta 2 y 3 m de profundidad.

Con el corte en v sólo se llega de 1 a 2 m.

H. VOLADURA

- **ENCEBADO**

Las herramientas necesarias son:

-Punzón de cobre

-lámpara minera.

-Cuchilla.

-Fosforo.

En un encebado eficiente se aprovecha mejor la energía de la masa explosiva en el taladro.

En principio el cebo debe tener la suficiente energía como para poder garantizar el completo inicio de la carga explosiva para un mayor régimen de VOD y mantenerlo en todo el taladro garantizando la correcta sensibilidad y simpatía para que el taladro salga completamente con rotura radial, para esto es importante la orientación del fulminante.

I. PUNTO, DIRECCIÓN Y GRADIENTE

El punto de dirección es el que se debe seguir en una labor , siendo esto muy importante por el coste que resultaría la desviación de una labor.

La gradiente es el porcentaje de inclinación en las labores horizontales, siendo generalmente a una escala de 5/1000. La gradiente facilita la salida del agua existente en la labor, la gradiente se determina utilizando cordeles y el buen ojo del maestro.

5.7.2. CHIMENEAS

En la etapa de representación el acceso al yacimiento es un reconocimiento en altura de la veta mediante chimeneas a lo largo de la estructura mineralizada, parte de una galería base desde la cual se levantan tolvas intercaladamente separadas entre si cada 40 m. consecuentemente realizando las chimeneas (Tv/C).

A. CARACTERISTICAS

Utiliza el principio de acarreo por gravedad, el mineral fragmentado se desplaza libremente por tolva. Depositándose en estas y es cargado en los carros mineros. El echadero es aperturado en una de las cajas competentes tomando en cuenta el buzamiento de la veta.

Para este tipo de trabajos especiales, requiere supervisión constante, equipos de seguridad, y buena ventilación. La desventaja es en caso del atoro del material fragmentándose se extrae o en caso de derrumbe de las cajas de las chimenea, por ser lenta, difícil y aun peligrosa la rehabilitación, con los siguientes retrasos de la labor.

B. PARTES DE UNA TOLVA

o -ECHADERO

Conducto por donde circula el material fragmentado por efecto de la gravedad.

Requerimientos de madera para Tolva- Camino

Todo Tolva- Camino requiere como mínimo los siguientes elementos:

- 6 postes
- 6 sombreros (solo el 1* cuadro, luego 3)
- 8 tirantes (solo para el primer cuadro y luego 4)
- Tablas para forrado

- Listones para forrado
 - Tablas para enrejado
 - Puntales
- **-TOLVA**

Consiste en una canal fijado tanto en la base como a los costados (alas-9 del cuadro que sirven de apoyo y cuenta con una compuerta para regular la medida del material roto que contiene.

El diseño de la tolva varía de acuerdo a sus características propias como son:

- Angulo de inclinación de la base
- Tamaño y humedad del material roto
- Dimensiones de los carros
- Tipo de carro
- Sección de galería
- Facilidades abastimiento de madera
- Vida útil de tajeo
- Tipo y periodo de mantenimiento
- Costos, etc.

C. CONSTRUCCION DE UN TOLVA

Debe ser 6" a 8", similar espacio debe de existir entre el punto A de la jeta y el borde B del carro.

Ambos, con el fin de evitar que el mineral caiga al piso y que rocen respectivamente. Espacio jeta y altura de un carro

- Dimensiones del canal o buzón

Ancho: $\frac{1}{2}$ del ancho del canal. Si fuera menor, se correría el riesgo de continuos atraques de material.

- Inclinación de la base de la tolva

Dependiendo de la humedad, granulometría y peso específico y peso específico del mineral roto, la inclinación de la base debe tener entre 35° a 50° , fuera de estos límites el material no correría o lo haría con demasiada velocidad.

- Diseño

Debe ser simple y con el menor número de piezas de modo que el remplazo de cualquiera de ellas pueda ser cómodo y rápido.

- Operación

Es decir, de fácil operación, sin efectuar esfuerzos o procedimientos anormales especialmente de las compuertas de madera (chaleco).

- Costo

El costo de construcción así como el de mantenimiento y reparación no debe ser oneroso.

- Espacios aleñados

Los espacios deben ser adecuados para no interferir los movimientos del operador. Esto significa que necesariamente se debe de realizar un ensanche de la sección, por lo menos en el espacio ocupado por el echadero – camino. Se debe tener en cuenta los siguientes espaciamientos empíricos:

Altura libre de la galería sobre la plataforma	1.60 m mínimo
Base plataforma carguío	0.20 m
Altura libre para operador	1.60 m mínimo

- Compuertas de madera

Son puertas o aditamentos que se deslizan verticalmente en guisas aseguradas a las alas de tolva y cuya función es detener y regular el paso del material utilizado en su construcción. Se debe tener cuidado en la colocación de estas compuertas conocidas como chalecos, para que el mineral no resbale por encima de ellas.

5.7.3. SUB - NIVEL

En la etapa de preparación se realiza el sub-nivel a partir de la chimenea principal con un puente de 2 m. permitirá el sostenimiento mediante puentes, estos sub-niveles son de una sección de 4' x 6' sostenidos con cuadros de madera.

En otros casos no es necesario un sub-nivel para el inicio de la explotación del mineral, se realiza un realce de la corona de la galería sosteniendo posteriormente con cuadros de madera, realizado con el objetivo de producir mayor tonelaje.

Se comunican las tolvas mediante subniveles quedando la veta dividida en bloques o tajeos.

5.8. LABORES DE PRODUCCIÓN EN MINA ESPERANZA

5.8.1 Método de Explotación

La Mina Esperanza de la Unidad de Producción Recuperada de la Compañía. de Minas Buenaventura SAC., presenta un mineral económico de cabeza con contenidos de plata, plomo y zinc los cuales, actualmente, son explotados aplicando el sistema de Corte y Relleno Ascendente mediante una minería convencional de diferentes niveles de producción. Dicho mineral es procesado en una planta concentradora, obteniéndose productos principales:

- Concentrados de Zinc: Zinc
- By Product: Plata
- Plomo – Concentrado de plata : Plata

- By product : Plata

Seguidamente, detallaremos la infraestructura de diseño necesaria para cumplir el requerimiento diario de producción, con un programado de 9000 TMS/mes, con leyes promedios de 7.5 OzAg/TC, 2.5% Pb, 3.5% Zn y con un avance en exploración, desarrollo y preparación de 800 m/mes .

5.8.2. Actividades Unitarias

A. PREPARACIÓN

En la etapa de preparación el acceso al yacimiento es por medio de cruceros, y galerías por los diferentes niveles. A lo largo de la estructura mineralizada ha sido preparada una galería base para el reconocimiento y la explotación de la veta desde la cual se levantan tolvas intercaladamente separadas entre si cada 40 m. consecuentemente realizando chimeneas (Tv/C), el primer corte de mineral, generalmente se realiza dejando 2 metros de puente a fin de permitir el sostenimiento y luego se comunican las tolvas mediante subniveles quedando la veta dividida en bloques o tajeos.

B. EXPLOTACIÓN

En la etapa de explotación el primer corte se inicia a partir del subnivel, comenzando con la rotura vertical, perforando la corona con taladros verticales con barrenos de 3' y 4' pies con ángulos de 70° y 80°.

C. PERFORACIÓN

La perforación en los tajeos es de forma vertical, de preferencia paralelos a la veta desde la cara libre con taladros en zig – zag, para conservar las cajas intactas evitando la dilución del mineral

D. VOLADURA

Para la voladura se emplea Carmex de 7', dinamita Semexa 45% con tres cartuchos en cada taladro.

E. LIMPIEZA DE MINERAL

En la etapa de limpieza el mineral arrancado de la veta, queda depositado sobre la tela arpillera y las tablas de 1" ubicados en el piso del tajeo, procediéndose a extraer el mineral manualmente con lampa, pico, y carretilla de 100 kg de capacidad, realizando un escogido del mineral para mantener la ley del mineral y los finos se recogen en los costales, acumulando el mineral en las tolvas que llevan en la parte superior una parrilla confeccionada de rieles usadas para evitar que pasen trozos muy grandes que hacen difícil el chuteo de mineral a los carros mineros y por razones de seguridad evitar que el personal pueda caer por los echaderos.

F. RELLENO

Para el relleno del tajeo, primeramente se arma un sobre cuadro enrejado con redondos; en algunos tajeos se rellena con material detrítico o estéril proveniente de las labores de exploración; también en otros casos en los tajeos se realiza el

des quinche de la caja piso del tajeo; en otros casos se realiza una estocada llamada “Dog hole”.

5.9. SERVICIOS AUXILIARES

5.9.1. Aplicación de Voladura Controlada

El objetivo de la voladura controlada es evitar la sobre rotura (over break) del macizo rocoso en los taladros de la corona de labores de avance, para obtener superficies lisas y definidas mejorando la estabilidad del terreno y reduciendo el consumo de materiales de sostenimiento.

La voladura controlada consiste en el empleo de cargas explosivas lineales de baja energía colocadas en los taladros muy cercanos entre sí que se disparan en forma simultánea.

La voladura controlada se da por la siguiente teoría: una carga explosiva en un taladro crea un zona adyacente donde las ondas de resistencia dinámica a la compresión de la roca viaja a través del macizo rocoso donde al encontrar una cara libre las ondas de resistencia dinámica a la tracción genera grietas radiales alrededor del taladro.

