

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA

**Facultad de Ingeniería Geológica,
Minería y Metalúrgica**



**Recuperación de Minerales en la
Mina Caylloma y Explotación
Mecánizada de la Veta
San Cristobal**

INFORME DE INGENIERIA

**Para Optar el Título Profesional de
INGENIERO DE MINAS**

Fredy Rolando Castillo Peña

LIMA - PERU

1996

DEDICATORIA

A mis Padres

En reconocimiento a su abnegada
labor que hicieron posible la
culminación de mi profesión.

AGRADECIMIENTO

Agradezco a quienes contribuyeron en mi formación profesional y posterior ejercicio del mismo.

- Al Personal Docente de la Escuela de Minas de la Universidad Nacional de Ingeniería del Perú; por la instrucción teórica, técnica y especializada que ha contribuido a mi formación profesional.

- A las siguientes Empresas Mineras:
Sociedad Minera Austria Duvaz S.A.
Negociación Minera Lizandro Proaño S.R. Ltda.
Multiexport S.A.
Minera San Luis S.A.
Grupo Hochschild; Unidad de producción Cia. minera de Caylloma S.A.

- A todos los compañeros de trabajo a lo largo de estos años por haber contribuido a consolidarme no sólo en el aspecto técnico e intelectual sino también en el ético y humano.

Dedicatoria
Agradecimiento

RECUPERACION DE MINERAL EN LA MINA CAYLLOMA Y EXPLOTACION
MECANIZADA DE LA VETA SAN CRISTOBAL

SUMARIO

Introducción

CAPITULO I

GEOLOGIA

1.1 Generalidades

1.1.1 Ubicación y acceso

1.1.2 Topografía

1.1.3 Clima

1.2 Geología regional

1.2.1 Ambiente Geológico

1.2.2 Litoestratigrafía

1.2.3 Estructuras

1.3 Geología Económica

1.3.1 Estructuras mineralizadas

1.3.2 Mineralogía

CAPITULO II

PRINCIPALES OPERACIONES UNITARIAS DE PRODUCCION

- 2.1 Descripción
 - 2.1.1 San Cristobal
 - 2.1.2 Eureka
- 2.2 Departamento de Mina
- 2.3 Oficina de planeamiento
 - 2.3.1 El Sistema de Plameamiento y control
 - 2.3.2 Objetivos del sistema de Planeamiento
 - 2.3.3 Planeamiento a corto plazo
 - 2.3.4 Planeamiento a mediano Plazo
 - 2.3.5 Planeamiento a Largo Plazo
- 2.4 Programa de Producción Mina 1996
 - 2.4.1 Reservas
 - 2.4.2 Exploraciones
 - 2.4.3 Desarrollos
 - 2.4.4 Preparaciones
 - 2.4.5 Explotación
 - 2.4.6 Extracción de mineral
 - 2.4.7 Producción Planta
 - 2.4.8 Personal
 - 2.4.9 Costos de Operación

CAPITULO III

APLICACION DE LOS METODOS DE EXPLOTACION ``CORTE Y RELLENO ASCENDENTE CONVENCIONAL`` Y ``CAMARAS Y PILARES``

Antecedentes

- 3.1 Descripción del método de Corte y Relleno Ascendente
 - 3.1.1 Ventajas
 - 3.1.2 Desventajas
- 3.2 Condiciones de aplicación
 - 3.2.1 Selección del método
 - 3.2.2 Consideraciones de diseño
- 3.3 Descripción del método Cámaras y Pilares
 - 3.3.1 Ventajas
 - 3.3.2 Desventajas
- 3.4 Condiciones de aplicación
 - 3.4.1 Selección del método

CAPITULO IV

EXPLOTACION MECANIZADA

- 4.1 Introducción
- 4.2 Equipo de carguio y extracción
- 4.3 Método de derribo por subniveles
 - 4.3.1 Descripción del método
 - 4.3.2 Condiciones de aplicación
 - 4.3.3 Perforación y voladura
 - 4.3.4 Equipo de carguío y extracción

CAPITULO V

COSTOS DE OPERACION MINA

- 5.1 Planeamiento del costo de operación
 - 5.1.1 Costos fijos
 - 5.1.2 Costos variables
- 5.2 Planeamiento del cut-off óptimo de la operación
 - 5.2.1 Cut-off geológico
 - 5.2.2 Cut-off operacional
 - 5.2.3 Cut-off empresarial

Conclusiones y Recomendaciones.

Referencias Bibliográficas.

Anexos

Planos

INTRODUCCION

El asiento minero de Caylloma pertenece a la faja argentífera del sur del Perú conjuntamente con los yacimientos de Arcata, Orcopampa, Sucuytambo y otros. Este yacimiento fué explotado por los españoles habiendo contribuido notablemente con la producción de plata, aún en épocas de crisis económica como hace poco tiempo afectó fuertemente a la minería en general, esas condiciones motivaron una fuerte reducción de la explotación y el estancamiento de las labores de exploración, aún así la Compañía Minera de Caylloma S.A. mediante un programa de reducción de costos ha podido afrontar una serie de dificultades, si bien es cierto no se ha superado totalmente esa situación, pero se sigue trabajando con fines de lograr un mejor desarrollo.

El presente trabajo muestra el desarrollo de las principales labores de explotación, incluyendo el método mecanizado que se optó desde 1993 con resultados satisfactorios. Como se sabe siempre se trabajó con el sistema convencional, permaneciendo aún vigente.

CAPITULO I

1.1 GENERALIDADES

1.1.1. Ubicación y acceso

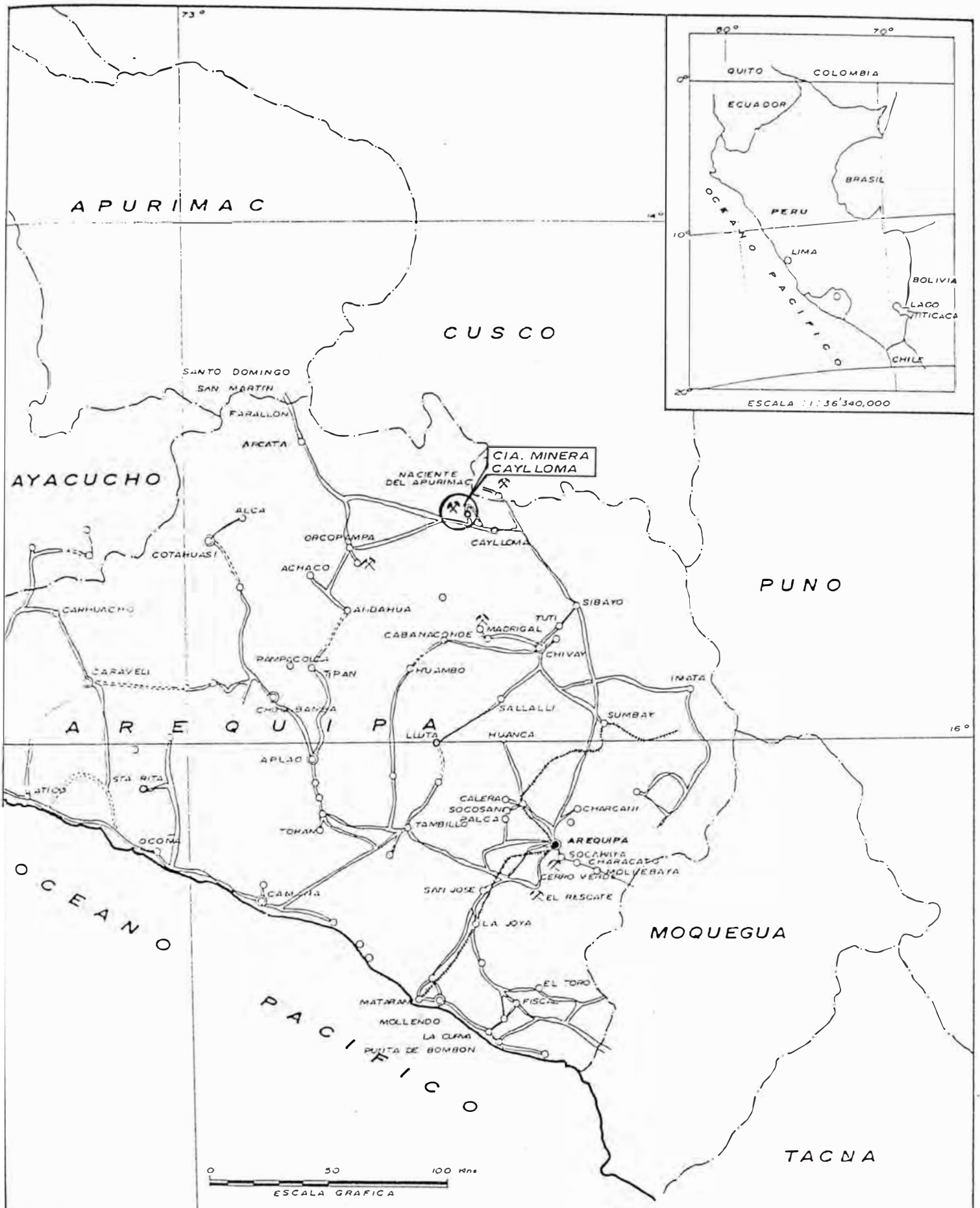
El distrito minero de Caylloma se localiza a 14 km. al N W de pueblo de Caylloma , capital del mismo nombre, provincia de Caylloma departamento de Arequipa; y a una altitud de 4500 a 5000 m (Ver Plano N^o 1)

El acceso desde la ciudad de Arequipa se efectúa mediante carretera afirmada de 225 Km. aproximadamente.

Adicionalmente el distrito minero de Orcopampa cuenta con una pista de aterrizaje que podría utilizarse para ciertos casos de emergencia, estando unida por una carretera afirmada con el distrito de Caylloma.

1.1.2 Topografía y Clima

El relieve es bastante accidentado presentando en lugares aledaños varios volcanes . El clima es frío , la temporada de invierno con el incremento de lluvias comienza en el mes de noviembre y se prolonga hasta abril, luego viene la temporada seca donde ocurren las llamadas heladas, caracterizandose por las bajas



Edif.	I. G. N.	1985	UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA		Código
Geo.	A. C. N.				MINA CAYLLOMA-UBICACION Y ACCESO
Dib.	A. G. R.		FECHA : Marzo 1995	ESCALA : 1:200,000	
Rev.	T. G. M.				

temperaturas que llegan hasta 5 ° bajo cero en horas de la madrugada.

1.2 GEOLOGIA REGIONAL

1.2.1. Ambiente Geológico

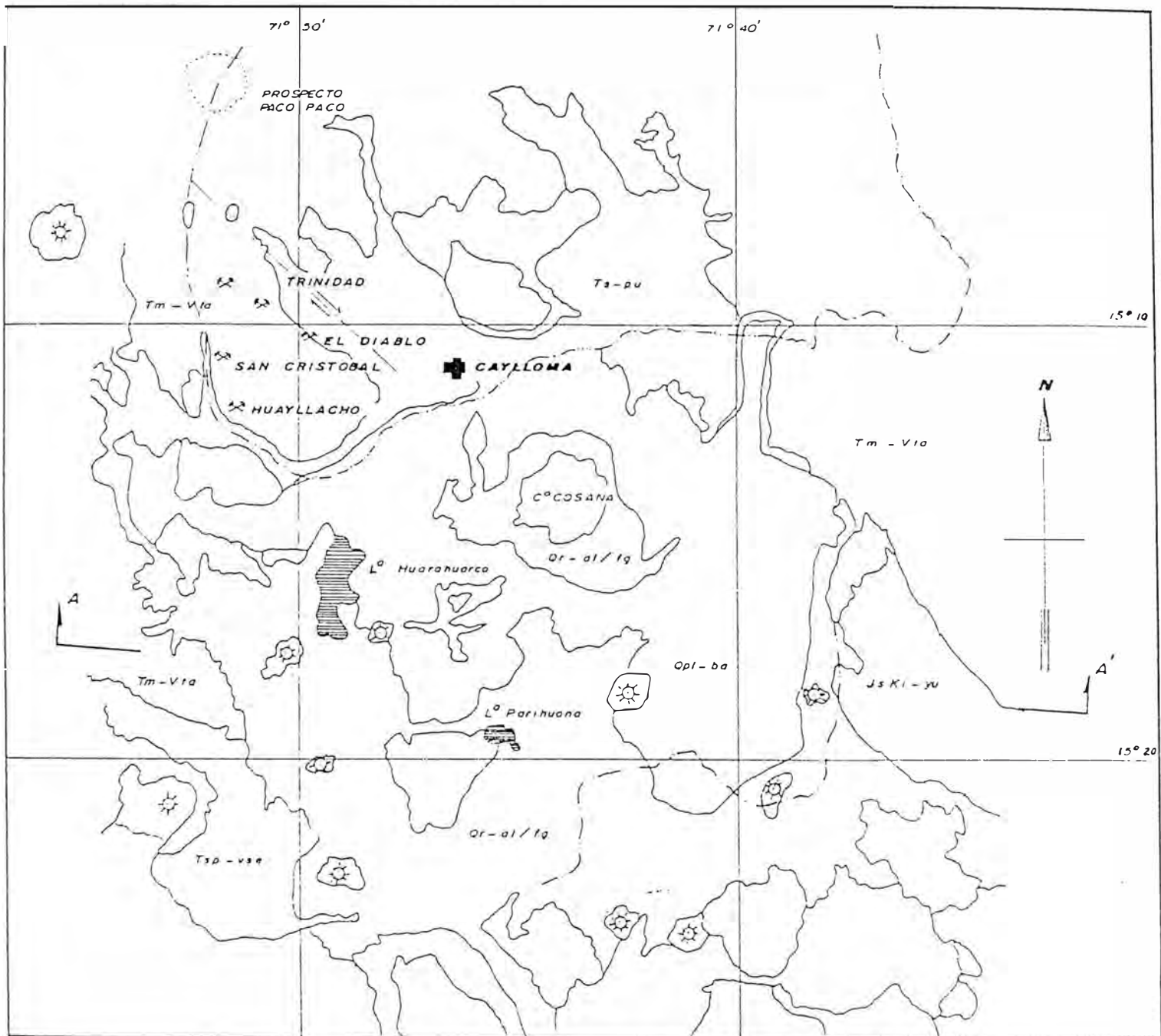
En el área afloran rocas volcánicas del Mioceno, pertenecientes al grupo Tacaza, las cuales yacen en discordancia angular sobre sedimentos del Jurásico Cretáceos (cuarcitas y lutitas) del grupo Yura.

Productos volcánicos plioleistocenos y sedimentos clásticos recientes cubren con potencia variable grandes extensiones del área (Ver planos N°2 y 3).

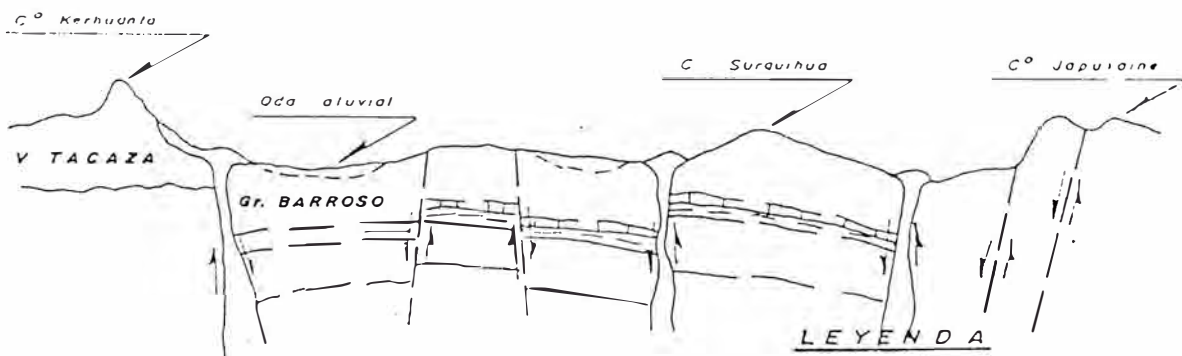
1.2.2. Litoestratigrafía

- Grupo Yura

Constituye la base de la columna estratigráfica regional. Compuesto por ortocuarcitas blanco grisáceo, linolitas gris oscuras y negruzcas. El conjunto tiene una potencia de 400 metros .La edad de este grupo es Jurásico superior- Cretáceo inferior.



