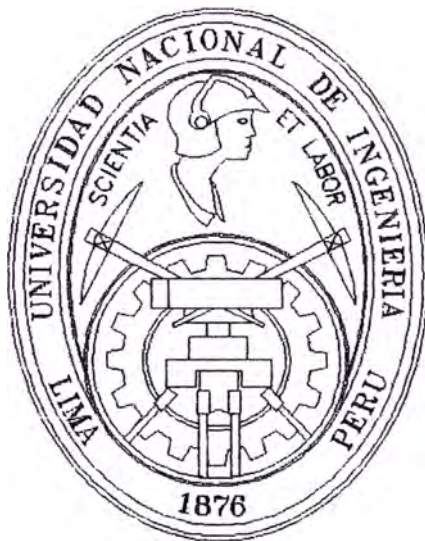


UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA
FACULTAD DE INGENIERIA GEOLOGICA MINERA Y METALURGICA



**Proyecto de Explotación de
Veta Baja en Minas Arcata**

INFORME DE INGENIERIA

Para optar el Título Profesional de:

INGENIERO DE MINAS

Anibal Alfaro Villagaray Michue
Promoción 88 - I

Lima-Perú
1996

DEDICATORIA

A mi querida esposa y a mis adorados hijos, quienes me han inspirado el ejercicio oficial de mi profesión como ingeniero de Minas para el bienestar de mi familia.

A mis queridos padres quienes siempre han deseado la culminación de mi profesión con el grado académico que me permita obtener el presente trabajo de Tesis

AGRADECIMIENTO

A mis padres por su teson y sacrificio para plasmar en mi persona sus ideales y más caros anhelos para bien de nuestra sociedad.

A mi alma mater por hacerme depositario de toda la brillantes y tradición de la Escuela de Minería más antigua del País, constituyendo un reto para continuarlo.

A mis maestros que a través de los años de permanencia en las aulas nos brindaron lo mejor de sus conocimientos y experiencias aconsejándome y guiándome por el camino de la luz.

A distinguidos profesionales que en mis prácticas y entrenamiento me brindaron lo mejor de sus experiencias y consejos.

A la amistad del personal administrativo de nuestra facultad.

Vaya a todos mis más sinceros agradecimientos y la formal promesa de seguir trabajando en bien de nuestro País.

CAPITULO IV	
EXPLORACIONES DESARROLLOS Y PREPARACIONES	28
INTRODUCCION	28
IV.1 Labores horizontales	29
IV.2 Labores verticales	29
IV.3 Labores de rampas	29
IV.4 Actividades cíclicas en labores de exploraciones. Desarrollo y preparaciones	30
IV.4.1 Perforación	30
IV.4.2 Voladura	30
IV.4.3 Sostenimiento	31
IV.4.4 Acarreo y Limpieza	31
 CAPITULO V	
MINERIA	32
V.1 Métodos de explotación	33
V.2 Factores considerados para la aplicación del método de explotación.	34
 CAPITULO VI	
CORTE RELLENO ASCENDENTE APLICADO EN VETA BAJA	35
VI.1 Introducción	35
VI.2 Labores de preparación para aperturar un nivel	36
VI.3 Labores de preparación del tajeo	36
VI.4 Infraestructura de servicios y transporte	38
 CAPITULO VII	
EXPLOTACION	40
VII.1 Introducción	40
VII.2 Preparación de los primeros cortes	40
VII.3 Operaciones unitarias en los tajeos	41
VII.4 Ciclo de minado	42
VII.5 Investigación de operaciones	43

CAPITULO VIII	
PERFORACION	45
VIII.1 Perforación en tajeos	45
VIII.2 Eficiencia de perforación	45
VIII.3 Malla de perforación en tajeos	46
CAPITULO IX	
VOLADURA	49
IX.1 Introducción	49
IX.2 Operación de voladura	50
IX.3 Factor de potencia (Power Factor)	51
IX.4 Evaluación de voladura	52
CAPITULO X	
SOSTENIMIENTO	53
X.1 Introducción	53
X.2 Tipos de sostenimiento	53
X.2.1 Sostenimiento natural	53
X.2.2 Sostenimiento artificial	54
X.3 SPLIT SET	54
CAPITULO XI	
LIMPIEZA DE MINERAL DE LOS TAJEOS	56
XI.1 Introducción	56
XI.2 Acarreo - Consideraciones para selección de equipos	56
XI.3 Performance del scooptram eléctrico de 2.2 4d3	58
XI.4 Costo operativo del acarreo del scooptram de 2.2 4d3.	60
XI.5 Limpieza de mineral con scoop eléctrico de 0.5 4d3 (microscoop)	62
CAPITULO XII	
RELLENO HIDRAULICO	64
XII.1 Introducción	64
XII.2 Planta de Relleno Hidráulico	67
XII.3 Preparación y Transporte de Pulpas	68

XII.4 Preparación del Tajeo a rellenarse	69
XII.5 Evaluación del Relleno Hidráulico	70
XII.6 Costos de Relleno Hidráulico	70
XII.6.1 Costo de loza del tajeo	
3500-120 Veta Baja	72

CAPITULO XIII

PLANEAMIENTO DE MINADO	76
XIII.1 Introducción	76
XIII.2 Planeamiento de Minado	76
XIII.3 Planeamiento de Minado en Veta Baja	77
XIII.3.1 Planeamiento de Minado para la preparación del Tajeo 3500 del nivel - 210.	78
XIII.3.1.1 Generalidades	78
XIII.3.1.2 Planeamiento del Tajeo 3500 NW nivel - 210	79
XIII.3.1.3 Cronograma de trabajos para terminar la preparación del tajeo 3500 NW.	81
XIII.3.1.4 Necesidades de Equipo, Personal y Materiales.	81
XIII.3.2 Planeamiento de Minado de tajeo 3750 NW Nivel - 120	82
XIII.3.2.1 Cronograma de trabajos para la preparación del 3750 Nivel - 120.	84
XIII.3.3 Planeamiento de Minado del tajeo 3750 WN Nivel - 210	85
XIII.3.3.1 Cronograma de trabajos para la preparación del tajeo 3750 NW Nivel-210	88
XIII.3.3.2 Necesidades de Equipos, Personal y Materiales.	88

CAPITULO XIV

SERVICIOS AUXILIARES	89
XIV.1 Mantenimiento Mecánico Eléctrico	89

CAPITULO XV

PROFUNDIZACION DE MINA EN VETA BAJA	96
XV.1 Introducción	96
XV.2 Planeamiento para la Preparación del Tajeo 3250 Nivel - 260.	97
XV.3 Planeamiento para la Preparación del tajeo 3340 - Nivel -260	100
XV.4 Planeamiento para la preparación del tajeo 3500 - nivel -260	101

CAPITULO XVI

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	106
XIV.1 Conclusiones	106
XIV.2 Recomendaciones	107

INTRODUCCION

El presente trabajo trata sobre la explotación de veta baja en minas de arcata que como representante de la mediana minería muestra una preocupación permanente por estar acorde a los adelantos tecnológicos y mecanización

La mina mantiene una producción de 32,000 TMS/mes de mineral de cabeza en promedio con leyes de 19.54 Ag Oz/TM; 2.40 Au Gr/TM; 0.46 % Pb y 0.88% Zn.

El método de explotación predominante es el corte relleno ascendente, tanto mecanizado como convencional, también se emplean el almacenamiento provisional y el Open Stopping estos 2 últimos en menor escala.

El corte y relleno ascendente es el método que mejor se adecua a las condiciones del yacimiento al permitirnos adaptarnos a las irregularidades del cuerpo mineralizado, se ha logrado un amplio conocimiento del método en las diferentes fases de sus ciclo de minado como producto del cual se han establecido algunas variantes con la finalidad de mejorarlas (se han optimizado los rendimientos y eficiencias haciéndola más flexible) y contribuir de esta manera a superar la grave crisis que afecta a nuestra minería.

Hemos incidido bastante y al detalle en lo que se refiere a la optimización de nuestras operaciones unitarias, esto lo conseguimos de diferentes formas tratando de mejorar estándares ya sea mediante estudios y experiencias, seguimientos, control, etc de manera de elevar nuestra productividad y reducir costos.

El planeamiento de minado, se realiza fijándose metas a largo, mediano y a corto plazo en función a la política de la empresa, características del yacimientos, etc, y otras variables a considerar.

Como parte del planeamiento a largo plazo esta comprendida la profundización de la rampa Macarena, las exploraciones en veta ■Tres Reyes■, exploraciones en veta Macarena con miras a incrementar las reservas de mineral y comprende periodos de tiempo mayores de 2 años. El planeamiento a mediano plazo comprende objetivos de exploración, desarrollos, preparaciones y explotación dentro del programa del program operativo y comprende plazos de 6 meses a un año. El planeamiento a corto plazo traza objetivos inmediatos en forma semanal y mensual (ciclo de minado, producción entre otros).

Muy importante es el rol que desempeñan los servicios a la operación, de la prontitud y calidad dependen en gran medida la eficiencia con que se realicen las operaciones unitarias, en Arcata se ha desarrollado bastante este aspecto, así la comunicación, la iluminación cumplen cabalmente el rol de darle versatilidad y operatividad a los tadeos.

PROYECTO DE EXPLOTACION DE VETA BAJA EN MINAS ARCATA

CAPITULO I

GENERALIDADES

I.1.- UBICACION

El yacimiento de arcata está políticamente ubicado en el distrito de Cayarani, provincia de Condesuyos, departamento de Arequipa. Geográficamente se encuentra al NE del nevado Coropuna, a 175 Km. al NE en línea recta de la ciudad de Arequipa, dentro del maziso occidental de la cordillera de los Andes , flanco oeste.

I.2.- ACCESIBILIDAD

El distrito minero es accesible desde la ciudad de Arequipa por una carretera en su totalidad afirmada, cubriéndose desde Arequipa 307 Kms. en los tramos siguientes

- Arequipa - Sumbay 78 Kms.
Carretera afirmada bien mantenida
- Sumbay - Sibayo 70 Kms.
Carretera afirmada muy bien mantenida.
- Sibayo - Caylloma 69 Kms.
Carretera afirmada con mantenimiento estacional.
- Caylloma - Arcata 90 Kms.
Carretera afirmada con mantenimiento estacional.

El tiempo de viaje desde Arequipa es aproximadamente 7 horas.

En la zona aledaña a la mina de Orcopampa, situada a 25

Kms. inmediatamente al sur de Arcata, existe una pista de aterrizaje de 1,600 mts. de longitud. El tiempo total de vuelo entre Lima y Orcopampa es aproximadamente 2 horas; cubriéndose el viaje de Lima a Arcata en aproximadamente 4 horas.

El puerto de embarque de concentrados Matarani, se encuentra a 120 Kms. de Arequipa, ésta ruta está servida tanto por ferrocarril como por carretera asfaltada de primer orden (ver plano de ubicación adjunto).

I.3 HISTORIA

Se tiene conocimiento de la ocurrencia de los minerales de oro y plata desde el siglo XVIII, época en que los Españoles, juzgar por la magnitud de laboreo antiguo que se observa, habrían extraído alrededor de 100,000 toneladas de menas que fueron procesadas en los ingenios, cuyos restos aún se observan cerca del pueblo viejo de Arcata. Aparentemente; las operaciones mineras permanecieron paralizadas durante todo el siglo XIX, reiniciándose durante el presente siglo en 1,952, con la presentación del denuncia de 700 has. denominadas ■Zuich■, de propiedad del Sr. Werner Swicky.

El grupo Hochschild realizó los primeros reconocimientos geológicos de las estructuras de Arcata en 1,954 a través de la Compañía de Minas del Perú. Los muestreos efectuados revelaron altos valores de plata, sin considerar estimación alguna de mineral potencial que permitiera justificar la inversión en un programa de explotación detallado. Es precisamente esta Compañía que solicitó los denuncios más extensos: Calvario I, Calvario II, Calvario III y Calvario IV, superpuestos a los denominados: Fundición, Macarena y otros. Durante los años de 1,954 y 1,956, se consolidó la propiedad minera iniciándose en éste último año la

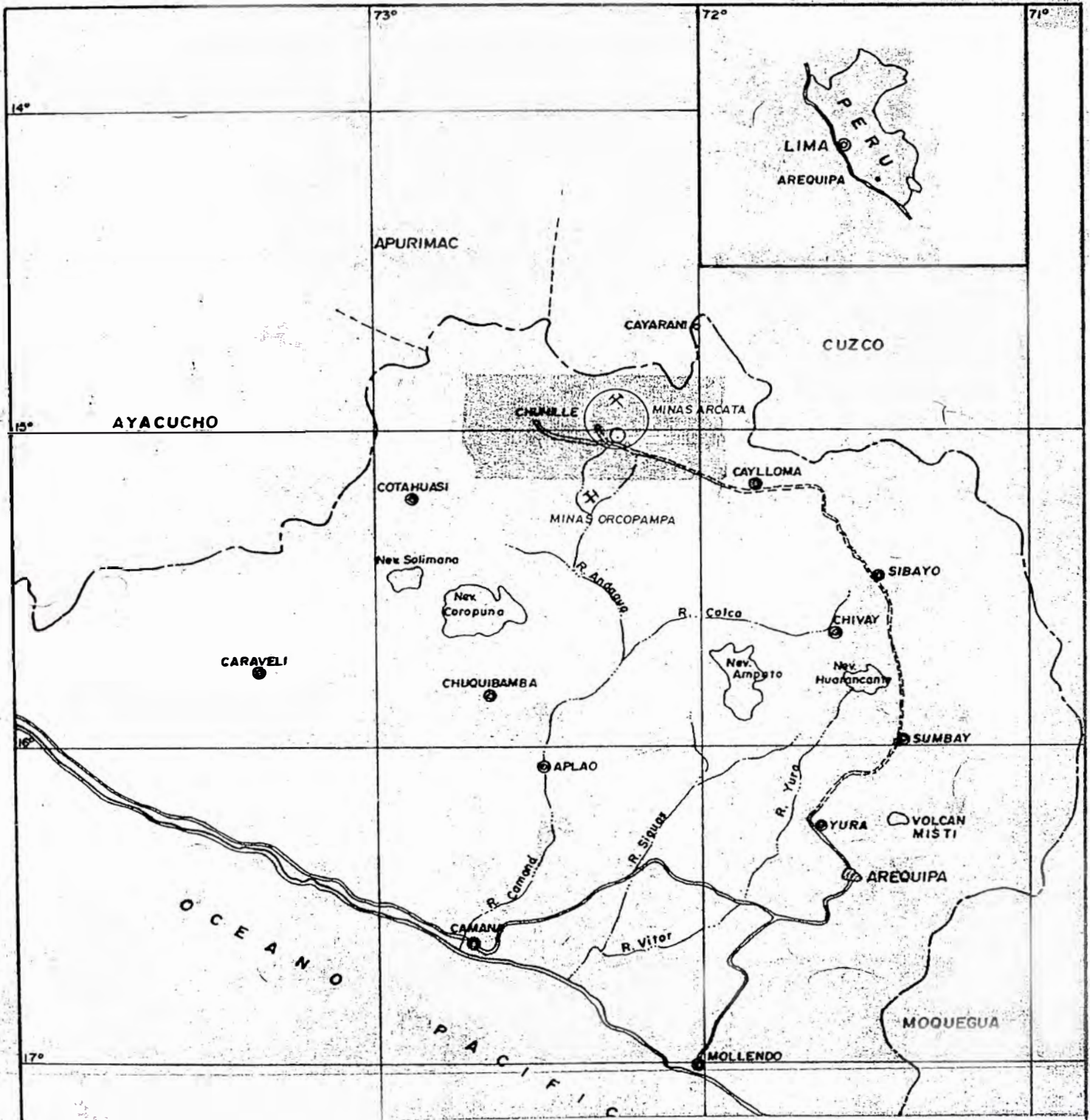
construcción de una trocha carrozable de 120 Kms., que permitió el acceso a la zona de Arcata desde la mina Sucuytambo. La ejecución del primer programa de exploraciones se inició en 1,958 y concluyó en 1,960, los resultados propiciaron la constitución de la actual sociedad Minas Arcata S.A., en el año de 1,961.

El desarrollo y las preparaciones mineras comenzaron a partir de 1,961 en las vetas Baja, Alta y Marión. Hasta enero de 1,962, se estimó una reserva de 23,400 TM, con 15.61 Ag. Oz/TM. y 1.44 Au. Gr./TM. que justificó la instalación de una planta concentradora de 50 TM/día de capacidad, que inició sus operaciones a fines de 1,964.

Al promediar el año 1,965 las labores de exploración y desarrollo permitieron estimar reservas adicionales que alcanzaron 135,000 TM. con 20.2 Ag Oz/TM y 1.3 AU Gr/TM; calculándose las reservas potenciales en un millón de toneladas. La capacidad de tratamiento de planta concentradora se incrementó en ese mismo año a 150 TM/día.

Como resultado del éxito alcanzado con la explotación y desarrollo, la producción minera comenzó a incrementarse gradualmente en forma significativa; la capacidad de tratamiento se elevó en 1,971 a 250 TM/día y en el año 1,975 a 500 TM/día; siendo a la fecha, más de 1,000 TM/día, para cuya operación se cuenta con una reserva de mineral de 11'312,210 TM. con 17.39 Ag Oz/TM.

El mineral total producido por la mina desde el inicio hasta la fecha, es de 3'564,480 TM. con una ley de cabeza de 17.52 Ag Oz/TM



UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA	
F. I. G. M. M. ESCUELA DE MINAS	
PLANO DE UBICACION MINAS ARCATA	
HECHO POR: A. VILLAGARAY. M.	ESCALA: 1 / 500
FECHA: DICIEMBRE 1996	PLANO N°:

CAPITULO II

GEOLOGIA

Las características físico-químicas del yacimiento de Arcata, permiten clasificarlo como un depósito epitermal de metales preciosos del tipo adularia-sericita.

II.1 GEOLOGIA REGIONAL

El yacimiento de Arcata se encuentra localizado en el segmento sur de la Cordillera de los Andes, donde afloran extensamente rocas volcánicas Cenozoicas genéticamente asociadas con varios yacimientos epitermales de plata y oro como Caylloma, Sucuytambo, Orcopampa y otros.

II.2 GEOLOGIA LOCAL Y ESTRUCTURAL**II.2.1 Rocas de Caja**

Las estructuras de veta de Arcata, ocurren dentro de una potente secuencia de rocas volcánicas, de edad Mioceno tardío a Plioceno, constituido mayormente por derrames andesíticos intercalados con aglomerados de la misma composición y menor cantidad de tufos moderadamente compactadas.

La base de ésta secuencia volcánica, está constituida por flujos de ignimbrita riolítica de una edad radiométrica de 6.3 ± 0.2 millones de años .

Domos volcánicos riolíticos afloran, al sureste, y noreste del distrito de Arcata, cortando a las rocas volcánicas arriba señaladas. Las edades radiométricas de éstos domos, indican una edad de 5.4 ± 0.2 millones de años

Rocas volcánicas post-minerales más recientes, no alteradas y de composición andesítica-basáltica; también ocurren suprayacimiento a las rocas de caja alteradas, que al parecer fueron de varios conos volcánicos que se presentan en el yacimiento y alrededores.

II.2.2 Estructuras

El distrito de Arcata, está constituido por un sistema de vetas subparalelas, que rellenan fallas normales de rumbo general noroeste/sureste y de buzamientos opuestos. Estas fallas conforman un graben, producido al parecer por subsidencias en bloques de las rocas de caja a lo largo de éstas. Vetas secundarias, de menor extensión y de rumbo transversal a las vetas principales arriba nombradas, ocurren en algunos sectores del yacimiento pobremente mineralizados y rellenas mayormente por calcitas.

II.2.3 Tipo de Alteración.

El distrito exhibe, en superficie una alteración hidrotermal similar a otros depósitos epitermales moderadamente erosionados.

Los principales tipos de alteración presentes en el yacimiento son: fílica (sericita), argílica y propilítica. Observándose también, en ciertas porciones de la Veta Tres Reyes, la alteración cuarzo-alunita.

La alteración fílica constituida por minerales arcillosos micáceos (illita/smectita) y adularia, acompañados por silicificación, ocurre mayormente restringida a las vetas. En profundidad, la cantidad de los minerales arcillosos disminuyen gradualmente; inversamente, la adularia asociada a bandas de cuarzo y calcitas lamelar aumentan alcanzando su mayor desarrollo en el horizonte de

metales preciosos. A mayor Profundidad, en el horizonte de metales básicos (Pb, Zn, Cu), la cantidad de adularia disminuye notablemente, la calcita lamelar desaparece casi por completo y el cuarzo cristalizado aumenta notablemente. Localmente, en los segmentos noroeste del afloramiento de las vetas Marión y Baja, la alteración fílica se encuentra mezclada con alteración argílica y sílice coloidal formando una franja ancha y notable que señala la continuación de las estructuras de vetas en superficie.

La alteración cuarzo alunita (argílica avanzada), se presenta constituyendo una franja muy notable que delinea al afloramiento de la Veta Tres Reyes. Esta constituido por un agregado fino de alunita y minerales arcillosos del grupo caolín, acompañados por sílice coloidal calcedónico.

La alteración argílica, afecta a las rocas de caja a ambos lados de la veta, pero con mayor intensidad a las rocas de caja techo, desminuyendo gradualmente en intensidad tanto lateralmente y en profundidad. Desaparece casi por completo debajo del nivel -160. Esta alteración, consiste de un agregado fino de minerales arcillosos de tipo caolín producidos como resultado de la descomposición hidrotermal de los feldespatos de las rocas volcánicas de caja.

La alteración propilítica, en superficie ocurre lateralmente a continuación de la alteración argílica afectando a las rocas de caja más alejadas de las vetas. En los niveles más profundos, ésta alteración, se encuentra más cerca de las vetas afectando a las rocas adyacentes, pasando directamente de alteración fílica a propílica. El agregado mineralógico de esta alteración, esta constituido por clorita, calcita y pirita.

II.2.4 Mineralización Económica

La mineralización económica en el distrito ocurre en vetas, exhibiendo texturas típicas de relleno de espacios abiertos, evidenciadas por el bandeamiento y crustificación de los minerales de mena y ganga.

La mineralización de mena en Arcata, se presenta mostrando un zonamiento vertical muy claro. En los afloramientos más elevados de las vetas poco erosionadas, solamente se presentan valores geoquímicos de plata y oro por encima de los clavos mineralizados, como en el caso, de las vetas Marión (cimoide), "D", Luisa y macarena. Hacia profundidad, éstos valores, se incrementan gradualmente alcanzando valores de mena aproximadamente a partir de los 45 y 100 m. (niveles + 80 y + 40); constituyendo debajo de estos niveles, un horizonte de plata y oro, alargado y continuo, de un intervalo vertical de unos 240 m. y cuyo borde inferior se sitúa aproximadamente en el nivel -160. En general, aproximadamente por debajo del nivel -160 los valores de plata disminuyen gradualmente, incrementándose inversamente, los minerales de metales básicos (Pb, Zn y Cu) en profundidad, indicando una posición paragenética más antigua (nivel - 235, cimoide, veta Marión).

En resumen, la mineralización de mena, del horizonte de metales preciosos y básicos muestra un intervalo vertical de aproximadamente 400 m. y una extensión lateral de 1,500 a 1,800 m.

El borde superior del horizonte de metales preciosos, de la mayoría de las vetas, se encuentra parcialmente oxidada y constituye una franja estrecha de 20 a 40 m. más o menos subparalelas a la superficie topográfica erosionada. Esta franja de oxidación, está constituida mayormente por óxidos de manganeso (pirolucita), hierro, limonitas y remanentes de minerales de plata.

II.2.5 Mineralogía

Los minerales de mena más comunes del horizonte de metales preciosos, lo constituyen los sulfatos de plata (pirargirita, proustita, miargirita, polibasita y estefanita) y cantidades menores de tetraedrita argentífera (freibergita), argentita, plata nativa, electrum y oro nativo. Ocurren también, estibinita en los niveles más superficiales y los sulfuros comunes esfalerita, galena y calcopirita en los niveles más profundos.

Los minerales de ganga más abundantes que acompañan a la mineralización de mena son: cuarzo, adularia, calcita lemelar, clorita, rodocrosita, rodonita, piritita, arsenopirita y marcasita. Una variedad de calcita, de cristalización gruesa y estéril, no relacionado aparentemente con la mineralización de mena, ocurre como bandas hacia las cajas de las vetas y como matriz de brechas.

Estudios de inclusiones fluidas en muestras de veta, indican que los minerales del horizonte de metales preciosos se formaron a partir de soluciones mineralizantes en ebullición de temperaturas que fluctúan entre 2100 y 2800°C (Forneri y Prutek) y salinidades variables entre 2 a 5% por peso de ClNa equivalente (Prutek, 1,984). Por otra parte, las edades radiométricas de las rocas de caja y de la mineralización indican que ambas, se encuentran genéticamente relacionadas a una misma actividad volcánica que ocurrió durante el mioceno tardío y Plioceno en el distrito de Arcata.