Se hace uso de dinamita Semexa 45% como carga y accesorios como detonador no eléctrico (Carmex), cordón detonante (Pentacord), y mecha rápida.

En la actualidad también se puede realizar voladura controlada con Anfo (Examon – P), que es un explosivo de gran poder rompedor, se realiza en método Trace.

5.9.2. Ventajas de la Voladura Controlada

- Produce menor agrietamiento en la roca circundante
- Reduce las vibraciones de la voladura
- Produce superficies de rocas lisas estables
- Minimiza los materiales de sostenimiento.

5.9.3. Desventajas de la Voladura Controlada

- Mayor tiempo de perforación
- Costo relativamente mayor que la voladura convencional
- En el material detrítico o deleznable puede no llegar a dar resultados óptimos.
- El material detrítico o deleznable puede llegar a no dar resultados óptimos.

5.9.4. Esquema de Voladura Controlada

El espaciado entre cartuchos es de 0.20 a 0.25 m según el tipo de roca y es muy importante utilizar el cordón detonante a largo del taladro y taco de arcilla para un mejor confinamiento del explosivo para aprovechar al máximo su energía

A. PERFORACION

- El diámetro de los taladros de contorno normalmente es igual a los de perforación

- La precisión de la perforación es fundamental, mantener el paralelismo y la horizontalidad de los taladros
- El espaciamiento entre los taladros debe ser menor que el de voladura convencional.

B. PARÁMETROS PARA LA VOLADURA CONTROLADA

- Precisión en la perforación
- Relación de espaciamiento y burden
- Carga lineal
- Explosión
- Paralelismo y horizontalidad de los taladros
- Confinamiento de explosivos

5.10. VENTILACIÓN

La ventilación en la mina Recuperada es de 50% natural debido a que tiene chimeneas comunicadas a superficie y 50% ventilación artificial utilizando para esto ventiladores eléctricos de 30 HP. y en las labores ciegas se utilizan tuberías auxiliares de ventilación como tercera línea. En los frentes de avance se utilizan ventiladores de presión, y el extractor es un ventilador de caudal.

Los ventiladores permiten una adecuada ventilación en las labores, para mantener un flujo adecuado de aire fresco en todas las labores de interior mina donde

requiera ventilación, el ventilador cuenta con una campana de succión, difusión y rejilla de protección, posee el sistema de Lock Out, la manga de ventilación debe ser según la sección y la necesidad de la labor.

El diámetro de las mangas es 18" y 24", con una distancia mínima al frente de trabajo de 15m.

5.11. LEVANTAMIENTO DE LA RED DE AIRE COMPRIMIDO

Frente al crecimiento continuo de la Compañía. de Mina Buenaventura - U.P. Recuperada, Mina Esperanza y frente a las dificultades que tenemos con la presión de aire comprimido en los frentes de la perforación se ha tenido la necesidad de contar un levantamiento de la red de aire comprimido y conocer cuáles son los factores que mayor afectan a la caída de presión y de esta manera dar solución a esta necesidad que es de suma importancia.

Para ello en el presente informe detallamos los distintos accesorios, fugas y conexiones innecesarias que influyen fuertemente en la caída de presión y también establecemos algunas alternativas de solución y un plano de dicha red que podrán ayudar a la problemática actual.

- Eliminar las conexiones innecesarias.
- Reparación de las fugas de las tuberías. Válvulas, conexiones, etc.
- Llegar a tener en los frentes de perforación una presión mínima de 80 psi.

5.11.1. FACTORES QUE INFLUYEN EN LA CAIDA DE PRESION

- La casa compresora no brinda la presión y caudal necesario.
- Tuberías de diámetro de 2” y 1” de grandes longitudes en las labores principales
- Presencia de fugas en las conexiones (niples), tees de salidas, válvulas y demás accesorios.

5.11.2. RECOMENDACIONES

- Realizar mantenimiento constantes a la casa compresora del nivel 595 y 520.
- Contar con el personal de mantenimiento constante de la red de aire comprimido (eliminación de fugas)
- Cambiar los accesorios que están en malas condiciones.
- Eliminar tramos de tubería que ya no están en operación.
- Contar con manómetro en los pulmones, para tener un mejor control de nuestra caída de presión de cada labor.

5.12. ACARREO Y TRANSPORTE

El acarreo de mineral y desmonte a los echaderos principales se realiza mediante locomotoras a batería, con carros mineros U-35 que trabajan en los niveles superiores e inferiores.

En el Nivel 520 el mineral es depositado en la tolva de mineral, y el desmonte también es depositado en la tolva de desmonte, en superficie.

A. LOCOMOTORAS

- **NIVEL 630**

Clayton WR-5 de 1,5 t, motor de 10 HP, batería de 24 celdas de 50 voltios.

- **NIVEL 595**

Clayton WR-5 de 1.5 t motor de 10 HP, batería de 24 celdas de 50 voltios.

- **NIVEL 520**

3 Clayton Funvesa: de 3.5 t, motor de 20 HP, con baterías de 250 voltios.

- **NIVEL 610**

Clayton WR – 5 de 1.5 t, motor de 10 HP, batería de 24 celdas de 50 voltios.

La línea Decauville es de 20” de trocha para los diferentes niveles de operación con durmientes espaciados de luz a luz a 0.50 m. Los rieles son de 30 lb/yd para los diferentes niveles.

El transporte de mineral de Mina Esperanza a la Planta Concentradora es transportado por 06 volquetes Marca: Volvo de 40 toneladas cada uno.

CAPITULO VI: ANALISIS DE LA ESTANDARIZACIÓN DE COSTOS DE PRODUCCIÓN

El objetivo principal de este capítulo es finalmente la reducción de **COSTOS** en la actividad de perforación y voladura, que por consecuencia repercute notablemente en las demás actividades como; transporte, sostenimiento y la sobre dilución.

Actualmente se manejan los siguientes costos:

- El costo de perforación está en promedio en: 1.48 \$/t
- El costo de voladura está en promedio en: 2.87 \$/t
- El costo total de perforación y voladura suman: 4.35 \$/t
- Que representan el 12 % del costo de MINA (35.21 \$/t), y el 7 % del costo total de la Unidad (54.58 \$/t).

Para efectos de cálculos de los costos que vamos a ver a continuación, hacemos las siguientes consideraciones:

- Producción de mineral mensual: 12,000 t.

- Avance de labores lineales mensual: 1,300 m

6.1. AVANCE LINEAL

Es el avance que se realiza en labores de Desarrollo, Exploración, Preparación y Explotación.

- Galerías, Cruceros, y By pass
- Chimeneas
- Subniveles

6.2. COSTO UNITARIO

Es el gasto total que se hizo en un avance lineal dividido entre el avance ejecutado.

También es el gasto total que se hizo en la producción dividido entre el tonelaje producido.

6.3. COSTO DE USO Y CONSERVACIÓN

Como su nombre lo dice, se origina por el uso de un bien, esta incluido el gasto por mantenimiento.

6.4. DEPRECIACIÓN

Es la pérdida de valor de un bien, debido al tiempo transcurrido.

6.5. BENEFICIOS SOCIALES

Son derechos que tiene un trabajador, lo paga el empleador y trabajador y comprende:

- Salud
- Sueldo/Jornal
- C.T.S.
- Indemnización por accidente de trabajo / Enfermedad ocupacional
- Seguridad Social.

6.6. CÁLCULO DE COSTOS EN MINERÍA

El cálculo de costos comprende:

- Costo de Mano de Obra
- Costo de Mantenimiento
- Costo de Uso y Conservación de equipos y maquinaria

6.7. COSTO EN GALERÍA

Después de varias pruebas efectuadas en diferentes frentes de avance, se llegó a estandarizar la cantidad de taladros que se va emplear para sacar un disparo en un frente, se llegó a estandarizar a 29 taladros; empleando como arranque el Corte Quemado.

6.8. COSTO EN CHIMENEA

En una chimenea también se logró estandarizar a 19 taladros.

6.9. COSTO EN SUBNIVEL

En un subnivel también se logró estandarizar a 13 taladros.

6.10 PRECIOS UNITARIOS

6.10.1. PRECIOS UNITARIOS PARA GALERIA

Como se puede observar se consideran los precios que dan valor a los productos Para la estimación de costos se ha tomado en consideración los reportes del gasto, así mismo el uso de los implementos de seguridad.