SECCION ESQUEMATICA A - A'



LIMITE CALDERA CAYLLOMA

LEYENDA	
Q-al/lq	Dep. aluvial / fluvio-glacial
Ts-pu	Formacion Pusa-Pusa
Tm-vta	Volc. Tacaza
Opl-ba	Volc. Barroso
Tsp-vse	Volc. Seneca
Js Ki-yu	Grupo Yura

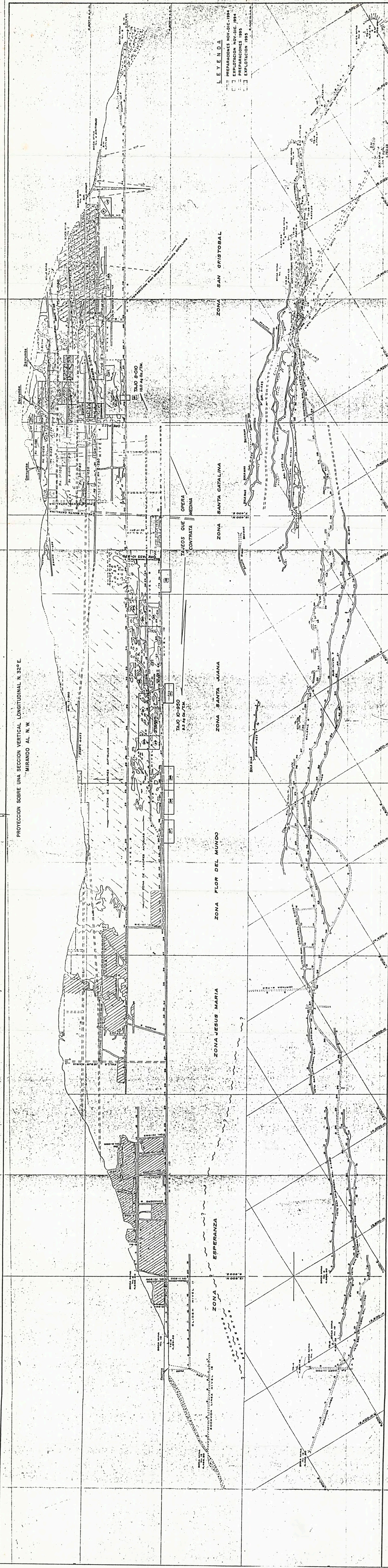
Top	UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA GEOLOGIA DEL DISTRITO MINERO DE CAYLLOMA	Código
Geo A.C.N. / H.C. R		Plano N°
Di.b. M.R.C.		2
Rev. T.G.M.	FECHA: Marzo 1993	Escala: V 1: 50,000 H. 1: 250,000

PROYECCION SOBRE UNA SECCION VERTICAL LONGITUDINAL N. 32° E.
MIRANDO AL N. W.

LEYENDA

- PREPARACIONES NOV.-DIC. 1994
- EXPLOTACION NOV.-DIC. 1994
- PREPARACIONES 1995
- EXPLOTACION 1995

CODIGO MINA CAYLLOMA VETA SAN CRISTOBAL METAS FISICAS 1996		COMPANIA MINERA DE CAYLLOMA S. A. ESCALA: 1:4000 FECHA: OCT.-95
DIBUJADO: V. M. N. - G. M. CH. REVISADO: L. Castro A. APROBADO: E. A. G.	LEYENDA CLASE: ZONA OPERATIVA Y RECLAMADA, ZONA DE LABORES ANTIGUAS, BLOQUE DE PUNTO DE PUNTO / PLAZA, ZONA DE PUNTO Y PLAZA SÍMBOLO: [Hatched patterns and symbols]	PROYECTO: [Symbol] M. ACCIONABLE M. EXOT. ACC. M. INACCIONABLE



- Grupo Tacaza

Bajo esta denominación se describe una serie de eventos acaecidos durante el "Volcanismo Tacaza" representados por secuencias de lavas, aglomerados intercalados y algunos horizontes tufáceos, que descansan sobre el grupo Yura. Su composición andesitas con variaciones de textura de porfirítica a afanítica. El color dominante es marrón rojizo que cambia a verdoso por alteración propilitica..

Potencia estimada es de 900 metros, observándose en algunas secuencias, adelgazamientos de los horizontes volcánicos tanto en el rumbo como el buzamiento. La edad de este grupo es Mioceno.

Depósitos volcánicos recientes Afloran extensas cubiertas de lavas andesíticas, riolitas, dacíticas. Se presentan en bancos gruesos de pseudo estratificación horizontal.

- Depósitos clásticos recientes

Materiales aluviales, coluviales, morrénicos fluvioglaciales, etc, la edad cuaternarios, constituyen acumulaciones de potencia y extensión variable.

- Rocas Igneas Intrusivas

Se reconocen intrusivos subvolcánicos de composición riolítica, riodacíticas y andesíticas a manera de dique y domos.

Zonas de decoloración y propilitización de extensiones e intensidades variables se desarrollan en la periferia de algunos domos e intrusiones subvolcánicas.

1.2.3. Estructuras

La principal estructura de la región está representada por la Caldera Caylloma, de tipo resurgente, cuyas características morfológicas guardan relación con la topografía actual.

Anticlinales y sinclinales amplios con orientación andina SE-NW a ESE-WNW, afectan a los volcanes Tacaza y Grupo Yura.

Fallas normales de rumbo SW-NE en las cuales predomina su componente horizontal, han servido de canales para la orientación de las soluciones mineralizantes.

1.3 GEOLOGIA ECONOMICA

En el distrito minero de Caylloma se reconocen 6 sistemas de vetas de rumbo NE , de las cuales, sólo se consideran 5 para el efecto de cálculo de reservas, por cuanto el sistema de vetas Antimonio no tienen desarrollo minero.

Las rocas encajonantes de los sistemas de vetas Caylloma están constituidas por brechas, lavas y aglomerados andesíticos del volcánico Tacaza, en la proximidad al borde NE de la caldera Caylloma. Hacia el sur desde algunos tramos del NW 9 , hacia abajo de este nivel (Veta Apóstoles 1,2 y Santo Domingo) presentan cajas de cuarcitas y lutitas Yura Los sulfuros y sulfosales primarios de plata, se han depositado en una zanja de cuarzo, rodonita y calcita .

1.3.1 Estructuras Mineralizadas

De Norte a Sur se tiene los siguientes sistemas de vetas:

- 1) Sistema San Pedro.- Vetas: Copa de Oro, El Toro, San Pedro, Paralelas, Carolina, La Blanca, Santa Rosa y Santa Isabel.
- 2) Sistema Trinidad.- Vetas: Trinidad, Eureka, Elida, Leona, Apóstoles 1 y 2, San Carlos y Jerusalén.

- 3) Sistema Santo Domingo.- Vetas: Santo Domingo, La Peruana, Alerta y Cercana.
- 4) Sistema San Cristóbal.- Vetas: San Cristóbal, Santa Catalina y Bateas.
- 5) Sistema Animas.- Vetas: Animas, La Plata.
- 6) Sistema Antimonio.- Vetas: Antimonio Baja y Corona de Antimonio.

Algunas vetas han sido objeto de explotación en diversas épocas constituyendo la veta San Cristóbal la más intensamente minada. El laboreo minero se ha practicado entre los 5000 m.s.n.m. (afloramiento de la veta San Cristóbal) y los 4500 m.s.n.m. (nivel 12 de la veta Bateas).

1.3.2 Mineralogía

Los minerales: pirita (FeS_2), esfalerita (ZnS), galenas (PbS), chalcopirita (CuFeS_2), marcasita (FeS_2), tetrahedrita ($(\text{CuFe})_{12}\text{Sb}_4\text{S}_{13}$), polibasita ($\text{Ag}_{16}\text{Sb}_2\text{S}_{11}$), pirargirita (Ag_3SbS_4), estefanita (Ag_5SbS_4), estromeyarita ($\text{S}(\text{Ag,Au})_2$), jalpaita (Ag_3CuS_2), miargirita (AgSbS_2), buornita (PbCuSbS_3), estibina (Sb_2S_3) y oro nativo (veta corona de antimonio), relacionados a una ganga de cuarzo (SiO_2), rodonita (MnSiO_3) y calcita (CO_3Ca) señalan un origen epitermal a este depósito.

Los minerales secundarios.- pirolusita (MnO_2), psilomelano ($(Ba, (H_2O)_2Mn_5)_{10}$), goethita(FeH_2O), hematita (Fe_2O_3), calcosina (Cu_2S), covelita (CuS), bornita (Cu_5FeS_4), y rejalgar (AsS), (veta corona antimonio); se conocen en la zona de oxidación.

En profundidad se observa un incremento de cobre (chalcopirita), plomo (galena) y zinc (esfalerita) en las vetas Bateas y San Cristóbal.

CAPITULO II

PRINCIPALES OPERACIONES UNITARIAS DE PRODUCCION

2.1.- DESCRIPCION

Las operaciones mineras en la mina Caylloma se concentraban en dos zonas:

Trinidad Norte: que comprende los niveles altos de las siguientes vetas:

Veta Santa Catalina	Nv,3	Nv.4		
Veta Santo Domingo		Nv.4	Nv.5	Nv 6
Veta Apóstoles II			Nv.5	Nv 6
Veta La Peruana				Nv 6

En esta zona se ubicaban las siguientes instalaciones:

Taller de mantenimiento mecánico.

Taller de electricidad.

Casa de fuerza.

Sala de compresoras.

Carpintería.

Sala de lámparas.

Bodega.

Pabellón de personal.

Oficina del caporal.

Oficina del jefe de guardia.

Trinidad Sur: Fue la zona de mayor auge y expansión minera antes de acabarse, es la de mayor producción, al contar con el mayor número de tajos, así como labores de E-D-P; abarca los niveles 7 y 9 de la mayoría de vetas, así como la proyección de los niveles inferiores de la mina, a través de la rampa N^o 3.

Veta Elisa

Veta San Carlos

Veta Apóstoles I y II

Veta El Toro

Veta San Pedro

Veta Paralela

Veta Santo Domingo

Veta La Peruana

Esta zona conto con las mismas instalaciones de servicio que Trinidad Norte, a excepción del taller de mantenimiento mecánico.

La producción promedio diaria era de 500 TMS provenientes tanto de los tajos como de las labores de E-D-P. El método de explotación empleado era el de Corte y Relleno Ascendente'' en su modalidad convencional. Los pocos tajos que se venian trabajando con el método de Almacenamiento Provisional'', fueron adecuados para proseguir su explotación con el de Corte y Relleno Ascendente''

La perforación fue manual, las voladuras se hicieron con dinamita y fulminante de SEMEXA, la limpieza en las galerías se lleva a cabo con palas mecánicas y el acarreo en los tajos es con winches eléctricos. La extracción se realiza con locomotoras a batería y trolley, con carros

mineros de descarga lateral, los cuales vierten su carga en las respectivas canchas de mineral de cada nivel.

Posteriormente el Payloader Cat-930 o algunos de los scoops GHH de 2 yd³ de capacidad de cuchara procedían a servir a los volquetes Volvo de 12 TM que transportan el mineral hacia la planta concentradora.

El relleno en mayor proporción proviene de superficie, se le introduce por los niveles superiores a la mina, y luego se le distribuye a los diferentes tajos en explotación, a través de sus respectivas chimeneas.

Ya en los tajos se le extiende con la ayuda de los winches y rastrillos.

La ventilación era natural resultando bastante aceptable, solo se emplea ventilación mecánica en las transitorias labores ciegas, y desde luego en la rampa N° 3.

El drenaje se efectúa por los niveles inferiores de la mina, siendo necesario el bombeo solo en la rampa, cuya gradiente negativa (-12%) dificulta la evacuación del agua de mina, de modo natural (por gravedad). La evidente dispersión de las labores, trae consigo una serie de inconvenientes en los siguientes aspectos:

- Suministro de aire comprimido.
- Suministro de materiales.
- Supervisión de los frentes de trabajo.

- Transporte de mineral a la planta.

En la zona Trinidad Sur, mediante la rampa No 3 se va a dar acceso a las reservas de los niveles inferiores a la mina, explotando las zonas económicas y dejando las no económicas para su época.

Posteriormente con los sucesivos cambios en la subgerencia, se optó por trabajar hasta en 80% la veta San Cristóbal con la modalidad de recuperación de puentes y pilares, simultáneamente se iniciaron preparaciones en la zona sur con las vetas Eureka, San Pedro y El Toro.

Asimismo se dió más énfasis al método de Cámaras y Pilares, debido a que las zonas a recuperar no se podían trabajar por otros métodos anteriormente ejecutados como el de Corte y Relleno Ascendente ya que era muy costoso, de difícil ejecutabilidad, por estar en zona de recuperación y por el tiempo que demora todo su ciclo de minado, pues San Critóbal se estaba mecanizando.

San Cristóbal Norte: que comprende la recuperación de mineral de los niveles altos bajando a los niveles inferiores

- Nv 0-800
- Nv 0-700
- Nv 0-600 (Open pit)
- Nv 0-022

- Nv 3
- Nv 4
- Nv 6
- Nv 8

Todas las instalaciones de Trinidad Norte pasaron a formar parte de San Cristóbal.

San Cristóbal Sur: fué una zona que se explotó mecanizadamente, con pequeños open pit y rampas en la parte subterránea a lo largo de esta veta con el empleo de equipos Drillco Tools-Túnel 60, Scoop Wagner #3 y #4 de 3.5 yd³ de capacidad, volquetes de 25 TM de capacidad, hasta el siniestro de la Drillco Tool-Túnel 60 que ocurrió el 10-2-95.

Comprendían los siguientes niveles:

- Nv 2-500
- Nv 4-475
- Nv 4-072
- Nv 4-073
- Nv 4-075

Finalmente para 1995 se consideran dos unidades de producción, al contar con reservas que se estiman en 489,452 TM de los cuales San Cristóbal tenía 301,028 TM

con 9.54 Ag oz/TM : San Pedro, El Toro y Kureka con 68,978 TM con 9.50 Ag oz/TM, 97,109 TM con 10.24 Ag oz/TM y 23,337 TM con Ag oz/TM respectivamente.

2.1.1 San Cristóbal

Actualmente es la zona de mayor producción y se continuará con las labores de desarrollo en rampa hasta llegar al Nv 8, despues corren un Ore-pass para integrarlo al Nv 10.

Luego de llegar al Nv 10 se continuará desarrolliando en rumbo hacia el norte para ubicarnos en zonas de clavos mineralizados.

Cuenta con todas las instalaciones anteriores:

- Taller de compresoras
- Sala de compresoras
- Sala de lámparas
- Bodegas de cada contrata
- Oficinas del jefe de guardia de la compañía
- Oficinas del jefe de guardia de la contrata

La diferencia radica en que ahora la explotación lo hace una contrata que abarca el 80% del personal y subcontratas de esta que completan el 20% restante, ya que personal de Compañía no existe al haber

culminado el periodo de liquidación del personal estable.

2.1.2 Eureka

Comprende esta zona a las vetas El Toro, San Pedro y Eureka que se concentran en el Nv 10:

En la veta Eureka se continuará con desarrollo hasta ponernos debajo del Tj 9-300 que es un buen clavo mineralizado tanto en potencia como en ley.

En la veta El Toro y San Pedro se continuarán desarrollando hacia el sur hasta llegar a la falla.

2.2.- DEPARTAMENTO DE MINA

Este departamento tiene como inmediata y fundamental responsabilidad la producción en mina. Por tanto su preocupación permanente es el abastecimiento de mineral a la planta de beneficio para lo cual debe trabajar en coordinación con las diferentes secciones de la empresa.

La oficina de mina recepciona a diario, los reportes del jefe de muestreo, con las leyes, dilución y potencia de los tajos en explotación así como el reporte de ensayos de concentradora con las leyes de cabeza, concentrado y relave, porcentajes de humedad y de recuperación. Esta información recibida a primera hora del día permite al ingeniero jefe de guardia decidir el corte y la extracción en determinados tajos de modo que no se eleve en demasía la ley ni tampoco sea menor a la planeada.

Entre otras, son funciones de la del departamento de mina las siguientes:

- Realizar el planeamiento de minado.
- Solicitar el abastecimiento de materiales, así como el control de su consumo.
- Optimizar el empleo de equipo y mejorar las eficiencias.
- Supervisar el desempeño del personal de mina, respetando las normas de seguridad.
- Elaborar los programas de producción.
- Hacer cumplir con las metas y estimados propuestos.

En cuanto al trabajo, este se lleva a cabo en dos guardias:

- a) 1^{era} Guardia de 8 a.m. a 4 p.m.
- b) 2^{da} Guardia de 8 p.m. a 8 a.m.