II.3 PRINCIPALES CARACTERÍSTICAS DE LAS ESTRUCTURAS DE VETA

Las estructuras de veta de Arcata, se han agrupado en los siguientes sistemas:

- Sistema de vetas Marión-Luisa, Ramal "D" y Marciano.
- Sistema de vetas Macarena, Baja y Alta.
- Sistema de vetas Tres Reyes.

II.3.1.- Sistema de vetas Marión-Luisa, Ramal "D" y Marciano.

Este sistema está constituido por las vetas principales Marión y Luisa y sus ramales "D" y Marciano. Todas estas afloran con un buzamiento SE, en el flanco noreste del yacimiento, conformando el borde oriental del graben. Las vetas Marión, Luisa y "D" constituyen las vetas activas más importantes del distrito que sostienen casi íntegramente la producción de mineral de la mina.

A este sistema, también pertenecen las vetas secundarias María y Lucrecia.

- Veta Marión

Esta veta principal del yacimiento, aflora a lo largo de aproximadamente 2,300 m. mostrando un ancho promedio de 2.30m. con ensanches locales hasta de 10m. El afloramiento de Marión, es mayormente estéril, con solamente valores geoquímicos de plata y oro. En profundidad, la veta muestra un notable zonamiento vertical de minerales de mena y ganga; con valores de plata y oro en el horizonte intermedio de metales preciosos y un incremento gradual de metales básicos (Pb, Zn y Cu) en los niveles inferiores por debajo del horizonte de metales preciosos.

La mineralización de la veta, está constituida por sulfosales de plata (mayormente pirargirita y proustita), argentita, tetraedrita, electrum y oro nativo en los niveles superiores y, minerales de metales básicos y sulfosales de plata en los niveles inferiores. Los minerales de ganga, que acompañan a la mineralización, son cuarzo, calcita, fluorita, pirita, arsenopirita y marcasita.

- Veta Luisa

Esta veta aflora a continuación de la veta Marión a lo largo de 1,200m. con una potencia promedio de 1.50 m. El zonamiento vertical de la mineralización en la veta, es algo similar al descrito en Marión. Los minerales de mena y ganga presentes son los mismos que se mencionan arriba, observándose solamente un mayor incremento de cuarzo.

- Veta Ramal "D"

Esta veta que estructuralmente constituye el ramal norte de las vetas Marión-Luisa, aflora siguiendo un rumbo noreste a lo largo de 2,200m. con un ancho promedio de 1.80m. La veta muestra un zonamiento vertical de mineralización similar al de las vetas anteriormente descritas, pero con una ocurrencia mayor de calcita estéril de grano grueso.

El desarrollo de la galería NE, en el nivel más profundo -160, indica una disminución apreciable de los valores de plata y un ligero incremento de los valores de plomo, zinc y cobre en profundidad.

- Veta Marciano

La veta Marciano, ramal sur de la veta Marión-Luisa, aflora a lo largo de 2,000m. con ancho promedio de 1.25m. La mineralización de mena y ganga es similar a la de Marión con cierta predominancia de calcita lamelar, cuarzo y adularia. La galería NW, en el nivel -210 indica una disminución apreciable de las leyes de plata y un ligero aumento en los valores de metales básicos, así como una reducción de la potencia de veta.

- Vetas Lucrecia y María

Estas dos vetas secundarias, afloran en forma subparalela al sur de la veta Marión. En superficie, Lucrecia y María afloran aproximadamente, con potencias que fluctan entre 0.20 y 1.00m. Los cruceros Macarenas desarrolladas recientemente en los niveles -120 y -235 interceptarán a las estructuras de veta, angostas y pobremente mineralizadas.

II.3.2.- Sistema de vetas Macarena, baja y alta.

Estas tres vetas ocurren en la parte central del graben de Arcata entre las vetas del sistema anterior y sistema de vetas Tres Reyes. Afloran en forma subparalela con buzamientos opuestos al de las vetas del sistema Marión.

- Veta Macarena

Esta veta en superficie exhibe un afloramiento no mineralizado de 2,200 m. con anchos variables de 0.50 a 3.00 mts.

El desarrollo de las galerías en los niveles -120 y -235 a lo largo de la veta indica que sus características son bastante similares a las del sistema de vetas arriba mencionadas. La mineralización a lo largo de las galerías es también análoga a la observada en las otras vetas, en los mismos niveles pero con algunos tramos cortos con mineralización de plomo y zinc.

- Veta Baja

La veta Baja, aflora inmediatamente al sur de la veta Macarena mostrando un intenso laboreo antiguo español. Esta veta, fue una de las primeras trabajadas por la compañía en el pasado y en la actualidad es la veta principal del yacimiento.

En superficie el afloramiento de la veta se extiende a lo largo de 2,500 m. mostrando diferentes niveles de erosión, que en la porción sureste de la veta alcanza el horizonte de metales preciosos. En esta porción, es donde la mayoría de las labores mineras españolas se localizan y también la compañía inició la explotación del yacimiento Arcata.

De acuerdo a las referencias, la pirargirita parece haber sido el mineral predominante de plata y que la galena y esfalerita se incrementó en profundidad llegándose posiblemente con el nivel más profundo (-210) al borde inferior del horizonte de metales básicos.

El segmento noreste de la veta, en actual exploración es la que mejores perspectivas ofrece y en la actualidad es la principal estructura del yacimiento de Arcata.

-Veta Alta

La veta Alta, es una estructura secundaria y subparalela a la porción sureste de la veta Baja. se encuentra, en la actualidad, inactiva después de haber sido trabajada por la compañía conjuntamente con la veta Baja.

La veta aflora a lo largo de 1,600 mts. con una potencia promedio de 1.00 mts. y muestra un menor grado de mineralización que la veta Baja.

-Veta Consuelo

Esta veta secundaria, exhibe un afloramiento de 1,000 mts., sus características son similares a las de veta Alta, pero con una mineralización más débil y menos persistente.

II.3.4.- Sistema de Vetas Tres Reyes

Este sistema está constituido por la veta Tres Reyes y sus ramales 1, 2, 3 y 4 que conforman en conjunto una estructura en conjunto tipo "Cola de Caballo" en el extremo sureste de la veta.

La veta Tres Reyes y sus ramales, afloran en el flanco sureste del yacimiento, marcando el borde sur del graben de Arcata y la mineralización del distrito.

La veta principal Tres Reyes, aflora a lo largo de 3,000 mts. mostrando una notable alteración argílica avanzada, constituido por un agregado de sílice coloidal, alunita y caolín. Esta veta, que muestra un ensamble de alteración diferente de las otras vetas del yacimiento, ha sido y es intensamente explorada mediante labores subterráneas y perforaciones diamantinas que han indicado solamente una mineralización incipiente y errática.

CAPITULO III

NORMAS DE CUBICACION

El cálculo de reservas de Arcata para el año 1,996 se elaboró bajo los siguientes criterios:

III.1.- CLASIFICACION DE MINERAL Y BLOQUES**III.1.1.- Tipo de mineral**

a) **Mineral oxidado.**- Es aquel mineral que ocurre en los niveles superiores de las vetas (aproximadamente por encima del nivel "0"), con contenidos apreciables de óxido de Manganeso (psilomelano) y fierro (limonitas) y han tenido recuperaciones metalúrgicas de laboratorio menores de 70%.

b).-**Mineral Primario.**- Es aquel mineral fresco que ocurre en los niveles inferiores de las vetas por debajo del horizonte de mineral oxidado, constituidos por minerales de ganga y metálicos primarios y con recuperaciones metalúrgicas de laboratorio mayores de 70%.

III.1.2.- Clase de mineral

Se han diferenciado dos tipos de mineral de acuerdo a su mineralización:

a).- **Mineral de Plata.**- Bloques de mineral con leyes de plata y oro y contenidos menores de Pb. (0.40%) y Zn (0.60%), ubicados generalmente por encima de los niveles - 120 y -160.

b).- **Mineral Polimetálico.**- Bloques de mineral con leyes plata y oro y contenidos mayores de Pb(0.40%) y Zn (0.60%), ubicados generalmente por debajo del nivel -160

III.1.3.- Clasificación de los bloques

a).- Por su valor Económico

- **Mineral Económico.**- Bloques de mineral cuyos valores se encuentran por encima de la ley mínima de minado (cut off). El "Cut off"; para el cálculo de reservas del mineral primario tradicional fue calculado en 34.0 dólares y para el mineral polimetálico un valor de 51.00 dólares.

- **Mineral Marginal.**- Bloque de mineral cuyos valores se encuentran por debajo del cut off. Para el mineral tradicional se considera los valores entre 27 y 34 dólares y para el mineral polimetálico los valores entre 27 y 51 dólares.

Mineral Sub Marginal Bloques de mineral cuyos valores se encuentran por debajo de 27 dólares, tanto para el mineral tradicional y polimetálico.

b).- Por accesibilidad

Accesible.- Bloques de mineral económicamente explotable, cuyo minado puede realizarse en forma inmediata por medio de labores mineras ya existentes.

- **Eventualmente accesibles.**- Bloques de mineral económicamente explotable, cuyo minado requiere de la ejecución de cierta cantidad de labores mineras. Ejemplo, bloques de mineral por debajo de los niveles

inferiores, en áreas alejadas, mineral en puentes y pilares, Zonas inundadas, etc.

- **Inaccesible.**- Bloques de mineral, cuya explotación no es económica debido a su localización, poco tonelaje y ley que no justifican la ejecución o rehabilitación de labores mineras para su minado.

c).- **Por certeza Geológica**

Probado.- Son aquellos bloques de mineral, cuyos tonelajes y leyes se encuentran debidamente comprobadas mediante labores mineras. Reunen las siguientes condiciones:

1) Bloques de mineral reconocidos y definidos por sus cuatro lados, por dos galerías y dos chimeneas adyacentes.

2) Bloques de mineral limitado por tres labores: dos galerías en niveles contiguos y una chimenea o por dos chimeneas adyacentes y una galería.

3) Bloques de mineral de forma triangular, cuyos dos lados están constituidos por una galería y una chimenea.

-**Probable.**- Son aquellos bloques de mineral, cuyos contenidos y tonelajes son asignados en parte por labores mineras y criterios geológicos. Reunen las siguientes condiciones:

1) Bloques de mineral, que se extienden a partir de los bloques exteriores de aquellos bloques probados. El bloque, generalmente será de igual medida que el block probado.

2) Bloques de mineral, cuyos dos lados están constituidos por dos galerías en niveles adyacentes.

3) Bloques de mineral complemento de bloques probados.

4) Bloques de mineral limitados por una figura rectangular, cuya mayor dimensión es igual al tramo con mineralización desarrollada mediante una galería o chimenea, y cuya altura, se medirá arriba y abajo de la galería o en ambos costados de la chimenea.

Pero en cualquier caso, el criterio geológico predominará sobre las siguientes reglas:

Longitud de mineralización altura de influencia

De 10 a < 25 m.	10 m.
25 a 100 m	20 m.
> 100 a	25 m.

- **Posible** .- Es el mineral prospectivo que se extiende encima o por debajo de los bloques del mineral probable. Sus dimensiones, se determinan, bajo criterios estructurales y geológicos u horizontes de mineralización con cotas definidas. El objetivo de las reservas posibles, es la de proporcionar una idea sobre el potencial de las reservas remanentes al rededor de las reservas calculadas mediante mediciones y ensayos en labores mineras.

Las leyes que se asignarán a éstos bloques de mineral, se estimarán en base a las leyes de los los bloques probables adyacentes con un castigo o ganancia que estará dado por las características de mineralización de la ubicación de los bloques.

- **Reservas Potenciales**.- Son reservas que se pronostican solamente en base a un conocimiento de las

características geológicas, mineralógicas y estructurales de un yacimiento. Representando por lo tanto reservas con un alto grado de inferencia.

III.2.- CORRECCION DE LEYES

III.2.1.- Corrección de leyes altas de plata

- a) Para las leyes erráticas de plata mayores de 50 Oz/TM, se les asignará el valor de 50.
- b) Para leyes sistemáticas altas de plata mayores de 100 Oz/TM, se les asignará el 50% de su valor.

III.2.2.- Corrección de leyes de oro

- a) En los bloques antiguos sin ensayos sistemáticos de Au, se agregará a 0.50 Au gr/TM, al promedio de leyes de los lados de cada bloque con leyes menores de oro a 1.0 gr/TM.
- b) En los bloques nuevos con ensayos sistemáticos de oro, se considerará como erráticas altas las leyes mayores de 10.0 gr/TM, en los que serán castigadas en un 50% de su valor.

III.2.3.- Corrección de leyes de plomo y Zinc.

No considerará ninguna corrección para estas leyes debido a que las variaciones de las mismas en canales contiguos no son apreciables.

- PROMEDIO DE ANCHOS

El ancho promedio de una labor es el promedio aritmético de los anchos de la veta muestreada.

- PROMEDIO DE LEYES

- Las leyes promedio de una sola labor, es igual a la sumatoria de los productos de los anchos por la ley respectiva dividida entre la sumatoria de los anchos.

- La ley promedio de un bloque, con dos o más labores, es igual a la suma de los productos de la longitud

mineralizada por el ancho y por la ley respectiva, dividida entre la sumatoria de los productos de las longitudes por los anchos.

- LEYES CORREGIDAS

Para compensar errores de muestreo, ensayos de laboratorio y contaminación, etc. las leyes de plata, oro, plomo y zinc serán castigadas en 15% (factor 0.85).

- ANCHO MINIMO DE TAJEO

Se considerará un ancho mínimo de 0.90 mts. por adecuarse a las necesidades de minado.

DILUCION

Dilución previa

Bloques de mineral con anchos promedios menores de 0.60 mts. deben diluirse a éste mismo ancho, con el objeto de aplicarse la dilución final de 0.30 mts. y se obtenga el ancho mínimo tajeable de 0.90 mts.

-Dilución final

El ancho promedio de cada bloque será diluído con 0.30 mts. de material estéril adicional. Esta dilución se aplica a bloques con anchos promedios a partir de 0.60 mts.

- LEYES DE MINADO

La ley promedio corregida se multiplica por el factor de minado, que se obtiene al dividir el ancho promedio de ensaye del bloque entre el ancho de minado.

- AREA

El área de cada bloque, se obtiene multiplicando la longitud por la altura, en proyecciones sobre secciones longitudinales a la escala 1:500. Para figuras irregulares se usarán fórmulas geométricas o un planímetro.

- VOLUMEN

Se obtiene multiplicando el ancho del bloque por su área.

- PESO ESPECIFICO

- a) El peso específico para el mineral de plata convencional será de 2.55.
- b) El peso específico para el mineral polimetálico será de 2.70.

- TONELAJE

Se obtiene multiplicando el volumen de cada bloque por el peso específico.

CAPITULO IV

**EXPLORACIONES DESARROLLOS Y
PREPARACIONES****INTRODUCCION**

En la actividad minera, la inversión en las labores de exploraciones es fuerte con la finalidad de reconocer los yacimientos y delimitar los block de mineral para posteriormente entrar en una etapa de preparación y finalmente iniciar su explotación.

Pero paralelo a la preparación y/o explotación se debe continuar con labores de exploración con la finalidad de reponer e incrementar las reservas de mineral para prolongar la vida de la mina. Siendo la inversión en éste rubro considerable de acuerdo a la política de la Empresa y según sea el caso, es decir un programa agresivo o conservador, y Arcata no es ajeno a esto, por esta razón realiza en forma paralela un programa agresivo de exploraciones y preparaciones sobre todo en la zona de veta Baja.

Para un mejor entendimiento definiremos lo que son labores de desarrollo, preparación y explotación:

Labores de desarrollo

Conformados por galerías, socavones, chimeneas, etc., que permiten el acceso a las estructuras mineralizadas.

Labores de preparación

Son las labores previas que permiten realizar la explotación de los block mineralizados, pueden ser galerías, subniveles, chimeneas, etc.

- Labores de explotación

Son los lugares de trabajo en que se ejecutan las operaciones de minado para arrancar el mineral de los blocks que los contienen.

Los trabajos de exploraciones, desarrollo y preparación podemos diferenciarlos en labores horizontales y labores verticales y/o inclinados.

IV.1.- LABORES HORIZONTALES

Comprende las galerías, cruceros, cortadas y dentro de estas labores también consideraremos a las rampas, las cuales van evolucionando en función al adelanto tecnológico desde desde las convencionales hasta la aplicación Trackless. Esta es desde labores con secciones pequeñas(8´x7´, 6´x4´) con transporte sobre rieles y maquinas perforadoras Jackleg hasta las secciones grandes (3.0m.x 2.7m. y 4m.x 4m.) y transporte con equipos de limpieza diesel. También tenemos como labores horizontales a los subniveles las cuales las desarrollamos en forma convencional, cuya limpieza lo realizamos con carretillas.

En Arcata los niveles que fueron trabajadas en forma convencional fueron los niveles "0", -40, -80, -120 aunque en forma híbrida dado que fundamentalmente el transporte fue convencional mientras que en los tajeos fueron mecanizados. Los niveles -210 (veta Baja) y por debajo del nivel -235 en la zona de Marión se realizó bajo el sistema netamente trackless.

IV.2.- LABORES VERTICALES

Comprenden las chimeneas, las que los realizamos en forma convencional con perforación de máquinas Jackleg y cuyas secciones es relativa dependiendo de las necesidades de operación así tenemos por ejemplo las secciones de 8´x4´, 6´x4´, y 4´x4´.

IV.3.- LABORES DE RAMPAS

Las rampas que desarrollamos en Arcata son con gradiente de -12% y con secciones de 4m.x4m..La perforación de éstas

rampas se realizan con 2 máquinas perforadoras Jackleg y con barrenos de 8', la limpieza lo realizamos con unos scoop diesel de 3.5 yd³. Al realizar ésta rampa por cada 100 mts. de avance se realiza un crucero de la misma sección, este crucero sirve inicialmente como cámara de almacenamiento de carga y posteriormente será utilizado como refugio de los volquetes para poder dar pase a los voquetes que salen cargados del tope de la rampa.

IV.4.- ACTIVIDADES CICLICAS EN LABORES DE EXPLORACIONES, DESARROLLO Y PREPARACIONES

Están constituidas por perforación, voladura y limpieza del material roto.

IV.4.1.- PERFORACION

Esta operación unitaria en las labores lineales, es importante, tanto en labores horizontales como en labores verticales, se desarrollan bajo el sistema convencional y estan a cargo de las contratas que operan en nuestra unidad minera, usando para ellos, máquinas perforadoras Jackleg, en su mayoría de marca Toyo 280 LD. En los avances lineales, las contratas en su mayoría utilizan un juego de barrenos de 3' y 5' a excepcion de las rampas que utilizan de 3', 5' y 8'. En éstas labores el tipo de trazo o malla de perforación es muy variable y depende mucho de las características del terreno, dimensiones de la labor, tipo de dinamitas, etc.

IV.4.2.- VOLADURA

La voladura de roca es la operación unitaria más importante por la necesidad que se tiene de lograr un avance efectivo, y el de proveer material de buena fragmentación, con el fin de que los equipos de carguío y transporte tengan altos índices de productividad. La voladura es por naturaleza un proceso de destrucción de la masa rocosa, esto origina un

conflicto por la necesidad que se tiene de proveer material con una fragmentación adecuada para su fácil transporte.

IV.4.3.- SOSTENIMIENTO

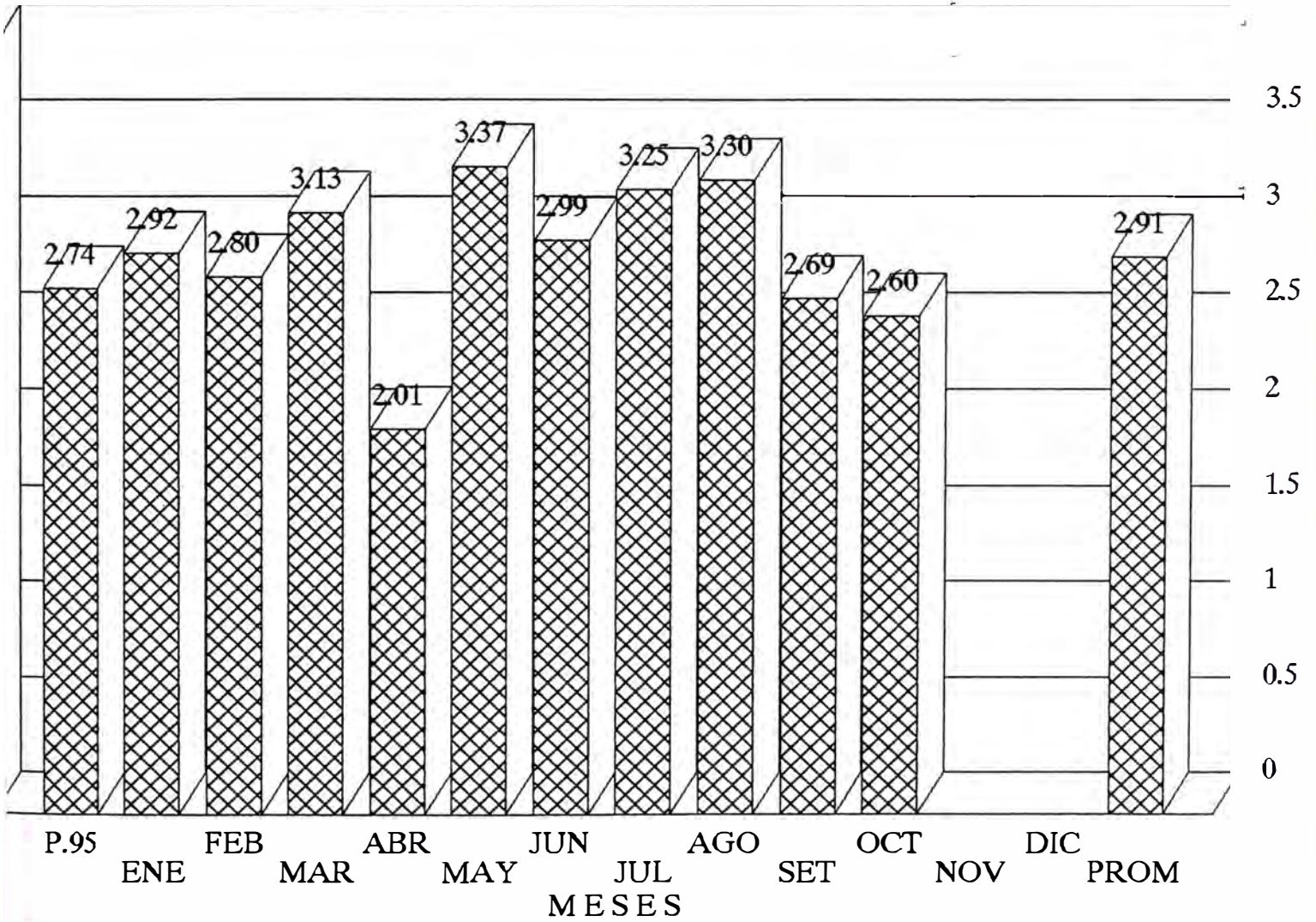
El tipo de roca en Arcata es de semidura a ligeramente suave. En veta Marciano y veta "D" generalmente se autosostiene al igual que en algunas zonas de Marión, debido a que las rocas que se presentan son competentes, pero en la sección de veta Baja y mayor parte de la sección Marión son zonas donde se hace necesario de algún medio de sostenimiento, ésto se realiza con cuadros de madera, split set, con mallas electrosoldadas y shot-cret (concreto lanzado), también se emplean arcos de acero para labores permanentes.