CUADRO 08: COSTOS EN MANO DE OBRA

OCUPACION	SUELDO	SUELDO / DIA
Ing. Residente	5000,00	
Ing. seguridad	4500,00	
Ing. Jefe de guardia	3500,00	
Administrador	1500,00	
Capataz	1600,00	53,33
Bodeguero	1149,00	38,00
Perforista	1290,00	43,00
Palero	1290,00	43,00
Peón	1140	38,00

Fuente: Elaboración propia

CUADRO 09: COSTOS DE IMPLEMENTOS DE SEGURIDAD

PRODUCTO	PRECIOS	VIDA UTIL
Mameluco	51.21	180
Botas de jebe	31.00	90
Casco minero	44.32	360
Tafilete	6.48	120
Guantes de Cuero	1579	30
Tapón de oído	4.85	50
Filtro de respirador	12.24	30
Respirador	75.34	360

Fuente: elaboración propia

CUADRO 10: COSTOS DE ACCESORIOS Y EQUIPOS

PRODUCTO	UNIDAD	PRECIO	VIDA UTIL
Maquina perforadora	Pies	13 000,00	80,000
Broca	Unidad	33.60	
Vástago de 6'	Unidad	164.53	
Vástago de 4'	Unidad	148.03	
Vástago de 2'	Unidad	133.23	
Manguera de jebe de 1"	m	6.52	150
Manguera de jebe de ½"	m	3.52	150
Aciete Torcula	Gl	34.00	

Fuente: elaboración propia

CUADRO 11: COSTOS VASTAGOS Y BROCAS

PRODUCTO	CANTIDAD	PRECIO	VIDA UTIL
Barra de 6´	58	164.53	1044
Broca 3	58	148.03	1100
Vástago de 6´	58	133.23	1200
Vástago de 4´	13	33.60	500
Vástago de 2´	13	450.00	1500
Broca Rimadora	13	270.00	1200

Fuente: elaboración propia

CUADRO 12: COSTOS DE EXPLOSIVOS

PRODUCTO	PRECIOS
Elmunor de 1000	0,55
Elmunor de 3000	0,61
Carmex de 2,1	0,92
Mecha rápida	0,27
TOTAL	2,35

Fuente: elaboración propia

CUADRO 13: COSTOS DE HERRAMIENTAS

PRODUCTO	UNIDAD	PRECIO	VIDA UTIL
Pico	Unidad	32.00	100
Lampa	Unidad	55.00	75
Llave Stilson 14"	Unidad	48.00	150
Comba de 6 lb	Unidad	35.00	100
Comba de 14 lb	Unidad	60.00	100
Corvina de 4'	Unidad	230.00	100
Azuela de 3 1/2"	Unidad	25.00	150
Formón	Unidad	35.00	150
Escogfina de 12"	Unidad	30.00	150
Flexometro de 5m	Unidad	3.00	30
Barretillas de 6	Unidad	120.00	300
Cucharilla	Unidad	13.00	150
Punzón de cobre	Unidad	12.00	150
Atacador	Unidad	5.00	30

Fuente: Elaboración Propia.

6.10.2. COSTOS DE GALERÍA

Se ha considerado una guardia de 10 horas de trabajo.

CUADRO 14: COSTOS DE MANO DE OBRA

PRODUCTO	JORNAL	TAREA	COSTO/GDIA
Perforista	43.00	1.25	67.19
Palero	43.00	1.25	67.19
Peón	38.00	1.25	47.50
Capataz	53.33	0.1	5.33
		Total	187.21
Beneficios	106.77%	Total	3 887.09

Fuente: elaboración propia

CUADRO 15: COSTOS DE IMPLEMENTOS DE SEGURIDAD

PRODUCTO	FACTOR	PRECIO	VIDA UTIL	COSTO/GDIA
Mameluco	3.10	51.21	180	0.88
Botas de jebe	3.10	31.00	90	1.07
Casco minero	3.10	44.32	360	0.338
Tafilete	3.10	6.48	120	0.17
Guantes de Cuero	3.10	15.79	30	1.63
Correa de Seguridad	3.10	12.26	360.00	0.11
Tapón de oído	3.10	4.85	50	1.30
Filtro de respirador	3.10	12.24	30	1.26
Respirador	3.10	75.34	360	0.65
			TOTAL	6.45

Fuente: elaboración propia

CUADRO 16: COSTOS DE PERFORADORAS Y ACCESORIOS

PRODUCTO		COSTO
Perforadora	29Tal * 6' * 1.1 * 0.16	30.62
Manguera de Jebe de 1"		1.30
Manguera de jebe de ½"		0.70
Aceite		4.25
Aire comprimido	US\$/pie ³	0.0001024
	TOTAL	36.87

Fuente: elaboración propia

CUADRO 17: COSTOS VASTAGOS Y BROCAS

PRODUCTO	CANTIDAD	PRECIO	VIDA UTIL	COSTO
Barra de 6'	1	164.53	1500	0.30
Broca 3	3	148.03	500	0.20
Broca Rimadora de 1/2"	1	270.00	1200	0.23
Vástago de 6'	58	164.53	1044	9.14
Vástago de 4'	58	148.03	1100	7.81
Vástago de 2'	58	133.23	1200	6.44

Fuente: elaboración propia

CUADRO 18: COSTOS DE EXPLOSIVOS

PRODUCTO	CANTIDAD	PRECIO	COSTO/GDA
Elmunor de 1000	112	0.55	61.60
Elmunor de 3000	28	0.61	17.08
Carmex de 2.10	168	0.92	154.56
Mecha rápida	10	0.27	2.70
		Total	235.94

Fuente: elaboración propia

CUADRO 19. COSTOS DE HERRAMIENTAS

PRODUCTO	VIDA UTIL	PRECIOS	COSTO/ GUARDIA
Pico	100	32.00	0.23
Lampa	75	55.00	0.73
Llave Stilson 14"	150	48.00	0.32
Comba de 14 lb	100	60.00	0.60
Barretillas de 6	300	120.00	0.40
Punzón de cobre	150	12.00	0.80
Atacador 5,00	30	5.00	0.17
Cucharilla	300	13.00	0.09
Flexómetro	150	3.00	0.10
TOTAL			2.81

Fuente: elaboración propia

CUADRO 20: GASTOS ADMINISTRATIVOS

OCUPACION	COSTO/ DIA
Ing. Residente	37.5
Ing. Seguridad	7.50
Ing. Jefe de guardia	11.60
Administrador	5.00
Capataz	3.80
Bodeguero	3.80
Sub Total	65.40
Leyes sociales 64.585%	42.24
TOTAL	107.64

Fuente: elaboración propia

CUADRO 21: COSTOS DE OPERACION

OCUPACION		COSTO/ DIA
Mano de obra		387.09
Implementos de seguridad		6.45
Maquinas perforadoras y accesorios		36.87
Vástagos y Brocas		24.75
Explosivos		235.94
Herramientas		2.81
Sub total		693.23
Seguridad 2%	13.86	
Utilidad 15%	103.98	
Sub total		811.07
Gastos administrativos		107.64
TOTAL		918.71
COSTO		543.62

Fuente: elaboración propia

6.10.3. CALCULO DE COSTOS EN CHIMENEAS

CUADRO 22: COSTOS EN CHIMENEA

OCUPACION	COSTO/ DIA
Sección	5' * 8'
Tipo de Roca	III-IV
Total de taladros	19
Barreno 6'	6'
Profundidad 1.65m	165.00m
Requerimiento	
01 perforista	
01 ayudante	
Capataz	
01 perforadora stoper seco	

Fuente: elaboración propia

CUADRO 23 COSTOS DE MANO DE OBRA

PRODUCTO	JORNAL	TAREA	COSTO/GDIA
Perforista	43.00	1.25	53.75
Ayudante	38.00	1.25	47.50
Capataz	53.33	0.10	5.33
		Total	106.25
Beneficios Sociales	106.77%	Total	113.44
		TOTAL	219.69

Fuente: elaboración propia

CUADRO 24 COSTOS DE IMPLEMENTOS DE SEGURIDAD

PRODUCTO	PRECIO	VIDA UTIL	COSTO/GDIA
Mameluco	51.21	180	0.60
Botas de jebe	31.00	90	0.72
Casco minero	44.32	360	0.26
Tafilete	6.48	120	0.11
Guantes de Cuero	15.79	30	1.10
Correa de Seguridad	12.26	360	0.07
Tapón de oído	4.85	50	0.20
Filtro de respirador	12.24	30	0.86
Respirador	75.74	360	0.44
		TOTAL	7.15

Fuente: elaboración propia

CUADRO 25 COSTOS DE PERFORADORAS Y ACCESORIOS

PRODUCTO		COSTO
Perforadora		11900
Mantenimiento	10%	1190
Precio /pie		0.15
19 taladros * 6'x*1.1 *0.15		18.81
Costo de mangueras de 1"	30 *1.30 /150	0.26
Costo de manguera de ½"	30 *0.70/150	0.14
Costo de Aceite 1 galón *	1 gl * 11.9/8	1.50
	TOTAL	20.71

Fuente: elaboración propia

CUADRO 26: COSTOS VASTAGO Y BROCAS

PRODUCTO	CANTIDAD	PRECIO	VIDA UTIL	COSTO
Broca 3	3	33.60	500	0.20
Vástago de 6'	38	164.53	1044	5.98
Vástago de 4'	38	148.03	1100	5.11
Vástago de 2'	38	133.23	1200	4.22

Fuente: elaboración propia

CUADRO 27: COSTOS DE EXPLOSIVOS

PRODUCTO	CANTIDAD	PRECIO	COSTO/GDIA
Elmunor de 1000	90	0.55	49.50
Carmex de 2.10	108	0.92	99.36
Mecha rápida	8	0.27	2.16
		Total	151.02

Fuente: elaboración propia

CUADRO 28 COSTOS DE HERRAMIENTAS

PRODUCTO	VIDA UTIL	PRECIO	COSTO/ GDIA
Pico	100	32.00	0.32
Lampa	75	55.00	0.73
Llave Stilson 14"	150	48.00	0.32
Comba de 6 lb	100	40.00	0.40
Barretillas de 6	300	120.00	0.40
Punzón de cobre	150	12.00	0.08
Atacador 5,00	30	10.00	0.33
Cucharilla	150	13.00	0.09
Flexómetro	30	3.00	0.10
TOTAL			2.60

Fuente: elaboración propia

CUADRO 29 GASTOS ADMINISTRATIVOS

OCUPACION	GANANCIA/DIA	FACTOR	LABORES	COSTO/ GDIA
Ing. Residente	166.66	1	10	16.66
Ing. seguridad	150	0.5	10	7.50
Ing. Jefe de guardia	116.70	1	10	11.67
Administrador	38.00	1	10	3.80
Bodeguero	38.00	1	10	3.80
Sub Total				43.43
Leyes sociales	64.585%		28.05	
TOTAL				71.48