Posteriormente se establecen tres guardias:

- a) 1^{era} Guardia de 8 a.m. a 4 p.m.
- b) 2^{da} Guardia de 4 p.m. a 12 a.m.
- c) 3^{era} Guardia de 12 a.m. a 6 p.m., exclusivamente extracción.

Finalmente luego de un análisis y la real situación de la mina para 1996 se optó por el siguiente horario:

- a) 1^{era} Guardia de 6 a.m. a 2 p.m.
- b) 2^{da} Guardia de 2 p.m. a 10 a.m.
- c) 3^{era} Guardia de 10 a.m. a 6 a.m., también con exclusiva extracción.

2.3.- OFICINA DE PLANEAMIENTO

El planeamiento y control de producción están a cargo del jefe de planeamiento, quien dirige y coordina la labor de Planeación y control, en coordinación con los departamentos de Geología y Mina.

Como en varias empresas mineras, existe la tendencia a capacitar al personal en diversas actividades, la oficina administrativa de Lima ha organizado cursos de capacitación referentes a liderazgo organizacional, administración de recursos, seguridad y Técnicas de Planeamiento en operaciones mineras, es por ello que creo necesario mostrar los principales alcances en cuanto a Planeamiento, los que enuncio a continuación:

2.3.1 El sistema de Planeamiento y Control

El sistema de Planeamiento es un proceso intelectual donde se decide que objetivos quieren lograr, que acciones deben llevarse a cabo para alcanzarlos, estructurando los niveles de supervisión quienes serán los responsables del trabajo.

La planeación precede todas las funciones administrativas. Los planes objetivos y como alcanzarlos son necesarios para :

- Determinar la estructura de la organización , lo cual nos ayuda a conocer que tipo de personal necesitamos y cuando ; tambien el tipo de liderazgo y dirección .
- Proporcionar Standares de Control , para dirigir más eficazmente al personal , asegurando el éxito de los planes.

2.3.2 Objetivos del sistema de planeamiento

El Planeamiento involucra el analisis completo del proceso de producción con el objetivo de determinar el mejor método de explotación que pueda emplearse y la estructura de la organización, lo cual implica un conocimiento detallado del pontencial minero en reservas y toda la maquinaria , equipo necesarios y sus capacidades relativas, la disposición de los tajeos, del acarreo y extracción de la producción, de la disponibilidad de mano de obra, etc.

Finalmente es necesario coordinar todas estas funciones para asegurar la unidad de propósitos y de dirección, lo cual requiere un conocimiento, no sólo de las funciones desempeñadas dentro de la empresa sino también las leyes que regulan la minería, el comercio y del vasto campo de las Relaciones Humanas.

El sistema de producción minero se basa en un estudio del potencial minero que es la cubicación de reservas, en base a esto se realiza un planeamiento de producción anual .

El planeamiento de producción mina consta de tres partes importantes :

a) Un estudio de eficiencias de producción del cual se van a obtener standares de producción y consumo de materiales que nos permitan proyectar la producción mina, a este informe se complementan estudios de tiempo y movimientos y evaluación periódica del equipo.

b) Un programa de producción mina se establece la secuencia de explotación de labores mensualmente y Programa de exploración , desarrollo y preparaciones para lo cual se especifica métodos de explotación y ciclos de producción indicando la producción (Ton ó Mts.) diaria, semanal y mensual.

c) En base a estandares de consumo de materiales y a los programas de producción se prepara un informe de requerimiento de insumos, materiales y equipos (Recursos) para cumplir con la producciones trazadas.

El planeamiento de producción se proyecta en base a estimados de corto, mediano y largo plazo, cuyas funciones se describen seguidamente:

2.3.3 Planeamiento a corto plazo

- Programa mensual de producción de tajeos.
- Programa mensual de exploración-desarrollo y preparación.
- Control mensual de producción por explotación.

2.3.4 Planeamiento a mediano plazo

- Planeamiento trimestral de producción.
- Programa de reemplazo de tajeos para seis meses de operación.

2.3.5 Planeamiento a largo plazo

Realiza la proyección quinquenal de la producción, pero para la unidad de Caylloma que es una operación marginal en estos tiempos, es exclusivamente recuperación, se estima como largo plazo a la proyección anual. Veremos la proyección anual de 1996 que comprende:

- Programa de Inversiones 1996
- Programa de Reservas Probables 1996
- Cuadro comparativo de producción 1995
- Programa de Producción Mina marzo 1996
- Programa de Producción Planta 1996
- Programa de Consumo de Energía 1996

Se adjuntan los cuadros N^{os} 1,2,3,4,5 y 6 que ilustran dichos programas.

A continuación desarrollaremos el Programa de Producción Mina 1996.

2.4.- PROGRAMA DE PRODUCCION MINA 1996

INTRODUCCION.- Con los resultados obtenidos el año 1995 el concepto de laboreo minero se circunscribe a labores que tengan fácil acceso, para una buena extracción, ya que nos orientaremos al sistema 'Trackless en la zona norte de la veta San Cristobal.

Asimismo en la veta San Cristobal se continuará con las labores de desarrollo en rampa hasta llegar al nivel 8 e integrarlo al nivel 10 mediante un ore pass.

En las zonas que se encuentran la veta Eureka se continuarán con desarrollos en Nv 10, así como la veta San Pedro y El Toro que se continuarán desarrollando en dicho nivel hacia el sur hasta llegar a la falla, la explotación aquí será convencional.

CUADRO N° 1

PROGRAMA DE INVERSIONES 1996	
(Miles de dólares)	
SECCION	TOTAL US \$
MINA	68
PLANTA	24
MANTENIMIENTO Y EQUIPO PESADO	15
ENERGIA	10
OF. TECNICA, SEGURIDAD Y GEOLOGIA	15
TOTAL	132
TOTAL US\$ 132,000	

CUADRO N° 2

RESERVAS PROBABLES POR ESTRUCTURA

VEA	T.M.	AgOz/TM
SAN CRISTOBAL	301,028	9.54
STA. CATALINA	0	0.00
SAN PEDRO	64,978	9.50
EL TORO	97,108	10.24
EUREKA	26,337	10.00
TOTAL	489,462	9.70

CUADRO Nº 3

CIA. MINERA DE CAYLLOMA S.A.

CUADRO COMPARATIVO DE PRODUCCION 1995

MES		ENERO	FEBRER.	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SETIEM.	OCTUB.	NOVIEM.	DIC.	PROMEDIO
TRATAMIENTO	TMS	12275	10942	5876	6973	8318	10591	12394	12621	13906	13179	14055		11012
LEY DE CABEZA Ag	AgOz/TM	9.82	11.8	10.66	10.52	10.3	10.74	10.32	11.1	9.91	10.49	10.15		10.53
LEY DE CABEZA Au	AuGr/TM	1.978	2.454	2.029	1.785	1.852	1.842	2.074	2.295	2.225	2.166	2.257		2.087
CONCENTRADO EFECTIVO	TMS	421.793	408.519	213.145	249.902	289.82	342.367	408.371	475.236	473.919	442.874	475.242		381.926
LEY DE CONCENTRADO Ag	AgOz/TM	196.63	205.65	195.24	209	211.33	239.98	226.17	211.03	219.93	249.11	229.22		217.572
LEY DE CONCENTRADO Au	AuGr/TM	42.841	48.049	42.588	37.927	40.235	45.331	46.965	45.712	49.878	47.101	50.818		45.222
RECUPERACION Ag	%	68.8044	65.0672	66.4362	71.2001	71.488	72.2313	72.2102	71.5874	75.6332	79.8019	76.3608		71.89
RECUPERACION Au	%	74.4237	73.1013	76.1375	76.1483	75.6959	79.5537	74.6121	75.0003	76.3978	73.0751	76.1325		75.48
CONTENIDO FINO Ag	ONZAS	82937.2	84011.9	41614.4	52229.5	61247.7	82161.2	92361.3	100289	104229	110324	108935		83667.32
CONTENIDO FINO Au	GRAMOS	18070	19628.9	9077.42	9478.03	11660.9	15519.8	19179.1	21724	23638.1	20859.8	24150.8		17544
HUMEDAD	%	12.03	15.25	15.08	14.71	13.49	12.1	12.37	12.07	10.07	10.35	9.39		12.45
INSOLUBLES	%									13.58	11.23	9.58		11.46
SiO2	%									12.31	9.97	8.48		10.25

CUADRO N° 4

CIA. MINERA DE CAYLLOMA S.A.

PROGRAMA DE PRODUCCION
MARZO 1996

VETA		METODO	LABOR	TMS	AVANCES mts.	LEY	RECUP. %	CTTA.
SAN CRISTOBAL	Explotación	C/P	Tj. 4-010	1500		10.00	75	CIA.
SAN CRISTOBAL	Explotación	C/P	Tj. 2-860	500		9.00	70	CIA.
SAN CRISTOBAL	Explotación	C/P	Tj. 2-840	500		9.00	70	CIA.
	TOTAL			2500		9.60	73.00	
SAN CRISTOBAL	Explotación	S/K	Tj. 8-910	1000		9.00	75	MAXIVIL
SAN CRISTOBAL	Explotación	S/K	Tj. 8-920	500		9.00	75	MAXIVIL
SAN CRISTOBAL	Explotación	C/P	Tj. 10-880	1000		11.00	80	MAXIVIL
SAN CRISTOBAL	Explotación	C/P	Tj. 10-990	500		11.00	80	MAXIVIL
SAN CRISTOBAL	Desarrollo		Ga. 10-805 N		40			MAXIVIL
SAN CRISTOBAL	Preparación		Snv. 10-780 S		30			MAXIVIL
	TOTAL			3000	70	10.00	77.50	
SAN CRISTOBAL	Explotación	C/P	Tj. 3-820	1300		9.00	75	
SAN CRISTOBAL	Explotación	C/P	Tj. 3-860	1000		10.00	75	
SAN CRISTOBAL	Explotación	C/P	Tj. 3-880	2000		10.00	75	
SAN CRISTOBAL	Explotación	C/P	Tj. 4-280 S	500		8.50	70	
	TOTAL			4800		9.57	74.48	
SAN CRISTOBAL	Explotación	C/P	Tj. 4-050	1000		8.00	75	ZICSA
SAN CRISTOBAL	Desarrollo		Tj. 4-100	1000	50	8.00	75	ZICSA
SANTA CATALINA	Desarrollo		Ga. 4A	500	50	8.00	75	ZICSA
	TOTAL			2500	100	8.00	75.00	
SAN PEDRO	Explotación	S/K	Tj. 10-760	1000		10.00	80	MEDINA
EL TORO	Explotación	S/K	Tj. 10-640	500		8.00	80	MEDINA
EUREKA	Explotación		Ga. 10-540 S	500	40	8.00	80	MEDINA
EUREKA	Desarrollo		Ch. 10-340	150	20	8.00	80	MEDINA
	TOTAL			2150	60	8.93	80.00	

TOTAL GENERAL MINA	14950	230	9.31	75.72
--------------------	-------	-----	------	-------

RESUMEN	TMS	LEY	RECUPER	AVANCES	
CIA.	2500	9.60	73.00		
MAXIVIL	3000	10.00	77.50	70	
	4800	9.57	74.48		
ZICSA	2500	8.00	75.00	100	
MEDINA	2150	8.93	80.00	60	
				230	mts.
TOTAL	14950	9.31	75.72	105363	Oz Ag
		2.00	75.00	22425	Gr Au

CUADRO N° 6

ENERGIA PROMEDIO MES

DESCRIPCION	UND	ENERO/OCTUBRE 1996	PRESUPUESTO 1996	% VARIACION
GENERACION (MES)	KW - H	618061	938583	51.90
Hidrica	KW - H	419451	391667	-6.60
Termica	KW - H	198610	546917	175.40
Autoconsumo	KW - H	0	0	0.00
Perdidas transmision	KW - H	0	0	0.00
CONSUMO	KW - H	618061	938583	51.90
Mina	KW - H	208829	209333	0.30
Planta	KW - H	372602	684250	83.60
Campamento y talleres	KW - H	36630	45000	22.90
INDICES	KW - H/TM	38.22	62.92	64.60
Mina	KW - H/TM	19.5	14.03	-28.10
Planta	KW - H/TM	34.8	45.87	31.80
Campamento y talleres	KW - H/TM	3.42	3.02	-11.80

2.4.1 Reservas

Para el año 1996 se consideran 489,452 TMS con 9.70 OzAg/TM de las cuales 301,028 TMS con 9.54 OzAg/TM corresponden a San Cristobal y 188,424 TMS con 9.62 AgOz/TM al sistema de vetas de San Pedro, Eureka y El Toro.

2.4.2 Exploraciones

Para el año 1996 se ha programado 3,600 metros de sondaje diamantino, con el objeto de ubicar nuevas estructuras.

2.4.3 Desarrollos

Para este año se ha programado 2,227 metros.

- Desarrollo rampa 80 m. Contrata
- Desarrollo horizontal 1,370 m. Contrata
- Desarrollo vertical 827 m. Contrata

2.4.4 Preparaciones

Para estas labores se ha programado 550 metros.

- Preparación horizontal 550 m. Contrata
- Preparación vertical 0 m.

Con un promedio mensual de avance entre desarrollo y preparación de 236 metros.

2.4.5 Explotación

Para 1996 se ha programado producir 155,000 TMS con 9.67 OzAg/TM y 1.80 GrAu/TM, tanto en veta San Cristobal como en el sistema de vetas Eureka, San Pedro y El Toro.

2.4.6 Extracción de mineral

Entre labores de desarrollo, preparación y explotación se ha programado producir 179,000 TMS de mineral con 9.70 OzAg/TM y 1.80 GrAu/TM.

Movimiento de mineral

Se ha programado para 1,996 la extracción de mineral vs. alimentación a Planta Concentradora, bajo las siguientes consideraciones:

- Una producción mensual de 14,917 TMS de mineral con 9.70 OzAg/TM y 1.80 GrAu/TM

- Un tratamiento de 577 TMSD durante 310 días del año; considerándose los días restantes para mantenimiento de Planta programados y feriados importantes.

2.4.7 Producción Planta

El tratamiento promedio mensual ha sido programado de la siguiente manera:

Tratamiento	TMS	14,917
Ley de cabeza Ag	OzAg/TM	9.70
Ley de cabeza Au	AuOz/TM	1.80
Concentrado efectivo	TMS	480
Ley de concentrado Ag	OzAg/TM	220
Ley de concentrado Au	OzAu/TM	41.94
Recuperación Ag	%	73
Recuperación Au	%	75
Contenido fino Ag	onz	105,625
Contenido fino Au	gramos	20,138

A continuación se adjuntan los siguientes cuadros:

- Cuadro N^o 7 Exploraciones
- Cuadro N^o 8 Desarrollos
- Cuadro N^o 9 Preparaciones

- Cuadro N^o 10 Extracción de mineral
- Cuadro N^o 11 Movimiento de minerales
- Cuadro N^o 12 Desarrollo y preparación
- Cuadro N^o 13 Cronograma de D y P
- Cuadro N^o 14 Cronograma de explotación por vetas
- Cuadro N^o 15 Cronograma de explotación por tajeros

CAYLLOMA 1996

CUADRO N° 12

DESARROLLO Y PREPARACION

	CLASE	ENE.	FEB.	MAR.	ABR.	MAY.	JUN.	JUL.	AGO.	SET.	OCT.	NOV.	DIC.	TOTAL
DESARROLLO RAMPA	DR	40	40											80
DESARROLLO HORIZONTAL	DH	120	120	120	120	120	120	120	120	120	120	120	50	1,370
DESARROLLO VERTICAL	DV	70	70	70	70	70	70	70	70	70	70	70	57	827
PREPARACION HORIZ.	PH	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50		550
PREPARACION VERT.	PV													
TOTAL PROGRAMADO		280	280	240	240	240	240	240	240	240	240	240	107	2,827

