

U N I V E R S I D A D N A C I O N A L D E I N G E N I E R I A

FACULTAD DE MINERIA

"Estudio de la Mina Maschicán"
Compañía Minera Cipriano Proaño S. A.

TESIS DE GRADO

para obtener el Título de

INGENIERO DE MINAS

Presentada por:
Guido del Castillo E.
Promoción 1955
César Sotillo P.
LIMA-PERU
Enero 1956.

A MIS PADRES

I N D I C E

Pag.

INTRODUCCION

CAPITULO I

Generalidades 5

CAPITULO II

Fisiografía y Geología 11

CAPITULO III

Proyecto de Explotación del manto "Purísima"
y Desarrollo general de las labores 34

CAPITULO IV

La Planta Concentradora 60

CAPITULO V

Transmisión de corriente eléctrica Atacocha-
Maschicán 73

CAPITULO VI

Servicios Generales 82

CAPITULO VII

Conclusiones y Recomendaciones 86

----- 0o0 -----

INDICE DE PLANOS

Capítulo I

Plano de ubicación.

Fotografías: Vista general de Maschicán
Aereofotografía de la zona

Capítulo II

Corte geológico

Plano geológico de cateos

Geología del Nivel Carlos Chino

Plano geológico de superficie

Fotografías: Ripple-Marks en arenisca
Contacto caliza-areniscas
Sinclinal en el Pumaratanga
Dikes del intrusivo Maschicán
Sombrero de fierro
Afloramiento del manto Purísima