Fuente: elaboración propia

CUADRO 30 COSTOS DE OPERACION

OCUPACION		COSTO/ DIA
Mano de obra		219.69
Implementos de seguridad		7.15
Maquinas perforadoras y accesorios		20.71
Vastagos y Brocas		15.51
Explosivos		151.02
Herramientas		2.60
Sobtotal		416.68
Seguridad 2%	8.33	
Utilidad 15%	62.50	
Gastos administrativos		71.48
TOTAL		558.99
COSTO		372.66

Fuente: elaboración propia

6.10.4 COSTO DE AVANCE EN SUBNIVELES

CUADRO 31: ESPECIFICACIONES

Sección	5' * 6'
Tipo de Roca	III-IV
Total de taladros	13
Barreno 6'	6'
Profundidad 1.65m	1.10m
Requerimientos:	

01 perforista
01 ayudante
Capataz
01 perforadora Jack Leg

Fuente: elaboración propia

CUADRO 32 COSTOS DE MANO DE OBRA

PRODUCTO	JORNAL	TAREA	COSTO/GDIA
Perforista	43.00	1.25	53.75
Ayudante	38.00	1.25	47.50
Capataz	50.00	0.10	5.00
Beneficios Sociales	106.77%	Total	113.44
		TOTAL	219.69

Fuente: elaboración propia

CUADRO 33 COSTO DE EPP

PRODUCTO	PRECIO	VIDA UTIL	COSTO/GDIA
Mameluco	51.21	180	0.60
Botas de jebe	31.00	90	0.72
Casco minero	44.32	360	0.26
Tafilete	6.48	120	0.11
Guantes de Cuero	15.79	30	1.10
Correa de Seguridad	12.26	360	0.07
Tapón de oído	4.85	50	0.20
Filtro de respirador	12.24	30	0.86
Respirador	75.74	360	0.44
		TOTAL	7.15

Fuente: elaboración propia

CUADRO 34 COSTOS DE PERFORADORAS Y ACCESORIOS

PRODUCTO		COSTO
Perforadora		10920
Mantenimiento	10%	1190
13 taladros * 6'x*1.1 *0.14		12.01
Costo de mangueras de 1"		1.30
Costo de manguera de ½"		0.70
Costo de Aceite 1 galón *	1 gl * 11.9/8	4.25
TOTAL		20.71
Aire comprimido		0.0001024
Total		18.26

Fuente: elaboración propia

CUADRO 35: VASTAGO Y BROCAS

PRODUCTO	CANTIDAD	PRECIO	VIDA UTIL	COSTO
Broca 3	3	100.80	500	0.20
Vástago de 6'	26	164.53	1044	4.1
Vástago de 4'	26	148.03	1100	3.5
Vástago de 2'	26	133.23	1200	2.9
TOTAL				10.70

Fuente: elaboración propia

CUADRO 36: COSTOS DE EXPLOSIVOS

PRODUCTO	CANTIDAD	PRECIO	COSTO/GDIA
Elmunor de 1000	60	0.55	33.00
Carmex de 2.10	84	0.92	77.28
Mecha rápida	6	0.27	1.62
Total			111.90

Fuente: elaboración propia

CUADRO 37 COSTOS DE HERRAMIENTAS

PRODUCTO	VIDA UTIL	PRECIO	COSTO/ GDIA
Pico	100	32.00	0.32
Lampa	75	55.00	0.73
Llave Stilson 14"	150	48.00	0.32
Comba de 6 lb	100	40.00	0.40
Barretillas de 6	300	120.00	0.40
Punzón de cobre	150	12.00	0.08
Atacador 5,00	30	10.00	0.33
Cucharilla	150	13.00	0.09
Flexómetro	30	3.00	0.10
Carretilla	80	270	3.38
TOTAL			6.15

Fuente: elaboración propia

CUADRO 38 GASTOS ADMINISTRATIVOS

OCUPACION	GANANCIA/DIA	FACTOR	LABORES	COSTO/ GDIA
Ing. Residente	166.66	1	10	16.66
Ing. Seguridad	150	0.5	10	7.50
Ing. Jefe de guardia	116.70	1	10	11.67
Administrador	38.00	1	10	3.80
Bodeguero	38.00	1	10	3.80
Sub Total				43.43
Leyes sociales	64.585%			28.05
TOTAL				71.40

Fuente: elaboración propia

CUADRO 39: COSTOS DE OPERACION

OCUPACION		COSTO/ DIA
Mano de obra		219.69
Implementos de seguridad		7.15
Maquinas perforadoras y accesorios		14.26
Vastagos y Brocas		10.70
Explosivos		57.80
Herramientas		6.15
Sobtotal		315.75
Seguridad 2%	6.31	
Utilidad 15%	47.36	
Gastos administrativos		71.40
TOTAL		440.82
COSTO		2.93.88

Fuente: elaboración propia

6.10.5. CALCULO DEL COSTOS EN TAJEO**CUADRO 40: COSTOS EN TAJEO**

OCUPACION	COSTO/ DIA
Sección	5' * 6'
Tipo de Roca	III-IV
Total de taladros	61
Barreno 4'	4'
Profundidad	1.07m
Tonelaje	4,00t / Gdía

Tipo de cambio 2.80
Requerimiento
01 perforista
01 ayudante
Capataz
Perforadora Jack Leg
Limpieza con lampa
Acarreo con carretilla

Fuente: elaboración propia

CUADRO 41: COSTOS DE MANO DE OBRA

PRODUCTO	JORNAL	INCIDENCIA	Costo/gda
Perforista	43.00	100	43.00
Ayudante	38.00	100	38.00
Beneficios Sociales	106.77%		86.48
		TOTAL	167.48

Fuente: elaboración propia

CUADRO 42: COSTOS POR SERVICIOS

PRODUCTO	JORNAL	INCIDENCIA	Costo/gda
Bodeguero	38.00	50	19.00
Mecanico	45.00	50	22.50
Ayudante Mecanico	40.00	50	20.00
Beneficios Sociales	106.77%		65.66
		TOTAL	127.16

Fuente: elaboración propia

CUADRO 43: GASTOS ADMINISTRATIVOS

OCUPACION	SUELDO	DIA	INCIDENCIA	COSTO/ GDIA
Ing. Residente	5000	160.00	25	40.00
Ing. Jefe de Guardia	3500	110.00	50	55.00
Capataz	1600	53.33	50	26.67
Administrador	1500	50.00	20	10.00
Almacenero	38.00	38.00	20	7.10
Secretario	1600	53.331	20	10.66
Sub Total	1140	1		149.93
Leyes sociales	64.585%			96.83
SUB TOTAL				246.76
TOTAL				541.40

Fuente: elaboración propia

CUADRO 44; COSTO DE IMPLEMENTOS DE SEGURIDAD

PRODUCTO	PRECIO	VIDA UTIL	COSTO/GDIA
Mameluco	51.21	180	3.40
Botas de jebe	31.00	90	4.13
Casco minero	44.32	360	1.47
Tafilete	6.48	120	0.65
Guantes de Cuero	15.79	30	6.31
Correa de Seguridad	12.26	360	0.41
Tapón de oído	4.85	50	1.16
Filtro de respirador	12.24	30	4.89
Respirador	75.74	360	2.50
		TOTAL	24.92

Fuente: elaboración propia

CUADRO 45: VASTAGO Y BROCAS

PRODUCTO	PIES PERFORADOS	PRECIO	VIDA UTIL	COSTO
Perforadora	244	7980.00	100,00	19.47
Barras	244	335.00	6000.00	13.62
Brocas	244	85.00	3000.00	6.91
TOTAL				40.00

Fuente: elaboración propia

CUADRO 46: COSTOS DE VOLADURA

PRODUCTO	CANTIDAD	PRECIO	COSTO
Dinamita Semexa 45%	183.00	0.53	96.99
Carmex	166.00	1.46	74.88
Mecha Rápida	20.00	1.04	24.00
TOTAL			195.87

Fuente: elaboración propia

CUADRO 47: COSTOS DE HERRAMIENTAS

PRODUCTO	CANTIDAD	PRECIO	RENDIMIENTO	COSTO/GUARDIA
Pico	1.00	32.00	60	0.53
Lampa	1.00	55.00	60	0.92
Llave Stilson 14"	1.00	48.00	180	0.32
Comba de 8 lb	1.00	40.00	150	0.26
Barretillas de 6	3.00	20.00	100	0.60
Punzón de cobre	1.00	12.00	150	0.08
Atacador 5,00	2.00	5.00	10	1.00
Cucharilla	1.00	13.00	90	0.14
Carretilla	1.00	270.00	80	3.38
TOTAL				7.48

Fuente: elaboración propia

CUADRO 48: COSTOS TOTALES

TOTAL COSTO DIRECTO	802.20
GASTOS GENERALES 15%	120.32
UTILIDAD 10%	80.22
COSTO TOTA	1002.74
COSTO/t	86.44

Fuente: elaboración propia

CONCLUSIONES

1. Los costos de Avances, en Galerías como el de producción en los tajeos, han sido estandarizados, y nos permitirá un mejor control de los costos unitarios.
2. La Unidad de producción Recuperada tiene muchas perspectivas de crecimiento con reservas como la veta Esperanza 2001, veta Camucha y otras y para esto se ha empezado con el proyecto de profundización de la mina por medio de un pique.
3. La voladura controlada aplicada en los frentes de avance es la mejor alternativa para minimizar costos, dando resultados positivos en la corona mejorando la estabilidad del macizo rocoso.
4. El escogido de material estéril y de mineral en los tajeos favorece a mantener la ley del mineral.
5. La calidad del Macizo Rocosó, sólo se determina mediante la aplicación de la Clasificación de Bieniawski “RMR” (Rock Mass Rating) cuyo objetivo, en función a la calidad del macizo rocoso de la mina esperanza es muy desfavorable.