IV.4.4.- ACARREO Y LIMPIEZA

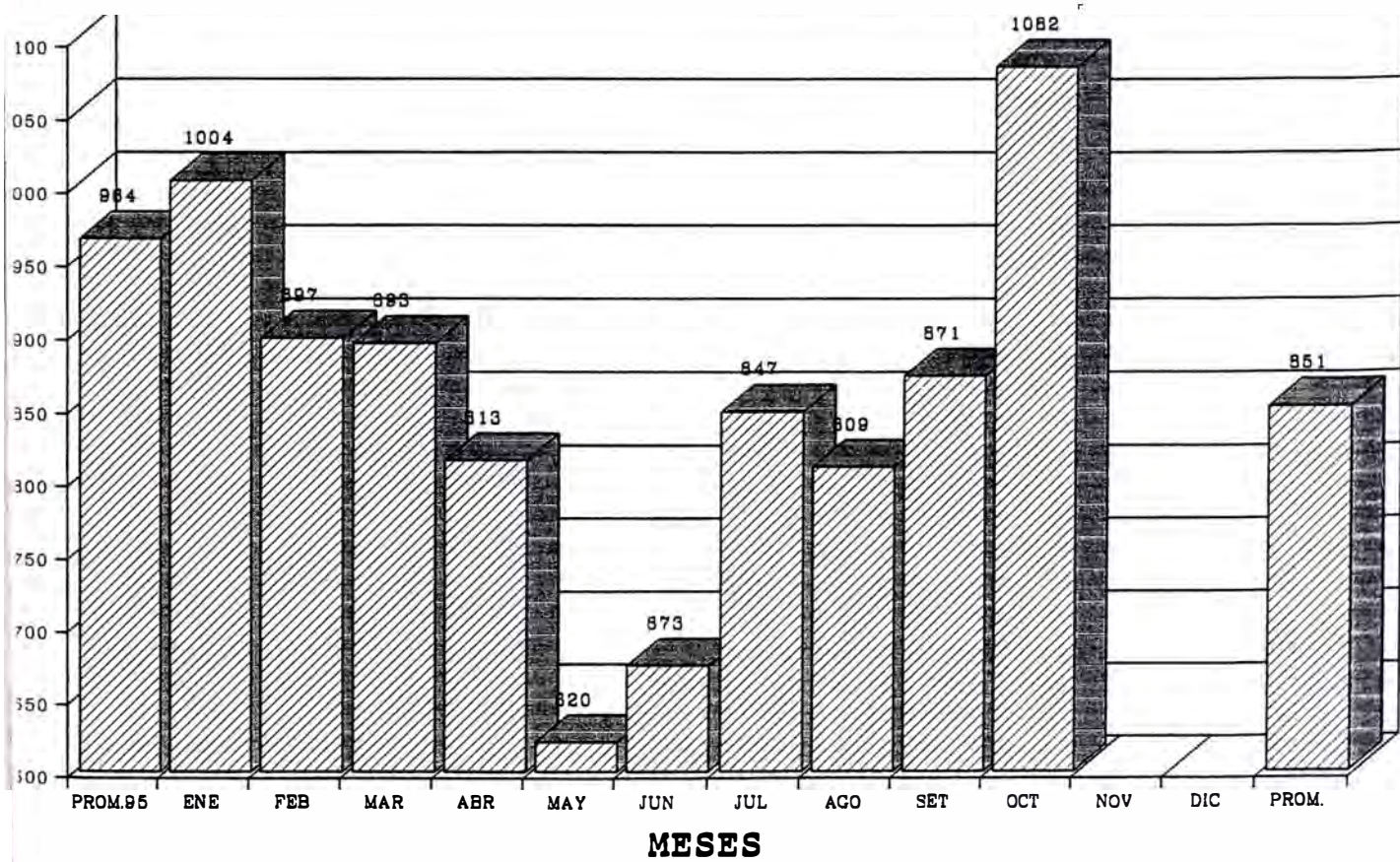
Esta operación es sumamente importante y se realiza luego que la labor haya sido despejado de cualquier peligro y se los ejecuta de acuerdo a las labores que se está desarrollando. Así tenemos que en las galerías principales de 4m x 4m se realiza con scoop diesel de 3.5 yd³., en las labores horizontales de 7'x8' la limpieza se realiza con palas neumáticas, en las labores de 6'x4'(subniveles) la limpieza se realiza con lampas mineras y carretillas las cuales lo transporta hacia las chimeneas de extracción. En en caso de la limpieza con el scoop, éste lo acumula el material inicialmente en un crucero y luego lo carga a los volquetes de 20 TM que transporta éste material a superficie; y en el caso de la limpieza con palas neumáticas, éstas la cargan a carros mineros U35 que a través de locomotoras a trolley son transportadas a los echaderos principales.

FACTOR DE POTENCIA

DESARROLLOS-1,996



AVANCES DESARR. Y PREPARACIONES
MINA - 1,996



CAPITULO V

MINERIA

El acceso a los yacimientos de minas Arcata se realizan por medio de 2 rampas principales, rampa Shenck que permite el ingreso a la zona de veta Marión y rampa Macarena para la zona de veta Baja, ambas con una gradiente de -12%, utilizándose también galerías de nivel, chimeneas para ventilación y servicios en ambos casos.

El transporte de mineral, desmonte y materiales en el nivel -120 de veta Baja se realiza medio de locomotoras eléctricas y carros mineros U35, siendo éste el nivel principal de extracción de la zona alta de veta Baja (niveles por encima del -120).

El nivel principal de extracción de mineral y desmonte de la sección de veta Baja se realiza por el nivel -210 y la rampa Macarena por medio de volquetes de 20 TM, teniendo un recorrido subterráneo aproximado de 4.2 km.

En veta Baja los blocks de explotación tienen una longitud promedio de 200 mts. por 50 mts. de altura en el caso de tajeos mecanizados; y de 80 mts. de longitud por 50 mts. de altura en el caso de tajeos convencionales.

En las labores de preparación para los tajeos mecanizados se construyen dos labores horizontales a travéz de toda la longitud del block mineralizado, una en veta y otra en estéril (By pass) que se corre por la caja piso y paralelas entre si, dejando un puente aproximado de 5 mts. entre ellos, este tipo de preparación se realiza cuando la veta es de buena potencia y de buenos valores de modo tal que la explotación se realiza desde la misma galería. los ore pass ore pass se ubican a 50 mts. de los extremos, los caminos generalmente están ubicados en los extremos del tajo.

V.1.- METODOS DE EXPLOTACION

En el asiento minero de Arcata los métodos de explotación que mejor se adecuan a las características del yacimiento son:

Corte y almacenamiento provicional (Shrinkage dinámico) de limitada aplicación y solo en las vetas Marciano, y veta "D". Se aplica solo en estas secciones debido a las características que presentan las rocas en esas zonas, es competente, las vetas son angostas con buzamientos que se adecuan fácilmente para la aplicación de éste sistema.

Open stoping, que viene a ser una variedad del corte y almacenamiento provicional y la preparación de ambos es muy similar ; el Open stoping se ejecuta generalmente en blocks pequeños y vetas angostas. El desarrollo de este sistema consiste en almacenar mineral sobre plataformas de madera que van acumulando a medida que se va explotando el block en forma ascendente.

Corte relleno ascendente convencional con relleno hidráulico, éste método generalmente los aplicamos en vetas angosta y en blocks no muy grandes.

La preparación para la aplicación de éste método se realiza preparando un subnivel dejando un pilar de aproximadamente 4mts. entre la galería y el subnivel, luego se realiza dos chimeneas laterales la que servirán de acceso al tajeo para el personal como para los servicios y flujos de ventilación. También se construirá una chimenea central que servirá de ore pass para evacuar el mineral del tajeo; éstas labores de preparación son integralmente ejecutadas en veta.

Genaralmente éstos tajeos son de dos alas y son explotados por winches eléctricos.

- Corte relleno ascendente macánizado y con relleno hidráulico que viene a ser el método de mayor aplicación en veta Baja en toda la mina de Arcata. Este método es la que mejor se adecua a las estructuras mineralizadas, buzamientos y sobre todo al tipo de rocas encajonantes.

La preparación y explotación de éste método se verá en detalle en sus capítulos respectivos.

V.2.- FACTORES CONSIDERADOS PARA LA APLICACION DEL METODO DE EXPLOTACION.

- **ROCA CAJA.**- En el caso de Arcata son de semiduras a suaves, los tipos de roca son skarn, marmol (rocas metamórficas) y calizas, esta última es del tipo sedimentario como roca englobante y por otro lado las rocas andesíticas-dacíticas como rocas intrusivas, también horizontes de marmol y caliza delesnable cerca a los intrusivos.

- **BUZAMIENTO.**- Varía de 85° a 65° como promedio, esta característica es muy importante, pues delimita la posibilidad de aprovechar el transporte por gravedad e influye en la modalidad de restablecer el equilibrio del macizo rocoso.

POTENCIA.- Es variable desde 0.60 mts. a 6.0 mts. aproximadamente y esto tiene la influencia sobre:

- El ancho mínimo del espacio de trabajo.
- Cantidad de mineral roto por disparo.
- Dilución del mineral extraído.

- **MAGNITUD DEL YACIMIENTO.**- El tamaño de la estructura en horizontal y vertical, determinan el volumen de reservas y su envargadura impone la aplicación de tecnologías de explotación adecuadas.

Estos factores condicionantes del yacimiento y del entorno determinan la aplicación de los métodos de explotación nombrados.

CAPITULO VI

CORTE RELLENO ASCENDENTE
APLICADO EN VETA BAJA

VI.1.- INTRODUCCION

El método de explotación mayormente aplicado en Arcata y del cual se ha logrado optimizar y obtener buenos rendimientos viene a ser el corte relleno ascendente tanto convencional como mecanizado y con relleno hidráulico. Este método ha presentado y presenta variantes, debido fundamentalmente al reto que significa afrontar épocas de crisis como las que ha vivido y aún vive la minería, pues había y hay que reducir costos e incrementar eficiencias y rendimientos.

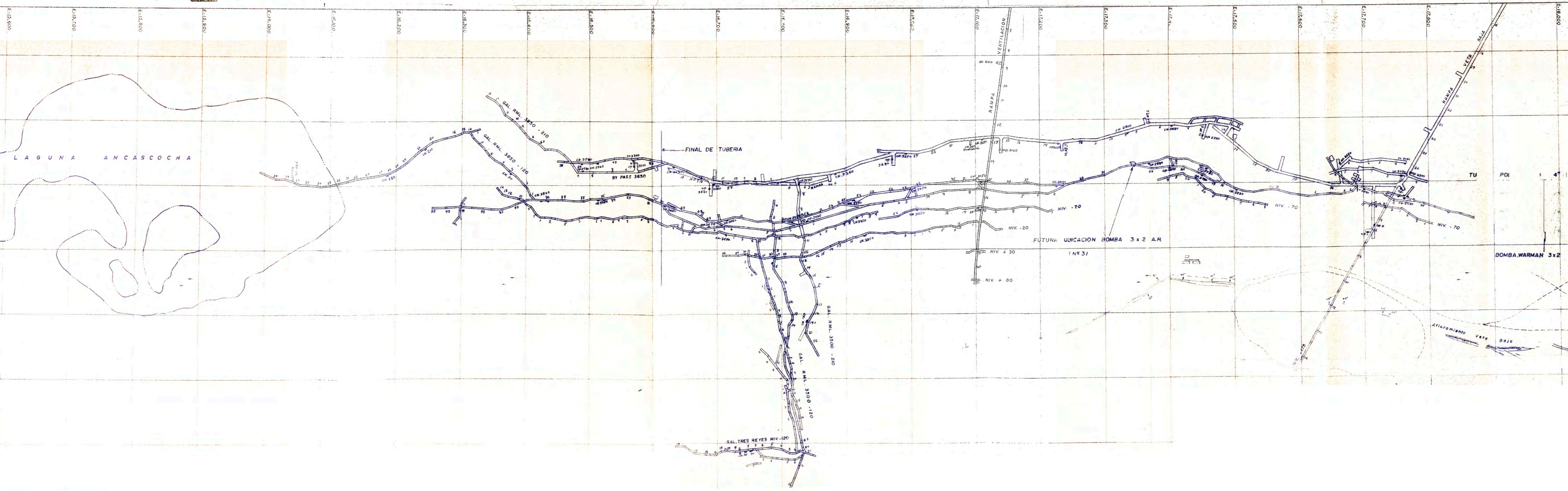
La secuencia u orden de explotación en Arcata es organizada en forma secuencial así: se ha explorado, desarrollado, preparado y se explota la mina desde los niveles superiores hacia los inferiores en forma descendente a manera de ir preparando mina con antelación, es decir mientras en los niveles superiores se explota, en los niveles inferiores se realiza la respectiva exploración, desarrollo y preparación de nuevas labores, asimismo ésta secuencia de explotación permite una mejor utilización de los recursos disponibles (llámese personal, equipos e insumos), al permitirnos concentrarlos obteniendo mayores porcentajes de utilización, mejores eficiencias y por ende mayor productividad.

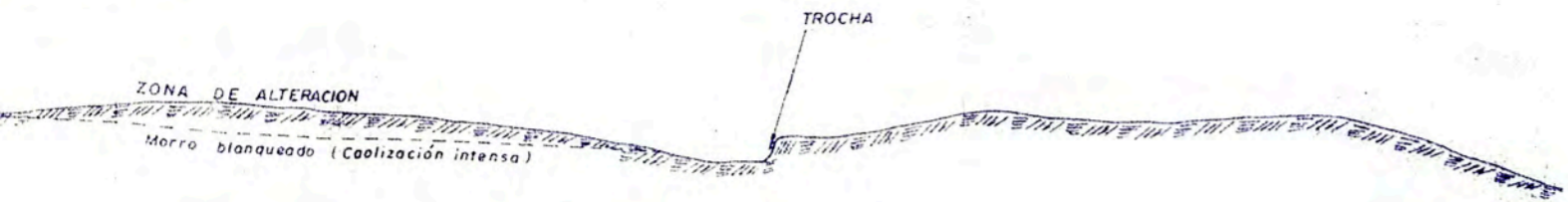
Desde la fase de exploración, desarrollos, preparación hasta la explotación se han logrado mejorar los estándares de las diferentes operaciones unitarias, hecho que ha contribuido y contribuye a superar las etapas difíciles por las que atravieza la minería.

BOCA MINA TRABAJOS ANTIGUOS DE ANTIMONIO

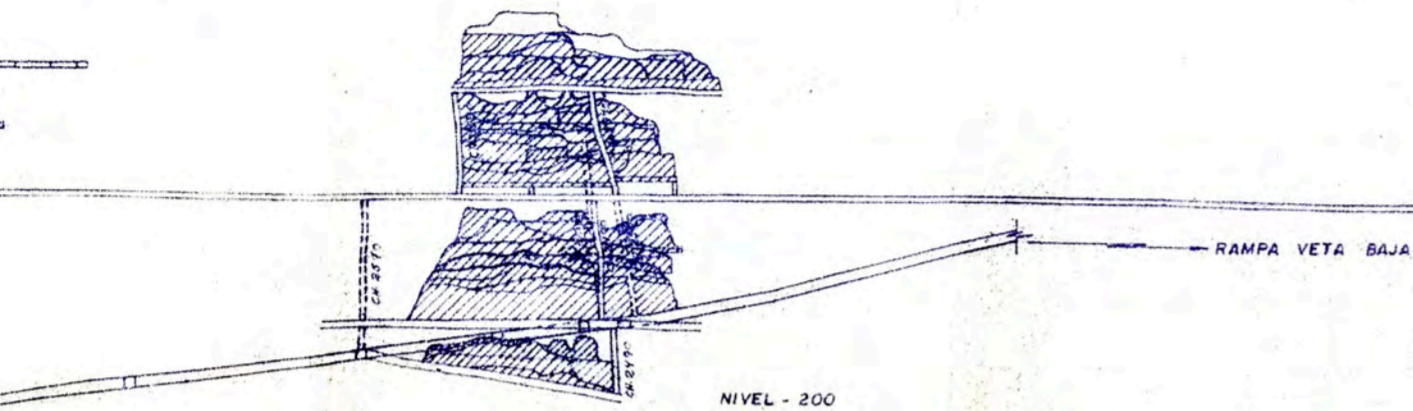
TROCHA

ZONA DE ALTERACION
Morra blanqueada (Carbonización intensa)





NIVEL - 20



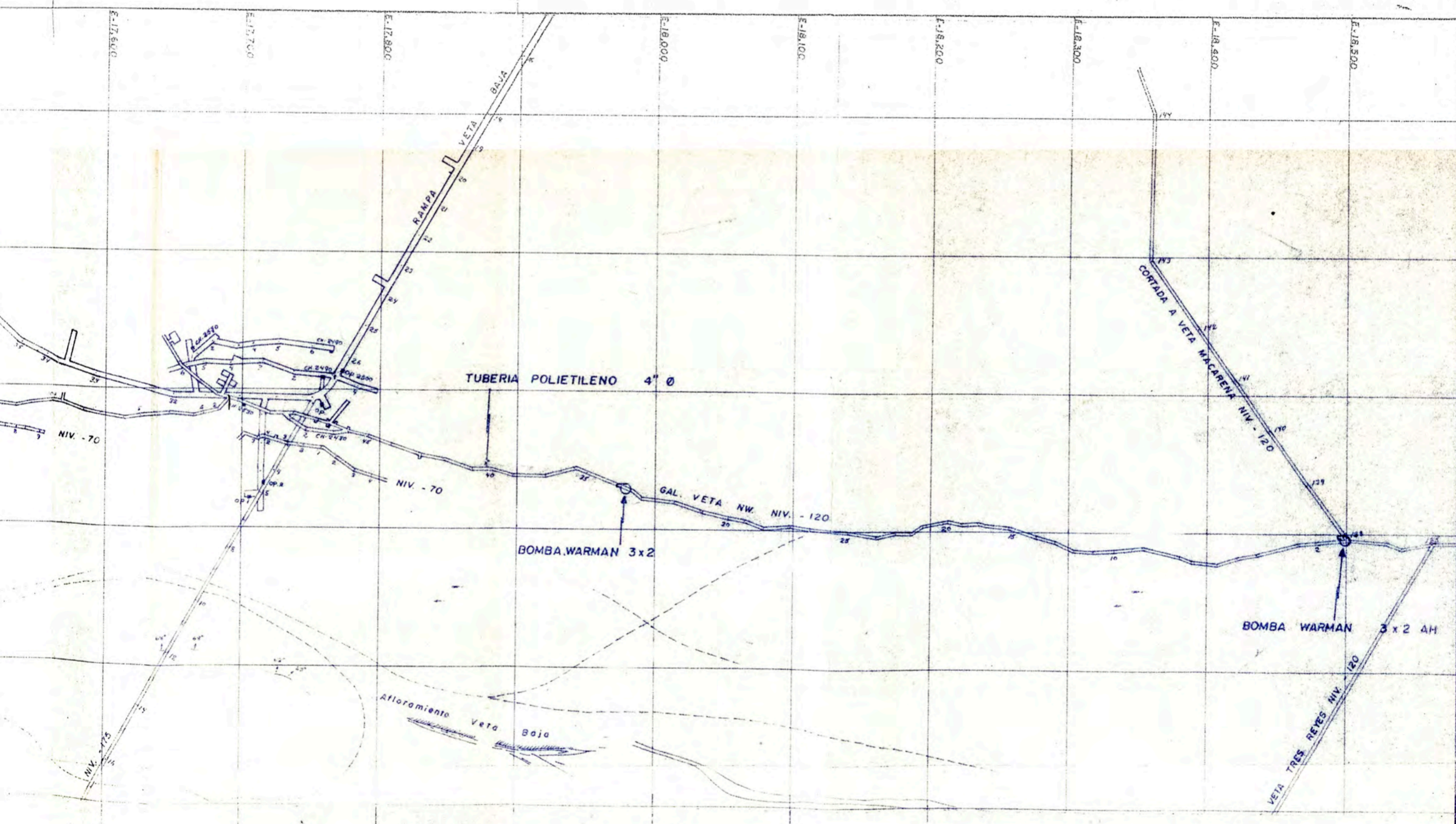
NIVEL - 70 4,602.100 m.s.n.m.

NIVEL - 120 4,546.090 m.s.n.m.
(cota boca mina)

NIVEL - 175 4,508.358 m.s.n.m.

NIVEL - 210 4,472.452 m.s.n.m.

COTA = 4,400.00 m.s.n.m.



UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA

F.I.G.M.M. ESCUELA DE MINAS

PLANO GENERAL VETA BAJA

HECHO POR: A. VILLAGARAY MICHUE

ESCALA: 1 / 3,000

FECHA: DICIEMBRE 1996

PLANO Nº:

VI.2.- LABORES DE PREPARACION PARA APERTURAR UN NIVEL

En Arcata se construyó dos rampas, la rampa Shenk con una sección de 4 mts.x 4 mts., con gradiente de -12% y la rampa Macarena con la misma sección y gradiente que la rampa Shenk.

La rampa Shenk nos conduce a la sección Marión y uno de los diferentes niveles de ésta sección la cual ya está culminando su explotación de mineral, por ésta razón ésta rampa es poco utilizada.

La rampa Macarena nos conduce a la sección veta Baja y en el nivel -175 y -210 se inicio la exploración, desarrollo y preparación de un nivel de ataque, actualmente en el nivel -210 se realizan éstos trabajos, y continua la profundización de la rampa, la cual lo veremos más adelante.

En el nivel -120 de la rampa Shenk se tiene una galería de 7'x8' con gradiente 1% que nos conduce a la sección Macarena cuyos tajeos ya han sido terminados de explotar, ésta galería también nos conduce a la sección veta Baja y en éste nivel actualmente se realiza labores de exploraciones, desarrollos y preparaciones aparte de los tajeos en explotación. A éste nivel también se tiene acceso por la rampa Macarena que viene a ser el acceso principal de personal y servicio a los niveles -120, -70 y -20 de veta Baja y esto a través de diferentes chimeneas que unen éstos niveles.

VI.3.- LABORES DE PREPARACION DEL TAJEO

En el nivel -120 reconocido el block del tajeo 2500 y 2800 se descidio continuar la rampa hasta el nivel -210 para allí iniciar una galería principal de extracción de mineral. A medida que se avanzaba la galería en el nivel -120 se reconocia más blocks mineralizados para los cuales se les tenía que preparar de la siguiente manera.

Reconocido el block y dada las condiciones para preparar un tajeo corte relleno ascendente y mecanizado se realiza un By pass a lo largo de toda la longitud del block y paralelo a la galería unidas ésta por cruceros cada 50 mts. que servirán para el acceso de la pala para limpiar el mineral del primer corte. Asimismo a los extremos del block se realizarán chimeneas que comunicaran del nivel donde se inicia el tajeo al nivel superior del block, éstas servirán de acceso al personal así como de servicios y flujos de ventilación para el tajeo. Mientras se va ejecutando éstos trabajos en el nivel -210 a la altura del block se realiza unos cruceros hacia la caja piso de la estructura y a partir de éstos cruceros se ejecuta una chimenea ore pass paralela a la estructura mineralizada dejando un puente de 5 mts. entre ambas la cual llegará a 5 mts. de la caja piso del block en preparación. A partir del nivel de inicio del tajeo la chimenea ore pass continuará hasta el nivel superior pero ésta vez por cada 5 mts de avance de la chimenea se realiza unos cruceros que comunica a la estructura mineralizada (veta) que en el futuro servirá de crucero de limpieza de mineral en cada corte que se realizará en el tajeo despues de cada relleno. Estos cruceros serán comunicados a medida que se realice los cortes de explotación.

Cuando los blocks mineralizados son demasiado largos se ejecutan chimeneas centrales pero ésta son chimeneas de enmaderado o los denominados cribin que son chimeneas auxiliares que nos serviran para servicios y accesos de personal.

A través de toda la galería del block se realiza el primer corte o levante de veta la cual es limpiado con pala mecánica, luego de evacuar todo el mineral se taponea los cruceros al by pass con muros de cemento o con un buen enmaderado y luego se rellena con relleno cementado (loza) una capa de 0.40 mts. de altura para posteriormente completar con relleno hidráulico dejando una luz de 2.40 mts. entre el piso y el techo del tajeo que viene a ser la altura de perforación; en esta luz ya se debe

comunicar al crucero que une a la chimenea ore pass con la cual queda lista para iniciar el segundo corte del tajeo.

Terminado el relleno hidraulico se procede a subir el equipo de limpieza (scoop), por uno de los extremos del tajeo o block, éste quedará cautivo en el tajeo hasta su culminación. Concluído estos trabajo se taponea los extremos del tajeo de igual manera que se realizó con los cruceros que comunicaban al by pass y con éste trabajo termina la preparación de un tajeo para ser explotado

Se debe tener en cuenta que por seguridad del personal y para un mejor ciclado de minado en el tajeo, se debe contar como mínimo con dos ore pass y dos chimeneas accesibles para el personal y servicios; sobre todo en tajeos mecanizados.

La preparación para los tajeos que se explotan por el método corte relleno ascendente en forma convencional, se mencionó en el capítulo anterior.

VI.4.- INFRAESTRUCTURA DE SERVICIOS Y TRANSPORTE

En el diseño general de la mina se ha considerado lo siguiente:

La construcción de niveles principales de extracción de mineral y desmonte. Así tenemos en la sección Marión al nivel -235 y al nivel -310; por éstos dos niveles se evacua todo el mineral de ésta sección a través de buzones metálicos pneumáticos controlados por una válvula de fácil maniobra. El mineral es transportado de interior mina a la planta concentradora o a las canchas de mineral por volquetes de 20 TM.