Capítulo III

Desarrollos proyectados

Zona del Nivel 4

Plano General de las labores

Fotografías: Cateos y afloramiento del manto Purísima
Nivel N° 4

Capítulo IV

Flow-sheet de la concentradora

Corte vertical

Gráfico de producción

Fotografías: Planta concentradora y casa de fuerza

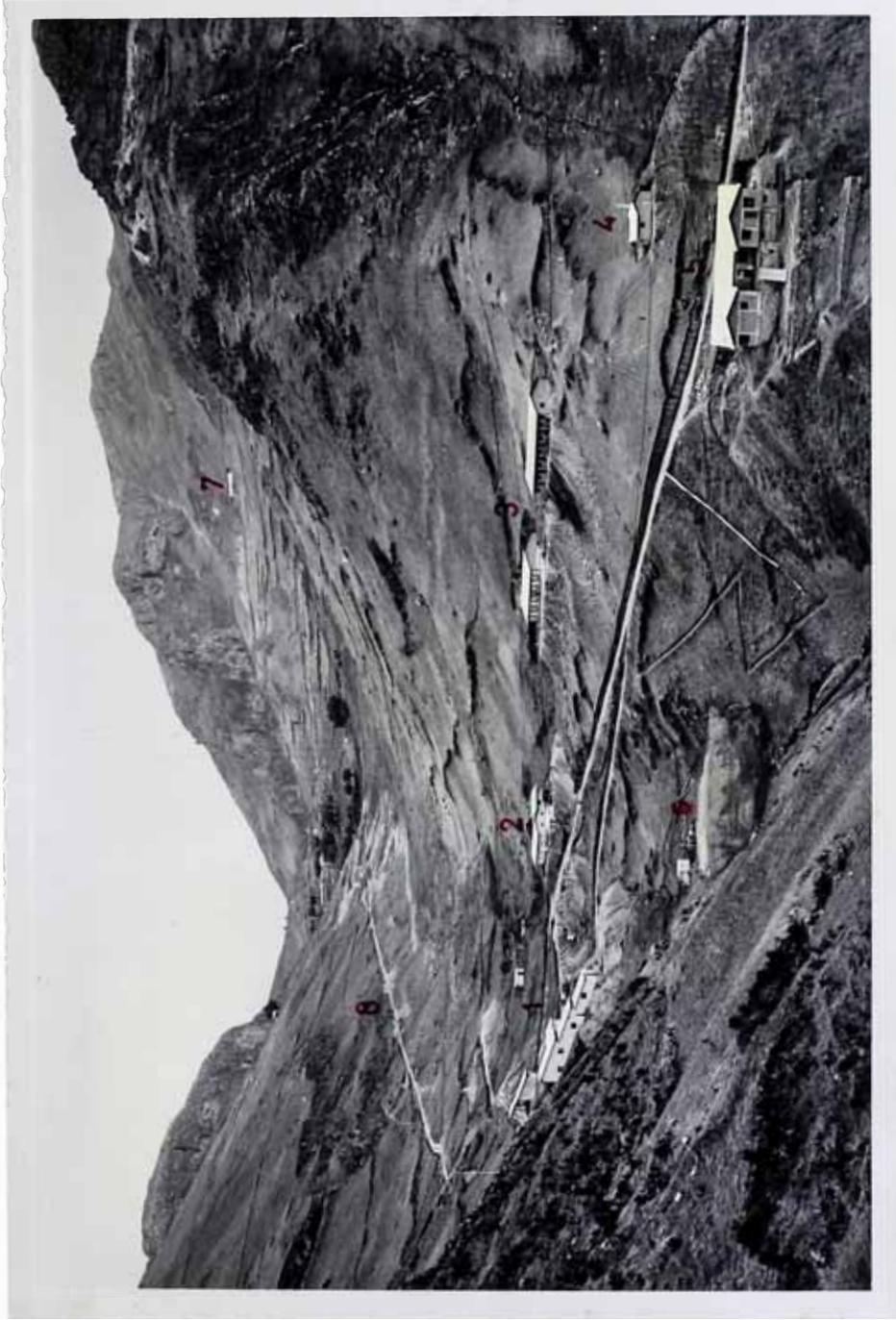
Capítulo V

Plano de distribución de corriente

Capítulo VI

Fotografías: Nivel N° 1 y sala de compresoras

----- OoO -----



VISTA GENERAL DE MASCHICAN

- | | | | |
|---|----------------------|---|---------------------|
| 1 | Planta Concentradora | 5 | Superintendencia |
| 2 | Mercantil | 6 | Relaves |
| 3 | Campamentos | 7 | Nivel Carlos Chino |
| 4 | Laboratorio | 8 | Carretera a la mina |

INTRODUCCION

El presente trabajo es un estudio sobre la Mina Maschicán, ubicada en la Zona Central del Perú y propiedad de la Compañía Minera Cipriano Proaño S. A. Se explota mineral de Plomo en forma de Carbonatos y óxidos que son concentrados en una Planta Gravimétrica de una capacidad diaria de 50 toneladas.

Sobre la mina existen varios informes geológicos, siendo los más recientes: "Proaño's Examination" de A. Benavides y F. C. Kruger (1946), "The geology of the Maschicán Mine, Perú" de R. W. Lewis Jr. y G. Abele (1952) (ejecutado para el U. S. Geological Survey Division de Lima); y "The geology and ore Deposits of the Region of Atacocha" de Johnson (1954).

Los siguientes estudios están relacionados con la Planta Concentradora: "Informe Denver" (1950) a base del cual ha sido diseñada la actual planta; "Informe Dow" (1954) sobre posibilidades de flotación del mineral oxidado.

Todos ellos han sido considerados en el presente estudio, pero en general se ha tratado de mantener una autenticidad en el proyecto que mostrará tal vez una cierta inexperiencia, propia de un alumno que inicia su vida profesional.

La ayuda recibida del Señor Juan A. Proaño, Gerente de la Compañía, del Ing. Mario Samamé B. Decano de la Facultad de Minería, de los señores Profesores y de diferentes personas que indirectamente han colaborado en la

realización de este trabajo, comprometo mi gratitud para con ellos.

Se ha agrupado la tesis en diferentes capítulos con el fin de presentar objetivamente todos los aspectos y problemas de la mina:

Cap. I.- Generalidades.- En esta sección se describirá ubicación, vías de comunicación, propiedades de la Compañía, Historia de la mina y Aspectos generales.

Cap. II. Fisiografía y Geología.- Se estudia la Geología General del distrito, las formaciones Mitu y Pucará en cuyo contacto se ha producido la mineralización; el plegamiento y fracturación, rocas intrusivas de la región. Origen de la mineralización, clase y forma de los depósitos. Minerales típicos son descritos. Se incluye también los posibles controles de la mineralización; termina el capítulo con recomendaciones de prospección.