6. La ventilación en la mina Esperanza es a través de ventilación natural por medio de chimeneas comunicadas entre los diferentes niveles y algunas chimeneas comunicadas a superficie. Para ayudar a este método de ventilación se utilizan ventiladores eléctricos con mangas de ventilación hacia los frentes de avance con un mínimo de 15 m. antes del frente.
7. Se ha mejorado la producción en el frente y la productividad en la operación:

LOGROS OBTENIDOS

BARRENO DE 6'	antes	HOY	BENEFICIOS
Nº Taladros	30 – 38	26 – 32	5 a 4 taladros menos
Avance promedio	1.50 m.	1.65 a 1.70 m.	0.20 m / disparo
Avance mensual	40 a 45 m.	60 m.	15 m / mes

MINA	LAB.	T.R.	S	Nº T. A.	Nº TAL.	Nº Pers.	Tar.	AVAN m.	Kg/m	m/Tar
Esper.	Gal. 525w	Suave	7'x8'	01	29	04	115	42 m.	8.44	0.37
Esper.	Cx. 290W	Regul.	7'x 8'	01	32	04	115	55 m	10.50	0.48
Camu	Gal. 535W	Suave	7'x 8'	01	26	04	115	40	7.80	0.35

RECOMENDACIONES

1. Evaluar las caras libres dejadas por la anterior voladura, ya que estos influyen en el diseño de la malla de perforación y el carguío de los explosivos.
2. En la voladura de frentes, tajeos de producción, utilizar el taco de arcilla para contener el gas del explosivo en el taladro y así aprovechar al máximo su energía.
3. Es muy importante el pintado de la malla de perforación y controlar el burden y el espaciamiento de los taladros para una buena voladura.
4. Se debe controlar a diario el paralelismo de los taladros, en caso contrario perjudica la fragmentación y estabilidad de la roca.
5. Se debe dar capacitación constante al personal sobre perforación y voladura.
6. La aplicación de la voladura controlada en los frentes y los hastiales para un mejor control en la perforación.

BIBLIOGRAFIA

1. PLANEAMIENTO OPERACIONAL

Unidad Recuperada – Buenaventura, sobre la Mina Esperanza. Informe interno de la Unidad.

2. INGEMMET – KFW – OIM

Análisis del Estado Tecnológico de los Métodos de Explotación Subterránea Aplicados en las Minas del Perú.

3. HOEK E . – BROWN E.T.

Excavations Subterraneous en Roca,
Editorial: Calypso, 1era Edición en Español.

4. INFORME GEOLOGICO DE LA MINA ESPERANZA-UNIDAD RECUPERADA

Ing. Alfonso Inga P.

5. “MECÁNICA DE ROCAS PARA MINERÍA Y OBRAS CIVILES”

Ing. David Córdova 2001 – Lima, Perú

6. MINISTERIO DE ENERGÍA Y MINAS, Reglamento de Seguridad e Higiene Minera (Decreto Supremo N°055-2010 – EM)

ANEXOS

1. Estándares de malla de perforación y voladura recuperada
2. Producción 2011
3. Planos de labores

ESTANDARES DE MALLA DE PERFORACIÓN Y VOLADURA PARA UNIDAD RECUPERADA – MINA ESPERANZA

Según Principios Básicos GSI. y RMR.

OBJETIVOS

El Departamento de Minas conjuntamente con el área de Geomecánica, con el objetivo de optimizar las Operaciones en las labores de Explotación y Desarrollo en toda la Unidad de Recuperada, ha iniciado la elaboración de estándares de Perforación y Voladura partiendo desde clasificaciones Geomecánicas muy conocidos y usados a nivel corporativo como son el GSI y el RMR. Que nos ayudarán para controlar, mejorar y optimizar la sobre rotura, fragmentación y control de perdidas.

VISIÓN

Capacitar a todo trabajador de mina para que se encuentre en condiciones, para desarrollar sus funciones como:

- Reconocimiento de la labor realizando la Evaluación Geomecánica, y por ende determinar su tipo de malla de perforación, tipos de carguío de una manera practica.

ALCANCE

Supervisión Mina, Supervisión E.E. , trabajadores a nivel general.

PRINCIPIOS BASICOS GSI. Y RMR.

Las Clasificaciones Geomecánicas constituyen un procedimiento para la caracterización de los macizos rocosos a partir de datos de afloramientos y sondeos, se aplican principalmente a los túneles y otras excavaciones.

GSI. Índice de Esfuerzos Geológicos, describe a la Roca por el Grado de Fracturamiento In Situ, Condición Superficial y Condición de las Fracturas.

RMR.: Rating del macizo Rocos, le da un valor cuantitativo a la roca que permite a su vez relacionar Índices de Calidad con parámetros Geotécnicos del macizo, de excavación y sostenimiento en túneles.

VOLADURA

Por la naturaleza de estos productos y de los métodos que se emplean, presenta también un alto potencial de riesgo para las personas que la efectúan, por lo que deben tomarse todas las precauciones para su ejecución.

Es importante conocer los productos y los métodos empleados para su aplicación.

FP= Kgs/Tn

FC= Kgs/M3

FA= Kgs/ml

COSTO DE AVANCE LINEAL

S/M x 10²

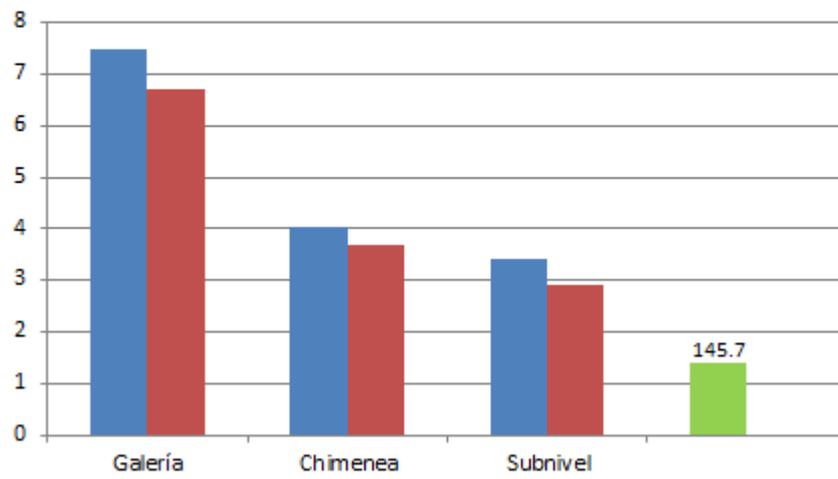
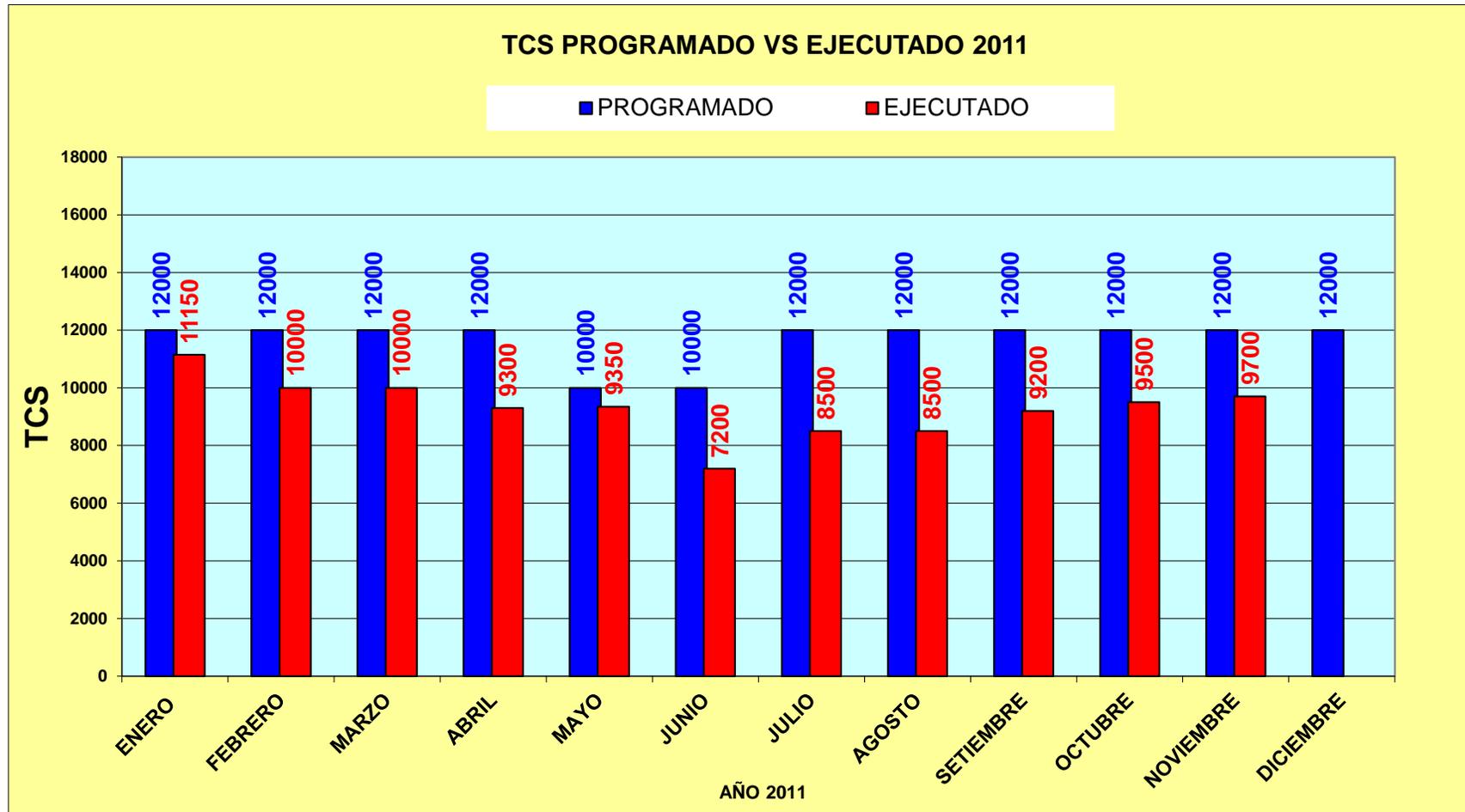