En la sección veta Baja se tiene como nivel principal de extracción al nivel -210 y próximamente será también el nivel -260 (actualmente se encuentra en profundización de la rampa); al

igual que en la sección de Marión, se tiene el mismo sistema de carguío de mineral(buzones) y de transporte.

El mineral y desmonte que se tiene de las exploraciones, desarrollos y preparaciones así como de los primeros cortes de los tajeos del nivel -210, son cargados directamente por los escops diesel a los volquetes que lo trasladarán a superficie.

El transporte de materiales y personal desde superficie a interior mina se realiza a través de un camión grua que lo traslada hasta el nivel -175 y el nivel -210 según sea la necesidad de mina. En el nivel -175 contamos con un winche de izaje para transportar los materiales al nivel -120 y de allí trasladarlos a los niveles superiores.

CAPITULO VII

EXPLORACION**VII.1.-INTRODUCCION**

En el centro minero de Arcata se produce a un ritmo de 1,200 TM por día aproximadamente, lo que implica una producción mensual de 30,000 TM y un tonelaje anual de 360,000 TM, con leyes de cabeza de 17.96 Ag Oz/tm, 1.84 Au. Gr/tm, 0.30% de Pb y 0.54% de Zn, siendo el 70% de la producción de veta baja, 10% de recuperaciones con las contratatas, 10% de la sección Marión y 10% de las exploraciones, desarrollos y preparaciones. Asimismo se viene dando impulso a las exploraciones de la veta Tres Reyes en los niveles -210, -120 y -70; también se está explorando con la misma intensidad la galería principal de veta Baja en el nivel -120 así como en las secciones de Marciano (veta Luisa) y las vetas de Macarena a fin de ubicar los cuerpos y determinar la calidad de la mineralización relacionada al programa geológico.

VII.2.-PREPARACION DE LOS PRIMEROS CORTES

Delimitado y reconocido la estructura mineralizada en un nivel y de acuerdo a los pasos seguidos en el capítulo anterior, se da inicio a la explotación, es decir, las labores de desarrollo, aperturas y preparaciones se sobreponen muchas veces en sus secuencias con las labores de explotación. A través de la galería en la zona limitada se continúan realizando cortes verticales en un número de tres a cuatro cortes aproximadamente con la cual quedará concluido el primer corte total en veta que tiene una longitud de 6 a 7 mts. de altura. Terminado el primer corte total en veta se procede a la limpieza de mineral (generalmente los primeros cortes se realiza con scoop diesel o con palas neumáticas dependiendo del nivel en que se ejecuta los primeros cortes); terminado la limpieza se procede al primer y

único relleno con loza de cemento de 0.40 mts. de potencia promedio con proporción de 1 a 8 de contenido de cemento-relave, esto con la finalidad de evitar dejar puentes de mineral al final de la explotación del tajeo del nivel inferior.

Efectuada la loza se continua rellenando, pero solo con relleno hidraulico hasta alcanzar una luz de 2.40 mts.entre el relleno y el techo o corona del tajeo que sería la altura de perforación para iniciar las demas perforaciones del segundo corte y apartir de éste solo se usará relleno hidráulico.

Concluído la loza y el relleno hidraulico se procede con el ingreso del equipo de limpieza (generalmente scoop Jarvis, Wagner o microescoop electricos) la cual quedará cautivo en el tajo.

En los tajeos convencionales los primeros cortes verticales se realiza a partir del subnivel de la zona limitada por las chimeneas laterales. Primeramente antes de realizar el primer corte, a partir del subnivel se debe tener instalado el equipo de limpieza que en éste caso es un winche eléctrico de 15 HP, luego se procede a realizar los primeros cortes que sería al norte o sur del ore pass o chimenea central donde debe de estar ubicado el winche. la limpieza se realiza en forma paralela a la perforación llevando siempre un techo parejo y uniforme. Terminado el Primer corte y la limpieza total de una de las alas sea norte o sur se procede a la preparación de enmaderado para relleno hidraulico y luego se inicia la perforación y limpieza en la otra ala. En el caso de tajeos convencionales no se usa relleno hidraulico en el primer relleno.

VII.3.-OPERACIONES UNITARIAS EN LOS TAJEOS

En éste aspecto analizaremos. Equipos y parámetros característicos, el grado de mecanización influye sobre la productividad y costos del mineral minado.

Las operaciones unitarias en el método de corte y relleno ascendente (Cut And Fill Stope), lo constituyen las actividades reiterativas que se realizan durante todo el proceso de explotación y son:

- Perforación
- Voladura
- Desate-Sostenimiento
- Limpieza o acarreo hasta el ore pass en actividad
- Preparación para relleno hidráulico
- Relleno hidráulico

VII.4.-CICLO DE MINADO

El ciclo de minado consiste en la organización del laboreo minero de manera de interrelacionar las diferentes operaciones unitarias en forma simultanea y darles la secuencia adecuada de tal manera que agilice la operación con el objeto de obtener un flujo constante de mineral en el tajeo.

Los tajeos en veta Baja al igual que los de Marión están divididas en partes llamadas alas, en el caso de tajeos mecanizados, generalmente se dividen en 4 á 3 alas como mínimo, y en el caso de los tajeos convencionales solo por dos alas (norte y sur). Estas divisiones de los tajeos es muy importante por que en base a estas alas estará centrado el ciclo de minado. Asi mientras una de las alas está en perforación, voladura y limpieza, otra de las alas debe estar en relleno hidráulico. El ciclo de minado que se realiza en los tajeos que tienen dos ore pass debe ser coordinado con el personal que realiza las exploraciones, mientras por un ore pass se está evacuando mineral del tajeo por el otro se puede evacuar el desmonte o mineral de las exploraciones, desarrollos y/o preparaciones.

VII.5.-INVESTIGACION DE OPERACIONES

Se concentra en los procesos de minado en las diferentes fases de las operaciones unitarias, así:

a).-**En los tajeos.**- En el análisis y diseño de las mallas de perforación considerando el piso de roca, así se ha estandarizado la malla de 0.80 x 0.80 en los tajeos, como análisis realizados se ha determinado la ejecución de la malla 1.00 x 1.00 en tajeos en tajeos de terreno brechoso el cual es característico en veta Baja en razón de sus características geomecánicas.

Por otro lado como una manera de reducir costos, se está tratando de reducir el porcentaje de influencia de perforación secundaria y optimizando la perforación primaria; se perfora con barrenos de 8 pies como una manera de elevar la productividad. En la voladura se ha establecido el carguío de los 2/3 del taladro como carga de columna como una forma de mejor aprovechamiento de la energía útil del explosivo, de tal manera que no quede bancos y evitar de hacer voladuras secundarias.

En lo referente al sostenimiento se realiza con puntales de sostenimiento de caja a caja en tajeos convencionales, también se emplea los split set en los tajeos mecanizados evitando desprendimientos sobre todo de la caja techo. En Arcata se tiene problemas en algunos tajeos debido a que el desprendimiento no es en forma de planchones, sino que el desprendimiento es de forma granular y esto no solo se presenta en las cajas sino también en la propia estructura de veta o sea la corona o techo del tajeo por lo que se optó no elevar mucho en los cortes, solo se eleva con tres cortes lo que anteriormente se hacía cinco cortes de elevación en el tajeo con la cual se consiguió una a mayor estabilidad de las cajas y corona, tampoco es conveniente tener mucho tiempo un tajeo sin relleno, esto también crea inestabilidad, motivo por la que se prioriza el relleno en éstos tajeos.

Con las acciones realizadas se toma como iniciativa para agilizar las etapas del ciclo de minado y por ende se propende a la optimización del ciclo de minado.

b).-**En los Niveles.**- Investigación comparativa de los sistemas de carguío en el transporte interno, diseño y construcción de los puntos de carga descarga de mineral y desmonte. Determinación de las demoras en el transporte y en operatividad de los Ore pass a fin de optimizar éste item.

CAPITULO VIII

PERFORACION**VIII.1.-PERFORACION EN TAJEOS**

Esta operación unitaria dentro del proceso de explotación es quizás la más importante por que determina el ritmo de la operación e influye directamente en la eficiencia del método de explotación.

En Arcata la perforación de los tajeos se realiza con máquinas perforadoras Jack leg de marca Toyo .280 L, sobre todo en veta Baja, tambien tenemos dos máquinas vagon perforador o stope wagon drill o tambien denominados Uper Drill neumático, de marca Atlas Copco cada una equipada con dos deslizadores de avance por cable y dos perforadoras Atlas Copco modelo COP 89D, estas máquinas terminaron su trabajo en la sección de Marión y actualmente se encuentran en su Over Hault para pasar a los tajeos de veta Baja.

La perforación se realiza en forma ascendente con una inclinación de 75 grados y 8 pies de longitud con 38 mm. de diámetro (1 1/2) con sucesivas pasadas de barrenos de 5 pies y 8 pies, la altura o luz mínima entre piso y techo del tajeo de 2.40 mts para máquinas Jack leg y de 3.50 mts. para los Uper drill para una buena operacion de perforación; el piso debe ser horizontal y limpio y el techo debe estar enrazado y uniforme.

VIII.2.- EFICIENCIA DE PERFORACION

La eficiencia de perforación dentro de un método de explotación se expresa por los siguientes factores:

a).-Velocidad de penetración en metros por minuto, en cual depende del rendimiento de la maquinaria usada y del grado de competencia del mineral o roca a perforar. Para calcular la velocidad de penetración se hace un control de tiempo en la perforación y controlando la profundidad de taladro.

b).-El índice de número de taladros y el tonelaje roto es una relación importante para ver la eficiencia de la perforación y del método de explotación.

c).-El costo de perforación por tonelada de mineral, expresado en \$/TM de mineral.

COSTO DE PERFORACION - Consumo taladros m/tn x precio \$/m

La eficiencia de los equipos de perforación varía también con el tipo de equipo usado, en el caso de máquinas perforadoras Jack leg tiene un promedio de 0.24 m/min. en roca suave.

VIII.3.-MALLA DE PERFORACION EN TAJEOS

Es la distribución geométrica y especial de los taladros, la malla de perforación depende fundamentalmente de las características geomecánicas del mineral o roca (dureza, tenacidad, abrasividad, variabilidad, textura, estructura, grado de fisuramiento, grado de alteración, porosidad, humedad, etc.); del explosivo a usar, seleccionando el más adecuado para el tipo de trabajo (esto es, densidad, velocidad de detonación, fuerza de transmisión, resistencia al agua, etc.).

En la sección Marión se han realizado diseños de tandas de voladura en tajeos los cuales se han tratado de controlar para adaptarlos a los requerimientos de operación. Se consideraron los cinco standares básicos de diseño de mallas de perforación y voladura según Richard L. Ash.

-Radio de carga (Kb).-La relación de la distancia de carga en pies al diámetro del explosivo en pulgadas es igual a:

$$Kb=120*B/De$$

Relación de la profundidad de taladro (Kh).- Es la relación de la profundidad del taladro a la carga, ambos medidos en pies, es dado por:

$$Kh=H/B.$$

Relación de sobreperforación (Kj).- Es la relación de sobreperforación a la carga, ambos medidos en pies es dado por:

$$Kj=J/B.$$

- Relación de atacado (Kt).-Es la relación del atacado o distancia del cuello a la distancia de carga, ambos en pies, o sea:

$$Kt=T/B$$

Relación de espaciamento (Ks).-Es la relación de la dimensión de espaciamento a la de carga, ambas en pies o sea:

$$Ks=S/B$$

- DETERMINACION DEL BURDEN

$$B=Kb*Ds/12 \quad B=Burden$$

En Arcata la malla de perforación ha venido presentando cambios tratando de buscar el óptimo, considerando el tipo de roca y el explosivo utilizado, así la malla 0.80 x 0.80 y 1.00 x 1.00 casi se ha estanderizado sobre todo en veta Baja, y ésta, sólo varía cuando cambia el tipo de roca o se realizan pruebas tanto de explosivos como para innovar la malla de perforación.

La malla cuadrada antes mencionada es la que viene dando buenos resultados de fragmentación, desplazamiento y nivel de techo. Operacionalmente es sumamente importante el control en la ejecución exacta del diseño de malla de perforación; también es importante que cuando se está rellenando se marque el nivel de relleno, de manera que durante la perforación el piso y el techo están horizontales y se pueda realizar la perforación con la profundidad, alineamiento y paralelismo correcto de los taladros a fin de garantizar un buen resultado de voladura (el cual depende mucho de la calidad de perforación).

FACTORES OPTIMIZANTES EN LA OPERACION DE PERFORACION

a).-Malla de perforación, es un factor importantísimo susceptible a ser mejorado, ésto se está logrando en función a observaciones, experiencias y cálculos así para terrenos semisuaves a suaves así como también para terrenos competentes.

b).-Dotar de condiciones de operatividad adecuadas a los equipos de perforación (Jack leg y Uper Drill) tales como:

- Disponibilidad mecánica adecuada (65% mínimo).
- Aguzadora y clinómetro en perfecto estado.
- Se debe llevar una malla de perforación lo más uniforme posible.

CAPITULO IX

VOLADURA**IX.1.- INTRODUCCION**

Esta etapa de las operaciones unitarias es muy importante y se realiza despues de la fase de perforación, consiste en romper o triturar el maciso rocoso mediante el empleo de explosivos.

En la base teórica de la mecánica de fragmentación, la onda de choque (producida por la detonación) se transfiere a la roca y se difunde a través de ella en forma de fuerzas de compresión que mayormente solo causan deformación plástica ya que las rocas son muy resistentes a la compresión, éstas fuerzas al llegar a las caras libres del frente de la voladura se reflejan por el cambio de medio transformandose en fuerzas de tensión que afectan a la roca creando planos de debilidad y grietas de tensión por donde se introducen los gases calientes en expansión, produciendo la rotura y el empuje de los fragmentos resultantes.

El trabajo de fragmentación efectuados por los gases será más eficiente en las rocas compactas y homogéneas por que en las muy fisuradas, naturalmente los gases tenderán a escapar por las fisuras desminuyendo su energía útil.

Teóricamente la detonación tiene un efecto de expansión esférica donde en el punto central la presión y alta temperatura causan volatilización y trituración de la roca, segundos hacia afuera por deformación plástica, rompimiento y fisuramiento que desminuye gradualmente hasta disiparse.

En un taladro de voladura la zona de volatilización creará un "crater" donde el material original es roto y expulsado,

rodeado de una zona radial de fracturación intensa que va disminuyendo hasta un fisuramiento débil

INTERACCION DE ONDAS DE COMPRESION Y DE TENSION EN CARGAS EXPLOSIVAS SIMPLES

La rotura de rocas con explosivos comprende de dos procesos básicos

a).-**Fisuramiento Radial.**-Da lugar a la formación de planos de rotura verticales concordantes con el eje del taladro por el efecto de presión ejercido por los gases en expansión.

b).-**Rotura Flexural.**-Da lugar a la formación de planos horizontal a partir de la cara libre, como resultado de los esfuerzos de tensión producido cuando la roca llega a su límite de deformación plástica durante el proceso de dilatación o ensanche de las paredes del taladro.

En el aspecto operacional la velocidad de minado se va a incrementar al obtener una buena voladura, el cual nos va a proporcionar material de adecuada fragmentación, desplazamiento mínimo, techos uniformes (sumamente importante en éste aspecto) y menor dilución posible en el mineral económico.

IX.2.- OPERACION DE VOLADURA

Una vez concluida la operación de perforación, se realiza la voladura, en Arcata se disparan por áreas inmediatamente terminada la perforación, en el caso de que sean con máquinas perforadoras Jack leg, y en el caso de Upper Drill el disparo se hace por tandas a manera de favorecer a la consecución de un buen ciclo de minado del tajeo. El área promedio de disparo es variable desde 20 taladros hasta 150 taladros dependiendo de la máquina con que se perfore. La cara libre en el caso de disparo por tandas lo constituyen generalmente las chimeneas que son

utilizados para ventilación y en el caso de máquinas chicas después de cada disparo debe quedar una cara libre de modo tal que se lleve un techo uniforme.

Los elementos de voladura que más se adecuan a las características geomecánicas de las rocas y mineral de Arcata son:

Dinamita semexa 1 1/8"x7" 45%
 Fulminantes # 6
 Guía nacional o mecha de seguridad
 Conectores
 Mecha rápida

En Arcata también utilizamos sobre todo en voladura por tandas:

Fanel (Fulminante antiestático no eléctrico) de periodo corto y periodo largo.

Cordón detonante 3P
 Nitrato de amonio en su variedad ANFO.

Para el carguío de los taladros en voladura por tandas es necesario contar con los elementos siguientes:

Cargador neumático de prills
 Presión de aire (mínimo 80 PSI)
 Tubo PVC 3/4" x 3 mts.
 Manguera de 1" para aire comprimido
 Manguera antiestática, 5 mts.

IX.3.- FACTOR DE POTENCIA (POWER FACTOR)

El factor de potencia es un parámetro o estándar de voladura que nos relaciona el consumo de explosivo (expresado en Kgs.) con la cantidad de material que ha sido capaz de romper (expresado en

TM). En el cuadro mostramos el factor de potencia de cada tajo, promedio de cada sección y el promedio total de mina.

IX.4.- EVALUACION DE VOLADURA

Como mencionamos anteriormente, ésta evaluación contempla el material movido o tonelaje roto, si se corresponde con lo planificado, tipo de fragmentación, calidad del techo luego de la voladura, factor de potencia mínima sin necesidad de voladura secundaria y mínimo efecto microsismico.

Operativamente, es muy importante para obtener exelentes resultados de voladura, la fase previa que es la perforación (paralelismo, inclinación, profundidad), deben ser bien controladas, con ello se evitará posibles efectos de subsidencia posteriores a una voladura defectuosa.

CAPITULO X

SOSTENIMIENTO**X.1.- INTRODUCCION**

Esta fase de las operaciones unitarias es la subsiguiente a la etapa de la voladura y consiste en:

Producida la apertura de una labor y la generación de una abertura producirá un desequilibrio de esfuerzos o presiones y por consiguiente un reordenamiento de los mismos, las cuales buscarán su propio equilibrio. Este proceso de restablecimiento del equilibrio del maciso rocoso, debe asegurarnos una continuidad y seguridad de la explotación.

Producida la voladura, la labor debe ventilarse por un lapso de 1 a 2 horas aproximadamente para que los gases y polvos producto del disparo se evacuen, la siguiente etapa viene a ser el "desatado" de las rocas sueltas del techo y de las cajas del tajeo e inmediatamente se inicia el sostenimiento sobre la carga" del mineral volado, el objetivo es, dejar el área abierta segura para la siguiente etapa de la explotación cual es el acarreo.

X.2.- TIPOS DE SOTENIMIENTO

Los podemos clasificar en

X.2.1.-SOSTENIMIENTO NAURAL.-Considera elementos naturales para el soporte del área abierta o expuesta, en veta Baja hay muy pocos tajeos que tienen éste tipo de sostenimiento, generalmente se tiene en las secciones de Marciano y veta "D" que son zonas de recuperación en Arcata. Este tipo de sostenimiento solo hay donde las cajas estan compuestas de rocas competentes.

X.2.2.-SOSTENIMIENTO ARTIFICIAL.-Consiste en insertar elementos artificiales de sostenimiento en la masa rocosa desde la excavación pasando a formar parte del arco portante, su estado es de cambio constante. Al momento de su instalación pueden no estar sometidas a cargas haciendo un elemento pasivo a ser pretensado pasando a refuerzo activo, éstos elementos ayudan a preservar la integridad del área natural y al sostenimiento de la roca, así mismo, entre los tipos de sostenimiento artificial, que aplicamos en Arcata tenemos: Split set, Mallas electrosoldadas, Pernos de anclaje y troncos o puntales de sostenimiento; la mayor parte de estos tipos de sostenimiento es temporal y tiene la duración del ciclo de limpieza y perforación.

La elección del tipo de sostenimiento a aplicar considera:

- Características geoestructurales del yacimiento.
- Características geomecánicas del mineral o roca.
- Costos.

X.3.- SPLIT SET

Es uno de los elementos de sostenimiento de más amplio uso en arcata, constituye un 60% del total de sostenimiento aplicado en tajeos. En si es un estabilizador de roca por fricción, inmediatamente de ser instalado se acomoda al terreno sin perder fuerza y a medida que pasa el tiempo aumenta su fuerza de sujeción.

El split set es un tubo con ranura longitudinal con un diámetro exterior de 39 mm. y son introducidos normalmente en agujeros de 36 mm., el acero empleado en su construcción es altamente elástica con un límite de 70,000 PSI, es un elemento completamente activo, se han medido cargas en la placa de 3 a 5 tons., existe además una carga radial a lo largo del estabilizador, en los puntos donde la ranura se ha deformado. El grado de anclaje por unidad de longitud puede ser regulado,

controlado por el diámetro del agujero perforado. Anclajes de 3/4 a 1 1/2 toneladas por pie son comunes. Estas fuerzas de anclaje son suficientes para retener en su lugar a la roca pero no son tan grandes como para impedir movimientos de roca cuando la masa geológica ha sido sobrecargado.

Uno de las condiciones para la instalación de los split set es que debe haber un espacio prudencial para poder perforar y colocarlo, por esta razón son usados solo en los tajeos de estructuras anchas.

En el caso de los tajeos donde la estructura es angosta, no es posible el uso del split set, en éstos casos utilizamos los troncos de eucaliptos como puntales de sostenimiento, éstos son bloqueados de caja a caja en los tajeos y su permanencia es temporal, se va colocando a medida que se va limpiando el mineral. Terminada ésta limpieza inmediatamente se prepara al tajeo para su respectivo relleno y evitar tener mucho tiempo el tajeo vacío.

La malla electrosoldada son sujetadas por los split set y luego son shot creteadas con lechada de cemento y éstos se emplean mayormente en labores permanentes (galerías principales de transporte de mineral o desmonte, accesos a los Ore Pass, sala de bombas, Etc.)

CAPITULO XI

**LIMPIEZA DE MINERAL DE LOS
TAJEOS****XI.1.- INTRODUCCION**

Esta fase de la explotación corresponde a la evacuación del mineral roto (producto de la voladura) por un equipo mecánico, hasta el primer echadero.

En Arcata esta operación unitaria se realiza en forma inmediata al sostenimiento o frecuentemente en forma paralela a la misma. Se entiende que previa a la voladura se han dado las condiciones necesarias para el correcto ciclaje del tajeo y en este caso el acceso hacia la zona de carguío debe presentar las condiciones necesarias de seguridad tanto para el equipo como para el personal.

En Arcata se ha caracterizado por estar a la vanguardia de la macanización, en la mayoría de los tajeos se cuenta con equipos mecanizados para limpieza de mineral.

XI.2.- ACARREO-CONSIDERACIONES PARA SELECCION DE EQUIPOS

Dada la magnitud de los blocks mineralizados y el volumen de producción requerido para los tajeos se selecciona el tipo de equipo ya sea winches eléctricos \ equipos LHD sobre llantas y con sistema eléctricos dado que nos brinda ventajas, tales como:

- Evita la contaminación ambiental.

Para distancias máximas de acarreo de 100 mts.(trabajar con los equipos cautivos son altamente eficientes)

Disponibilidad y menor costo de energía eléctrica.

El acarreo de mineral de los tajeos es fundamentalmente a través de los winches eléctricos y los scooptrams eléctricos, que son los que mejor se adecúan a las características del yacimiento. En nuestra unidad minera se ha tratado de optimizar al máximo estos equipos, de ahí que surgieron variantes al corte y relleno ascendente con la finalidad de optimizar la disponibilidad y utilización de los equipos en general.

Arcata cuenta actualmente con winches de 15 HP, scooptrams eléctricos de 2.2 yd³, 1 yd³ y microscoops de 0.5 yd³ y éstos están ubicados en función a la envargadura del tajeo. Adjunto al presente un cuadro basado en la experiencia de Arcata para la distribución de equipos.

CAPACIDAD	AREAS	TONELAJE
Winche E.	100-150 mts ²	800-1000 TM
0.5 yd ³	150-300 mts ²	1000-1500 TM
1.00yd ³	300-500 mts ²	1500-2000 TM
2.2 yd ³	500-1000mts ²	2000-2500 TM

Operativamente después del ingreso del equipo al tajeo quedará cautivo y su alimentación de energía eléctrica (de 440 voltios) se abastece a través de la chimeneas de ventilación por el nivel superior o por los caminos de acceso a los tajeos.