Cap. III. Explotación del Manto "Purísima" y nuevos desarrollos.- Inicialmente se describen las labores, los métodos de trabajo usados actualmente para las operaciones de Explotación, sistemas auxiliares. Se estudia el proyecto de un Nuevo Nivel en la zona Lizandro, teniendo en cuenta las ventajas geológicas, beneficios económicos obtenibles y el costo de la obra. Luego se hace un estudio de nuevos desarrollos, fundamentación, costos y valorización de las obras a efectuarse son incluidas. Se propone reformas generales de la explotación, teniendo en cuenta la variabilidad de presentarse la mineralización. Costos de explotación.

Cap. IV. Planta de Concentración.- Las posibilidades de flo-

tación y ventajas de la concentración por medio de Jigs y mesas del mineral así como pruebas de laboratorio constituyen este capítulo conjuntamente con la descripción de la actual Planta y un estudio sobre las mesas concentradoras y Jigs por estar su uso no muy difundido dentro de nuestro país. La concentración de los óxidos y carbonatos constituyen un problema todavía no resuelto efectivamente, cuya solución definitiva será la instalación de un horno de fundición; proyecto que contempla la Compañía.

Se presenta la solución a diversos problemas relacionados con la planta como aumento de la capacidad actual, suministro de agua etc. Se incluyen resúmenes de producción y leyes de concentrados durante el tiempo de operación.

Cap. V. Transmisión de corriente eléctrica de Atacocha - Maschicán.- Como solución inmediata al suministro de energía se ha proyectado la transmisión de corriente de Atacocha. Se ha calculado las necesidades de la mina, el costo bajo el aspecto técnico-económico y la financiación de la obra. En este caso también se estudia actualmente la posibilidad de instalar una Central Hidroeléctrica en la quebrada de Anasquisque aprovechando las aguas del Río Tingo, situada a 1.5 Klms. de la mina.

Cap. VI. Servicios Generales.-

Ampliación de talleres, campamentos y oficinas así como una descripción de la planta de Fuerza que cuenta con un grupo electrógeno M.A.Ñ de 160 KW constituyen este capítulo.

Cap. VII Conclusiones y Recomendaciones.-

Para terminar el estudio sobre Maschicán se incluyen los resultados sobre la posibilidad de instalar una Fundición, mejoras en el transporte y posibilidades de explotar nuevas zonas: los denuncios con minerales primarios (sulfuros de Lizandro y Milagro); nuevos denuncios. Se proponen algunas recomendaciones. Incluyo las obras consultadas.