GRAFICO TONELAJE PRODUCIDO ENERO - DICIEMBRE 2011



RESÚMEN DE EXPLORACIÓN-DESARROLLO -PREPARACIÓN Y OPERACIÓN AÑO 2011.

TIPO DE LABOR		ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC	ACUM
Exploración		499.99	730.90	630.99	573.77	740.59	613.00	673.65	611.14	698.90	689.28	676.05		7138.26
Desarrollo		17.05	51.37	61.20	60.95	31.10	102.25	148.35	109.05	42.80	23.44	11.06		658.62
Subtotal Exploración y desarrollo		517.04	782.27	692.19	634.72	771.69	715.25	822.00	720.19	741.70	712.72	687.11	0.00	7796.88
Preparación		196.95	254.50	236.65	184.36	207.85	123.60	178.79	271.44	323.55	156.40	89.95		2224.04
Operación		121.59	184.73	231.26	244.31	132.88	146.14	103.20	84.44	132.22	193.40	200.29		1774.46
Subtotal Preparación y Operación		318.54	439.23	467.91	428.67	340.73	269.74	281.99	355.88	455.77	349.80	290.24	0.00	3998.50
TOTAL EXPLORACIÓN Y OPERACIÓN		835.58	1221.50	1160.10	1063.39	1112.42	984.99	1103.99	1076.07	1197.47	1062.52	977.35	0.00	11795.38

COSTOS OPERATIVOS POR CUENTAS DEL 2011														
CUENTA		ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SETIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE	TOTAL
MINA (prod.)	Us \$/TCS	75.63	75.63	75.63	85.86	85.86	85.53	85.53	85.53	87.9	87.9	88.86	88.86	85.11
PLANTA	US\$/TCS.	19.46	19.46	19.46	16.79	16.79	14.68	14.68	14.66	13.23	13.23	13.23	13.23	15.17
GENER. Y DIST. DE	US\$/TCS.	13.73	13.73	13.73	13.08	13.08	12.56	12.56	12.56	11.98	11.98	11.98	11.98	12.59
SERV. TECNICO Y	US\$/TCS.	24.72	24.72	24.72	20.15	20.15	16.9	16.9	16.9	14.57	14.57	14.57	14.57	17.7
ADM. DE UNIDAD	US\$/TCS.	10.76	10.76	10.76	8.73	8.73	7.11	7.11	7.11	6.03	6.03	6.03	6.03	7.5
COSTOS DE PRODUCCIO	US\$/TCS.	144.31	144.31	144.31	144.31	144.61	144.6	136.76	136.76	136.76	136.76	134.67	134.67	138.1