VARIEDAD DE EQUIPOS ELECTRICOS DE ACARREO Y STANDARES DE RENDIMIENTO EN LOS TAJEOS

EQUIPOS	CAPACIDAD	PRODUCCION MENSUAL
Winche 15 HP	0.20 yd ³	800-900 TM
Scoop (microscoop)	0.50 yd ³	1000-1500TM
Scoop (Wagner)	1.00 yd ³	1500-2000TM

Scoop 2.2 yd3 2000-4000TM
(Jarvis)

La producción mensual está en función a la capacidad de transporte de de un equipo y es determinado por:

- La distancia de transporte e inclinación de la vía.
- Capacidad de cuchara.
- Volumen de mineral por disparo.
- Fragmentación del mineral y facilidad de cuchareo.

Para conseguir ésto y obtener buenos resultados se debe hacer un buen planeamiento de minado.

XI.3.- PERFORMANCE DEL SCOOPTRAM ELECTRICO DE 2.2 Yd3

Tajeo 3200, Nivel -120

Equipo Jarvis Clarck de 2.2 Yd3.

a) Datos generales

Material: Mineral de Ag, Au, Pb, Zn.
 Densidad insitu: 2.55 TM/m3(d)
 Capacidad a ras: 1.86 Yd3(1.42mt3)(c)
 Factor de llenado: 0.80.....(f)
 Ciclo completo: 4.5 minutos.....(Cc)
 Disponibilidad mecánica: 70%.....(Dm)
 Eficiencia tiempo: 0.60(Eff)
 Distancia: 45 mts. (D)
 Horas/guardia: 8 hrs (H/g)
 Guardias por día: 2
 Horas por mes: 250.....(H/m)
 Velocidad: 40mts/min.

b) **Carga útil por viaje**

$$\begin{aligned}
 \text{Carga útil por viaje} &= C * f * d \\
 &= 1.42 * 0.8 * 2.55 \\
 &= 2.9 \text{ TM/viaje}
 \end{aligned}$$

c) **Producción teórica**

Tiempo de operación teórica por hora = 60'

Viaje por Hora = Min.Hr / Cc = 60min / 4.5

$$= 13.33$$

Producción/Hora = TMS/viajes * viajes/Hr

$$= 2.9 * 13.33$$

$$= 38.66$$

Producción/mes = TMS/Hr * Hr / M = 38.66 * 250

$$= 9,665 \text{ TM/mes.}$$

d) **Producción propuesta**

Viajes efect./Hr = 60min * Eff * Dm / Cc

$$= 60 * 0.6 * 0.8 / 4.5$$

$$= 6.4$$

Producción horaria = viajes efectivos / Hr * TMS / viaje

$$= 6.4 * 2.9$$

$$= 18.56$$

Prod./mes = Prod./Hr * Hr / mes = 18.56 * 250

$$= 4,640 \text{ TM/mes}$$

e) **Producción actual real**

Producción promedio/mes = 4,200 TM

Trabajando las 250 Hrs al mes

La producción horaria = 4,200 / 250

$$= 16.8$$

% del objetivo = 16.8 / 18.56

$$= 90 \%$$

60% promedio Dm
45% utilización

En estos equipos se han venido renovando paulatinamente las condiciones de operación:

- Debe darse las condiciones para que estos equipos trabajen con mayor eficiencia y optimamente.
- En los tajeos los accesos por donde transita el equipo deben tener una sección adecuada a las dimensiones del scoop.
- Deben tener cabinas protectoras.
- Personal bien entrenado.
- Debe tener una buena disponibilidad mecánica entre 60% y 80% (buen control y seguimiento mecánico).
- Potencia del motor adecuado a la altitud de la mina.

XI.4.-COSTO OPERATIVO DEL ACARREO DEL SCOOPTRAM DE 2.2 Yd3

- consumo de energía eléctrica ($Q_{el}=Kw-H/ton$)

Factores de cálculo.

P_{pot} =Potencia de motor Kw.

K_a =Factor de la utilización nominal 0.85

t =Tiempo efectivo de operación/día 10 hr

P_{taj} =producción total de mineral por día
Ton/día

Q_{lhd} =producción horaria(ton/hr)

$Q_{el}=t*P_{pot}*K_a/P_{taj}$

$=10hr*100HP*0.7457Kw/HP*0.85/16.8tn/hr*10hrs$

$Q_{el}=3.41Kw-hr/tn$

$P_{el}=0.04 \text{ \$/Kw-hr}$

COSTO POR ENERGIA ELECTRICA (C_{el})

$C_{el}=3.41*0.04$

$=0.136 \text{ \$/tn}$

- Consumo de neumáticos ($Q_{neum}=Unid/tn$). En los criterios y análisis para la selección de equipos, el consumo promedio de un juego de llantas corresponde a 1500 horas efectivas de trabajo.

$$\begin{aligned} Q_{\text{neum}} &= 4 / (1500 * Q_{\text{lh}}) \\ &= 4 / (1500 * 16.8) \\ &= 0.00014 \text{ unid/tn} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Precio de neumáticos} &= \$1,200/\text{u para scoop de } 2.2 \text{ Yd}^3 \\ \text{Costo de neumáticos} &= Q_{\text{neum}} * P_{\text{neum}} \\ &= 0.00014 * 1,200 \\ &= 0.168 \text{ \$/tm.} \end{aligned}$$

- **Consumo por lubricantes** ($Q_{\text{lub}} = G_{\text{ln}}/\text{tn}$)

$$\begin{aligned} Q_{\text{lub}} &= 0.4 / Q_{\text{lh}} = (0.25 G_{\text{ln}}/\text{hr}) / (18.56 \text{ ton/hr}) \\ &= 0.0135 G_{\text{lns}}/\text{ton} \end{aligned}$$

$$Q_{\text{lub}} = 10 \text{ \$/Gln}$$

$$\begin{aligned} Q_{\text{lub}} &= 0.0135 G_{\text{lns}}/\text{ton} * 10 \text{ \$/Glns} \\ &= 0.0135 \text{ \$/ton} \end{aligned}$$

- **Consumo de mano de obra** ($Q_{\text{mo}} = h-G/\text{ton}$)

El equipo en operación necesita un operador

$$\begin{aligned} Q_{\text{mo}} &= N_{\text{guard}}/P_{\text{tai}} = 2/185.6 \text{ h-G/ton} = 0.011 \text{ H-G/ton} \\ P_{\text{m.O.}} &= \$325/\text{H-G} \\ C_{\text{m.O.}} &= 0.011 * 32 \\ C_{\text{m.O.}} &= 0.352 \text{ \$/ton} \end{aligned}$$

Depreciación del equipo ($Q_{\text{deprec.}} = \text{Unds}/\text{ton}$)

Vida económica del equipo se considera 12,000 Hrs de trabajo efectivo.

$$\begin{aligned} Q_{\text{deprec.}} &= 1/12,000 * Q_{\text{ld.h}} = 1/12000 * 18.56 \text{ Unds/ton} \\ Q_{\text{deprec.}} &= 0.000045 \\ P_{\text{deprec.}} &= \$220.000 \text{ Und} \\ C_{\text{deprec.}} &= Q_{\text{deprec.}} * P_{\text{deprec.}} \\ &= 0.000045 * 220.000 \\ C_{\text{deprec.}} &= 0.898 \text{ \$/ton} \end{aligned}$$

- **Mantenimiento del equipo incluyendo repuestos** (Q_{mant}).

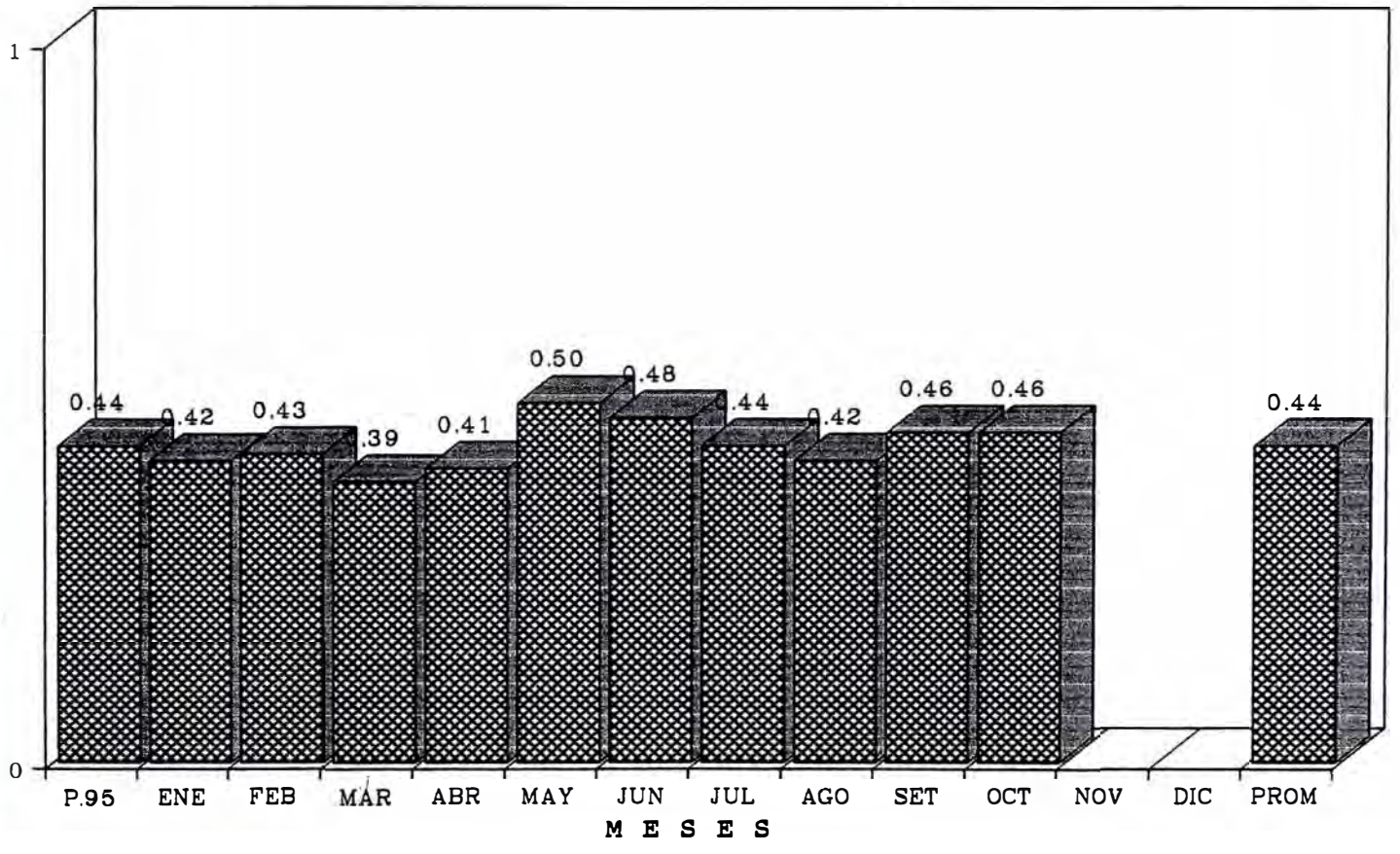
Costos promedio de Mtto y repuestos son:

-18% del valor del equipo.

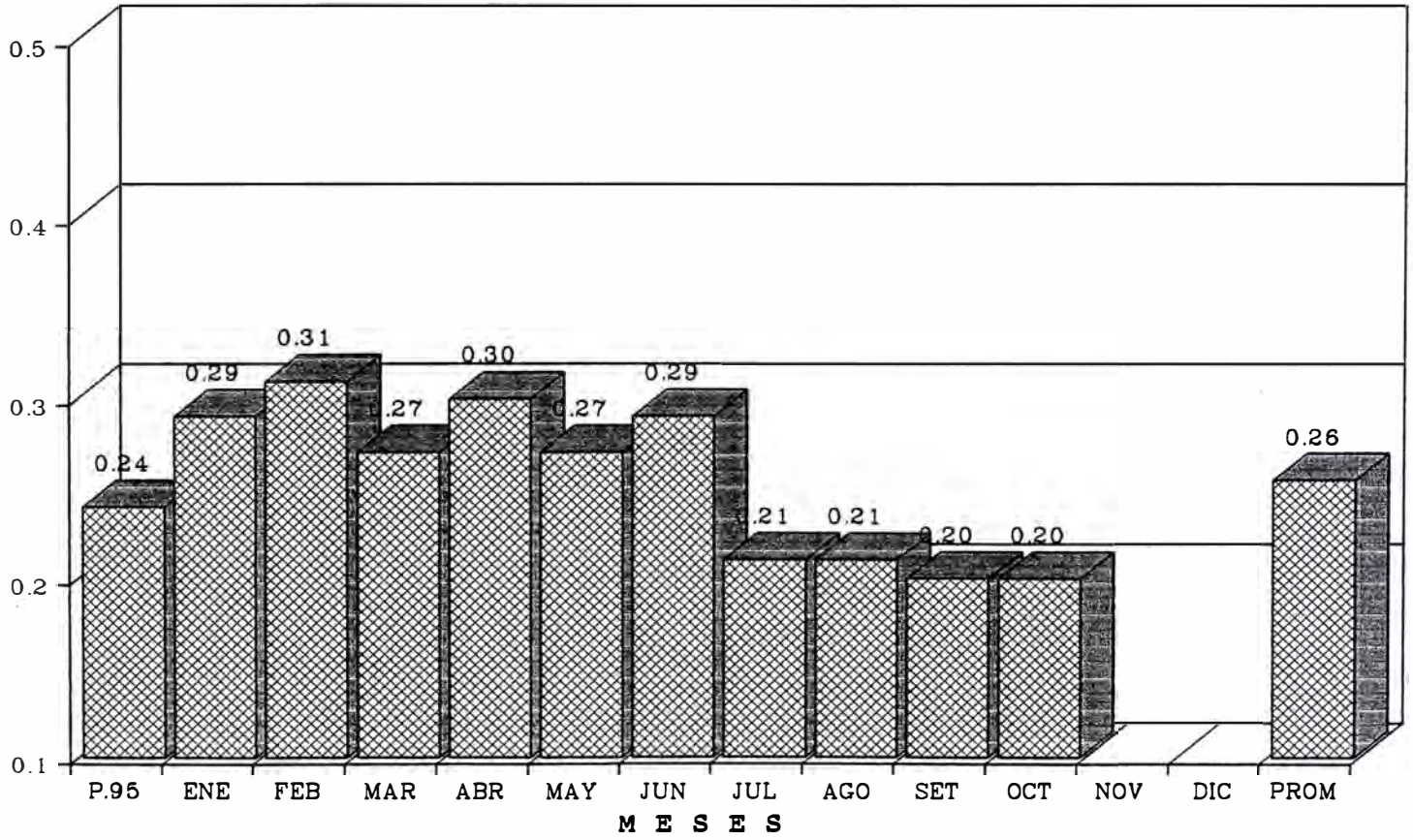
uno de los problemas mas críticos es cuando la explotación de la veta es angosta y sinuosa; en estos casos el winche consumiria mucho cable de acero debido a la sinuosidad de la veta, el cable rozaria con las cajas consumiéndose y cambiándose por uno nuevo elevando los costos de acarreo de mineral en los tajos.

Ante estos problemas y con las experiencias adquiridas en otras minas se decidio mecanizar este tipo de labores por que se adquirio los microescoop que son nada menos los scoop eléctricos de 0.5 Yd³ y tienen un ancho de 0.80mts que han sido diseñadas especialmente para la explotación de vetas angostas, menores de 1.20mts de potencia. Este equipo no tiene problema con vetas sinuosas y es eficiente a masde 30mts de distancia.

FACTOR DE POTENCIA
M I N A - 1,996



FACTOR DE ROTURA
MINA - 1,996



<<<Minas de Arcata, S.A.>>>

Superintendencia de Minas

CUADRO DE EFICIENCIA MINA

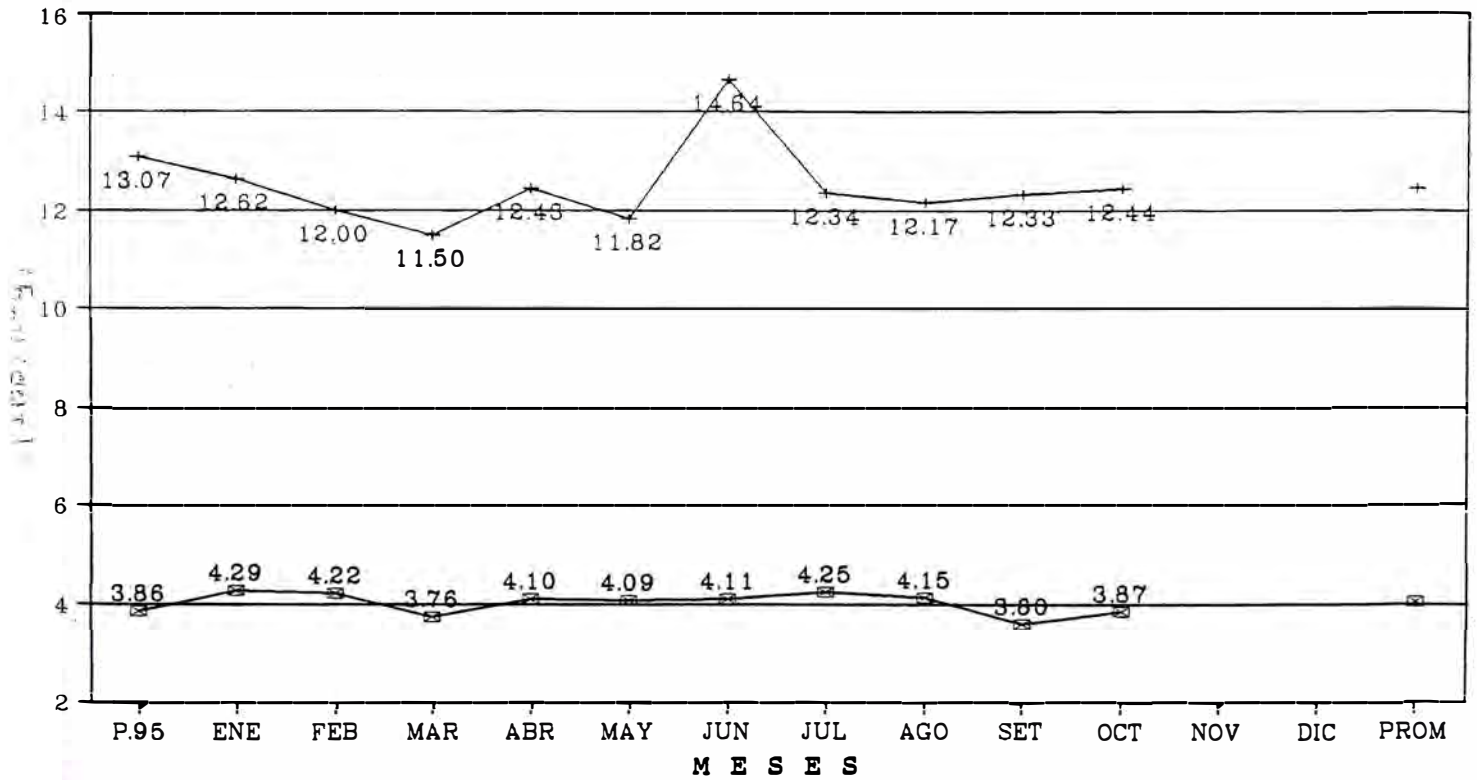
AÑO - 1,996

MESES	EXPLORACION		PREPARACIONES	DESARROLLOS	EXPLORACIONES	TOTAL GENERAL	TOTAL CIA.	EXPLORACION TAREA	DESA+PREPA TAREA	SERVICIOS TAREA	TOTAL TAREA	CONTRATA TAREA	PRODUCTIVIDAD		
	COMPANIA T.M.S.	CONTRATA T.M.S.											T.M.S.	T.M.S.	T.M.S.
PRO.95	20,572	4,576	1,443	2,029	620	29,239	24,044	1,571	49	1,315	2,907	4,791	8.29	3.80	13.07
ENE	22,947	6,256	1,812	2,933	227	34,175	27,692	1,818	0	945	2,763	5,212	10.02	4.29	12.62
FEB	21,691	7,223	1,685	2,618	368	33,585	25,994	1,807	0	1,019	2,826	5,125	9.20	4.22	12.00
MAR	19,535	8,365	743	1,884	568	31,095	22,162	1,698	0	888	2,586	5,693	8.57	3.76	11.50
ABR	21,472	8,420	1,459	1,403	607	33,361	24,334	1,727	0	1,219	2,946	5,186	8.26	4.10	12.43
MAY	21,402	9,994	539	506	375	32,816	22,447	1,811	0	1,011	2,822	5,198	7.95	4.09	11.82
JUN	23,134	10,178	376	119	976	34,783	23,629	1,807	0	1,193	3,000	5,470	7.88	4.11	12.80
JUL	23,362	8,993	762	542	717	34,376	24,666	1,893	0	800	2,693	5,390	9.16	4.25	12.34
AGO	23,046	8,773	1,181	566		33,566	24,793	1,893		800	2,693	5,390	9.21	4.15	12.17
SET	21,583	8,873	575		367	31,398	22,158	1,750		1,242	2,992	5,741	7.41	3.60	12.33
OCT	21,380	8,623	1,396	735	294	32,428	23,511	1,718		1,125	2,843	5,539	8.27	3.87	12.44
NOV	21,841	9,657	1,167	554	646	33,865	23,562	1,760		1,255	3,015	6,794	7.81	3.45	12.41
DIC															
TOTAL	241,393	95,355	11,695	11,860	5,145	365,448	264,948	19,682	0	11,497	31,179	60,738			
PROM.	21,945	8,669	1,063	1,186	515	33,223	24,086	1,789	0	1,045	2,834	5,522	8.52	3.99	12.26

&EDU\TEFFICC.WK3

E F I C I E N C I A

1,996

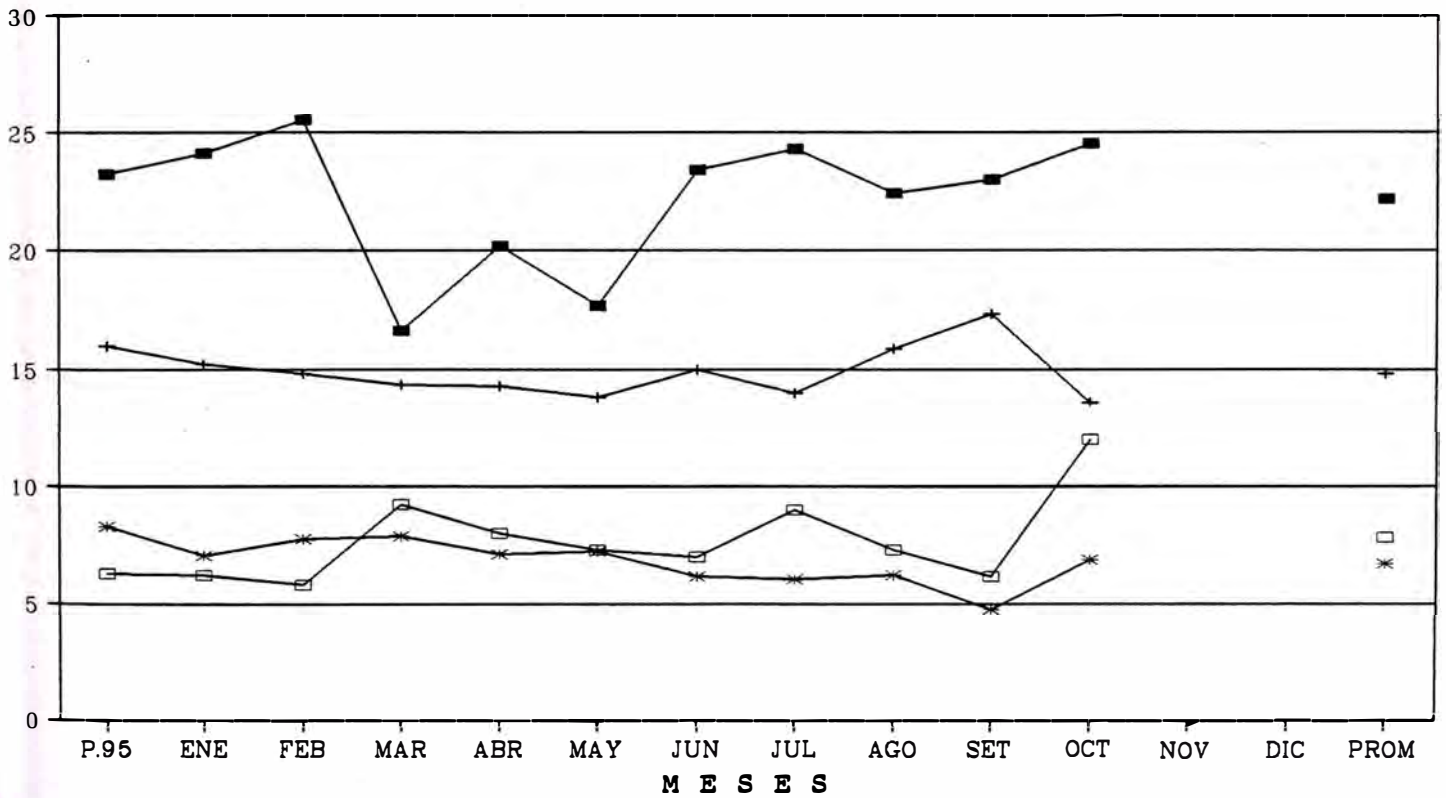


▣
MINA

▴
EXPLORACION

PERFORMANCE DE EXPLOTACION

M I N A - 1,996



JARVIS

WAGNER

MICRO

W. ELECT. FF-211

COSTO DE MINADO

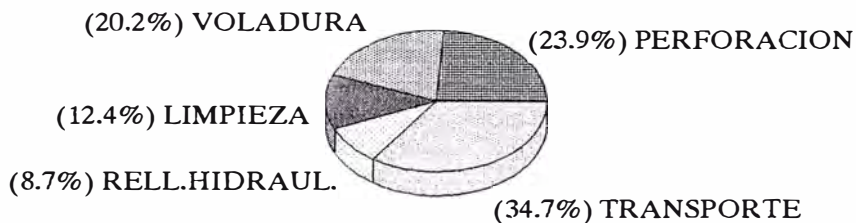
NOVIEMBRE - 1996

(US\$/TMS)

ITEMS	Scoop Eléct. De 2.2 Yd3 Jarvis Clark JS-220E	Scoop Eléct. 1.0 Yd3 Wagner EHST 1A	Microscoop Eléctico France Loader CT-500	V. Baja	Marión	Veta "D"	Marciano	General	Winche Eléctico JOY CIA	Winche Eléctico JOY CTTA.
PERFORACION	0.75	1.10	1.53	1.19	1.42	2.79	2.40	1.67	2.51	2.58
VOLADURA	0.81	1.10	1.37	1.11	1.13	2.31	1.78	1.41	1.62	2.02
LIMPIEZA	0.84	1.02	1.18	0.90	1.12	0.71	0.71	0.87	0.73	0.73
RELL.HIDRAUL.	0.61	0.61	0.61	0.61	0.61			0.61	0.61	
TRANSPORTE	2.42	2.42	2.42	2.42	2.46	2.42	1.20	2.42	2.42	2.42
TOTAL	5.43	6.25	7.11	6.23	6.74	8.23	6.09	6.98	7.89	7.75

COSTO DE MINADO

NOVIEMBRE DE 1966



CAPITULO XII

RELLENO HIDRAULICO**XII.1.-INTRODUCCION.-**

En las minas de Arcata al igual que en otras minas, antes de emplearse el relleno hidraulico para rellenar los tajeos, se utilizaban otras formas de relleno tales como relleno con **grava** y relleno con **rotura de cajas**.