----- OoC -----

CAPITULO I.-

GENERALIDADES

Tesis de Grado
Guido del Castillo E.
Promoción 1955
Facultad de Minería

1. UBICACION.-

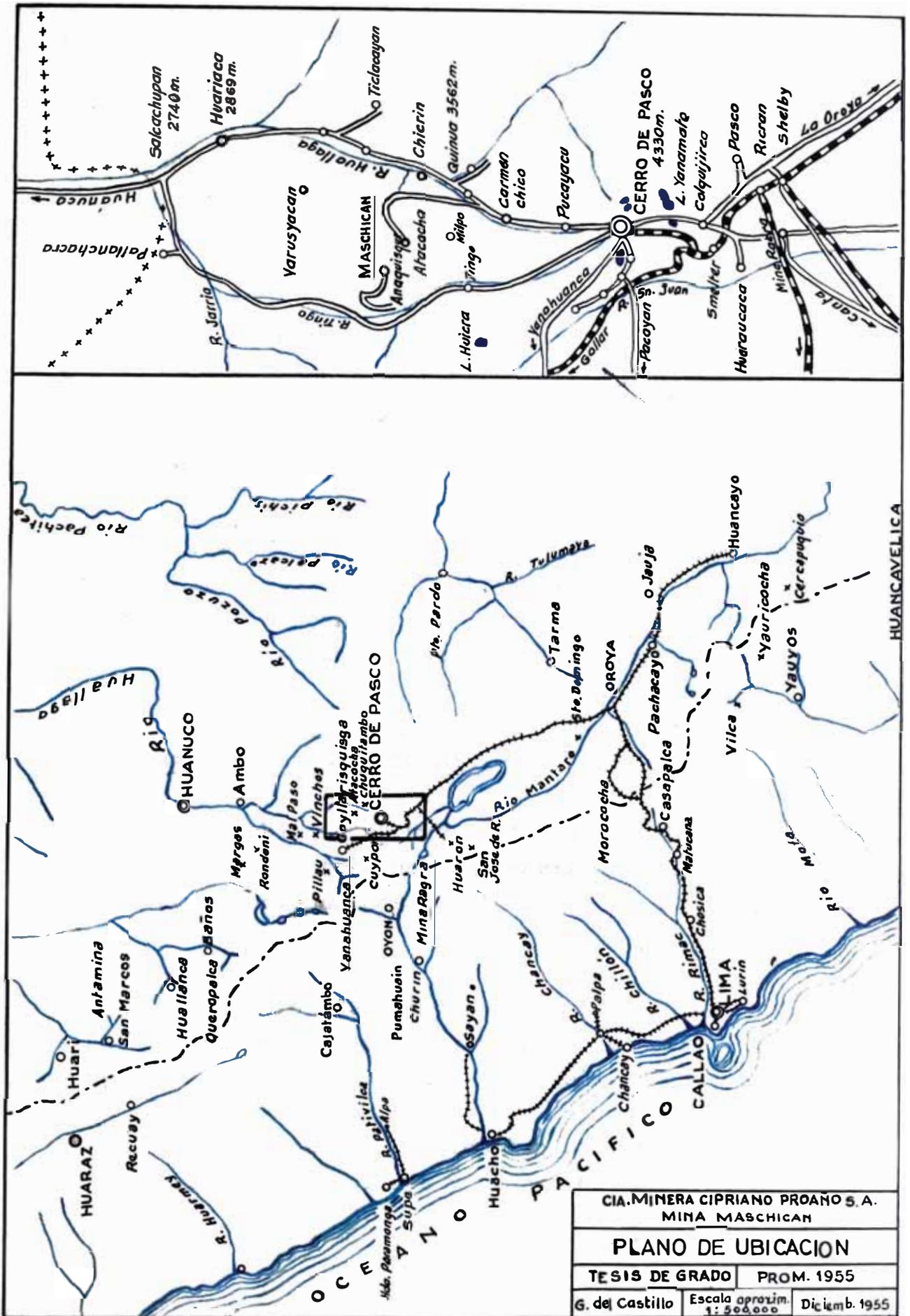
La mina Maschicán agrupa a una serie de propiedades mineras pertenecientes a la Compañía Minera Cipriano Proaño S. A., situada al Nor-oeste y a 20 Kms. de la ciudad de Cerro de Pasco, ubicada en el Distrito de Huariaca, Provincia de Pasco y Departamento de Pasco. Está a 327 Kms. de Lima por la vía Lima - Oroya - Cerro de Pasco y a 300 Kms. por la ruta Lima - Canta - Cerro. Sus coordenadas geográficas son las siguientes:

Longitud $76^{\circ} 15' W$

Latitud $10^{\circ} 35' S$

El acceso a la mina se realiza por medio de una carretera de 10 Kms. construida por la Compañía, que parte del pueblo de Cochacharau situado en el Km. 18 de la vía Cerro de Pasco - Pallanchacra - Huánuco, que sigue por la Quebrada del río Tingo.

Las labores en trabajo están enlazadas con la Planta Concentradora por medio de ramales construidos durante los años 1953 y 1954. Lo quebrado de la zona como se podrá apreciar en la aerofotografía adjunta hizo necesario el empleo de extensos desarrollos para la construcción del camino carretero que en la actualidad es transitable todo el año. La altura sobre el nivel del mar de los Campamentos, oficinas y Planta concentradora es 3900 metros, los depósitos mineralizados se encuentran situados entre



CIA. MINERA CIPRIANO PROANO S.A.
 MINA MASCHICAN

PLANO DE UBICACION

TESIS DE GRADO PROM. 1955

G. del Castillo Escala aproxim. 1:500,000 Dic. 1955

alturas que varían de 4100 a 4300 m. s. n. m., por esta razón el clima es relativamente frío siendo 12° C. la temperatura promedio anual y 65 % el promedio de Humedad relativa.

Geologicamente la mina se encuentra dentro de la zona mineralizada que comprende el distrito geológico de Maschicán, Atacocha y Milpo encerrado por la margen derecha del Río Tingo e izquierda del Río Huallaga.