PROGRAMA DE DESARROLLO Y PREPARACION POR VETAS

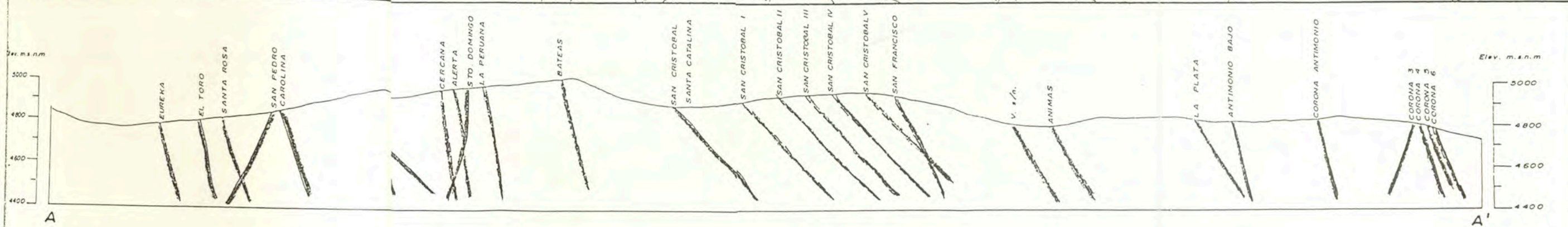
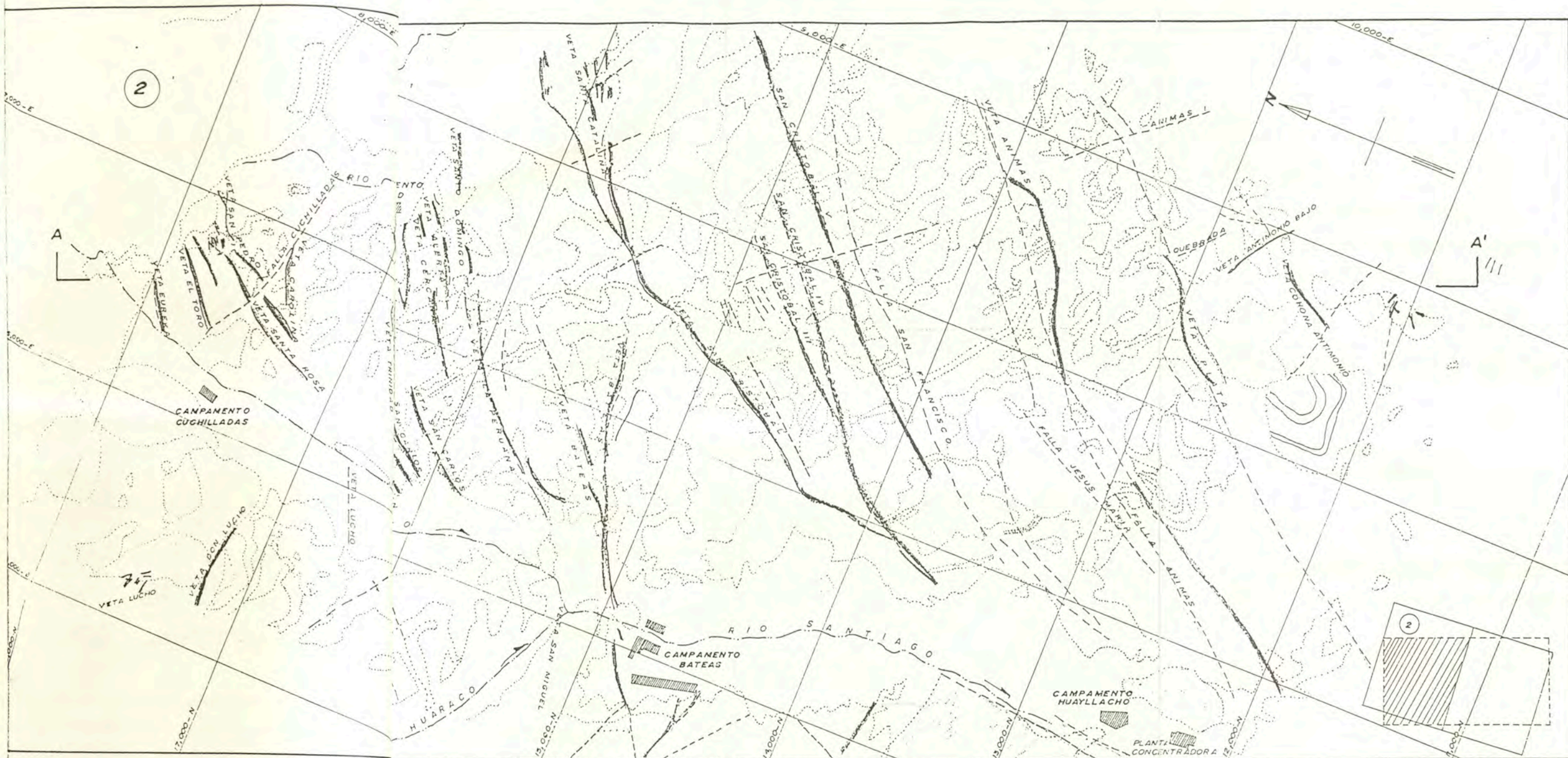
VETAS	UNIDAD	ENE.	FEB.	MAR.	ABR.	MAY.	JUN.	JUL.	AGO.	SET.	OCT.	NOV.	DIC.	TOTAL
EUREKA, SAN PEDRO, EL TORO	MTS	155	155	155	155	155	155	155	155	155	155	155	42	1,747
SAN CRISTOBAL	MTS	125	125	83	85	85	85	85	85	85	85	85	65	1,078
TOTAL	MTS	280	280	238	240	240	240	240	240	240	240	240	107	2,825

CAYLLOMA 1986

CUADRO N° 13

CRONOGRAMA DE DESARROLLO Y PREPARACION

VETA / LABOR	CLASE	ENE.	FEB.	MAR.	ABR.	MAY.	JUN.	JUL.	AGO.	SET.	OCT.	NOV.	DIC.	TOTAL
EL TORO														
Ga. 10-675 S	DH	20	20	20	20	20	20	20	20					160
Ga. 10-675 N	DH									20	20			40
ChS. Mv.10	DV	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	20	22	192
Srv. 10-640 S.N.	PH	25	25	25	25	25	30	30	15	25	20	15	25	285
		60	60	60	60	60	65	65	50	60	55	35	47	677
EUREKA														
Ga. 7-550 N.	DH	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	120
Ga. 10-540 S.	DH	20	20	20	10									70
Ga. 10-540 N.	DH				10	10	10	10	10	10	10	10		80
Chs. Nv. 10	DV	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	15	20	135
Srv. 10-540 S.N.	PH	25	25	25	25	25	20	20	15					180
		65	65	65	65	55	50	50	45	30	30	35	30	585
SAN PEDRO														
Ga. 10-430 N	DH	20	20	20	20	30	30	30	30	30	30	40		300
Chs. Nv. 10	DV	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10			100
Srv. 10-430 N	PH								20	23	30	35		108
		30	30	30	30	40	40	40	60	63	70	75	0	508
SAN CRISTOBAL														
Ga. 10-805 N	DH	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	600
Rp. 4 -100	DR	40	40											80
Ch. Nv. 10	DV	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	15	400
		125	125	85	85	85	85	85	85	85	85	85	65	1080
TOTAL		280	280	240	240	240	240	240	240	238	240	230	142	2850



LEVI

	Dep. aluviales y fluvio-glaciares
	Tufos riolíticos / riolodocíticos
	Domos riolíticos

TACAZA

	Cerros andesíticos
	Cerros andesíticos
	Tílicos

GRUPO YURA

	Cuarzitos y lutitas
	Brecha explosiva
	Vetas
	Fallas

Top	S. A. N. 1993
Geo	G. B. R.
Dib.	M. R. C.
Rev.	A. C. N.

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA
GEOLOGIA DEL DISTRITO MINERO DE CAYLLOMA

FECHA: Marzo 1993 Escala: 1:20,000

Código

Plano N°.

3

CAYLLOMA 1996

CUADRO N° 14

CRONOGRAMA DE EXPLOTACION MINA POR VETAS

	ENERO		FEBRERO		MARZO		ABRIL		MAYO		JUNIO		JULIO		AGOSTO		SETIEMBRE		OCTUBRE		NOVIEMBRE		DICIEMBRE		TOTAL			
	T.M.	LEY	T.M.	LEY	T.M.	LEY	T.M.	LEY	T.M.	LEY	T.M.	LEY	T.M.	LEY	T.M.	LEY	T.M.	LEY	T.M.	LEY	T.M.	LEY	T.M.	LEY	T.M.	LEY	T.M.	LEY
CONTRATAS																												
- MAXIVIL (SAN CRISTOBAL)	4500	9.32	4500	9.32	4500	9.32	4500	9.32	4500	9.32	4500	9.32	4500	9.32	4500	9.32	4500	9.32	4500	9.32	4500	9.32	4500	9.32	4500	9.32	54,000	9.32
- CANCHAYA (SAN CRISTOBAL)	5000	9.58	5000	9.58	5000	9.58	5000	9.58	5000	9.58	5000	9.58	5000	9.58	5000	9.58	5000	9.58	5000	9.58	5000	9.58	5000	9.58	5000	9.58	60,000	9.58
- MEDINA (EU.,SP.,TORO)	2550	10.34	1.950	10.57	3.950	10.21	3.950	10.21	3.950	10.21	3.950	10.21	3.950	10.21	3.950	10.21	3.550	10.25	3.150	10.26	3.950	10.26	3.150	10.26	41,000	####		
TOTAL	12,050	9.65	11,450	9.65	13,450	9.68	13,450	9.58	13,450	9.68	13,450	9.68	13,450	9.68	13,450	9.68	13,050	9.87	12,650	9.86	13,450	9.86	12,650	9.66	155,000	9.67		

2.4.8 Personal

La operación en cuanto se refiere a personal varió hasta terminar en cero obreros, ya que las empresas contratistas se encargan de todos los trabajos de la mina, Planta y mantenimiento, quedandose sólo 09 empleados que corresponden a planilla de ingenieros tanto de mina como staff Lima.

CUADRO RESUMEN COMPARATIVO

	SET. 94	SET. 95	JULIO 96
Obreros	161	01	0
Empleados	30	09	06
Staff Lima	03	03	03
	-----	-----	-----
	194	13	09

2.4.9 Costos de operación

Durante el año 1995 el costo de operación fué de:

US\$ / TM 33.51 , o su equivalente metálico

US\$/OzAg 3.20

Por lo cual se asumió también un aproximado para este año.

CAPITULO III

APLICACIÓN DE LOS MÉTODOS DE EXPLOTACIÓN "CORTE Y RELLENO ASCENDENTE CONVENCIONAL" Y CAMARAS Y PILARES

ANTECEDENTES

Los pocos afloramientos en la mina Caylloma, fueron minados mediante tajos a cielo abierto, posteriormente todos los trabajos de explotación han sido efectuados con la aplicación de diferentes métodos de minado subterráneo. Han sido tres los métodos empleados:

- a) Cámaras y pilares (C/P)
- b) Almacenamiento provisional o shrinkage (A/P)
- c) Corte y relleno ascendente convencional

El método de C/P fue muy usado en las vetas de Trinidad y Leona Nv. 6, dado el poco buzamiento que presentaban (45°); en el lustro pasado su aplicación no fue recomendable, por cuanto cerca del 20% del mineral se quedaba en el tajo como pilares, y además de que las vetas que estuvieron en explotación tenían un pronunciado buzamiento (70°). La explotación por este método quedó concluida y se dedicaron a recuperar pilares con el método de corte y relleno ascendente.

Mediante el método de ``A/P mecanizado`` se explotaron las vetas de Santa Catalina y San Cristóbal, a cargo de la Cía contratista Colquiminas. Para el carguío y extracción cuentan con la ayuda de un scoop MAN GHH 4.1 de 2 yd³. de capacidad de cuchara.

Aquí la evacuación del mineral se hace también en forma controlada, tanto por la condición misma del método, como por su condición de mineral mixto.

El método de ``C/R ascendente``, es el tuvo mayor auge en el lustro pasado que se prestó mejor a las condiciones existentes en ese entonces en la mina de Caylloma, ya que facilitó un adecuado control de ley y proporciona soporte en las cajas.

Actualmente el método de C/P es el que tiene mayor aceptación, debido principalmente al bajo costo y a la recuperación de puentes y pilares dejados anteriormente con leyes que no eran económicas pero que hoy si lo son.

Como se reitera el método de C/P vuelve a cobrar vigencia en 1.996 ya que de las labores programadas para este año, el 90 % de ellas son explotadas bajo este método.

3.1.- DESCRIPCION DEL MÉTODO CORTE y RELLENO ASCENDENTE

En la explotación con el; con el "corte y relleno ascendente" el mineral se arranca por franjas horizontales, empezando por la parte inferior del tajo y progresando hacia arriba.

El mineral arrancado se winchea y se jala con el scraper hacia los buzones dejados dentro del relleno, a través de los cuales es vaciado a los vehículos que circulan por la galería de extracción, para su evacuación de la mina.

Cuando se ha arrancado una franja de mineral, se rellena como material estéril el volumen correspondiente, de modo que este material sirva a la vez de sostenimiento de las cajas y como plataformas de trabajo, para la perforación de la franja siguiente.

El material de relleno consiste en roca estéril procedente de las labores preparatorias (E D P), que se introduce por chimeneas desde el nivel superior, su descenso es por gravedad y se distribuye mecánicamente con ayuda del scraper, sobre la superficie del tajo.

Como todo método de explotación, también presenta ventajas y desventajas que serán descritas a continuación:

3.1.1 Ventajas

- El mineral puede ser extraído apenas se dispara.
- Permite una explotación selectiva y con un mínimo de pérdidas,(facilita un buen control de ley).
- El material desprendido de las cajas, se emplea como relleno, no es necesaria su extracción. Cuando el buzamiento es fuerte, las cajas resistentes y el relleno bueno, se puede alcanzar un alto ritmo de producción.
- Como en este método el techo y las cajas son accesibles a una observación directa, y pueden mantenerse siempre saneadas y fortificadas inmediatamente después del arranque, puede considerársele como un método de trabajo relativamente seguro.
- La ventilación en los tajos es buena, ya que las dos chimeneas laterales constituyen las vías de escape para los gases y humos producidos por el disparo.
- El consumo de madera durante la explotación del tajo es bajo, ya que solo se emplea para el BzCBz.
- La producción de mina puede ser muy positiva, cuando se efectúa un adecuado planeamiento y control de producción así como un constante suministro de relleno.

- La ventaja mas apreciable para el caso de las minas de Caylloma, es que este método dió resultados muy satisfactorios. De ahí la tendencia a continuar la explotación con este método y aun reemplazar con él a otros métodos que no rindieron lo esperado.

3.1.2 Desventajas

- Discontinuidad en el ciclo de minado, cuando no se tiene el aprovisionamiento de relleno en forma constante. Ya que en este método hay una dependencia absoluta del material de relleno.
- El costo de obtención de relleno y su traslado hasta los tajos incrementa el costo de minado.
- Cuando el disparo produce una excesiva fragmentación del mineral, este cae con facilidad dentro del relleno, perdiéndose una parte del mismo. Las pérdidas de mineral en el relleno son tanto mayores, cuanto más grueso sea este y más fino el mineral.
- Cuando la explotación es intensa y se trabaja simultáneamente en varios niveles, se pueden presentar dificultades en el transporte del material de relleno y del mineral arrancado, si no se cuenta con el equipo mínimo para tal fin.

3.2.- CONDICIONES DE APLICACION.

Este método se emplea en yacimientos o vetas que cumplan las siguientes condiciones:

- La potencia de las vetas debe ser mayor de 0.80 m.
- El buzamiento debe ser pronunciado, mayor de 45°.
- Cuando se trata de minerales especialmente valiosos, que deben explotarse por completo.
- La roca caja no necesariamente debe ser competente.
- La veta puede contener uno o más minerales, así como encerrar zonas estériles (caballo). Se eligen métodos de explotación con relleno, allí donde se desea brindar mayor seguridad.
- Cuando existe factibilidad de relleno detrítico a corta distancia, ya sea en superficie o un número suficiente de labores de E_D_P que garanticen un aprovisionamiento de relleno en forma constante.

3.2.1 Selección del método.

La selección del método de explotación a emplear, está en función de las características estructurales de vetas y cajas. Para el caso de Caylloma y básicamente en la veta de Santo Domingo, se tuvo en consideración:

- Buzamiento promedio : 75°
- Potencia promedio : 1.5 m
- Condición de cajas : Medianamente competentes a buenas
- Distribución de leyes en vetas: Irregular
- Caracteris. físicas de vetas : Competentes, abrasivas y muy friables.
- Ley promedio : 14.96 Oz Ag/TM.

Dadas estas características, pudo adoptarse el "Shrinkage", pero se le descartó porque es un método no selectivo, por lo que se decidió por el "Corte y Relleno Ascendente".

3.2.2 Consideraciones de diseño.

Un tajo típico de Caylloma tuvo:

- Longitud : 60 m
- Altura : 50 m
- Ch. laterales : 2 sobre veta (5' x 5') para ventilación y vía de introducción del relleno.