Los desarrollos verticales para tajeos de corte y relleno, para **relleno con grava**, consistia en una chimenea principal por donde se alimentaba relleno al nivel superior de los tajeos. Este relleno era transportado desde los **Fill Pass**, hasta la chimeneas principales las cuales eran recibidos por carros valancines de 1Tm de capacidad las cuales eran jaladas por locomotoras eléctricas hacia los tajos a rellenar.

RELLENO CON GRAVA.- Esta forma de relleno es la mas antigua utilizado en arcata, y era obtenido de las laderas de los cerros y mediante cargadores frontales eran alimentados de los **Fill Pass** hasta las chimeneas principales de la mina.

La obtención del relleno con grava fue haciéndose cada vez mas deficultosa por su escaces en las laderas de los cerros, y además, a medida que se jalaban aparecian trozos de desmonte demasiado grande, que necesitaban perforación y voladura antes de ser alimentados a las chimeneas principales.

A todo esto se sumaba el hecho de que los tajeos se alejaban cada vez mas de las fuentes de relleno, dificultando grandemente de relleno en subsuelo.

RELLENO CON ROTURA DE CAJAS.— Este tipo de relleno se empleaba en tajeos bastante alejados de las chimeneas principales, cuando el relleno era escaso, o el tajeo era inaccesible por el nivel superior de transporte de carros.

Este relleno se obtenia haciendo pequeñas estocadas en las cajas de los tajos, teniendo en cuenta la estabilidad de estas, o también perforando o disparando en la zona pobre de veta, y dejando el material así quebrantado como relleno del tajeo.

Para cualquiera de las formas de relleno mencionados, se empleaba una winche neumática para jalar y nivelar el relleno a todo lo largo del tajeo debiendo quedar el relleno a 8' del techo.

Las principales desventajas de estos tipos de relleno son las que mencionamos a continuación.

Excesivo empleo de personal y equipo, tanto en superficie, en niveles de relleno, como en el mismo tajeo.

La necesidad de aumentar chimeneas principales, debido a que los tajos se alejaban cada vez más.

En el caso de relleno por **rotura de cajas**. Se produce mucha inseguridad por los continuos disparos efectuados en el tajeo vacío, a esto se sumaba la excesiva dilución del mineral económico, gastos de perforación y voladura.

Como los métodos de relleno mencionados, presentaban muchas dificultades se penso de inmediato en el empleo de relleno hidráulico. Influenciados por los resultados obtenidos en otras minas y después de evaluaciones y estudios continuos se decidió aplicar el relleno hidráulico en Arcata.

Actualmente en arcata el 95% es netamente hidraulico, a través de la recuperación de los relaves del mineral tratado por planta concentradora; un relleno hidráulico de buena calidad con piso uniforme (rápida percolación) y oportuna, incidira decisivamente en las eficiencias de las operaciones unitarias.

REQUERIMIENTO Y DISPONIBILIDAD DE LA CANTIDAD DE RELLENO HIDRAULICO

La cantidad de relleno que tenemos disponible para ser utilizado como relleno en la mina esta en función de la capacidad de tratamiento de las plantas concentradora y de la eficiencia de los hidrociclones, actualmente se esta tratando un promedio de 1,050TMSD, lo cual se tomara como base para los cálculos a realizarse.

PRODUCCION DE RELAVE

Para determinar la cantidad de relave disponible se ha considerado la relación relave - mineral de cabeza que pasa por la planta, el promedio que nos dan los resultados de todo el año 94 y 95 es un ratio de 0.95, esto significa que al multiplicar el tratamiento por el ratio nos da las TMS de relave general disponible para ser clasificado.

$$\text{RATIO} = \text{Relave/Mineral(Cabeza)} = 0.95$$

BALANCE DE MATERIAS EN EL NIDO 6 HIDROCICLONES

Para el calculo de relave producido aplicaremos el criterio de carga circulante que se define como la proporción de carga circulante al tonelaje de alimentación original al hidrociclon.

Los parámetros aplicados son:

$$C_c = \%A_{\text{alim}} - \%A_{\text{tebose over}}/\%A_{\text{under}} - \%A_{\text{alim}}$$

$$U = C_c \times A/C_c + 1.$$

C_c = Porción de carga circulante.

U = Tonelaje de relleno hidráulico.

Realizando los cálculos para el análisis de malla nos da una proporción de carga circulante de 1.23 en promedio, entonces la producción de relleno sería:

$$U \quad 1.30 \times 41.56 \text{TMPH} / 2.23 - 22.92 \text{TMSPH}$$

Producción de relleno mensual sería:

$$24 \text{Hrs} / \text{Dia} \times 28 \text{Dias} / \text{Mes} \times 22.92 \text{TMS} / \text{Hrs} - 15402.2 \text{TMS} \text{ Por mes}$$

El relave que se dispone como desecho de la planta concentradora es del orden de 15402TMS y pasara a ser materia prima para el relleno a interior mina, el cual sera previamente tratado, por cicloneo, el transporte de solido en suspensión en arcata, se orienta hacia el traslado de pulpas constituidas por particulas cada vez mas finas. Con estos fines se amplio la planta de relleno hidraulico con 2 tanques de almacenamiento que permiten la acumulación de relaves (110m^3 c/u) para rellenar los tajos en veta baja para lo cual tenemos 2 lineas de transporte de relaves distribuidos desde los tanques de la planta de R.H a interior mina.

XII.2.- PLANTA DE RELLENO HIDRAULICO

La planta de relleno hidraulico que se encuentra al costado de la planta concentradora ha sido ampliada y mejorada sus dos lineas del sistema de tuberias a interior mina para satisfacer las necesidades de relleno a los tajeos de veta baja.

El sistema asegura un flujo continuo, para mantener las velocidades por encima de las velocidades de deposición critica, para prevenir atoros y trasladar el relleno a todos los tajeos de la mina con la más alta densidad posible y en cantidades suficientes para asegurar un relleno rápido, el objeto principal constituye:

- La máxima utilización de relave disponible.
- Mayor porcentaje de recuperación de finos.
- Se ha incrementado la capacidad de relleno, reduciendo el tiempo de relleno y haciendo mas dinamica el ciclo de minado.

Para rellenar los tajeos de veta baja entre las 2 lineas se cuenta con 5 bombas warman 4x3 de 35 HP, 2 en la linea 1, 2 en la linea 2 y 1 que a través de ella llega el relave al tajeo sin problemas. Estas bombas en cada linea estan instalados en serie hasta la llegada a los tajeos de veta baja.

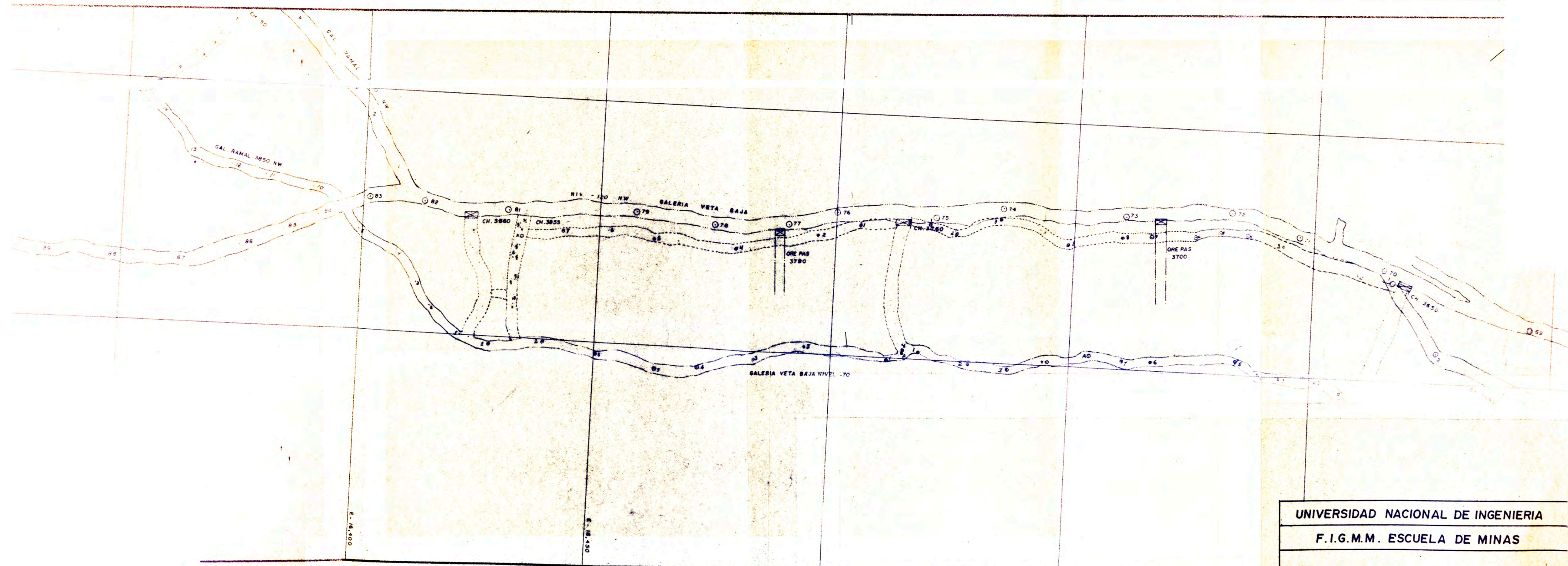
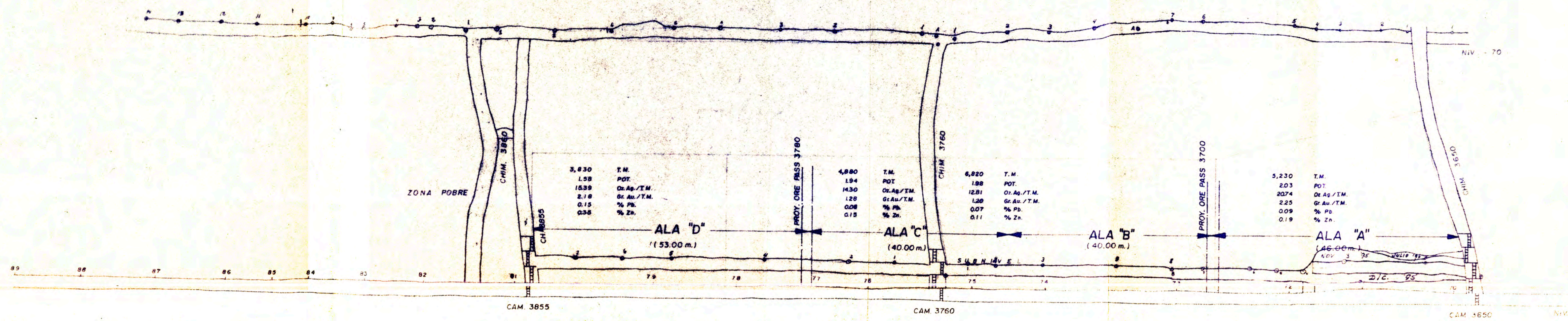
De la planta concentradora, una vez tratado el mineral, el relave pasa a la planta de R.H. la cual es recibido por los hidrociclones para su respectiva selección, para luego ser depositado en unos tanques y ser enviados a interior mina.

XII.3.- PREPARACION Y TRANSPORTE DE PULPAS

Antes que el material de relleno sea transportado a la mina, este debe ser mezclado con agua en la planta de preparación, lo cual controla la calidad de pulpa.

Las principales funciones de una planta de preparación son las de regular el volumen o velocidad, controlar la densidad de pulpa, homogenizar la pulpa y regular el contenido de lamas.

El equipo necesario en una planta de preparación de pulpas incluye espesadores, clasificadores, hidrociclones y acondicionadores. El transporte desde la planta de preparación hasta la mina puede hacerse por diferentes medios, que incluye sistema por gravedad, por medio de tuberías y sistema de bombeo o una combinación de estos.



UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA

F.I.G.M.M. ESCUELA DE MINAS

TAJEO 3750 V.BAJA NIV. -120

HECHO POR: A. VILLAGARAY MICHUE

FECHA: DICIEMBRE 1996

ESCALA: 1 / 500

PLANO Nº:

El sistema que se usa determinado por los requerimientos de tonelaje, características físicas de la pulpa, la razón de sedimentación y la abrasividad de las partículas sólidas.

El transporte de pulpa, en la mina de arcata se realiza a través de tubería de polietileno de 4" de diámetro desde la planta de relleno, hasta los tajos en relleno, estas tuberías son unidas en sus extremos por bridas vitaulicas de 4" Desde el tanque de acumulación de la planta el relave pasa a un agitador y de aquí a través de 3 bombas warman 3.4 de HIP instalados en serie hacen llegar al relave a los tajos de veta baja.

XII.4.- PREPARACION DEL TAJEO A RELLENARSE

El proceso de preparación del tajeo a rellenar consiste en colocar el enrejado (puntales y tablas o madera redonda rajada) en los extremos del tajeo una vez terminada la limpieza de mineral. Dentro de estos enrejados se tendera la tela de polipropileno de tal manera que se evite la fuga de relleno.

El área de rellenar debe estar completamente limpio de bancos de mineral o desmonte, en especial la zona donde se va a tender la tela, las zonas donde se encuentra los drenajes que son ductos por donde se evacua el agua a medida que se rellenando. También por medida de seguridad las zonas de relleno deben estar bien desatados. Los puntos de drenaje deben ser bien visibles y debe estar empotradas en el piso a manera de evitar fugas.

Hay una variedad de formas de preparar los tajos para relleno asi tenemos que adecuarnos al ciclo de minado. Las alas en relleno pueden ser extremos o intermedias y para estos se colocan tapones y barreras.

También usamos malla de acero electrosoldada la cual se utiliza como seguridad dentro de los enmaderados como: tapones, en barreras principales y en los cribin. Esta malla electrosoldada va entre la tela de polipropileno (yute) y el enmaderado.

XII.5.- EVALUACION DEL RELLENO HIDRAULICO

La evaluación del relleno se realiza en función al acabado y comprende sobre todo cuando queda un piso horizontal y uniforme; un piso compactado y con un tiempo mínimo de drenaje a fin de optimizar la explotación.

La percolación actual del material de relleno es muy rápida, debido a la naturaleza gruesa del material empleado.

Si se incrementa la densidad de pulpa además de reducirse el agua de lavado, se aumenta el contenido de finos en la pulpa. Los efectos más importantes sobre el drenaje son:

- Menos cantidad de agua de drenaje o perclación
- Menos volumen de materiales lavados
- Un relleno mas compacto
- Operación de relleno mas rapido

Para evitar que los finos inunden,el sistema de drenaje de los diferentes niveles, es práctica usual en Arcata la construcción de barreras de madera en los puntos de drenaje cuando se esta rellenando un tajeo (contrabarreras).

XII.6.- COSTOS EN UN SISTEMA DE RELLENO HIDRAULICO

En general el costo unitario de relleno hidraulico, desminuye si se tiene:

- Grandes volúmenes de relleno
- Un mínimo de enrejados
- Manipuleo por gravedad
- Profundidades y distancias reducidas

En los costos de relleno hidráulico se incluyen: mano de obra, suministros y materiales, inversión por equipo, mantenimiento y consumo de energía.

En el costo por mano de obra se incluyen: planta en superficie, operación supervisión, preparación en el tajeo, operación de relleno en el tajeo y mantenimiento. Los materiales comprende, yute, malla electrosoldada, clavos, alambres, etc.

En inversión de equipos se incluyen el costo del equipo, instalaciones, mantenimiento y otros. Lo principal se da en la planta de preparación en superficie y el equipo requerido para transportar la pulpa a los tajeos.

Para una inversión en la instalación de un sistema de relleno hidráulico se deben considerar los siguientes costos:

MATERIALES Y EQUIPOS

- Bombas y motores eléctricos.
- Hidrociclones.
- Acondicionadores.
- Tuberías.
- Accesorios de las líneas de tuberías, uniformes vitaulicas, codos, válvulas, tees, tuberías auxiliares, polietileno, tela de polipropileno, tela, etc.
- Teléfonos y cables telefónico.
- Cemento para las bases y lozas.
- Materiales para casa bomba madera, calamina, etc.

COSTOS DE INSTALACION

- Instalación de la base de concreto de la bomba.
- Instalación de línea de tubería.
- Instalación de tanques de agua, acondicionadores, etc.
- Instalación de línea telefónica.

COSTOS DE OPERACION

- Depreciación de equipo.
- Mantenimiento.
- Mano se obra.
- Materiales de relleno (yute, madera, malla electrosoldada, clavo, etc).
- Energía.

El costo operativo de relleno hidraulico implica la participación del costo de operación del relleno en una tonelada del mineral extraido en los tajeos. Asi tenemos que en arcata el costo relleno hidraulico es 300\$/mt³.

XII.6.1 COSTO DE LOZA DEL TAJEO 3500, Nv-120 VETA BAJA

Para 70mts de loza (ala B)

A.- CALCULO DE BOLSAS DE CEMENTO

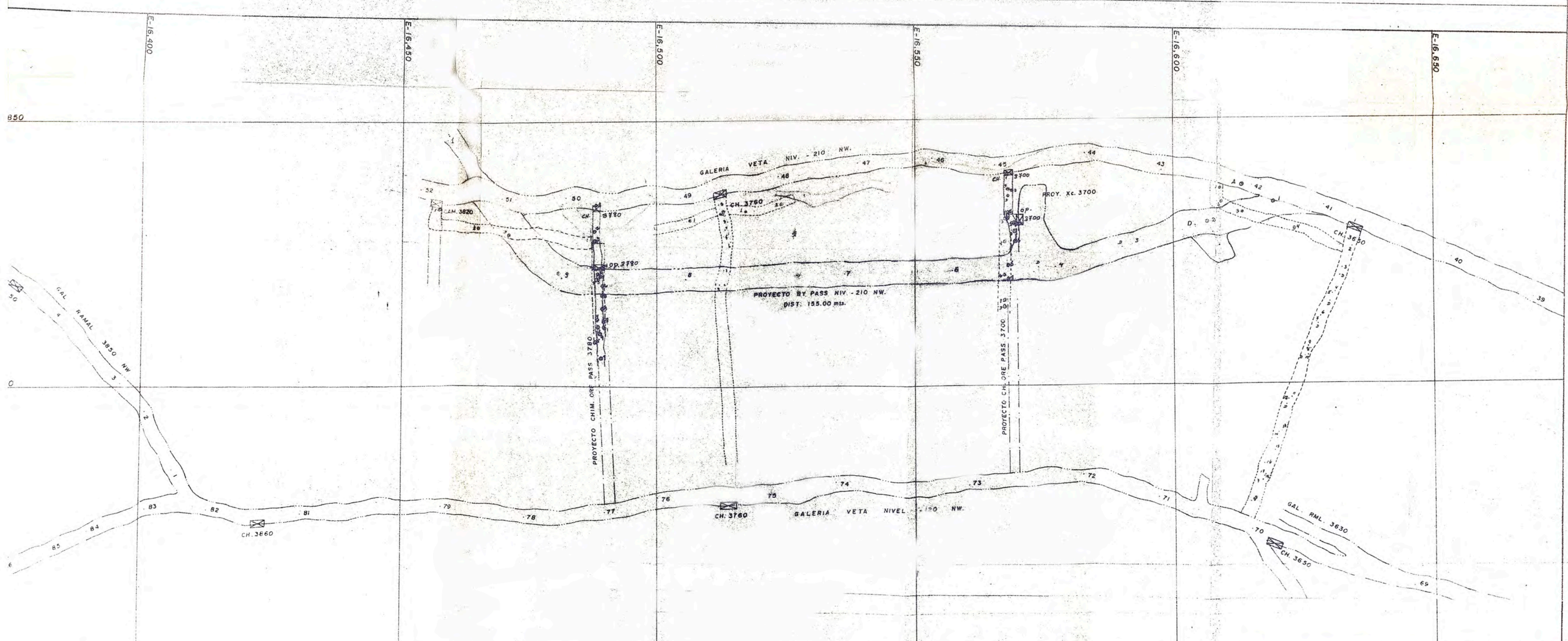
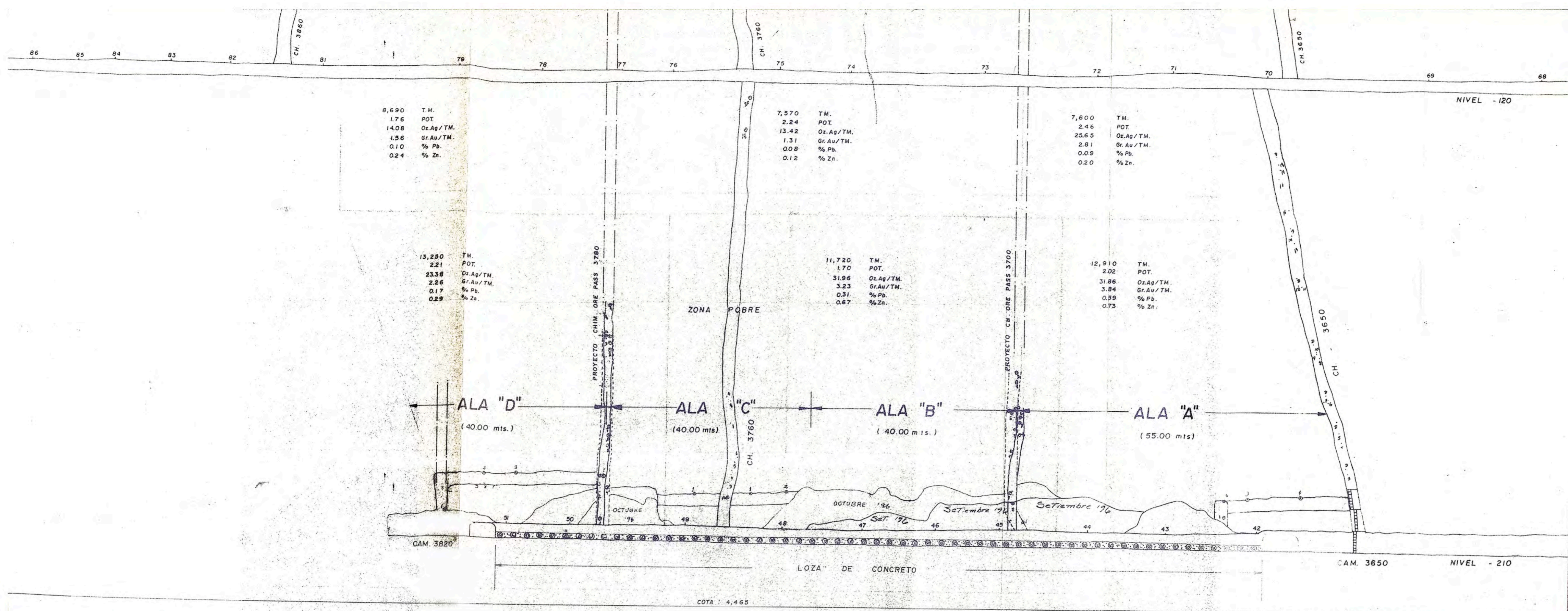
- Volúmenes a rellenar = $70\text{mts} \times 4.34\text{mts} \times 0.4\text{mts}$
= 121.52mt³
- Densidad de relleno = 1.45TM/m³
- Ton de relleno = 121.52×1.45
= 176.20TM

Requerimiento de cemento

Relación de relave cemento 8 a 1

9C = 176.20TM.