La Planta concentradora, Planta de fuerza, Oficinas y Campamentos están en "Yacutinco" a 3 Kms. del desvío del camino carretero. Están situados en la confluencia de dos pequeñas quebradas, a pesar de esto, la escasez del agua en el invierno es notoria.

3.- Propiedades de la Compañía.-

Se ha cubierto en Maschicán un rectángulo de 1200 mtrs. x 2800 mtrs. con una serie de denuncios que han venido sucediendo desde el año 1915 hasta la actualidad.

El denuncia más antiguo es "Purísima", a partir de éste se han agrupado sucesivamente los otros denuncios, teniendo casi todos una orientación Norte - Sur.

Los siguientes denuncios han sido inscritos en el "Registro de Concesiones y Derechos Mineros"

<u>Nombre</u>	<u>Nº de Padrón</u>	<u>Inscripción</u>
Purísima	3368	Tomo 11 Fs. 431
El Porvenir	3590	" 11 " 403
Lizandro	3641	" 11 " 379
Santa Cecilia	3643	" 11 " 423
Carmen	3644	" 11 " 407
Palmira	3645	" 11 " 411
Alicia	3733	" 11 " 391
Precaución Nº 1	3734	" 11 " 387
Milagro	3873	" 11 " 441
Carlos Chino	3886	" 11 " 383
Juan Manuel	3934	" 11 " 427
Cipriano Primero	3935	" 11 " 419
Ricardo	3975	" 11 " 415
Carmencita	4002	" 57 " 427
María	4003	" 57 " 429

Durante los últimos meses se ha efectuado el levantamiento del Plano Catastral de la región, con este motivo se han delimitado algunos denuncios de fecha reciente: Chamaco (60 hectáreas), Juan Antonio (16 hectáreas); María Cecilia (8 hectáreas); Carmen Rosa (8 hectáreas); y correlacionado los denuncios anteriores a una completa red de triangulación que cubre el Distrito minero de Milpo - Atacocha - Maschicán. La variación anual de la declinación magnética y la falta de un plano catastral moderno (pues el último fué levantado por el Cuerpo de Ingenieros de Minas en el año de 1908), crearon algunas confusiones en los denuncios delimitados, pero, gracias al nuevo levantamiento se han corregido todas estas

anomalías, suprimido las superposiciones y fijado las colindancias. Topográficamente los denuncios cubren los Cerros de Rosario Punta, Chucchu y Chucchu Punta, la laguna de Lulicocha y parte de las faldas del Cerro "Pumaratanga" que es el más elevado de la región, Los terrenos donde están ubicados los denuncios de la Compañía pertenecen a la Comunidad de Yarusyacán.

Existen algunos denuncios aislados de diferentes personas que colindan con las propiedades de la mina por el Sur-Oeste. Hacia el Sur - Este se encuentran los denuncios CMA N° 29 y C.M.A. N° 30 de la Compañía Minera Atacocha cuyos campamentos están a 2.5 Kms., la vecindad a esta mina hace pensar en la posibilidad de encontrar bolsonadas de sulfuros en profundidad.

Algunas demasías que se han formado con la reducción de denuncios se estén solicitando amparados en el artículo 154 del Código de Minería.

3.- Historia de la Compañía.-

Situada en una zona netamente minera, Maschicán como todas las minas de la región fué explorada y ligeramente trabajada por los españoles, sufrió la influencia de la explotación en el Cerro de Pasco iniciada en el año 1632. Testigos de esta actividad son los ingenios que funcionaban en la quebrada de Tingo, los diversos hornos (ollas de fundición) encontrados en Maschicán donde fundieron el mineral en pequeña escala; el relativo bajo contenido de Plata en los óxidos de esta zona no incitó la ini-

ciativa española para un trabajo más intenso, paralizándose las labores. En el año 1912 empezó a trabajar la mina el Señor Cipriano Proaño M. impulsando las labores obtuvo minerales de buena ley (30 % de Pb) que eran enviados directamente a la fundición. Propulsor eficaz continuó su labor ampliando la mina, hasta hace algunos meses.