Gal. de transporte	(2.1 x 2.4) m sobre veta.
Puentes	en la base y techo del tajo c/u de 2m de altura.

3.3.- DESCRIPCION DEL METODO "CAMARAS Y PILARES"

En la explotación con el método de cámaras y pilares en zonas de recuperación como la que hoy se efectúa en la mina Caylloma el mineral es arrancado desde el nivel inferior hacia el nivel superior reduciendo los puentes y pilares que se dejaron anteriormente o cuerpos mineralizados que por su baja ley (se trabajaron con leyes mayores de 20 OzAg/TM) fueron dejados de explotar.

Una vez arrancado el mineral cae por gravedad al nivel inferior o de extracción, el cual es evacuado mediante los cargadores de bajo perfil o scooptram marca Wagner # 3 y # 4 de 3.5 yd³. de capacidad de cuchara al ore pass principal, del cual es transportado por volquetes de 20 y 25 TM hacia la Planta Concentradora.

Este método de cámaras y pilares tiene un ciclo de minado que evita el relleno de los espacios vacíos, mediante el empleo de material estéril, con lo cual se logra un mayor dinamismo en las operaciones, pero el inconveniente que

presenta aun en las mejores condiciones es el de producir dilución en la ley del mineral explotado, siendo la principal desventaja no hacer posible la total extracción del mineral roto. A continuación se detallan estas observaciones:

3.3.1 Ventajas

- El mineral puede ser extraído apenas se dispara
- Evita el relleno de los espacios vacíos
- Es más dinámico
- El costo de explotación es más bajo, ya que no existen costos de relleno y traslado
- Se pueden trabajar simultáneamente varias labores, ya que no interfieren el carguío y extracción; tornándose intensa la explotación.
- Continuidad en el ciclo de minado
- La ventilación en los tajeos es buena, debido a los espacios dejados con anterioridad a la recuperación.

3.3.2 Desventajas

- Produce dilución en la ley del mineral en explotación
- No es posible la extracción total del mineral
- El techo, puentes y pilares no siempre pueden mantenerse saneados y fortificados inmediatamente

después del arranque, por lo que es necesario chequear la seguridad en este método.

3.4.- CONDICIONES DE APLICACION

Este método se aplica más en la mina Caylloma por las siguientes condiciones:

- Ser el único método aplicable a recuperación de puentes y pilares dejados anteriormente
- Las cajas piso y techo deben ser competentes
- La potencia debe ser mayor de un metro
- Debido a los espacios libres extensos y grandes que no pueden ser rellenos con material detrítico o relleno hidráulico.

3.4.1 Selección del método

La selección del método estuvo en función de las características estructurales de las vetas, de sus puentes y pilares dejados y de sus cajas para el caso actual de Caylloma y básicamente en la veta San Cristobal, se tuvo en consideración:

- Buzamiento promedio 45°
- Potencia promedio 3.5 m.

- Condición de cajas Competentes y medianamente competentes
- Distribución de leyes irregulares en puentes y pilares
- Características físicas: Competentes y abrasivas de puentes y pilares
- Ley promedio 10 OzAg/TM

CAPITULO IV

EXPLOTACIÓN MECANIZADA

4.1.- Introducción

Actualmente se explota, la Veta San Cristóbal que es un relleno de fisura que ha tenido dos etapas de mineralización, la primera constituida por rodononita, rodocrosita, y tetrahedrita argentífera con valores promedio de plata de 10 onzas/TM y una segunda mas rica en plata, como consecuencia de una nueva reactivación de falla que produjo abertura a lo largo de la veta siendo rellenada por cuarzo y platas rojas, estas última ya ha sido explotada desde el año 1540.

La veta tiene una extensión de 3500 m y una potencia promedio de 4 metros ensanchándose en algunos tramos hasta 20 metros su buzamiento está entre los 65 y 80°.

Esta fue explotada desde 1540 de un modo muy selectivo hasta los 200 metros de profundidad para lo cual en sus incios utilizó como accesos pequeños inclinados conocidos como media barreta y luego el pique Santa Cata.

En la década de los setenta, se explotó a cielo abierto parte de los afloramientos, en el ochenta se explotó por corte y relleno la parte norte de la veta, y en los

noventa la explotación predominante consiste en el método de cámaras y pilares.

Estadísticas llevadas por la administración de la mina registra un total de 4 millones de toneladas explotadas, con mas de 100 millones de onzas de plata producidas, dando una ley promedio de 25 OzAg/TM; habiendo quedado la veta con aberturas indistintamente ubicadas como producto de la explotación selectiva realizada, como consecuencia de ello fue quedando mineral con menores valores de plata a los que su explotación las exigía. Este mineral producto de una segunda etapa de mineralización está ubicado tanto al piso como al techo de la estructura minerlaizada.

La administración de la mina realizó una estimación de reservas en la decada de los noventa, correspondientes a los puentes y parte de la estructura adyacente a la caja, llegando a cubicar 1'150,000 TM con una ley promedio de plata de 10 Oz Ag/TM.

4.2.- Equipo de carguío y Extracción

El mineral roto es retirado por los scooptrans de 3.5 yd³. de capacidad de cuchara a los ore pass, para luego ser cargado a los volquetes de 20 TM y de 25 TM de capacidad y finalmente transportar el mineral a la planta concentradora.

4.3.- Método de derribo por subniveles

Con este método de explotación, nos da un gran tonelaje a bajo costo en un tiempo menor con la menor cantidad de personal, esto nos da tiempo personal y equipo para desarrollar y poder profundizar la mina.

El método de derribo por subniveles, solamente se realiza en zonas óptimas para su empleo, y donde los equipos son versátiles en su utilidad.

En zonas que no cumplan sus requisitos, se empleará el método de cámaras y pilares.

4.3.1.- Descripción del método

Consiste en el derribo del mineral a través de taladros largos radiales transversales al rumbo de la estructura, trazados a partir de un subnivel; empleando como equipo mecanizado de perforación Drillco Tools Tunel 60.

4.3.2.- Condiciones de aplicación

Las condiciones de aplicación de este método fueron:

1. Mineral de dureza duro a media;
2. Potencia de la veta mayor a 2 m;
3. Firmeza de la caja techo y piso;
4. Buzamiento de 50° a 80°;

5. El cuerpo mineralizado debe tener contornos regulares de preferencia;
6. La recuperación exigida es medianamente elevada.

4.3.3.- Perforación y voladura

Consiste en el derribo del mineral a través de taladros largos radiales transversales al rumbo de la estructura, trazados a partir de un subnivel; empleando como equipo Drillco Tools Tunel 60.

Se emplea Drillco Tools Tunel 60 para la perforación radial hacia arriba y hacia abajo, adoptando una malla de 1.50 m de cara libre un espaciamiento máximo al fondo del taladro de 1.50 m.

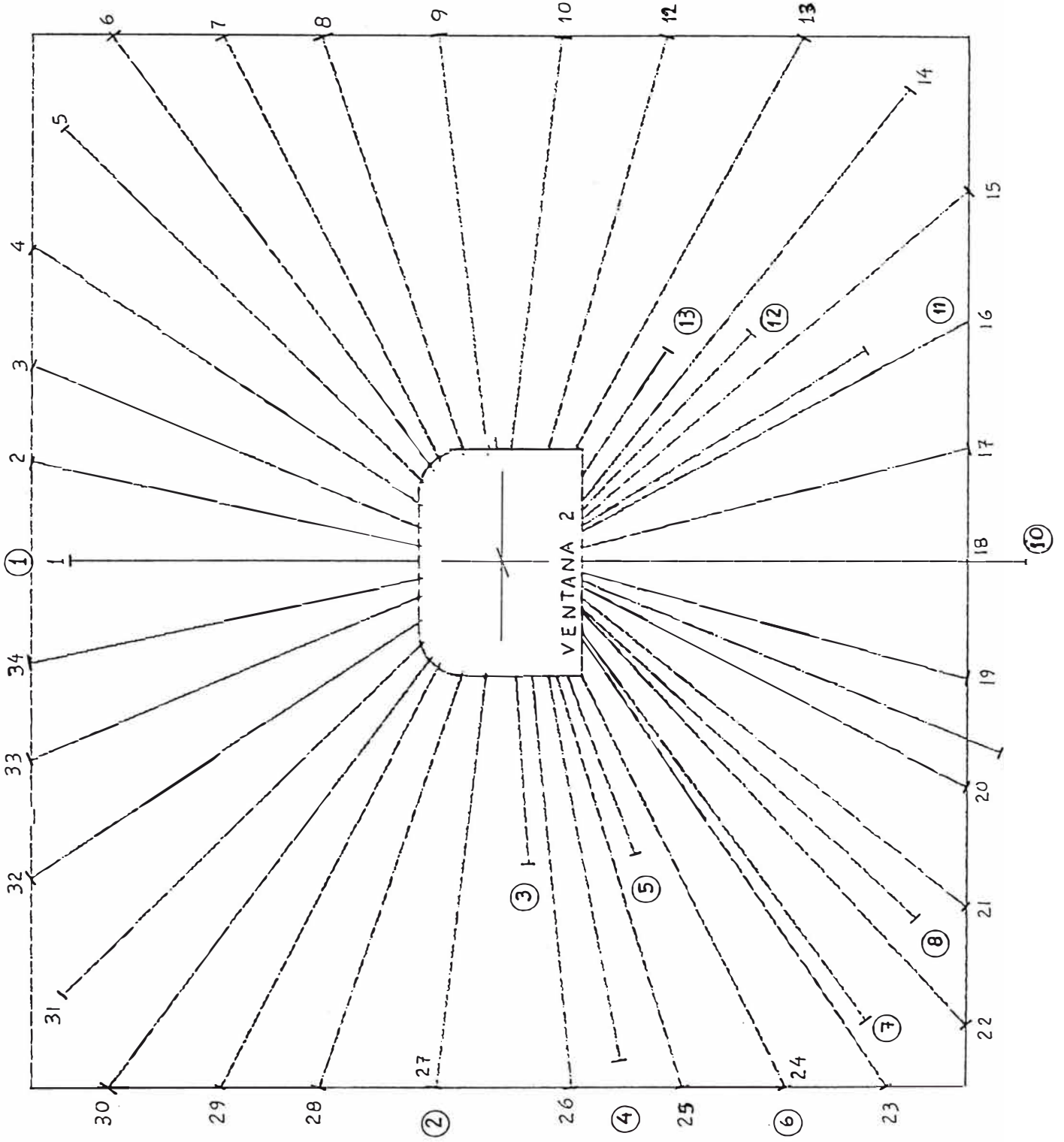
Al mismo tiempo de efectuar la perforación se recuperará las lamas de un modo sistemático para los análisis correspondientes; esto además de constituir el control de la perforación también servirá de guía para la voladura, evitando que se carguen taladros adyacentes a la caja sin leyes.

El diámetro a utilizar será de 2 1/4" debiendo utilizar como iniciador, dinamita gelatina especial 90% con faneles de periodo corto y como carga explosiva se utilizará ANFO.

PLANO N° 4

DISEÑO ANILLAS DE PERFORACIÓN

CX - 2 - 010 SUR



○ ORDEN DE SALIDA

CUADRO N° 17

PERFORACION MECANIZADA

Equipo : DRILLCO TOOLS TUNEL 60

AREA VENTANA 2 - CX 2-010		N° MALLA 1		RUMBO N 45° E BUZ. 52° SE					
N° TALADRO	INCLINAC. PROGR.	INCLINAC. PERF.	LONGITUD PROGRAM.	LONGITUD PERFORADA	BARRAS Y PIES	RETARDA-DORES	LONGITUD CARGA ANFO	FECHA	TURNNO
1	+ 90° 00		8.60	8.40	7.2	10	7.40		
2	+ 79° 30		8.80	9.00	7.3	11	6.70		
3	+ 67° 00		9.30	9.20	7.6	11	4.60		
4	+ 57° 30		10.20	10.80	8.5	12	9.80		
5	+ 48° 00		10.90	10.80	9.1	12	8.10		
6	+ 39° 00		10.60	10.20	8.8	13	5.10		
7	+ 29° 00		8.60	8.40	7.2	13	7.40		
8	+ 77° 30		7.80	7.80	6.5	14	5.80		
9	+ 6° 30		7.50	7.20	6.3	14	3.70		
10	- 4° 30		7.50	7.20	6.3	15	6.50		
11	- 15° 30		7.80	7.80	6.5	15	5.80		
12	- 26° 30		8.30	8.40	6.9	16	4.10		
13	- 36° 00		10.00	10.20	8.3	16	9.20		
14	- 45° 00		10.60	10.80	8.8	17	8.10		
15	- 54° 30		10.40	10.20	8.7	17	5.10		
16	- 65° 30		9.40	9.60	7.8	18	8.60		
17	- 77° 00		8.80	8.40	7.3	19	6.30		
18	- 90° 00		8.60	8.40	7.2	20	4.20		
19	- 79° 00		8.80	9.60	7.3	19	8.60		
20	- 67° 30		9.20	9.60	7.7	18	7.20		
21	- 58° 00		10.10	10.20	8.3	17	5.10		
22	- 49° 00		11.30	12.00	9.4	17	11.00		
23	- 40° 00		10.80	10.80	9	16	8.10		
24	- 30° 00		8.60	9.00	7.2	16	4.50		
25	- 19° 00		7.70	7.80	6.4	15	6.80		
26	- 27° 30		7.40	7.80	6.2	15	5.80		
27	+ 05° 00		7.40	7.80	6.2	14	3.90		
28	+ 11° 00		7.70	7.80	6.4	14	6.80		
29	+ 26° 30		8.40	9.00	7	13	6.70		
30	+ 36° 00		10.00	10.20	8.3	13	5.10		
31	+ 47° 00		10.80	10.80	9	12	9.80		
32	+ 58° 00		10.10	10.20	8.3	12	7.60		
33	+ 67° 30		9.20	9.00	7.7	11	4.60		
34	+ 78° 30		8.80	9.00	7.3	11	6.70		
			310.00	313.40			224.90		

4.3.4.- Equipo de carguío y extracción

La extracción del mineral se efectúa con un Scooptram 3.5 yd³ a través de la galería de extracción para luego ser cargado a voquetes de 20 toneladas que los transportarán a la planta concentradora.

En el plano N^o 4 y en los siguientes cuadros N^{os} 16,17 y 18 se observan: el gráfico del diseño de la perforación en anillo el reporte de perforación, la hoja de los parámetros de perforación, y el programa de producción del año 1995 por la Drillco Tools Tunel 60.

CAPITULO V

COSTOS DE OPERACION MINA

5.1.- PLANEAMIENTO DEL COSTO DE OPERACION

El Planeamiento de Costo de Operación Mina se elabora a partir del cálculo de costo total de operación mina, para un manejo práctico que tienda a visualizar los factores de mayor significación en la reducción de costos, dividimos estos cálculos en costos fijos o constantes y los costos variables que están en función del tiempo de operación :

$$\text{Costo Total Operación Mina (C+)} = \text{Costo Fijo(Cf)} + \text{Costo Variable (Cv)}$$

Para 1995 el costo total de operación de la mina Caylloma fué US\$35.55/TM, el mismo que se asume para el presente año.

5.1.1 Costos Fijos (Cf), seran aquellos costos que no varían en función del tiempo en el avance de labores o producción de mineral, como los materiales necesarios o equipos usados. Costo fijo son tambien

los pagos por avance en mts. que se efectúa a los contratista no varían en función del tiempo .

5.1.2 Costos Variable (Cv), son aquellos que varían en función del tiempo, que van a determinar la eficiencia de la operación ; como el empleo de mano de obra, consumo de energía, compresoras, winches así como el costo de supervisión.

Para el planeamiento de costos de operación mina, estamos presentando los cálculos de costos también en dos grupos :

- Las labores de avance, que son las galerías o cruceros, sub-niveles y las chimeneas cuyo costo estará dado en Dólares Americanos por metro de avance. estas labores son de exploración, desarrollo y preparación, que por su característica particular la empresa los encarga a contratistas para su ejecución donde los costos variables de mayor significación lo representa el costo de energía, costo de compresora y costo de supervisión.
- La producción de los tajeos, cuyo costo está dado en Dólares Americanos por tonelada que es operada por personal de empresas contratistas, y en mínima proporción por personal de la compañía,

cuyo costo es variable, y los de mayor significación son : costo variable de rotura, costo variable de limpieza y costo variable de relleno ; en los que destaca el costo de mano de obra, costo de implemento de seguridad, costo compresora, costo supervisión y costo winche.