C = 19.58ton.



UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA	
F. I. G. M. M. ESCUELA DE MINAS	
TAJEO 3750 V. BAJA NIV. - 210	
HECHO POR: A VILLAGARAY MICHUE	ESCALA 1 / 500
FECHA: DICIEMBRE 1996	PLANO N°:

CANTIDAD DE BOLSAS DE CEMENTO
 = 445.00 bolsas de cemento
 = 445 bolsas de cemento

B.- COSTOS FIJOS

En este rubro debe considerarse los costos de los equipos requeridos en el sistema de relleno hidraulico tales como agitadores, bombas, tuberías y accesorios.

En la evaluación de este ITEM y dado que la vida promedio de los equipos depende de su naturaleza debemos traducir todo el valor anual equivalente.

Para este caso no consideraremos este ITEM por no contarse con parametros reales de los equipos que actualmente se usan y por encontrarse totalmente depreciados.

C.- COSTOS VARIABLES

En este rubro consideraremos los siguientes ITEMS:

- Mano de obra
- Materiales
- Energía requerida

MANO DE OBRA

Para el cálculo de costo de mano de obra, consideraremos los rubros por tareas, tanto para supervisores como para obreros.

- Ingeniero Jefe de relleno	US\$	47.37/DIA
- Obrero Cia 3x ^{\$} 25.45 c/uxDia	US\$	76.35
- Obrero Ctta 137x ^{\$} 15.29 c/uxDia	US\$	2,094.73
Total:	US\$	2,218.45

MATERIALES:

- 445 bolsas de cemento	4.70\$/bolsa	2091.50
- 180 tablas de 2''x8''x 3Mts	3.82\$/tabla	687.60
- 26 puntales 8''x10''x3Mts	1.73\$/punzal	44.98
- 8 rollos malla electrod.3''x3''	50.20\$/rollo	401.60
- 308 pernos 3/8''x7''	0.88\$/perno	271.04
Subtotal:US\$		3,496.72
10% Imprevistos:		349.67
Total: US\$		3,846.39

ENERGIA REQUERIDA

- Mantenimiento, energía, lubricación
5% del costo directo
(mano de obra + materiales) US\$ 303.24

COSTO VARIABLE US\$6,368.08

COSTO TOTAL= $C_f + C_v = 0 + 6368.08 = \text{US\$}6368.08$

- Dimensiones del tajeo

- Longitud = 70m
- Ancho Promedio = 4.34m
- Area tajeo = 303.80m^2
- Factor Tarea/ m^2 = 0.46
- Costo por Mt^2 = $21/\text{mt}^3$

D.- COMENTARIOS

El tiempo de vaceados de la loza de efectivo en 6 horas 55 minutos.

La dosificación de cemento a sido homogenea en la relación cemento -relave 1/8.

CANTIDAD DE BOLSAS DE CEMENTO
 = 445.00 bolsas de cemento
 = 445 bolsas de cemento

B.- COSTOS FIJOS

En este rubro debe considerarse los costos de los equipos requeridos en el sistema de relleno hidraulico tales como agitadores, bombas, tuberías y accesorios.

En la evaluación de este ITEM y dado que la vida promedio de los equipos depende de su naturaleza debemos traducir todo el valor anual equivalente.

Para este caso no consideraremos este ITEM por no contarse con parametros reales de los equipos que actualmente se usan y por encontrarse totalmente depreciados.

C.- COSTOS VARIABLES

En este rubro consideraremos los siguientes ITEMS:

- Mano de obra
- Materiales
- Energía requerida

MANO DE OBRA

Para el cálculo de costo de mano de obra, consideraremos los rubros por tareas, tanto para supervisores como para obreros.

- Ingeniero Jefe de relleno	US\$ 47.37/DIA
- Obrero Cia 3x ^{\$} 25.45 c/uxDia	US\$ 76.35
- Obrero Ctta 137x ^{\$} 15.29 c/uxDia	US\$2,094.73
Total:	US\$2,218.45

E.- DATOS TECNICOS

Tajeo 3500Nv - 120

Tramo C_x 3450 + 70mts al Norte

Longitud	70mts
Ancho promedio	1.34mts
Altura de loza	0.40mts
Area	303.80mts ²
Volumen	121.52m ³
Densidad promedio de pulpa	1449.86Gr/Lt
Caudal promedio en tajeo de R/N	17.50mt ³ /Nr
Tiempo promedio de relleno	6Hrs50min.

CAPITULO XIII

PLANEAMIENTO DE MINADO**XIII.1.- INTRODUCCION.-**

El planeamiento de minado tiene como finalidad establecer el mejor plan de explotación de veta baja en minas Arcata, con el nuevo proyecto de expansión a 25,000TMS/mes.

También el planeamiento es la proyección realista de resultados que se pueda obtener de un conjunto de elementos integrantes de un proceso.

El planeamiento de minado o planeamiento de operaciones implica la programación de la producción y los avances a fin de garantizar la vida de la mina, involucra también la evaluación de la utilización de los diferentes recursos a través de la investigación de operaciones. Se comprende que la deficiencia en el rendimiento de uno solo de sus elementos afecta al proceso en su integridad, por ello es que se analizan los procesos y se toman las acciones dirigidas a elevar la capacidad de cada elemento y la optima utilización de los mismos.

XIII.2.- PLANEAMIENTO DE MINADO

Trata de la planificación de la explotación a corto plazo en forma mensual y semanal; a mediano plazo (semestral) y a largo plazo, esto se realiza con la finalidad de obtener los objetivos trazados por la empresa, se prevee las variables de la operación y las acciones a tomar a fin de superarlos.

Para la realización de un buen planeamiento de minado de un determinado tajeo es necesario tener en cuenta las siguientes consideraciones:

-Debe haber un ciclo completo en el tajo, es decir perforación voladura limpieza relleno en forma simultáneo.

-Se debe tener una buena información de área con definida, área total y área económica. También se debe conocer el comportamiento geoestructural (Ley, Roca, Buzamiento), se debe conocer los recursos humanos y definir bien las necesidades de tonelaje, para esto se tiene que tener en cuenta los equipos tanto de perforación así como de limpieza que se encuentra en el tajeo. Se tiene que tener muy en cuenta con los servicios con lo que se cuenta así como la ventilación.

Cuando se realiza un planeamiento de minado se debe tener en cuenta las metas físicas, recursos físicos, voladura, energía eléctrica, aire comprimido, horas de operación, etc.

En el planeamiento de los tajeos de veta baja se toma en cuenta los equipos que contamos en la sección Marión. En Marión se está terminando de explotar los tajos y estos equipos todavía operativos serán destinados a veta baja.

XIII.3.- PLANEAMIENTO DE MINADO DE LOS TAJEOS EN VETA BAJA

En el planeamiento de minado de los tajeos de veta baja solo mencionaremos a los tajos más importantes tanto del nivel -210 y nivel -120, los otros tajeos en estos niveles no los presentaremos debido a que su planeamiento son muy similares a los mencionados ya que son tajeos que inician su explotación. En el nivel -70, 20 de veta baja todavía no se han preparado ningún tajeo por esta

razón no mencionaremos ningún tajeo de estos niveles. En los niveles por debajo del Nv -210 hay 2 bloques cubicados. El planeamiento de estos tajeos los veremos en el capítulo de profundización de la rampa macarena en veta baja.

XIII.3.1.- PLANTEAMIENTO DE MINADO PARA LA PREPARACION DEL TAJEO 3500-DEL NIVEL-210

III.3.1.1.- GENERALIDADES

A.- Mostraremos el planeamiento que se realizó para el inicio de la preparación del tajeo, actualmente ya se encuentra en su explotación normal.

En vista que la explotación de mineral en el tajeo 1750 del Nivel-310. De veta Marión terminó por lo que es imprescindible preparar un nuevo tajeo donde trabaje el SCOOP WAGNER Nº 2 de 1.0 Yd³.

B.- La importancia de la preparación del Tajeo 3500 en el Nivel-210 de veta baja radica en que ya va a reemplazar la producción del tajeo 1730-310 de veta Marión ya que el SCOOP va a pasar a operar en esta labor.

C.- En base a la cubicación de mineral proporcionado por el Departamento de Geología y en coordinación con la Jefatura del Area de Minas, Geología, Seguridad se ha elaborado el diseño y programa para la preparación y explotación futura de la zona más importante del Nivel-210 por su potencia y valores que contiene.

D.- El desarrollo de la galería en el Nivel-210, y de las chimeneas 3450 y 3550 han brindado información suficiente para tener un conocimiento completo e integral del comportamiento geológico y de valores (leyes) de la estructura que permitio diseñar la labor.

E.- Punto importante para cumplir con el cronograma establecido es el apoyo continuo por parte del Departamento de Seguridad en cuanto a ventilación se refiere y de la Contrata Zicsa para impulsar el desarrollo de los subniveles y Ore Pass que faltan para terminar el diseño estructurado.

III.3.1.2.- PLANEAMIENTO DEL TAJEO 3500 NW NIVEL-210 (VER PLANO)

A.- La longitud de esta labor es de 250 mts., aproximadamente y esta comprendida entre las alturas 3400-3650 (ver plano adjunto), desnivel de 86 mts., y potencia diluida media de 3.36 mts., (valor obtenido de los niveles-120 y 210).

B.- Las reservas de mineral económico llegan a los 151,500 Tms. Con las siguientes leyes:

- Oz Ag/Tm	:	23.43	(*)
- Gt Au/Tm	:	2.85	(*)
- % Pb	:	0.26	(*)
- % Zn	:	0.49	(*)
- \$/Tm	:	108.00	(valor del mineral)

Considerando los valores de punto:

OzAG/TM =\$3.80 y Gr.AU/TM =\$8.51

(*)= Valores proporcionados por el departamento de Geología.

C.- La minerilización en el extremo sur hast la parte central del tajeo es polimetálico (Ag.Pb,Zn) y del centro del tajeo hasta el extremo norte mineral tradicional (Ag); minerales que seran diferenciados y separados durante la explotación.

D.- No se ha considerado de un By Pass a lo largo y al piso de la veta debido a que la potencia (2.95mts) en el nivel -210 es inferior a la potencia media (3.36mts) de todo el tajeo por lo que es rentable su ejecución.

E.- Se esta construyendo un subnivel a lo largo del tajeo dejando un Puente de Mineral de 2.00mts entre todo el techo de la galería y el piso del subnivel. Asimismo se ha considerado la construcción de dos ore Pass sobre roca encajonante paralelos y al piso de estructura mineralizada conservando un pilar standar de 5mts. nominados con los números 3430 y 3750.

F.- Las chimeneas números 3430 y 3450 se levantaron sobre veta hasta el nivel -120. Estos conductos se utilizaron indistintamente para accesos y servicios tales como: R/H, ventilación, alimentación de aire comprimido y agua de perforación.

G.- Los caminos de doble compartimiento a levantar con la explotación se ubican en los extremos del tajeo, servirán de accesos y de izaje de materiales.

H.- Tomando como eje los echaderos (Ore Pass) para el mantenimiento del equipo eléctrico en el ciclo de limpieza de mineral, el tajeo ha sido dividido en 4 alas de las sgtes. Longitudes:

ALAS	LONGITUD
A	31mt
B	72mt
C	72mt
D	72mt
Total:	247mt

I.- Los servicios auxiliares se daran de la siguiente manera:

-Energía, aire comprimido, agua de perforación, R/H y otros: se hara por el By Pass del Nv -120 utilizando para el ingreso al tajeo las chimeneas 3650 3450 y 3550.

-Ventilación: El aire fresco será alimentado desde el nivel -120 e ingresará al tajeo por las diferentes chimeneas existentes para luego ser evacuadas por el nivel -210 hasta la rampa macarena por donde llegará a superficie.

XIII.3.1.3.- CRONOGRAMA DE TRABAJOS PARA TERMINAR LA PREPARACION DEL TAJEO 3500 NW

Se ha confeccionado el cronograma respectivo en el que se resume en la siguiente secuencia:

-Desarrollo subnivel NW 5´x7´	(Octubre 96´)60.00mts
-Ore Pass 3570 6´x4´	(Octubre 96´)10.00mts
-Instalación del buzón metálico 3570	(Octubre 96´)
-Producción mensual del tajeo	(Noviembre 96´)3,000TM

Una vez terminado la ejecución del subnivel y habilitado todo el tajeo para la explotación, la producción estimada será de 3,000TM/Mes, de ser asi la vida del tajeo se extenderá hasta el mes de noviembre del año 2,000.

XIII.3.1.4.- NECESIDADES DE EQUIPOS, PERSONAL Y MATERIALES

A.- El equipo viene del tajeo 1750 del nivel -310 de veta marion y es el siguiente:

- Un scoop wagner eléctrico de 1.0 Yd³
 - Dos perforadoras Jackleg´s
- Equipo que se tiene en el asiento minero.

B.- Personal:

-Se requiere de 06 trabajadores en total (4 perforistas y 2 operadores).

C.- Materiales a Utilizar

- Dos Buzones Neumáticos (B-3430 y B-3570)

XIII.3.2.- PLANEAMIENTO DE MINADO DE TAJEO 3750 NW NIVEL -120 (VER PLANO)

A.- En base al plano de cubicación solicitado por el departamento de geología y en sucesivas reuniones sostenidas con los departamentos de mina, geología y seguridad se ha elaborado el diseño y preparación y programa de preparación del extremo norte del Clavo mineralizado más importante reconocido a la fecha en veta baja.

B.- El desarrollo de la galería en el nivel -70 así como de las chimeneas 3650 y 3855 han demostrado que la mineralización económica llega hasta los 20Mts. Por encima del Nv -120 (Informe Geológico).

C.- La longitud de esta labor es de 180mts aproximadamente y esta comprendida entre las alturas 3650 y 3855 (Ver Plano) con un desnivel de 25mts y potencia diluida media de 1.91m (Valor del nivel -120).

D.- Las reservas de mineral económico llegan a las 20,760 TMS con las sgtes leyes:

Oz Ag/TM	:	15.63 (*)
Gr Au/TM	:	1.66 (*)
% Pb	:	0.09 (*)

% Zn : 0.18 (*)
\$/TM : 74.00 (*)

Considerando los valores de punto:
Oz Ag/TM = \$3.80 y Gr AU/TM = \$8.51

(*) = Valores proporcionados por el departamento de geología como se puede observar en el plano, se esta dejando INSITU 2,160TM de mineral cubicado debido al puente de 2.50m que queda entre el techo de la galería y el piso del subnivel por tal motivo las reservas explotadas alcanzan las 18,600TMS de mineral.

E.- Se ha desarrollado un subnivel a lo largo del tajeo y a 2.50m de altura del techo de la galería principal, con la finalidad de conservar el acceso a las labores de exploración que se llevan en veta baja y el ramal 3850.

F.- Asimismo se está considerando la construcción de 2 Ore Pass a desarrollar sobre roca encajonante paralelos al piso de la estructura mineralizada convirviendo un pilar standar de 5.00mts, nominados con los números 3700 y 3780. Estos Ore Pass partiran del extremo del nivel de extracción -210 pero es conveniente iniciarlos del nivel -120 hasta el límite económico (20m) para tener un tajeo completamente preparado y posteriormente comunicarlos con los Ore Pass del -210.

G.- Las chimeneas 3650 y 3855 se levantaron sobre veta hasta el nivel -70. Estos conductos se utilizaban indistintamente para accesos y servicios tales como: R/H, ventilación, alimentación de aire comprimido, agua de perforación, etc.

H.- Los caminos a levantar con la explotación se libran en los extremos y en la parte central del tajeo: C-3650 y C-3850.

I.- Tomando como ejes los echaderos (Ore Pass) para el movimiento del equipo eléctrico en el ciclo de limpieza de mineral, el tajeo ha sido dividido en 4 ``ALAS`` de las siguientes longitudes:

ALAS	LONGITUDES
A	46m
B	40m
C	40m
D	<u>53m</u>
Total: 179m	

J.- Los servicios auxiliares se darán de la siguientes manera:

-Energía, aire comprimido, agua de perforación, R/H y otros, se hara por la galería del nivel -120 utilizando indistintamente para el ingreso al tajeo las chimeneas 3650, 3760 y 3855.

-Ventilación: El aire fresco será alimentado por la chimenea 3650 (extremo sur) y después de ventilar todo el tajeo la evacuación de aire viciado se dará por la chimenea camino 3855 (extremo norte).

XIII.3.2.1.- CRONOGRAMA DE TRABAJOS PARA LA PREPARACION DEL TAJEO 3750 NW NIVEL -120

Practicamente el tajeo esta preparado para iniciar su explotación, falta la construcción de:

- Dos Ore Pass 3700 - 3780 40mts (Setiembre-October)
- Traslado y mantenimiento de equipo(Noviembre)
- Producción romal del tajeo (Diciembre-Enero 97')

Una vez terminada la preparación del tajeo, la producción estimada sera de 1,200 TM/MES de ser asi la vida del tajeo se extenderia hasta el mes de mayo de 1,998.

XIII.3.2.2.- NECESIDADES DE EQUIPO, PERSONAL Y MATERIALES

A.- El equipo para esta labor viene del tajeo 1790 - 235 de veta marion y es el siguiente:

- Un Microscoop No.2 de 0.5 Yd³
- Una perforadora Jackleg

Equipo que se tiene en el asiento minero.

B.- Personal

El personal que se requiere son 06 trabajadores (04)perforistas y 02 operadores de microscoop).

XIII.3.- PLANEAMIENTO DE MINADO DEL TAJEO 3750 NW DEL NIVEL -210

A.- En base a la cubicación de mineral proporcionado por el departamento de geología se ha elaborado el diseño y programa para la preparación y explotación futura del extremo norte del Clavo mineralizado; desde el nivel -210 al nivel -120.

B.- Las longitudes de esta labor es de 175mts aproximadamente en el nivel -210 incrementándose hasta 185 metros al llegar al nivel -120. Se encuentra comprendido entre el segmento 3650 y 3850 (Ver plano); el desnivel que existe es de 105mts de longitud inclinada según el

buzamiento de la veta y potencia diluida de 2.05mts (Valores obtenidos en las galerías de los niveles -120, -210 y en la chimenea 3650).

C.- Las reservas de mineral alcanzan las 65.000TMS con las siguientes leyes:

Oz Ag/TM	:	24.47	(*)
Gr Au/TM	:	2.61	(*)
% Pb	:	0.25	(*)
% Zn	:	0.41	(*)
\$/TM	:	115.00	(Valor del Mineral)

Considerando los valores de punto

Oz Ag/TM = \$3.80 y Gr Au/TM = \$8.51

(*) = Valores proporcionados por el departamento de geología.

D.- A partir de Enero de 1997, la producción programada es de 2,000TMS/MES, en consecución la vida del tajeo se prolongará hasta el mes de octubre del año 1,999.

E.- En el plano de cubicación se observa un tramo de 25mts de longitud aproximadamente de mineral pobre que en altura aumentara sus valores hasta llegar a ser mineral económico. El material producto del levante de esta zona pobre quedara en el tajeo como relleno detrítico.

F.- Se ha considerado el desarrollo de un By Pass de 160m. de longitud y 4.00mx4.00m de sección al piso de la veta, con la finalidad de iniciar la explotación de mineral desde la galería debido al alto valor del mineral de este segmento de veta para luego preparar y vaciar la loza de concreto **CICLOPEO**.

G.- Asimismo se esta considerando la construcción de los Ore Pass, a desarrollar sobre roca encajonante, paralelos y al piso de la estructura mineralizada conservando un pilar standar de 5.00Mts, nominados con los números 3700 y 3800, que partirán del By Pass en actual desarrollo.

H.- Las chimeneas 3650 y 3760 en actual ejecución se levantan sobre veta hasta llegar al nivel -120. Estos conductos se utilizarán indistintamente para accesos y servicios tales como: R/H, Ventilación, alimentación de aire comprimido y agua de perforación.

Los caminos de accesos a partir del nivel -210 asignados con los números 3650 y 3820, se ubican en ambos extremos y se levantarán junto con la explotación.

I.- Tomando como ejes los echaderos (Ore Pass) para el movimiento del equipo eléctrico en el ciclo de limpieza de mineral, el tajeo ha sido dividido en 4 "ALAS" de las siguientes longitudes:

ALAS	LONGITUD INICIAL	LONGITUD FINAL
A	65.00	50.00
B	40.00	40.00
C	40.00	40.00
D	<u>30.00</u>	<u>55.00</u>
Total:	175.00m	185.00m

J.- Los servicios auxiliares se darán de la siguiente manera

-Energía, aire comprimido, agua de perforación, R/H y otros se hará por el nivel -120, utilizando para el ingreso al tajeo las chimeneas 3650 y 3760.

-Ventilación: El aire fresco será alimentado desde la rampa de ventilación -120 de donde ingresará el tajeo por la chimenea 3760 (Zona Central) y el aire viciado será evacuado por el nivel -210 hasta la Bocamina de la Rampa Macarena.

XIII.3.3.1.- CRONOGRAMA DE TRABAJOS PARA LA PREPARACION DEL TAJEO 3750 NW NIVEL -210

Se ha confeccionado el cronograma respectivo el que se resume en la siguiente secuencia.

-Desarrollo By Pass 4.00x4.00m	140m
-Desarrollo chimenea 3760 8'x4'	65m
-Desarrollo Ore Pass 3700 8'x4'	105m
-Desarrollo Ore Pass 3780 8'x4'	105m
-Instalación shutes neumaticos B-3700,B-3780	
-Levante directo de veta	120m
-Loza de concreto armado (Ciclopeo)	170m
-R/H para altura de perforación	170m
-Producción Normal del tajeo (ENERO 97')	2000TM

XIII.3.3.2.- NECESIDADES DE EQUIPOS PERSONAL Y MATERIALES

A.- El equipo viene o será trasladado del tajeo 2000 nivel -310 de veta Marión y es el siguiente:

- Un scoop wagner eléctrico de 1.0 Yd³
- Una perforadora Jackleg

B.- Personal

Se requiere de 06 trabajadores en total (04 perforistas y 02 operadores de scoop).

C.- Materiales a Utilizar

- Shute Neumático: 02 (Bz 3700 y Bz 3780)
- Loza de concreto: cemento, malla, eletrosoldada, agregados y madera.

CAPITULO XIV

SERVICIOS AUXILIARES

En el proceso del laboreo minero así como de explotación, es muy importante el rol que desempeña el departamento de servicios, por la magnitud y diversidad de apoyo que brinda a las operaciones entre los servicios que se proporcionan a la operación mina tenemos:

XVI.1.- MANTENIMIENTO MECANICO - ELECTRICO

En Arcata este servicio esta organizado en forma independiente bajo una jefatura central (superintendente de mantenimiento). Coordinando su accionar con las otras areas en forma diaria.

Para cualquier metodo de explotacion con sistema trackles es vital contar con un adecuado sistema de mantenimiento y reparación de equipos, para lo cual el departamento mecanico electrico ha diseñado y estructurado lo siguiente:

- a) El departamento esta organizado de acuerdo al cronograma siguiente:

Spte Mtto Mecánico eléctrico

Jefe Mtto Mecánico

Jefe taller eléctrico

Capataces

Jefe de guardia

Personal Obrero 2Gdias (12Hrs/Gdia)

- b) Se tiene un taller mantenimiento mecánico en interior mina, esta ubicado en el nivel 120 VETA BAJA, en donde se realizan todos los trabajos de mantenimiento preventivo y correctivo de menor envergadura. Las reparaciones mayores de equipos y

OVER HAULT se realizan en superficie.