En el mes de enero de 1954 después de un período de construcción de ocho meses, empezó a funcionar la Planta Concentradora, suministrada por la Denver Equipment Co., instalada por personal nacional y financiada con un préstamo del Banco Minero del Perú.

El camino carretero se terminó en un período de 4 años por las dificultades topográficas.

En el mes de setiembre del presente año, con el fin de impulsar técnica y económicamente la Explotación de Maschicán se formó una Compañía que ha quedado constituida bajo el nombre de "Compañía Minera Cipriano Proaño S. A."

Se propone esta Sociedad Minera duplicar la capacidad de tratamiento de 1500 a 3000 TM mensuales, plan sistemático de exploración, construcción de una Planta Hidroeléctrica, Instalación de una fundición de 50 tons. y ampliación de campamentos y servicios generales. Sin duda alguna con mayores inversiones y un plan de trabajo bien estructurado Maschicán puede llegar a convertirse en un gran productor de Plomo. Actualmente la Compañía opera con 100 obreros distribuidos en labores de mi

na y concentradora.

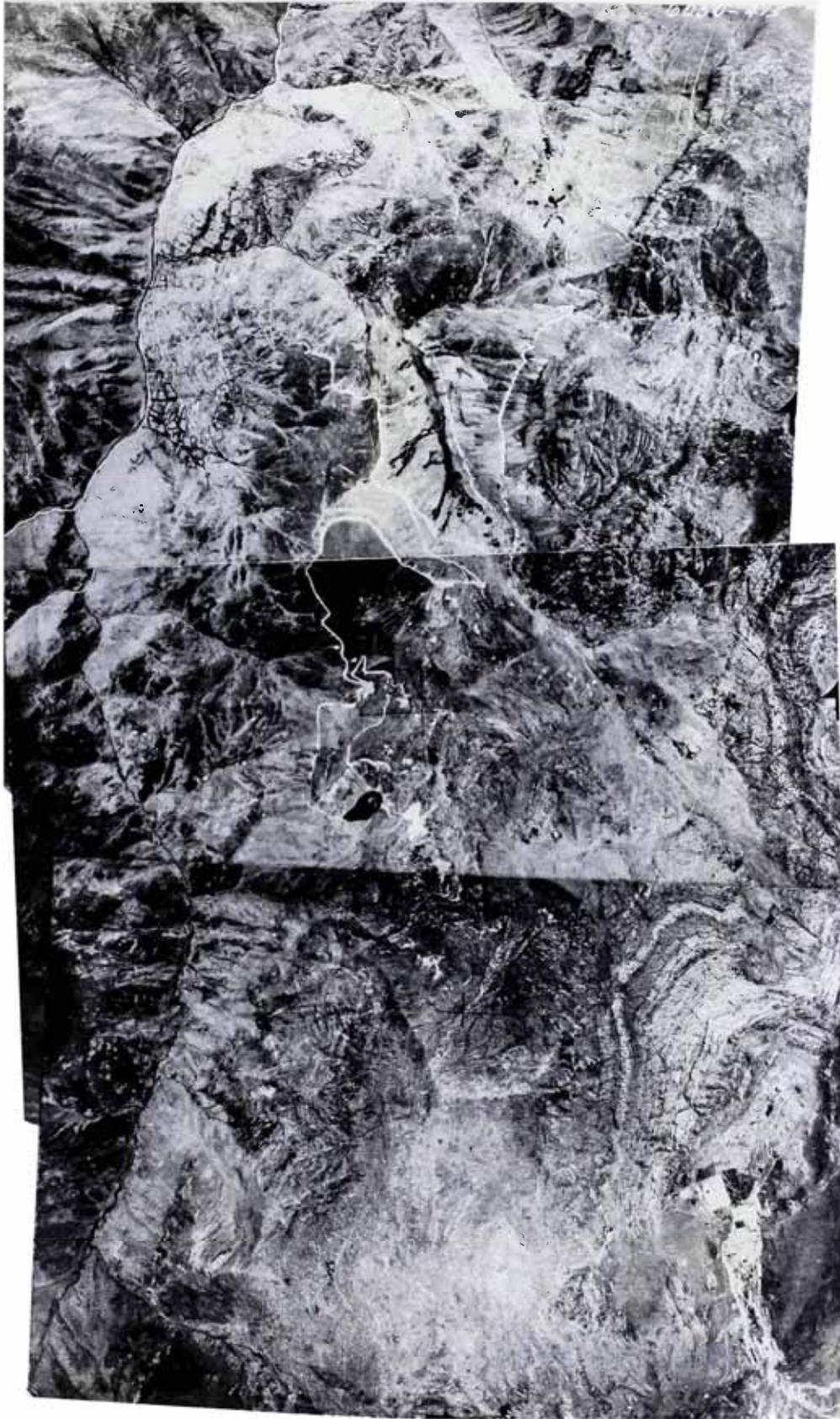
4.- Levantamientos Topográficos.-

Existen varios levantamientos de las labores subterráneas, realizados a diferentes escalas (1" = 80'; 1/1000) los trabajos posteriores se uniformizarán a una escala de 1/500.

El levantamiento aerofotográfico de la mina se hizo conjuntamente con el de la zona de Atacocha. Planos geológicos serán trabajados a base de las aerofotografías.

Todos los trabajos posteriores, de superficie como de mina estarán referidos a la Red de Triangulación que ha servido de base para la ejecución del Plano Catastral. -

----- OoO -----



AEROFOTOGRAFIA DE MASCHICAN

CAPITULO II

FISIOGRAFIA Y GEOLOGIA

Tesis de Grado
Guido del Castillo E.
Promoción 1955
Facultad de Minería

1.- FISIOGRAFIA.-

Morfológicamente la región se encuentra ubicada dentro del macizo central de la Cordillera de los Andes, que concurre al nudo de Pasco, comprendida entre los valles formados por el Huallaga y el río Tingo los que corren con dirección al norte y cuyas nacientes se encuentran cercanas a la ciudad de Cerro de Pasco.

El relieve topográfico del distrito de Maschicán está constituido por algunas cumbres relativamente escarpadas, que terminan en planicies suaves y valles de origen glacial, ambos cubiertos por material aluvial de carácter terroso que permite la supervivencia de algunos vegetales y pastos del tipo tundra.