5.2.- PLANEAMIENTO DEL CUT-OFF ÓPTIMO DE LA OPERACION

Definiendo el cut off como un "Valor Estándar" determinado con el propósito de clasificar los minerales en económicos y no económicos por un período de tiempo determinado, nos permite analizar el efecto de incrementar el tonelaje y/o la Ley de Producción teniendo una referencia de los niveles de contribución de la mina con respecto a los diferentes niveles de costos del cual se determinará la utilidad de la empresa.

5.2.1 CUT OFF GEOLOGICO.- Es el mineral recuperable cuyo valor es equivalente a la suma de los costos de minado, de concentración, gastos indirectos de operación y la compensación por tiempo de servicio del personal del campamento.

Fórmula : $CUT\ OFF\ GEOLOGICO = C_m + C_c + G_{io} + T_s$

USOS :

a) Define el tonelaje de reservas económicamente explotables para un período

determinado.

b) Constituye el valor mínimo que deben tener los bloques de mineral para ser explotado.

c) Sirve para determinar el nivel de producción y la vida útil de la mina.

5.2.2 Cut Off Operacional.- Es el mineral recuperable cuyo valor es equivalente a la suma de los costos de minado, concentración, gastos indirectos de operación y compensación por tiempo de servicio, más los gastos no asignados y financieros de la empresa.

Fórmula:

$$\text{CUT OFF OPERACIONAL} = C_m + C_c + G_{io} + T_s + \text{Gasto no asignado} + \text{Gastos Financieros}$$

USOS :

a) A este nivel el cut off, el valor del mineral recuperable cubre el flujo de caja a nivel empresarial.

b) Constituye el límite inferior del valor de operación de una mina.

c) El planeamiento de minado debe seleccionar bloques de mineral cuyo valor promedio sea equivalente o superior a este nivel.

d) Si este Cut Off resulta menor que el valor promedio de las reservas, el campamento estará en su capacidad

de dar una contribución bruta, orientada a cubrir los costos no desembolsables de la empresa.

- Si este Cut Off resulta mayor que el valor promedio de las reservas, la mina estará en una situación crítica. En una empresa con más de una unidad minera, en una situación de esta naturaleza debe merecer la máxima atención de la Gerencia de Operaciones.

5.2.3 Cut off empresarial.- Es el mineral recuperable cuyo valor es equivalente a la suma de los costos de minado, concentración, gastos indirectos de operación, compensación por tiempo de servicios, gastos no asignados y financieros, más la depreciación aplicada al equipo de la mina y la compensación por tiempo de servicio del personal administrativo de la empresa en general.

Fórmula :

CUT OFF EMPRESARIAL = $C_m + C_c + G_{io} + T_s + \text{Gastos no asignados} + \text{Gastos financieros} + \text{Depreciación} + \text{Compensación Tiempo Servicio Personal Administrativo.}$

USOS :

- a) Determina la rentabilidad del campamento a nivel empresa (contribución neta)

b) A nivel de Cut Off Empresarial, el valor del mineral recuperable cubre todos los costos desembolsables y no desembolsables de la empresa. Constituye el límite económico inferior a partir del cual una mina es rentable se opera con un valor de mineral superior a este nivel.

En los cuadros N^{os} 19, 20, 21, 22 y 23 se muestran al detalle la estructura de costos para diversas labores de desarrollo así como de explotación, aplicadas a las empresas contratistas.

CUADRO N° 19

ESTRUCTURA DE COSTOS

LABOR:
 GALERIA AVANCE/DISP. 1.20 mt.
 SECCION: 2.40 x 2.10
 CTTA. MEDINA AVANCE MES(mt.) 60
 # DE LABORES: 2

DESCRIPCION	UNID.	CANT.	COST/UNIT	VIDA/UTIL	COST/DISP.	COST(\$/mt.)
MANO DE OBRA						
Capataz	Tarea	0.33	16.65		5.49	
Perforista	Tarea	1	14.75		14.75	
Ayudante perforista	Tarea	1	14.75		14.75	
Motorista	Tarea	0.33	14.75		4.87	
Ayudante de motorista	Tarea	0.33	14.75		4.87	
Ayudante	Tarea	0.33	14.75		4.87	41.33
EXPLOSIVOS						
Dinamita	Kilos	12.24	2.07		25.34	
Gula de seguridad	metros	64.35	0.09		5.79	
Fulminante # 8	Pieza	30	0.10		3.00	28.44
BARRENOS 5'	Pieza	30	80.60	850	14.22	11.85
HERRAMIENTAS Y OTROS						
Piedra esmeril	Pieza	1	16.85	50	0.34	
Pico	Pieza	1	7.73	75	0.10	
Lampa minera	Pieza	1	6.19	50	0.12	
Acete de perforadora	Galones	0.5	4.66		2.33	
Llave stilson 14"	Pieza	1	27.50	200	0.14	2.53
IMPLEM. DE SEGURIDAD						
Guantes de cuero	Par	4	4.45	30	0.59	
Respiradores	Pieza	4	26.36	180	0.59	
Cascos	Pieza	4	10.55	180	0.23	
Botas de jebe	Par	4	11.28	75	0.60	
Pantalón de jebe	Pieza	2	22.39	75	0.60	
Saco de jebe	Pieza	2	25.25	75	0.67	
Mameluco	Pieza	4	21.10	180	0.47	
Correa porta lampara	Pieza	4	5.40	180	0.12	
Lámpara eléctrica	Pieza	4	432.00	900	1.92	4.83
EQUIPO DE PERFORACION						
Perforadora	Pieza	30	4983.05	90000	8.31	
Manguera de jebe de 1"	metros	30	4.90	300	0.49	
Manguera de jebe de 1/2"	metros	30	1.90	300	0.19	7.49
SUPERVISION						
Ing. Residente		0.5	1210.64		605.32	
Administrador		0.5	758.85		378.33	
Almacenero		0.5	605.32		302.66	10.72
SERVICIOS AUXILIARES	Tarea	0.5	11.75		5.88	4.90
MOVILIDAD Y OTROS						
Camioneta D-300 dep. mensual		1	835.59	30	21.19	
Afiladora depreciación mensual		1	67.28	30	2.24	
Radio depreciación mensual		1	13.24	30	0.44	6.63
SUB-TOTAL COSTOS						118.71
GASTOS GENERALES	10.00%					11.87
UTILIDAD	15.00%					17.81
COSTO TOTAL U.S.\$/mt. Avance						148.39

CUADRO Nº 20

ESTRUCTURA DE COSTOS

LABOR:

"GALERIA" AVANCE/DISP. 1.80 mt.

SECCION: 3.00 x 2.80

CTTA. MEDINA

AVANCE MES(mt.) 80

DE LABORES: 1

DESCRIPCION	UNID.	CANT.	COST./UNIT.	VIDA/UTIL	COST./DISP.	COST(\$/mt.)
MANO DE OBRA						
Capataz	Tarea	0.5	22.10		11.05	
Perforista	Tarea	2	18.42		36.84	
Ayudante perforista	Tarea	2	16.58		33.16	
Ayudante	Tarea	1	15.65		15.65	60.44
EXPLOSIVOS						
Dinamita	Kilos	31.09	2.07		64.36	
Guia de seguridad	metros	93.43	0.09		8.41	
Fulminante # 6	Pieza	38	0.10		3.80	47.85
BARRENOS 6'	Pieza	38	76.43	850	20.50	12.81
HERRAMIENTAS Y OTROS						
Piedra esmeril	Pieza	1	16.85	50	0.34	
Pico	Pieza	1	7.73	75	0.10	
Lampa minera	Pieza	1	6.19	50	0.12	
Aceite de perforadora	Galones	1	4.66		4.66	
LLave stilson 14"	Pieza	1	27.50	200	0.14	3.35
IMPLEMEN. DE SEGURIDAD						
Guantes de cuero	Par	8	4.45	30	1.19	
Respiradores	Pieza	8	26.36	180	1.17	
Cascos	Pieza	8	10.55	180	0.47	
Botas de jebe	Par	8	11.26	75	1.20	
Pantalón de jebe	Pieza	4	22.39	75	1.19	
Saco de jebe	Pieza	4	25.25	75	1.35	
Mameluco	Pieza	8	21.10	130	0.94	
Correa porta lampara	Pieza	8	5.40	180	0.24	
Lámpara eléctrica	Pieza	8	432.00	900	3.84	7.24
EQUIPO DE PERFORACION						
Perforadora	Pieza	38	4983.05	90000	12.62	
Manguera de jebe de 1"	metros	30	4.90	300	0.49	
Manguera de jebe de 1/2"	metros	30	1.90	300	0.19	8.31
SUPERVISION						
Ing. Residente	Horas	0.5	1210.64		605.32	
Administrador	Horas	0.5	756.65		378.33	
Almacenero	Horas	0.5	605.32		302.66	16.08
EQUIPO "CARGUIO Y TRANSP"						
Scooptrams	Horas	2.5	40.00		100.00	
Volquete	Horas	0	30.00		0.00	
Jumbo	Horas	0				62.50
SERVICIOS AUXILIARES	Tarea	2	16.58		33.16	20.73
MOVILIDAD Y OTROS						
Camioneta D-300 dep. mensual		1	635.59	30	21.19	
Afiladora depreciación mensual		1	67.28	30	2.24	
Radio depreciación mensual		1	13.24	30	0.44	4.97
SUB-TOTAL COSTOS						244.29
GASTOS GENERALES	10.00%					24.43
UTILIDAD	15.00%					36.64
COSTO TOTAL U.S.\$/mt. Avance						305.36

CUADRO N° 21

ESTRUCTURA DE COSTOS

LABOR:
 "CHIMENEA" AVANCE/DISP. 1.20 mt.
 SECCION: 2.40 x 1.20 (8' x 4')
 AVANCE MES(mt.) 260
 # DE LABORES: 2

CTTA "CANCHAYA INGS."

DESCRIPCION	UNID.	CANT.	COST/UNIT	VIDA/UTIL	COST/DISP.	COST(\$/mt.)
MANO DE OBRA						
Perforista	Tarea	1	15.27		15.27	
Ayudante perforista	Tarea	1	15.27		15.27	
Enmaderador	Tarea	0.5	15.27		7.64	
Ayudante enmaderador	Tarea	0.5	15.27		7.64	
Ayudante	Tarea	0.5	15.27		7.64	44.54
EXPLOSIVOS						
Dinamita	Kilos	8.94	2.07		18.51	
Guia de seguridad	metros	47	0.09		4.23	
Fulminante # 6	Pieza	22	0.10		2.20	20.78
BARRENOS 5'	Pieza	22	80.60	850	10.43	8.69
HERRAMIENTAS Y OTROS						
Piedra esmeril	Pieza	1	16.85	50	0.34	
Pico	Pieza	1	7.73	75	0.10	
Lampa minera	Pieza	1	6.19	50	0.12	
Aceite de perforadora	Galones	0.18	4.66		0.84	
LLave stilson 14"	Pieza	1	27.50	200	0.14	1.28
IMPLEM. DE SEGURIDAD						
Guantes de cuero	Par	7	4.45	30	1.04	
Respiradores	Pieza	7	26.36	180	1.03	
Cascos	Pieza	7	10.55	180	0.41	
Botas de jebe	Par	7	11.26	75	1.05	
Pantalón de jebe	Pieza	2	22.39	75	0.60	
Saco de jebe	Pieza	2	25.25	75	0.67	
Mameluco	Pieza	7	21.10	180	0.82	
Correa porta lampara	Pieza	7	5.40	180	0.21	
Lámpara eléctrica	Pieza	7	432.00	900	3.36	7.65
EQUIPO DE PERFORACION						
Perforadora	Pieza	22	6700.00	90000	8.19	
Manguera de jebe de 1"	metros	30	4.90	300	0.49	
Manguera de jebe de 1/2"	metros	30	1.90	300	0.19	7.39
SUPERVISION						
Ing. Residente		1	1210.64		1210.64	
Ing. jefe de guardia		2	756.65		1513.30	
Capataz		2	605.32		1210.64	
Administrador		1	756.65		756.65	
Almacenero		1	605.32		605.32	20.37
SERVICIOS AUXILIARES	Tarea	0.50	15.27		7.64	6.36
MOVILIDAD Y OTROS						
Camioneta D-300 (5 hr/gda.)	Hr.	10	7.79	25	1947.50	
Afiladora depreciación mensual	Gbl.	1	67.28		67.28	
Radio depreciación mensual	Gbl.	1	49.17		49.17	7.94
SUB-TOTAL COSTOS						125.01
GASTOS GENERALES						12.50
UTILIDAD						18.75
COSTO TOTAL U.S.\$/mt.Avance						156.26

CUADRO Nº 22

ESTRUCTURA DE COSTOS

PROD. TOTAL (TM) 1950

LABOR:
EXPLORACION TAJEOS
PROD. TAJO MES (TM)
DE TAJEOS:

650
3

CTTA "CANCHAYA INGS."

DESCRIPCION	UNID.	CANT./Tj	COST/UNIT	VIDA/UTIL	COST/MES.	COST(\$/TM.)
MANO DE OBRA						
Capataz	Tarea	0.33	15.10		373.73	
Perforación	Tarea	2.00	12.75		1912.50	
Voladura + Relleno	Tarea	2.00	12.75		1912.50	
Enmaderador + Ayudante	Tarea	2.00	12.75		1912.50	
Locomotorista + Ayudante	Tarea	0.67	12.75		640.69	
Ayudante de motorista	Tarea	0.33	12.75		315.56	
Bodeguero	Tarea	0.33	12.75		315.56	3.79
EXPLOSIVOS						
Dinamita	Kilos	609.00	2.07		1260.63	
Guía de seguridad	metros	3201.00	0.09		288.09	
Fulminante # 6	Pieza	1500.00	0.10		150.00	0.87
BARRENOS 5'	Pieza	1500.00	80.60	850	711.18	0.36
HERRAMIENTAS Y OTROS						
Piedra esmeril	Pieza	2.84	16.85	50	23.93	
Pico	Pieza	1.00	7.73	75	2.58	
Lampa minera	Pieza	1.00	6.19	50	3.10	
Aceite de perforadora	Galones	12.50	4.66		58.25	
LLave stilson 14"	Pieza	1.00	27.50	200	3.44	0.05
IMPLEM. DE SEGURIDAD						
Guantes de cuero	Par	26.00	4.45	30	96.42	
Respiradores	Pieza	26.00	26.36	180	95.19	
Cascos	Pieza	26.00	10.55	180	38.10	
Botas de jebe	Par	26.00	11.26	75	97.59	
Pantalón de jebe	Pieza	6.00	22.39	75	44.78	
Saco de jebe	Pieza	6.00	25.25	75	50.50	
Mameluco	Pieza	26.00	21.10	180	76.19	
Correa porta lampara	Pieza	26.00	5.40	180	19.50	
Lámpara eléctrica	Pieza	26.00	432.00	900	312.00	0.26
EQUIPO DE PERFORACION						
Perforadora	Pieza	1500.00	6700.00	90000	558.33	
Manguera de jebe de 1"	metros	45.00	4.90	300	55.13	
Manguera de jebe de 1/2"	metros	45.00	1.90	300	21.38	0.33
SUPERVISION						
Ing. Residente		1.00	1210.64		1210.64	
Ing. jefe de guardia		1.00	756.85		756.85	
Administrador		1.00	605.32		605.32	1.32
SERVICIOS AUXILIARES						
Mecánico		0.33	12.75		315.56	
Tubero carrilano		0.33	12.75		315.56	
Ayudante		0.33	12.75		315.56	0.49
MOVILIDAD Y OTROS						
Camioneta D-300 dep. mensual	Hr.	1.00	635.59	30	529.66	
Afiladora depreciación mensual	Gbl.	1.00	87.28	30	56.07	
Radio depreciación mensual	Gbl.	1.00	13.24	30	11.03	0.10
SUB-TOTAL COSTOS						7.56
GASTOS GENERALES						10.00%
UTILIDAD						15.00%
COSTO TOTAL U.S.\$/TM						9.45

CUADRO N° 23

PRESUPUESTO PARA UNA GALERIA Y CRUCEROS
3.00 m x 2.80 m = 8.4 m2. en MINA CAYLLOMA

Extracción con Scoop y echaderos máximo 100 m. Avance 80 m./mes

<u>SUPERVISION</u>		U.S.\$	U.S.\$
01 Ing. Jefe de Obras		500.00	
01 Adm.-Planif.ero-Almacén		<u>300.00</u>	
		800.00	
	Leyes sociales 51%	<u>408.00</u>	
		1208.00 : 80	15.10

MANO DE OBRA PARA UN DISPARO 1.60 M.