- c) Talleres de superficie donde se hace mantenimiento y reparaciones a equipos de superficie y reparaciones mayores de equipos de interior mina. Estos mantenimientos se realiza en forma coordinada por ambos talleres Mecánico y Eléctrico.
- d) Los talleres de reparación de máquinas perforadoras y los Upper Drills queda en superficie, estas son reparados inmediatamente sacado de sus labores de trabajo. Las máquinas perforadoras y sus repuestos tienen un estricto control, la cual nos permite descartar aquellos que ya cumplieron su vida civil y reemplazarlos por otros nuevos. Para un futuro no hay lejano se tiene planeado trasladarlo este taller de máquinas perforadoras a interior mina y estará ubicado en el Ny-120 Veta Baja.
- e) Programas de mantenimiento preventivo se realizan en forma semanal y mensual y el Over Hault de los equipos cautivos se realizan en forma completa una vez concluida el tajeo para ser inmediatamente trasladado a otro tajeo que se inicia.

Todo esta infraestructura cuenta con el apoyo de la logística y en personal técnico adecuado para afrontar los problemas que se presenten.

Mantenimiento mecánico eléctrico se encarga de toda la diversidad de equipos de mina y superficie, diesel, eléctrico y/o neumáticos, de manera de garantizar una adecuada disponibilidad mecánica de los equipos, vía tratamiento oportuno a los equipos.

XIV.2 CONTROL DE EQUIPOS

Dada la importancia de una buena disponibilidad mecánica de los equipos y el elevado costo que representa los mismo en el equipo trackles, es necesario el establecimiento de un sistema

de control y medición de su rendimiento, a través del cual se puede hallar en forma rápida la productividad del equipo y definir a que causas se deben el bajo rendimiento del mismo. Para ello se han establecido un conjunto de formatos y reportes para los equipos de manera tal de captar información, los cuales son recepcionados por la oficina de mina donde se elaborara los índices y rendimiento de todos los equipos y los remite al departamento de mantenimiento donde son evaluados y se toman decisiones para mejorar o mantener la productividad de los equipos dentro de rangos óptimos.

Los equipos comprendidos en esta evaluación son:

- Scooptram eléctricos de todos los tajeos
- Scooptram Diesel
- Stope wagons o Upper Drill
- Locomotoras a Trolley
- Ventiladores

Las metodologías de cálculo usados para los índices de disponibilidad y utilización están basados en las siguientes fórmulas:

$$DM = HP - (MP+RME+DF)/HP * 100$$

$$UT = HP - (MP+RME+DF+OD+DO)/HP * 100$$

DM = Disponibilidad mecánica
 UT = Utilización total
 HP = Horas programadas
 DO = Demoras operativas
 OD = Otras demoras
 RME = Reparación mecánico-eléctrico
 DE = Demoras fijas

- Es vital para la operación que los equipos mantengan rangos de disponibilidad aceptables (70-90%), para el cumplimiento de los programas de producción proyectados.

HP: Son las horas totales de equipo requeridos en la operación durante un periodo determinado, está en función a los planes de producción y al # de guardias normales de trabajo que opera el equipo. Estas horas son iguales A:

HP: $\text{Días calendarios de trab/mes} * \text{Nº Guardias/Día} * \text{Nº} * 8\text{Hrs/Gdía} + \text{Horas extras}$

MP: Son las horas empleadas en realizar el mantenimiento programado de acuerdo a especificaciones del equipo y sus componentes, esto incluye un mantenimiento diario y por guardias antes de ella se inicie y también incluye las reparaciones mayores programadas cada determinada cantidad de horas de trabajo, y también y los Over Haul.

RME: Son las horas empleadas en realizar mantenimiento correctivo (no programado) por fallas y/o deficiencias mecánica eléctrica del equipo. Ejemplo

- Roturas Mangueras
- Cambio y/o reparación de llantas, etc.

D.F.: Son las horas que se dejan de trabajar por:

- Demoras en el ingreso. Refrigerio y salida de personal
- Inspección del equipo por parte del operador

DO.- Son las horas que se dejan de trabajar durante las operaciones por las siguientes razones:

- Ausencia del operador
- Parada o traslado del equipo por disparo
- Traslado de equipos de perforación
- Accidentes, derrumbe, incendio, gases, u otras demoras atribuidas o operaciones.

OD.-Son las horas que se dejan de trabajar por problemas que no son atribuibles al equipo ni a operaciones.

- Falta de energía eléctrica y/o neumática.
- Charlas de seguridad.

Decíamos que los reportes son enviados de la oficina de mina o mantenimiento la cual después de evaluarlo tomarán acción inmediato de manera de dar solución si existiese algún problema.

El servicio logístico es importante, pues un aprovisionamiento cualitativo, y cuantitativo óptimo y oportuno incidirán directamente para que las operaciones se ejecuten en forma eficiente y dinámica.

En Arcata el almacén central esta en superficie, Mina, mantenimiento y las demás áreas hacen llegar sus necesidades de operación a logística el cual proveerá en forma oportuna el requerimiento de cualquier material o repuesto. Esto se hará con vales que contienen el N° de cuentas y anexos, códigos del material, etc. De manera de llevar las estadísticas de consumo por labores y determinar los costos, y analizar anomalías por exceso o defecto y tomar decisiones para la solución oportuna.

Con respecto a la supervisión, es muy importante el rol que desempeña, pues es la que imprime el ritmo y denámica de la operación y la calidad de los trabajos a realizar mediante un adecuado planeamiento de minado, conocimiento de la operación. El supervisor pues debe organizar la explotación haciendo buen uso de los recursos y personal disponibles, realizar un seguimiento y control de las operaciones unitarias teniendo en cuenta el concepto de la calidad, eficiencia, cumplimiento de la producción programada; el Supervisor es evaluado por los resultados obtenidos, manejo de personal (Desarrollar mano de obra eficiente y motivada), estricto control de los costos de operación unitarios, conocimientos técnicos para resolver los problemas operativos y capacidad para tomar decisiones oportunamente, llevar las operaciones con el mínimo riesgo posible y concientizar al personal del aspecto de seguridad.

En Arcata la Supervisión esta conformado por los capataces de tajeos y transportes, ingenieros, Jefes de guardia de cada zona al igual que los ingenieros jefes de sección y un asistente del Superintendente de Mina.

Los Tajeos grandes de Arcata al igual que las galerías principales de Extracción de mineral estan totalmente iluminadas, pues es un servicio que permite optimizar las operaciones al contar con áreas iluminadas e igualmente es factor preponderante de la seguridad del personal y operación de los equipos al exponer áreas con probables condiciones inseguras de manera que puedan tomarse las acciones correctivas oportunamente.

El servicio de comunicación en la mina Arcata es eficiente debido a que en todos los niveles (galerías) existen teléfonos operativos cada 300mts. desde donde es posible la comunicación con todas las áreas afines de mina las cuales recepcionan las necesidades de operación.

El servicio de abastecimiento de agua se realiza a través de bombeo de agua. Se bombea agua desde el nivel-210 en serie hasta el nivel 20 del cual se distribuye agua para la zona de veta vaja. Del nivel -210 se bombea al nivel -120 a través de una bomba Gould Estacionaria, ahí se deposita en un tanque de almacenamiento, del nivel-210 al nivel-70 a través de una bomba Warman y del nivel-70 al nivel-20 a través de una bomba Flyg, en el nivel-20. Se tiene un tanque de almacenamiento del cual es distribuido por gravedad a los tajeos y demás labores de la zona.

El abastecimiento de aire comprimido en Arcata para la zona de Veta Baja es muy eficiente y con la nueva sala de compresoras y el nuevo sistema, se tiene casi un 100% de aire comprimido. En la bocamina de la rampa de ventilación se tiene la nueva sala de compresora desde donde se distribuye a toda la zona de Veta Baja y tres Reyes con

tubos de 8" por la rampa de ventilación y continuando por la chimenea 3150 hasta el nivel-120 y de este nivel hasta el nivel-210 es por la chimenea 3650, todo este recorrido es con tubería de 8", en el nivel-70 hay salidas a tuberías de 4" los que van a los tajeos. Este mismo sistema se aplica en el nivel-210, con tubería de 6" y 4" respectivamente.

En Arcata la energía eléctrica está abastecida por una central térmica y por la central hidroeléctrica de Misapuquio. La central térmica que está compuesta por grupos electrógenos Deute, trabaja muy poco y solo en casos de emergencia y la central hidroeléctrica de Misapuquio es la que más energía aporta llegando hasta un 85% del consumo total que asciende a 2'480,000Kw-h contando para ello con 2 represas: R. Arcata y R. Huisca Huisca.

A los tajeos la energía llega mediante líneas de alta tensión y subestaciones distribuidos en todos los tramos desde los puntos de acopio hasta los tajeos (llega con 440 voltios para los equipos LHD).

El transporte del personal y materiales se realiza mediante camiones grúa que ingresan por la rampa macarena hasta el nivel-210; también se cuenta con una chimenea de Izage, ubicado en el crucero 16 de la rampa, por la cual se iza todos los materiales que van a los niveles superiores, del nivel-210.

CAPITULO XV

**PROFUNDIZACION DE MINA EN VETA
BAJA****XV.1 INTRODUCCION**

Como en la generalidad de minas la secuencia de explotación en Arcata ha sido desde superficie hacia la profundidad. En vista que las estructuras mineralizadas profundizan no se sabe hasta que cota; en nuestro caso basado en la información proporcionada por el Departamento de Geología, en coordinación efectuada con mina y oficina técnica, se ha confeccionado el diseño y laboreo de preparación para la explotación del minerales que se encuentra por debajo del Nv.-210. El diseño es movable y está sujeto a modificaciones debido a que falta determinar el límite de la mineralización económica en profundidad.

El desarrollo de la rampa hacia el nivel-260 es de vital importancia, para tener un mejor conocimiento del comportamiento estructural y de valores de la veta, que permitirá complementar y/o ajustar el diseño.

Los futuros tajeos 3250,3350 y 3500Nw del nivel-260 se encuentran comprendidos entre las alturas que se indican a continuación.

Tajeos	Alturas Límites	Longitud	Sistema de Explotación
3250	3234 - 3273	35mts	Convencional
3340	3302 - 3382	77.5mts	Convencional
3500	3418 - 3655	236.5mts	Mecanizado

Uno de los puntos importantes para cumplir con el cronograma establecido, es el apoyo continuo por parte de la Ctta.Zicsa, evitando en lo posible interferencias o paradas en los avances durante los desarrollos y preparaciones.

XV.2 PLANEAMIENTO PARA LA PREPARACION DEL TAJEO 3250NIVEL-260.

- 1.La longitud de estas labor es de 35mts aproximadamente, el desnivel es de 50mts. y la potencia media es de 2.8mts (valores obtenidos de la galería Nw, del nivel-210)
- 2.Las reservas de mineral alcanzan las 3,220tms. Probables con perspectivas a incrementarse a 12,495tms con las sgtes leyes tradicional.

OZ Ag/tm = 23.38 (*)

Gr Au/tm = 2.44 (*)

Valor mineral US\$/TM = 103.48

(Valores d punto para Ag y Au actualizados)

(*) = Valores proporcionados por el Departamento de Geología

- 3.-Se ha considerado la construcción de 2 chimeneas sobre Veta que limitan al tajo y una chimenea central de extracción que se indican a continuación:

Labor			Dimensión	Longitud	Altura
-Chimenea	camino	y	6' * 4'	50mts	3234SW
ventilación					
-Chimenea	camino	y	6' * 4'	50mts	3273NW
ventilación					
-Chimenea de extracción			6' * 4'	50mts	3254

4. Tomando como eje la chimenea de extracción, para el movimiento de equipo eléctrico (Winche) en el ciclo de limpieza de mineral, el tajeo ha sido dividido en 2 ALAS:

ALAS	LONGITUD
A	17Mts
B	18Mts
TOTAL	35Mts

5. Los servicios auxiliares se darán de la siguiente manera:

Energía, aire comprimido, agua, R/H y otros se hará por las chimeneas limitantes indistintamente.

Para la ventilación; el aire fresco será alimentado por la chimenea 3234 (extremo sur) y la evacuación por la chimenea 3273 (Extremo Norte) hasta el Nivel - 120.

6. Antes de iniciar la explotación del tajo se realizará los siguientes trabajos:

A. Desarrollo de rampa y cruceros de 4 mts x 4 m	500 mts
B. Poza y chimenea de drenaje 6' x 4'	70 mts
C. Desarrollo de galería de 4 mts x 4 mts	183 mts
D. Desarrollo de Chimeneas 3273,3254 y 3234	150 mts
E. Instalación de shute (Buzón 3254)	
F. Corrida de sub nivel 3' x 2.7 m	35 mts
G. Levante en veta	35 mts
H. Explotación normal de mineral:	

Una vez terminada la preparación del tajeo, la producción estimada será de 800 TM/mes.

7 NECESIDADES DE EQUIPO, PERSONAL Y MATERIALES

- El equipo necesario y adecuado para este diseño de tajeo considerando la potencia y longitud de la veta y teniendo en cuenta que la explotación de mineral tiene que hacerse en un periodo de tiempo bastante corto para evitar el elevado costo por bombeo de agua, se requiere de:

- Un winche eléctrico de 15 HP
- Una máquina perforadora Jack Leg

- El personal que se requiere es de 4 trabajadores en total (2 perforistas y operadores de winche y 2 ayudantes)
- La preparación del shute puede ser de madera, el neumático sería muy caro para este block pequeño.

8 EVALUACION ECONOMIA DEL TAJEO 3250 - NIVEL - 260

VALORACION DEL MINERAL: ES EL SIGUIENTE

POT.m	TMS	Oz As	Gr Au	Valor \$/TM
2.80	3.220	23.38	2.44	103.48

- Valor del mineral = 3220 TMS x 103.48 \$/TMS

Valor del mineral = 333,205.60 \$

ANALISIS DE COSTO

Para acceder, preparar, explotar y tratar el mineral se tendrá que realizar el siguiente desembolso.

LABORES NECESARIAS	DIMENSION	LONGITUD m	TARIFA \$/m	TOTAL \$
- Desarrollo rampa- 12% (9.31% de 228,800)	4m x 4m	41	520	21,320.00
- Desarrollo de cruceros	4m x 4m	5.59	520	2,906.80
- Poza chimenea de drenaje	6' x 4'	6.52	141	919.32
- Desarrollo de galería	4m x 4m	68	520	35,360.00
-Desarrollo chimeneas camino y ventilación	6' x 4'	150	141	21,150.00
-Costo de producción: 3,220 TM	-	-	41/TM	132,020.00
- Costo por bombeo: 3,220 TM	-	-	1.49/TM	4,797.80

218,473.92

Contribución Económica:

Valor del mineral : US\$ 333,205.60

Gastos Ocasionados: US\$ 218,473.92

CONTRIBUCION ECONOMICA = US\$ 114,731.66

XV.3 PLANEAMIENTO PARA LA PREPARACION DEL TAJEO 3340 - NIVEL 260.

1.- La longitud de esta labor es de 77.50 mts aproximadamente, el desnivel existente es de 50 mts y potencia media de 2.40 mts (Valores obtenidos de la Galería NW del nivel - 210).

2.- Las reservas de mineral alcanzan las 9,480 TMS probables con perspectiva a incrementarse a 23,86 TMS con las siguientes leyes: tradicional

Oz Ag/TM : 15.44

Gr Au/TM : 1.68

Valor del mineral: US\$/TM 68.97

3.- Las labores de desarrollo y preparación son muy idénticos al tajeo visto anteriormente ya que será explotada bajo el mismo sistema de igual manera se utilizará el mismo sistema de ventilación y similares equipos y la misma cantidad de personal. Debido a que las preparaciones son similares pasaremos a analizar la evaluación económica.

4.- EVALUACION ECONOMICA DEL TAJEO 3340 DEL NIVEL -260

- VALORIZACION DEL MINERAL.- Es el siguiente:

Pot. M	T.M.S.	Oz Ag	Gr Au	Valor \$/TM
2.39	9,480	1544	1.68	68.97

Valor del Mineral = US\$ 653,838.60

- ANALISIS DE COSTOS

Para accesar, preparar, explotar y tratar el mineral se tendrá que realizar el siguiente desembolso.

LABORES	DIMENSION	LONGITUD m	TARIFA \$/m	TOTAL \$
- Desarrollo rampa -12%	4m x 4m	121.4	520	63,128.00
- Desarrollo cruceros	4m x 4m	16.50	520	8,580.00
- Poza chimenea drenaje	6' x 4'	19.31	141	2,722.71
- Desarrollo galería	4m x 4m	115	520	59,800.00
- Desarrollo chimenea camino-extracción	6' x 4'	150	141	21,150.00
- Costo de producción 9,480 TM	-	-	41/TM	388,680.00
- Costo de Bombeo 9,480 TM	-	-	1.49/TM	14,125.20

TOTAL 558,185.91

CONTRIBUCION ECONOMICA

- Valor de mineral US\$ 653,835.60
- Gastos ocasionados US\$ 558,185.91

CONTRIBUCION ECONOMICA: US\$ 95,649.69

XV.4 PLANEAMIENTO PARA LA PREPARACION DEL TAJEO 3500 NIVEL -260

1.- La longitud de esta labor es de 236 m aproximadamente, el desnivel existente es de 50 m y tiene una potencia media de 2.16 m (valores obtenidos en el nivel -210; galería NW)

2.- Las reservas de mineral alcanzan los 21,658 TMS probables con perspectivas de incrementarse a 57,460.43 TMS con las siguientes leyes:TRADICIONAL

Oz Ag/TM : 21.77

Gr Au/TM : 2.27

Valor del mineral US\$ 96.33

3.- Se ha considerado la construcción de 2 chimeneas sobre veta que limitan al tajeo y dos chimeneas ore pass que se indican a continuación.

LABOR	DIMENSION	LONGITUD	ALTURA
- Chimenea Camino y Ventilación	6' x 4'	50 m	3418 SW
- Chimenea camino y ventilación	6' x 4'	50 m	3655 NW
- Ore pass (Ecuadero)	6 x 4'	50 m	3477 SW
- Ore pass (Echadero)	6' x 4'	50 m	3595 NW

4.- Tomando como ejes los dos Ore Pass (echaderos) para el movimiento del equipo eléctrico (sccop) en el ciclo de limpieza de mineral, el tajeo ha sido dividido en 4 alas.

ALAS	LONGITUD
A	58 m
B	58 m
C	60 m
D	<u>60</u> m

TOTAL: 236 m

5.- Los servicios auxiliares se darán de la sgte manera:
 - La energía, el aire comprimido, agua, R/M y otros se hará por la galería NW del nivel -210, utilizando para el ingreso al tajeo las chimeneas y Ore Pass indistintamente.

-Para la ventilación, el aire fresco será alimentado por la chimenea 3418 SW (extremo sur) y la evaluación se dará por la chimenea 3655 NW (extremo norte) hasta el nivel -120.

6.- Para iniciar la explotación normal del tajeo se tiene que realiza los siguientes trabajos

- Desarrollo de rampa y cruceros 4m x 4m	500 m
- Poza y Chimenea de drenaje 6' x 4'	70 m

- Desarrollo de galería 4m x 4m 238 m
- Desarrollo chimeneas 3418, 3655 6'x4' 100 m
- Instalación de shutes neumáticos B-3477 y B-3595
- Levante de veta 236 m
- R/H - R/Detrítico para altura de perforación alas 'A', 'B', 'C' y 'D'.
- Explotación normal de mineral.

Una vez terminada la preparación y el relleno detrítico-hidráulico a lo largo de todo el tajeo, la producción estimada será de 2,500 TM/MES, con todo esto se realiza un cronograma para estimar la vida del tajeo.

7.- NECESIDADES DE EQUIPO PERSONAL Y MATERIALES

- El equipo necesario y adecuado para este diseño del tajeo considerando la potencia y longitud de la veta y teniendo en cuenta que la explotación del mineral tiene que hacerse en un periodo de tiempo bastante corto, para evitar el elevado costo por bombeo de agua, se requiere:
- Un Scoop eléctrico de 2.2 yd³ o Scoop eléctrico de 1 yd³.
- Un Upper Drill de 2 brazos.
- Personal: Se requiere de 6 trabajadores en total (4 perforistas y 2 operadores de Scoop).
- Los materiales a utilizar sería 2 shutes neumáticos B-3477 y B-3595.

8.- EVALUACION ECONOMICA DEL TAJEO 3500 - NIVEL -260

Valorización del mineral: Tradicional es el sgte:

Pot(m)	TMS	Oz Ag	Gr Au	Valor \$/TM
2.16	21,658	21.77	2.27	96.33

Valor del mineral = 21,658 TMS * 96.33 \$/TMS

Valor del mineral = US\$ 2'086,315.14

ANALISIS DE COSTO

Para poder acceder, preparar, explotar y tratar el mineral, se tendrá que realizar el sgte. Desembolso.

Labores Necesarias	Dimensión	Longitud m	Tarifa \$/m	total \$
Desarrollo Rampa -12%	4m x 4m	277.64	520	144,372.8
Desarrollo Cruceros	4m x 4m	37.81	520	19,611.2
Poza Chimnea de Drenaje	6' x 4'	44.11	141	6,195.51
Desarrollo Galería	4m x 4m	238	520	123,760.00
Desarrollo Camino y Ventilación	6' x 4'	100	141	14,100.00
Desarrollo Ore Pass (Echaderos)	6' x 4'	100	141	14,100.00
Costo de Producción 2'658TM			41/TM	887,978.00
Costo por Bombeo 21,658TM			1.49/TM	32,270.42

1'242,437.93

CONTRIBUCION ECONOMICA

Valor del Mineral = US\$ 2'086,315.14

Gastos Ocasionados = US\$ 1'242,437.93

CONTRIBUCION ECONOMICA = US\$ 843.877.21

Como se puede apreciar, las evaluaciones económicas de los 3 Block de Mineral que se encuentran debajo del nivel -210 nos arrojan un total: US\$ 1'054,258.56 de utilidades por lo que se opto por profundizar la rampa para la explotación de estos tajeos.

CAPITULO XVI

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

De acuerdo a todo lo que se ha mencionado en el presente trabajo, en este capítulo se va hacer un compendio de las principales conclusiones y recomendaciones que se han encontrado durante el desarrollo de este trabajo.

XIV.1.- CONCLUSIONES

La explotación de los blocks mineralizados de veta baj será exclusivamente por el método corto relleno ascendente tanto mecanizado como convencional, que es la que mejor se adecua a las condiciones del yacimiento.

La forma organizada y secuencial de minado desde los niveles superiores hacia los inferiores, utilizando los Ore Pass que van a la galería principal de extracción permite una optimización de los recursos.

La investigación de operaciones en los procesos de explotación, se centra en la obtención de mejores rendimientos y en la búsqueda permanente de nuevas alternativas de minado.

Las operaciones unitarios están en constante investigación con la finalidad de introducir nuevos elementos técnicos y/o mejorar las existencias, el sostenimiento por split set y la aplicación de los pernos de anclaje constituyen alternativas de estabilización de techos al permitirnos un mayor rango de influencia de los elementos de sostenimiento.

El relleno hidraulico; con la ampliación de la planta de R/H; con la puesta en funcionamiento el nuevo circuito de

para darle operatividad a los equipos de alta productividad, y de esta manera reducir costos.

Se debe tener un mayor control en la administración de recursos e insumos de operación

Los Ore Pass de los tajeos al nivel de extracción debe estar completamente operativos, de tal manera de no retrasar el ciclo de minado en los tajeos.

El nivel principal de extracción y la rampa macarena deben estar en constante mantenimiento para que el tránsito por estas sea rápido y seguro.

Se debe continuar con las campañas iniciadas por el departamento de seguridad para evitar accidentes.

En los labores de exploración de veta baja, el tres reyes, en los niveles -210, -120 y -70 se debe continuar con el armado de cuadros de sostenimiento debido a la inestabilidad de la roca que se presenta en esa zona.

para darle operatividad a los equipos de alta productividad, y de esta manera reducir costos.

Se debe tener un mayor control en la administración de recursos e insumos de operación

Los Ore Pass de los tajeos al nivel de extracción debe estar completamente operativos, de tal manera de no retrasar el ciclo de minado en los tajeos.

El nivel principal de extracción y la rampa macarena deben estar en constante mantenimiento para que el tránsito por estas sea rápido y seguro.

Se debe continuar con las campañas iniciadas por el departamento de seguridad para evitar accidentes.

En los labores de exploración de veta baja, el tres reyes, en los niveles -210, -120 y -70 se debe continuar con el armado de cuadros de sostenimiento debido a la inestabilidad de la roca que se presenta en esa zona.