COSTO DE UNA GALERÍA - MINA ESPERANZA - 2010 Y 2011

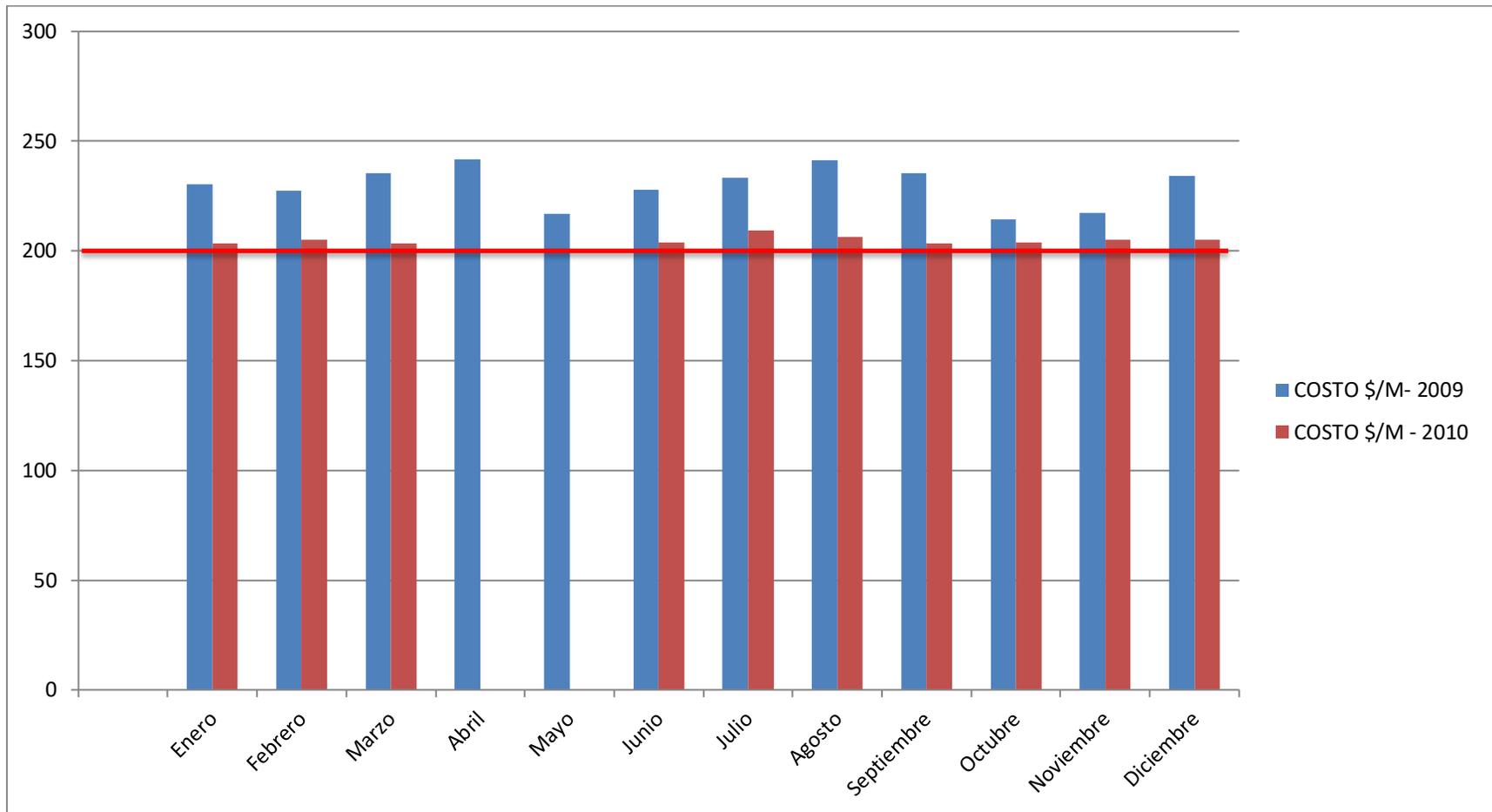
PRUEBA: GALERÍA 525 W

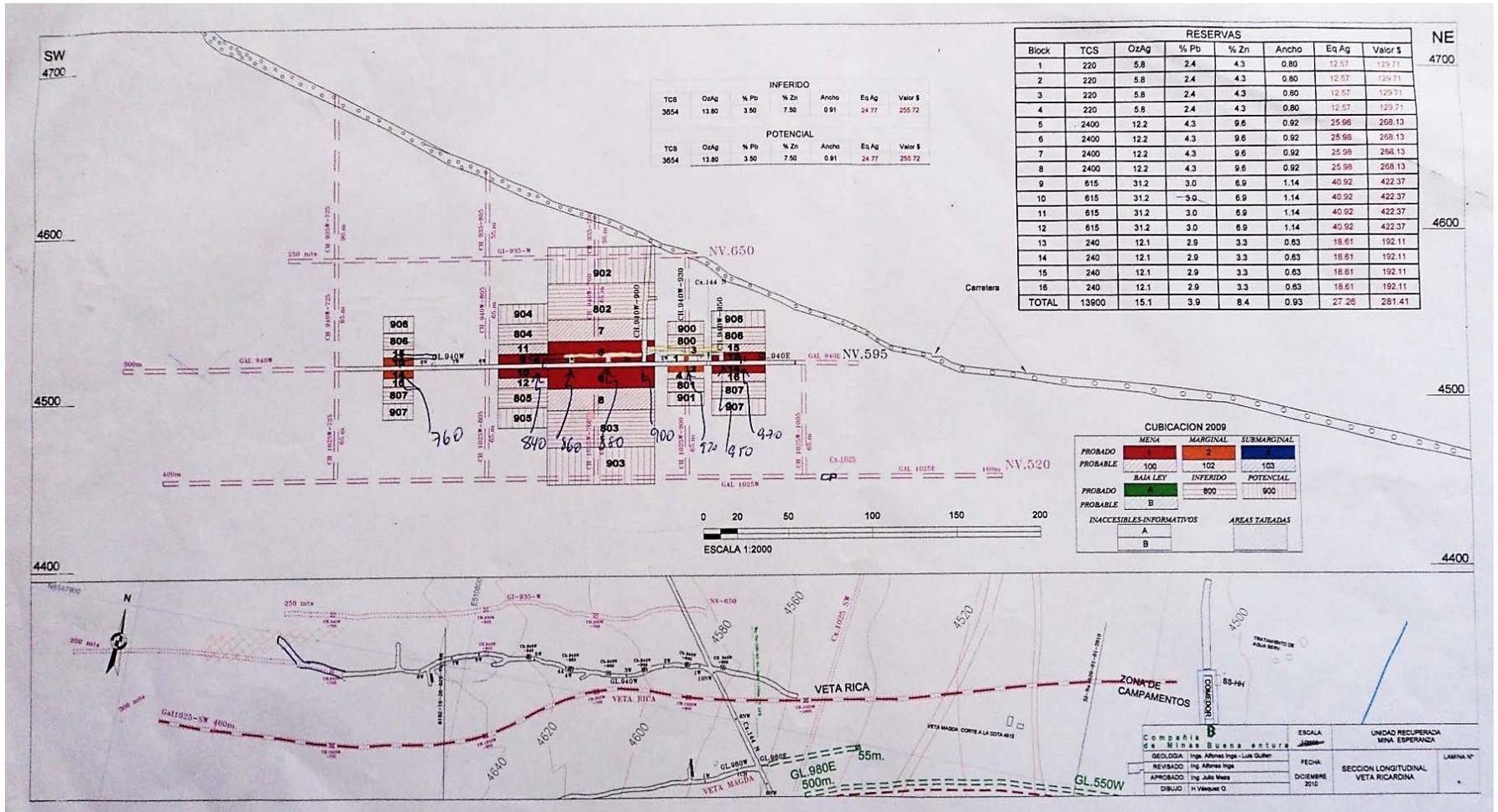
MES	NIVEL	VETA	LABOR	AVANCE PROGRAMADO	AVANCE EJECUTADO	COSTO \$/M-2010	COSTO \$/M-2011
Enero	595	Esperanza 2001	Galería 525W,	50	42	230.33	203.48
Febrero	595	Esperanza 2001	Galería 525W,	50	45	227.25	205.12
Marzo	595	Esperanza 2001	Galería 525W,	50	53	235.34	203.61
Abril	595	Esperanza 2001	Galería 525W,	50	48	241.58	204,82
Mayo	595	Esperanza 2001	Galería 525W,	50	42	216.78	205,54
Junio	595	Esperanza 2001	Galería 525W,	50	46	227.75	203.94
Julio	595	Esperanza 2001	Galería 525W,	50	41	233.12	209.23
Agosto	595	Esperanza 2001	Galería 525W,	50	40	241.16	206.35
Septiembre	595	Esperanza 2001	Galería 525W,	50	46	235.34	203.44
Octubre	595	Esperanza 2001	Galería 525W,	50	45	214.45	203.74
Noviembre	595	Esperanza 2001	Galería 525W,	50	47	217.34	204.93
Diciembre	595	Esperanza 2001	Galería 525W,	50	50	234.34	205.12
COSTO PROMEDIO \$/m.						229.56	204.94

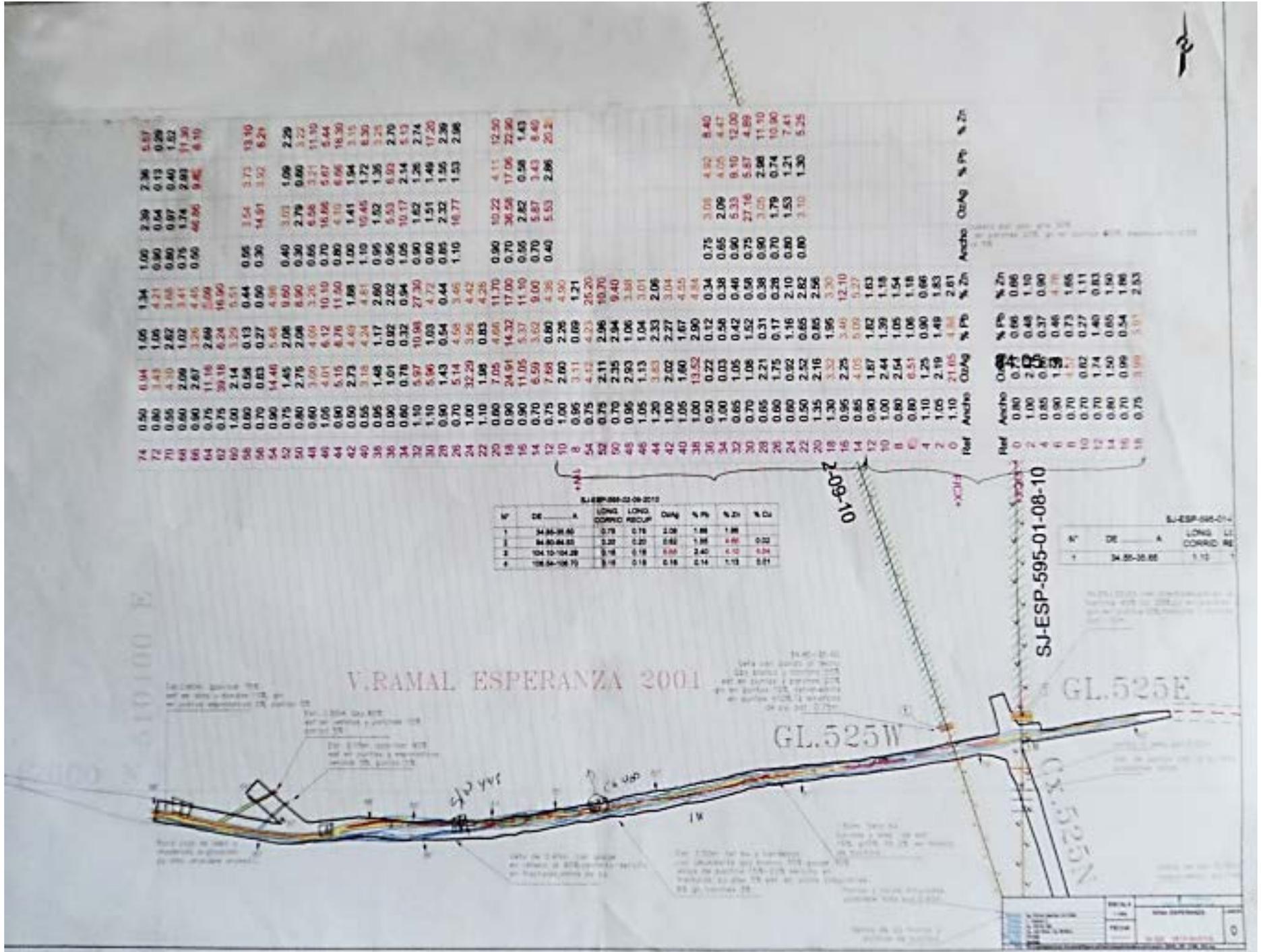
COSTO DE UNA CHIMENEA EN MINA ESPERANZA						
PRUEBA: CH. 525E, 605						
MES	NIVEL	VETA	LABOR	AVANCE	COSTO S/M 2010	COSTO \$/M 2011
ENERO	595	Esperanza	Ch. 525E- 605	20	168.26	139.42
FEBRERO	595	Esperanza	Ch. 525E- 605	20	148.43	139.42
MARZO	595	Esperanza	Ch. 525E- 605	20	155.23	139.42
ABRIL	595	Esperanza	Ch. 525E- 605	20	162.35	139.42
MAYO	595	Esperanza	Ch. 525E- 605	20	147.63	139.42
JUNIO	595	Esperanza	Ch. 525E- 605	20	142.13	139.42
JULIO	595	Esperanza	Ch. 525E- 605	20	138.92	139.42
AGOSTO	595	Esperanza	Ch. 525E- 605	20	139.62	139.42
SEPTIEMBRE	595	Esperanza	Ch. 525E- 605	20	146.34	139.42
OCTUBRE	595	Esperanza	Ch. 525E- 605	20	157.23	139.42
NOVIEMBRE	595	Esperanza	Ch. 525E- 605	20	159.12	139.42
DICIEMBRE	595	Esperanza	Ch. 525E- 605	20	166.41	139.42
COSTO PROMEDIO					152.63	139.42

COSTO DE UN SUB - NIVEL EN MINA ESPERANZA						
PRUEBA: S/N 525E, 495E						
MES	NIVEL	VETA	LABOR	AVANCE	COSTO \$/M 2010	COSTO \$/M 2011
ENERO	595	Esperanza	s/n 525E, 495E	20	126.9	110
FEBRERO	595	Esperanza	s/n 525E, 495E	20	128.34	110
MARZO	595	Esperanza	s/n 525E, 495E	20	122.54	110
ABRIL	595	Esperanza	s/n 525E, 495E	20	128.41	110
MAYO	595	Esperanza	s/n 525E, 495E			
JUNIO	595	Esperanza	s/n 525E, 495E			
JULIO	595	Esperanza	s/n 525E, 495E			
AGOSTO	595	Esperanza	s/n 525E, 495E			
SEPTIEMBRE	595	Esperanza	s/n 525E, 495E			
OCTUBRE	595	Esperanza	s/n 525E, 495E			
NOVIEMBRE	595	Esperanza	s/n 525E, 495E			
DICIEMBRE	595	Esperanza	s/n 525E, 495E			
COSTO PROMEDIO					126.54	110