1/2 Capataz	19.00	9.50	
02 Perforistas	17.32	34.64	
02 Ayudantes	15.66	<u>31.32</u>	
		75.46 : 1.60	47.16

IMPLEMENTOS DE SEGURIDAD

04 Obreros			4.00
------------	--	--	------

HERRAMIENTAS CHICAS

			4.00
--	--	--	------

MATERIALES PARA UN DISPARO 1.60 x 8.4 m2 = 13.44 m3

Dinamita 2.5 Kg/m3 x 13.44 m3	2.070	69.55	
	0.096	3.84	
	0.029	9.63	
Barrenos <u>40 tal. x 6'</u> 300'barreno	104.00	31.20	
Piedra esmeril <u>6 afiladas.</u> 30 afil./piedra	16.34	3.27	
Aceite de perforación 3/4 galón	5.49	<u>4.12</u>	
		121.61 : 1.60	76.01

EQUIPOS PARA UN DISPARO 1.60 mts.

Perforadora y accesorios 40 tal. x 6	0.06	14.40	
Lamparas mineras 04 Pzas.	0.50	2.00	
Afiladora de barrenos		2.00	
Camioncito de servicio 02 horas	7.00	14.00	
Scoop-tram 03 horas	45.00	<u>135.00</u>	
		167.40 : 1.60	<u>104.63</u>

25 % G.G. y Utilidad

			<u>250.9</u>
			<u>62.73</u>
COSTO/METRO DE AVANCE =		U.S.\$	313.63

CONCLUSIONES

1.- La reducción de costos de operación en Caylloma, permite seguir trabajando y obteniendo resultados favorables, aunque para ello ha sido necesario cambiar de sistema laboral, optando por empresas contratistas del ramo.

2.- Pese a que las reservas han disminuido notablemente se cumple el programa de producción pero a costa de esfuerzos notables, tales como recuperaciones de mineral de zonas que habían sido clausuradas.

3.- Las reservas a diciembre de 1995, eran de 489,452 TM de mineral con una ley de 9.70 OzAg/TM y 1.87 GrAu/TM.

4.- El método de explotación por cámaras y pilares constituye un método adaptable a vetas en recuperación e irregulares, habiendo tenido éxito en Caylloma, manteniéndose vigente.

5.- La producción promedio es de 495 TM por día, con un rendimiento en los tajos de 1.0 TM/tal., y un factor de carga de 1.82 Lbs de explosivo/TM de mineral.

6.- El costo de operación fué asumido como 33.51 US\$/TMS, y los costos totales, son del orden de US\$35.55/TMS.

7.- A partir del año 1995 la Cia. Minera de Caylloma S.A. empezó a generar utilidades del orden de US\$800,000 y se prevee que al finalizar el año 1996 las utilidades van a bordear los US\$2'000,000 para una producción presupuestada de 179,000 TMS de mineral al año; lo que permitirá amortizar deudas pendientes acumuladas.

RECOMENDACIONES

1.- Se debe dar énfasis en realizar un programa de exploraciones que permita incrementar las reservas de mineral, ya que existen vetas poco reconocidas que presentan indicios de mineralización.

2.- El equipo mecánico pesado adolece de baja disponibilidad mecánica, en consecuencia debe preferirse la atención al mismo por parte del taller de mantenimiento.

3.- Replantear el concepto de la Seguridad en la mina por lo mismo que es de recuperación, adecuandonos a las nuevas leyes en ese campo, para mejorar la eficiencia, productividad y producción, ya que debe entenderse que producción en general va de la mano con la seguridad; así estaríamos minimizando el número de accidente, sobre todo los fatales.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- 1.- UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA : PIM 96 - I
"Seminario : Selección de equipo y maquinaria en la industria minera".
Lima -Perú 1996.
- 2.- COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERU
"Primer Congreso Nacional de Minería"
Cajamarca - Perú 1996.
- 3.- DIRECCION GENERAL DE ASUNTOS AMBIENTALES
"Guía ambiental para el manejo de drenaje ácido de minas
Lima -Perú 1995.
- 4.- EVERT HOEK, E.T. BROWN
"Excavaciones Subterráneas en roca
Libros McGraw-Hill de México -1986.
- 5.- CARLOS GONZALES Z.
"Incremento de la productividad en Milpo".
V Convención de Ingenieros de Minas. Huánuco-Perú
1995.
- 6.- UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA : PIM 95 - I
"Tercer Simposio Nacional de Perforación y Voladura de Rocas"
Lima -Perú 1995.

Anexos:

Anexo N°1 - Relación de precios de insumos y materiales.

Relación de Planos.

- 1) Plano de labores de la veta San Cristóbal
- 2) Plano de labores de la veta San Pedro
- 3) Plano de labores de la veta Santa Catalina
- 4) Plano de labores de la veta El Toro
- 5) Plano de labores de la veta Eureka

ANEXO N°1

PRECIOS DE MATERIALES Y REPUESTOS

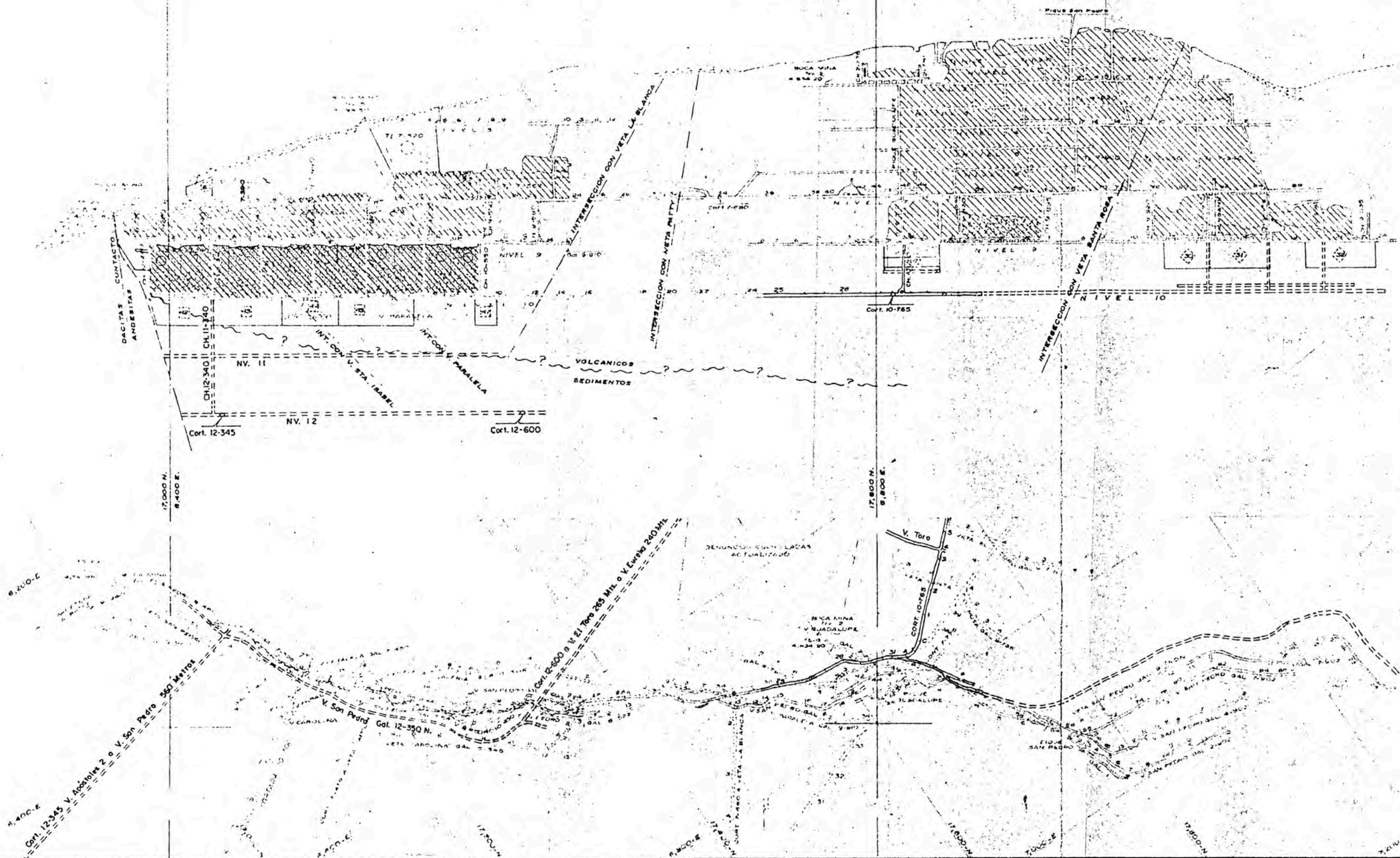
	\$
Barreno 5'	95.11
8'	109.68
12'	133.46
Piedra esmeril 5	16.92
Piedra esmeril 8	76.00
Aceite 529	5.49
Dinamita 45% caja	58.23
Dinamita 65% caja	61.01
Guía impermeable caja	113.65 x100 mt (1 caja)
Fulminante corr. #6	0.12 (pieza)
N.A. kg	0.32 (nitrato de amonio)
Fuliminante fanel Pza	1.66
Conector Pza	0.20
Guía rápida mt	0.44
Pentacord 3P caja	280.59
Manguera de 1'' ϕ mt	3.72
Manguera de ½'' ϕ mt	1.45
Cable de acero ¾'' ϕ mt	1.91
Cable de acero ½'' ϕ mt	1.18
Manguera antiestática 5/8'' ϕ	6.25
Rondana 6''	271.00

Malla electrosoldada	54.28
Cabo manila 1'' ϕ kg	2.53
Alambre 16 kg	0.72
Alambre 8 kg	0.74
Clavo 3'' kg	0.76
Clavo 6'' kg	0.81
Water valve	100.00

CRONOGRAMA DE EXPLOTACION MINA POR VETAS

	METOD.	ENERO		FEBRERO		MARZO		ABRIL		MAYO		JUNIO		JULIO		AGOSTO		SETIEMBRE		OCTUBRE		NOVIEMBRE		DICIEMBRE		TOTAL			
		T.M.	LEY	T.M.	LEY	T.M.	LEY	T.M.	LEY	T.M.	LEY	T.M.	LEY	T.M.	LEY	T.M.	LEY	T.M.	LEY	T.M.	LEY	T.M.	LEY	T.M.	LEY	T.M.	LEY		
SAN CRISTOBAL																													
TJ. NV. 4.3.2	C/P	2000	10.00	2000	10.00	2000	10.00	2000	10.00	2000	10.00	2000	10.00	2.000	10.00	2000	10.00	2000	10.00	2000	10.00	2000	10.00	2000	10.00	2000	10.00	24.000	10.00
TJ. 4-020	C/P	600	9.22	600	9.22	600	9.22	600	9.22	600	9.22	600	9.22	600	9.22	600	9.22	600	9.22	600	9.22	600	9.22	600	9.22	600	9.22	7.200	9.22
TJ. 3-820	C/P	1100	9.35	1100	9.35	1100	9.35	1100	9.35	1100	9.35	1100	9.35	1100	9.35	1100	9.35	1100	9.35	1100	9.35	1100	9.35	1100	9.35	1100	9.35	13.200	9.35
TJ. 2-920	C/P	1300	9.31	1300	9.31	1300	9.31	1300	9.31	1300	9.31	1300	9.31	1300	9.31	1300	9.31	1300	9.31	1300	9.31	1300	9.31	1300	9.31	1300	9.31	15.600	9.31
TJ. 8-900	C/P	1000	9.17	1.000	9.17	1.000	9.17	1.000	9.17	1.000	9.17	1.000	9.17	1.000	9.17	1.000	9.17	1.000	9.17	1.000	9.17	1.000	9.17	1.000	9.17	1.000	9.17	12.000	9.17
TJ. 8-790	C/P	1000	8.94	1000	8.94	1000	8.94	1000	8.94	1000	8.94	1000	8.94	1000	8.94	1000	8.94	1000	8.94	1000	8.94	1000	8.94	1000	8.94	1000	8.94	12.000	8.94
TJ. 8-910	C/P	1000	9.80	1000	9.80	1000	9.80	1000	9.80	1000	9.80	1000	9.80	1000	9.80	1000	9.80	1000	9.80	1000	9.80	1000	9.80	1000	9.80	1000	9.80	12.000	9.69
TJ. Nv. 8	C/P	1500	9.44	1500	9.44	1500	9.44	1500	9.44	1500	9.44	1500	9.44	1500	9.44	1500	9.44	1500	9.44	1500	9.44	1500	9.44	1500	9.44	1500	9.44	18.000	9.44
TOTAL :		9500	75.23	9500	75.23	9500	75.23	9500	75.2	9500	75.2	9500	75.2	9500	75.2	9500	75.23	9500	75.2	9500	75.23	9500	75.23	9500	75.23	9500	75.23	114.000	9.45
EUREKA, EL TORO Y SAN PEDRO																													
TJ. EUREKA	C/P	50	10.00	450	10.00	1250	10.00	1250	10.00	1250	10.00	1250	10.00	1250	10.00	1250	10.00	850	10.00	450	10.00	450	10.00	450	10.00	450	10.00	10.000	10.00
TJ. EL TORO	S/K	1500	10.74	1500	10.74	1500	10.74	1500	10.74	1500	10.74	1500	10.74	1500	10.74	1500	10.74	1500	10.74	1500	10.74	1500	10.74	1500	10.74	1500	10.74	18.000	10.74
TJ. SAN PEDRO	S/K	1000	9.76		9.76	1200	9.76	1200	9.76	1200	9.76	1200	9.76	1200	9.76	1200	9.76	1200	9.76	1200	9.76	1200	9.76	1200	9.76	1200	9.76	13.000	9.76
TOTAL :		2550	10.34	1950	10.57	3950	10.21	3950	10.2	3950	10.2	3950	10.2	3950	10.2	3950	10.21	3550	10.3	3150	10.25	3150	10.25	3150	10.25	3150	10.25	41.000	10.25
TOTAL EXPLOTACION		12050	9.65	11450	9.65	13450	9.68	13450	9.58	13450	9.68	13450	9.68	13450	9.68	13450	9.68	13050	9.87	12650	9.86	12650	9.86	12650	9.66	12650	9.66	155.000	9.87
DESARROLLO, PREPARACION		2350	9.09	2550	9.00	1550	9.90	1550	9.90	1550	9.90	1550	9.90	1550	9.90	1550	9.90	2150	9.91	2350	9.91	2350	9.91	2350	9.91	2350	9.91	24.000	9.90
TOTAL GENERAL		15000	9.70	14000	9.70	15000	9.70	15000	9.70	15000	9.70	15000	9.70	15000	9.70	15000	9.70	15000	9.70	15000	9.70	15000	9.70	15000	9.70	15000	9.70	179.000	9.70

PROYECCION SOBRE UNA SECCION VERTICAL LONGITUDINAL N 34° E
MIRANDO AL N. W.