ESTÁNDAR DE AVANCE LINEAL DE UNA GALERÍA







• TIPOS DE ROCAS Y DISEÑO DE SOSTENIMIENTO EN LABORES PERMANENTES

TIPO DE ROCA	RMR	CALIDAD	CARACTERISITCAS DE LA ROCA	SOSTENIMIENTO RECOMENDADO		DISTANCIA DEL TOPE AL ULTIMO ELEMEN TO DE SOSTENIMIENTO	AUTOSOPORTE
				BY PASS, CRUCERO ,VENTANA Y RAMPA	GALERIAS		
I 	81 - 100	Muy Buena	<ul style="list-style-type: none"> * Roca muy dura (sólo se astilla con golpes de picota) * Levemente Fracturada (2 a 6 fracturas/ml). * Sin alteracion (roca sana). * Terreno seco ,en algunos casos 	<ul style="list-style-type: none"> * No requiere sostenimiento Control de Perforacion y Voladura. 	<ul style="list-style-type: none"> * Sin soporte ó Split set ocasional Control de Perforacion y Voladura. 	---	mayor a un año
II 	61 - 80	Buena	<ul style="list-style-type: none"> * Roca dura (se rompe con mas de 3 golpes de picota) * Moderadamente fracturada (6 a 12 fracturas/ml). * Ligeramente alterada. * Humedo, en algunos casos mojado. 	<ul style="list-style-type: none"> * Sostenimiento con Split set puntuales * Control de perforacion y Voladura. 	<ul style="list-style-type: none"> * Sostenimiento con Split set donde requiera. * Control de Perforacion y Voladura. 	3.0 m	mayor a un año
III 	51 - 60	Regular A	<ul style="list-style-type: none"> * Roca poco blanda (se rompe con 1 a 2 golpes de picota) * Muy fracturada (12a 20 fracturas/ml). * Moderadamente alterada. * Pequeñas fallas de panizo. * Terreno mojado con ligero goteo. 	<ul style="list-style-type: none"> * Sostenimiento con Split Set sistematico a 1.2 x 1.2m * control de perforacion y voladura. 	<ul style="list-style-type: none"> * Sostenimiento con Split Set sistematico a 1.2 x 1.2m * control de perforacion y 	3.0 m	2 semanas - 10 meses
	41 - 50	Regular B	<ul style="list-style-type: none"> * Roca blanda (se hunde la picota levemente) * Intensamente Fracturada (> 20 fracturas/ml). * Muy alterada. * Fallas significativas con panizo. * Mojado ó Goteo constante de agua. 	<ul style="list-style-type: none"> * Split Set sistematico a 1.0 x 1.0 m con su malla electrosoldada traslapado * Control de Perforacion y Voladura. 	<ul style="list-style-type: none"> * Split Set sistematico a 1.0 x 1.0 m con su malla electrosoldada traslapado * Control de Perforacion y Voladura. 	1.5 - 3.0 m	3 días - 2 semanas
IV	31 - 40	Mala A	<ul style="list-style-type: none"> * Roca blanda (se hunde la picota levemente) * Intensamente Fracturada (> 20 fracturas/ml). * Muy alterada. * Fallas significativas con panizo. * Mojado ó Goteo constante de agua. 	<ul style="list-style-type: none"> * Sostenimiento con cuadros de madera a 1.2m con encribado. 	<ul style="list-style-type: none"> * Sostenimiento con cuadros de madera a 1.2m con encribado 	1.0 - 1.5 m	8 horas - 3días
	21 - 30	Mala B	<ul style="list-style-type: none"> * Roca muy blanda (se hunde la picota profundamente) * Triturada o Brechada (deleznable) * Intensamente alterada. * Fallas con mucho Panizo. * Goteo y flujo continuo de agua en fracturas. 	<ul style="list-style-type: none"> * Cuadros de madera espaciados a 1 m con encribado y enrejado. 	<ul style="list-style-type: none"> * Cuadros de madera espaciados a 1 m con encribado y enrejado. 	0.5 - 1.0 m	2 -8 horas
V	0 - 20	Muy Mala	<ul style="list-style-type: none"> * Roca muy blanda (se hunde la picota profundamente) * Triturada o Brechada (deleznable) * Intensamente alterada. * Fallas con mucho Panizo. * Goteo y flujo continuo de agua en fracturas. 	<ul style="list-style-type: none"> * Sostenimiento con cuadros de madera espaciado de 0.5 a 1 m con enrejado, encribado y marchavantes. 	<ul style="list-style-type: none"> * Sostenimiento con cuadros de madera espaciado de 0.5 a 1 m con enrejado, encribado y marchavantes. 	0 - 0.5 m	Colapso inmediato, no se recomienda hacer excavación

PARTES METALURGICOS

PARTE METALURGICO EFECTIVO NOVIEMBRE – 2011

	T.C.S	LEY DE CABEZA			CONTENIDOS			%DISTRIBUCION		
		OzAg/TCS	%Pb	%Zn	OzAg	TCS Pb	TCS Zn	Ag	Pb	Zn
CABEZA	102400.000	4.63	2.99	3.65	474365.00	3061.60	3736.30	100.00	100.00	100.00
CONC. Pb.	4715.286	91.59	60.36	4.57	431889.00	2846.20	215.60	91.05	92.96	5.77
CONC. Zn.	5897.856	3.05	1.52	53.51	18006.20	89.40	3155.90	3.80	2.92	84.47
RELAVE	91786.858	0.27	0.14	0.40	24469.30	126.20	365.10	5.16	4.12	9.77
R.C. Pb= 21.717 R.C. Zn= 17.362							TOTAL	94.85	92.96	84.47

PARTE METALURGICO ACUMULADO AÑO – 2011

	T.C.S	LEY DE CABEZA			CONTENIDOS			%DISTRIBUCION		
		OzAg/TCS	%Pb	%Zn	OzAg	TCS Pb	TCS Zn	Ag	Pb	Zn
CABEZA	9700.000	4.50	3.71	4.80	43624.40	359.83	467.94	100.00	100.00	100.00
CONC. Pb.	575.865	69.03	58.44	5.84	39749.47	336.51	33.62	91.12	93.52	7.18
CONC. Zn.	753.904	2.55	1.66	52.31	1922.93	12.49	394.33	4.41	3.47	84.27
RELAVE	8370.231	0.23	0.13	0.48	1952.00	10.83	39.99	4.47	3.01	8.55
R.C. Pb= 16.844 R.C. Zn= 12.866							TOTAL	95.53	93.52	84.27
Valor estimado del mineral= 207.08 \$/T C										
PRECIOS: 33.202 \$/Oz, Pb= 1979.526 \$/TM, Zn= 1917.553\$/TM							Humedad = 6.50%			

CUADRO DE PRODUCCIÓN ACUMULADA ENERO-DICIEMBRE 2011

MES	PROGRAMADO				EJECUTADO				REPORTE DE PLANTA			CONTENIDOS		
	TCS	OzAg/TCS	%Pb	%Zn	TCS	OzAg/TCS	%Pb	%Zn	Rec Ag %	Rec Pb %	Rec Zn %	Oz Ag	TC Pb	TC Zn
ENERO	12100	5.07	3.70	4.31	11160	423	3.50	3.52	94.00	91.400	81.85	4619682	230.41	230.41
FEBRERO	12100	5.07	3.70	4.31	10000	441	3.90	3.84	94.10	92.490	85.520	4166400	231.55	231.55
MARZO	12100	5.07	3.70	4.31	10000	432	3.94	3.64	95.140	91.900	85.270	4301040	216.00	216.00
ABRIL	12100	5.07	3.70	4.31	9000	459	3.90	3.24	95.120	92.470	84.320	4061250	204.40	204.40
MAYO	10100	5.34	3.00	4.52	9150	440	3.421	3.227	94.940	92.320	85.21	3921500	210.96	210.96
JUNIO	10100	5.34	3.00	4.52	7200	5206	3.892	3.652	95.220	94.110	85.620	34917200	206.410	206.410
JULIO	12100	5.27	3.60	4.56	8500	5123	3.370	3.706	94.870	92.790	84.280	40967160	265.290	265.290
AGO STO	12100	5.27	3.60	4.56	8500	4349	3.600	3.747	94.790	92.607	84.127	39051400	266.400	267.960
SEPTIEMBRE	12100	5.27	3.60	4.56	9000	4280	3.620	4.320	94.990	92.510	85.370	39264400	212.260	214.670
OCTUBRE	12100	5.27	3.60	4.56	9500	4666	3.557	4.065	94.320	92.920	85.260	42000300	217.270	216.210
NOVIEMBRE	12100	5.27	3.60	4.56	9700	4500	3.710	4.820	95.520	92.520	84.270	41872400	216.210	214.220
DICIEMBRE	12100	5.27	3.60	4.56										
TOTAL	140100	5.20	3.70	4.40	102400	4652	3.990	3.652	94.990	92.907	84.462	46043249	214531	216.55