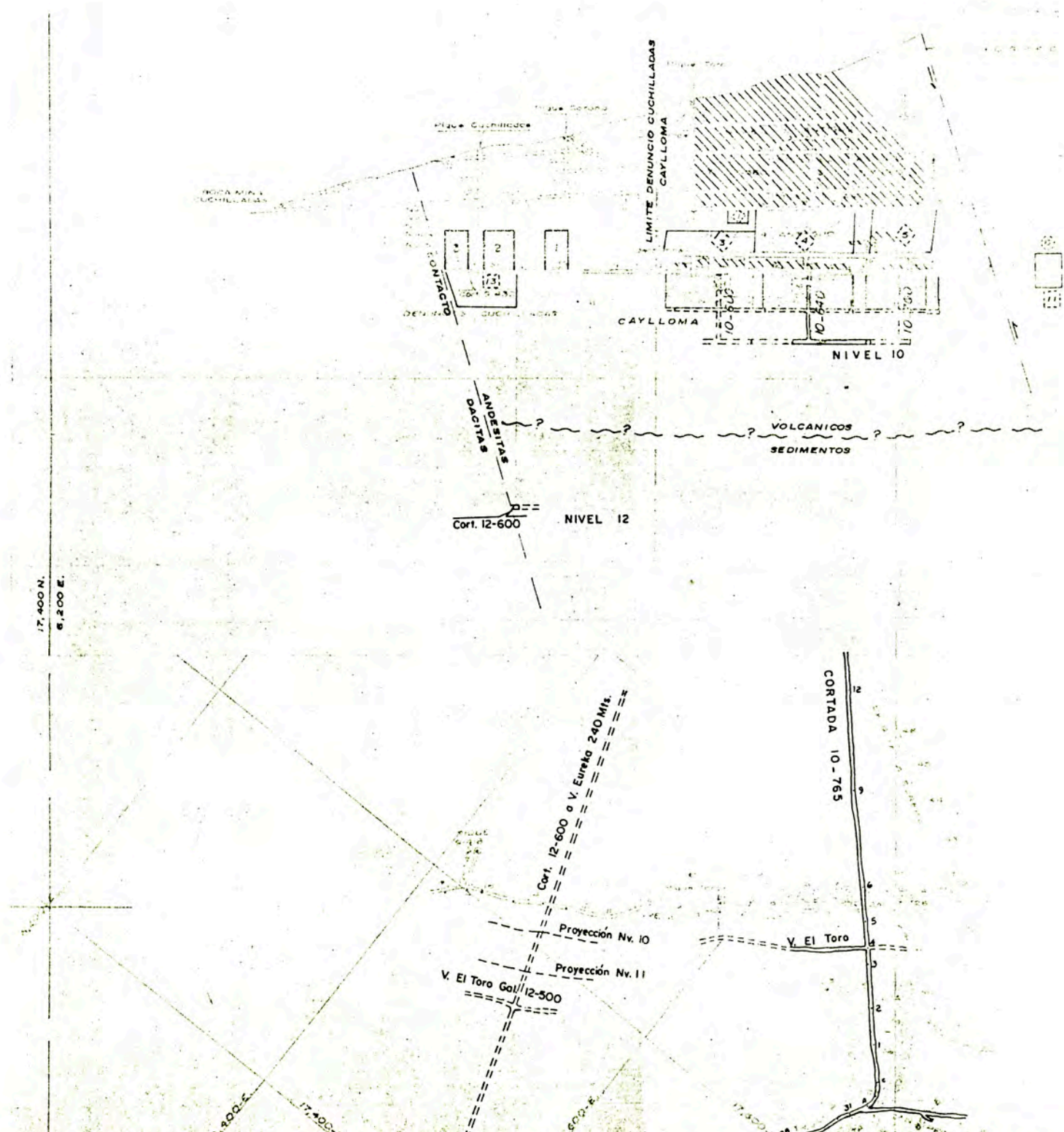


LEYENDA

	PREPARACIONES NOV-DIC 1994
	EXPLORACION NOV-DIC 1994
	PREPARACIONES 1995
	EXPLORACION 1995

ZONA EXPLORADA Y MUESTRADA MINERA DENTRO ANTES DE 1990 MINERA FUERA EN 1990 BANCOS EN ZONAS DE FUENTES Y CLAFES ZONAS DE PUENTES Y PLANES	LEYENDA <table border="1"> <tr> <th>CLASE</th> <th>SULFUROS</th> <th>OXIDOS</th> </tr> <tr> <td></td> <td>≥ 17</td> <td>≥ 15</td> </tr> <tr> <td></td> <td>$\geq 14 < 17$</td> <td>$\geq 11 < 14$</td> </tr> <tr> <td></td> <td>$\geq 8 < 11$ Oz Ag/TM.</td> <td>$\geq 13 < 16$</td> </tr> </table>	CLASE	SULFUROS	OXIDOS		≥ 17	≥ 15		$\geq 14 < 17$	$\geq 11 < 14$		$\geq 8 < 11$ Oz Ag/TM.	$\geq 13 < 16$	M. ACCESIBLE M. EVENT. ACC. M. INACCESIBLE	PROBADO PROBABLE	DIBUJADO : V. M. M.	COMPAÑIA MINERA DE CAYLLOMA S. A.		CODIGO PLANO N°
		CLASE	SULFUROS	OXIDOS															
	≥ 17	≥ 15																	
	$\geq 14 < 17$	$\geq 11 < 14$																	
	$\geq 8 < 11$ Oz Ag/TM.	$\geq 13 < 16$																	
GEOLOGIA : L. C. A. PROYECTO : L. C. A. APROBADO : E. A. G.	MINA CAYLLOMA	VETA SAN PEDRO METAS FISICAS 1996	ESCALA: 1:4,000 FECHA: OCT-95																

PROYECCION SOBRE CUCHILLAS ORIGINAL N 51° 30' E.
MIRANDO AL N.W.

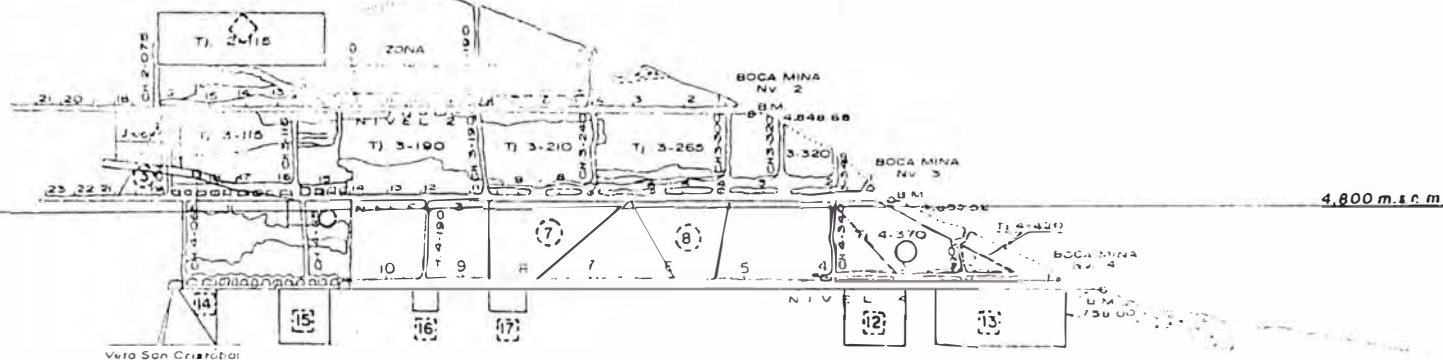


LEYENDA

- PREPARACIONES NOV-DIC 1994
- EXPLOTACION NOV-DIC 1994
- PREPARACIONES 1995
- EXPLOTACION 1995

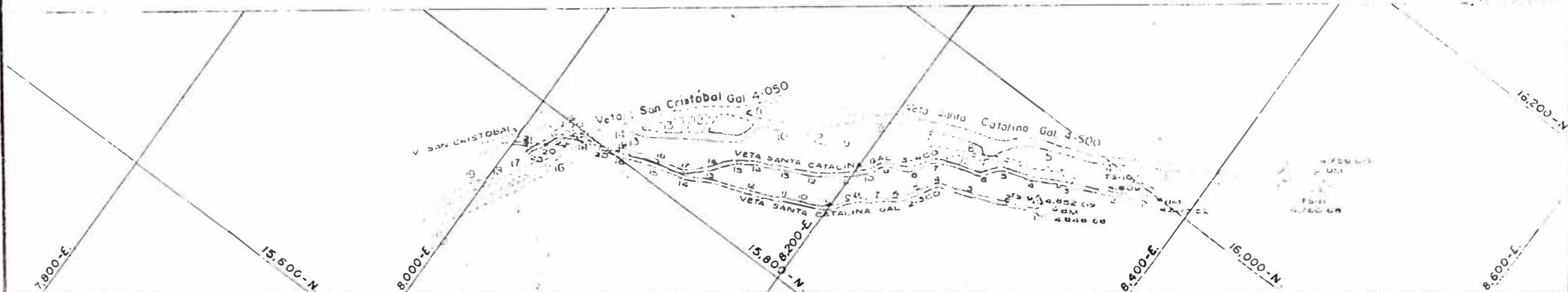
ZONA EMPLEADA Y CALLEADA GENERAL ROSTO LINES DE TRAMO GENERAL ROSTO EN TORNO DEGENS EN PUNTO DE PLANTAS Y PLACES ZONA DE PUENTES Y PASAJES	<table border="1"> <tr> <th colspan="2">LEYENDA</th> </tr> <tr> <th>CLASE</th> <th>SULFUROS</th> </tr> <tr> <td>ARMERIA</td> <td>≥ 17</td> </tr> <tr> <td>SECUNDARIO</td> <td>≥ 14 < 17</td> </tr> <tr> <td>MINERAL</td> <td>≥ 11 < 14</td> </tr> <tr> <td>MARGINAL</td> <td>≥ 8 < 11 Oz. Ag/T.M.</td> </tr> </table>	LEYENDA		CLASE	SULFUROS	ARMERIA	≥ 17	SECUNDARIO	≥ 14 < 17	MINERAL	≥ 11 < 14	MARGINAL	≥ 8 < 11 Oz. Ag/T.M.	<table border="1"> <tr> <th>CLASE</th> <th>OXIDOS</th> </tr> <tr> <td>ARMERIA</td> <td>≥ 16</td> </tr> <tr> <td>SECUNDARIO</td> <td>≥ 11 < 14</td> </tr> <tr> <td>MINERAL</td> <td>≥ 8 < 11</td> </tr> </table>	CLASE	OXIDOS	ARMERIA	≥ 16	SECUNDARIO	≥ 11 < 14	MINERAL	≥ 8 < 11	<table border="1"> <tr> <th>PROBADO</th> <th>PROBABLE</th> </tr> <tr> <td>ACCESIBLE</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>EVENTUAL</td> <td>2</td> </tr> <tr> <td>INACCESIBLE</td> <td>3</td> </tr> </table>	PROBADO	PROBABLE	ACCESIBLE	1	EVENTUAL	2	INACCESIBLE	3	DISEÑADO : V. M. M. GEOLOGIA : L. C. A. PROYECTO : L. C. A. APROBADO : E. A. G.	COMPANIA MINERA DE CAYLLOMA S. A. MINA CAYLLOMA ESCALA: 1:4,000	VETA EL TORO METAS FISICAS 1996 FECHA: OCT - 95
		LEYENDA																																
CLASE	SULFUROS																																	
ARMERIA	≥ 17																																	
SECUNDARIO	≥ 14 < 17																																	
MINERAL	≥ 11 < 14																																	
MARGINAL	≥ 8 < 11 Oz. Ag/T.M.																																	
CLASE	OXIDOS																																	
ARMERIA	≥ 16																																	
SECUNDARIO	≥ 11 < 14																																	
MINERAL	≥ 8 < 11																																	
PROBADO	PROBABLE																																	
ACCESIBLE	1																																	
EVENTUAL	2																																	
INACCESIBLE	3																																	

PROYECCION SOBRE UNA SECCION VERTICAL LONGITUDINAL N. 53° E.
MIRANDO AL N. W.



LEYENDA

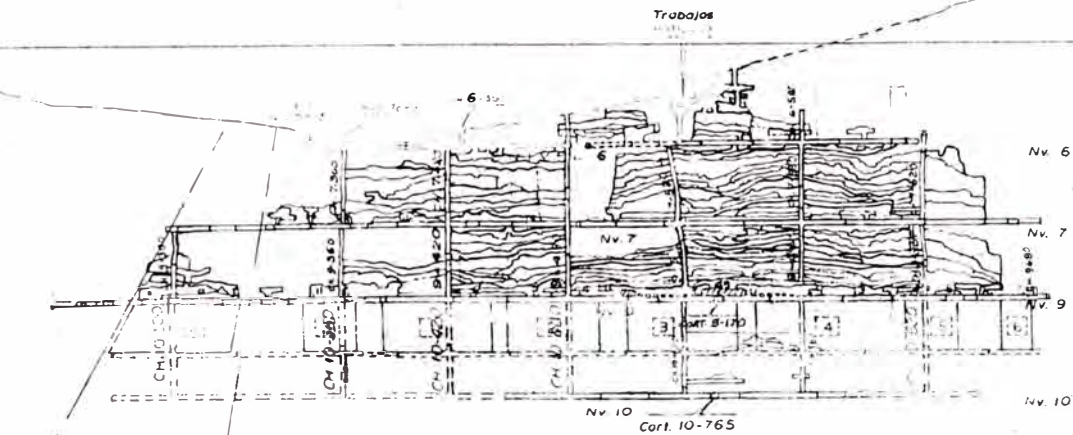
PREPARACIONES NOV-DIC. 94
EXPLORACION NOV-DIC. 94
PREPARACIONES 1995
EXPLORACION 1995



<p>MINA EXPL Y RELLENADA []</p> <p>M. ROTG ANTES DE 1989 []</p> <p>M. ROTO EN 1989 []</p> <p>BLOCKS EN ZPTES Y PIL []</p> <p>ZONA DE PTES Y PIL []</p>		<p>LEYENDA</p> <p>CLASE: SULFUROS, OXIDOS</p> <p>MINERAL ECONOMICO: ≥ 14, ≥ 11 < 14, ≥ 8 < 11, ≥ 13</p> <p>MINERAL MARGINAL: ≥ 6 < 6, O₂ Au/TM, ≥ 10 < 13</p>		<p>PROBADO PROBABLE</p> <p>ENE [] MAY [] SET []</p> <p>FEB [] JUN [] OCT []</p> <p>MAR [] JUL [] NOV []</p> <p>ABR [] AGO [] DIC []</p>		<p>TOPOGRAFIA: M. M. C.</p> <p>GEOLOGIA: L. C. A.</p> <p>TRAZADO: L. C. A.</p> <p>DIBUJADO: V. M. M.</p> <p>REVISADO: E. A. G.</p>		<p>COMPANIA MINERA DE CAYLLOMA S. A.</p> <p>MINA CAYLLOMA</p> <p>VETA SANTA CATALINA</p> <p>METAS FISICAS 1996</p>		<p>FECHA: OCT-95</p> <p>FIGURA:</p>	
				<p>ESCALA: 1:4,000</p>							

PROYECCION SOBRE UNA SECCION VERTICAL LONGITUDINAL N. 65° 30' E

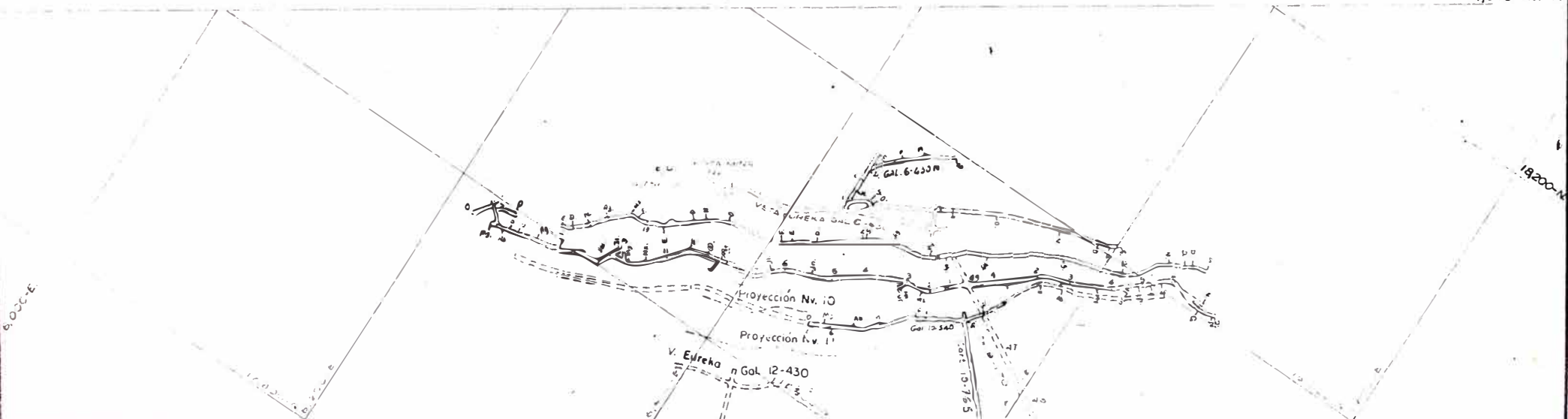
MIRANDO AL N. W



DESARROLLOS PROGRAMADOS
MINERAL QUE SE HARA ACCESIBLE

LEYENDA

PREPARACIONES NOV-DIC 1994
EXPLOTACION NOV-DIC 1994
PREPARACIONES 1995
EXPLOTACION 1995



LEYENDA

ENERO	MAYO	SEPTIEMBRE
FEBRERO	JUNIO	OCTUBRE
MARZO	JULIO	NOVIEMBRE
ABRIL	AGOSTO	DICIEMBRE

PROYECTA	A. S. H.
GEOLOGIA	L. C. A.
TRAZADO	L. C. A.
DEJAJADO	V. M. M.
REVISADO	E. A. G.

COMPANIA MINERA DE CAYLLOMA S. A.

MINA CAYLLOMA

VETA EUREKA
METAS FISICAS 1996

OCT-95

FIGURA

ESCALA 1:4000