Son frecuentes los farallones de caliza fuertemente erosionado, los que presentan aristas agudas, no estando recubiertos de tierra. La acción eólica conjuntamente con la erosión tienen un efecto notable principalmente sobre los afloramientos de calizas, que muestran restos de partes duras (inclusiones de sílex o chert, también calcita metamorfozada por efecto del contacto vecino pero más resistente a la erosión que los sedimentos calcáreos) y profundas estriaciones orientadas generalmente con rumbo S 35° E marcando así la dirección que siguen los vientos.

Este tipo de caliza que presenta acanaladuras separadas por aristas agudas debido a la corrosión de la roca es conocida como Caliza acarrillada (Karrenfeld)

El intemperismo combinado con el poder disolvente de las aguas ha alterado las calizas superficiales que se presentan de un color gris, mientras que en profundidad son mas compactas y los estratos están bien diferenciados.

La glaciación ha dejado algunas huellas en la zona, el valle de Maschicán en sus nacientes presenta la típica sección de los valles glaciares siendo también las laderas de pendiente uniforme, en la zona de Yacutinco ha profundizado su fondo y cambia bruscamente a valle fluvial el que va a terminar 2 Kms. más abajo en la confluencia del río Tingo.

Se presentan en la zona los accidentes hidrológicos que dan a Maschicán un característico clima de sierra, fuertes lluvias durante el verano, nevadas y bajas temperaturas en el invierno se repiten con cierta uniformidad.

Para registrar variaciones de temperatura, humedad relativa y caída de lluvias se ha instalado los instrumentos respectivos.

El drenaje de la región lo realiza el río Tingo que ha profundizado notablemente su cauce a partir de Sipas Ppitana donde se aprecia un paquete de calizas; posteriormente corta las areniscas que afloran en Anasquisque; y en Salcachupan (20 Kms. al Norte) se une con el Huallaga.

La laguna de Lulicocha del tipo de represamiento

está situada al Sur - oeste de la mina, no tiene un cause de descarga permanente, pero posiblemente posee alimentación subterránea por haber una fuerte evaporación facilitada por los vientos que soplan. No ha sido sondeada, la superficie es de 100 x 200 metros y será aprovechada posteriormente debido a la falta de agua en el invierno.

Las aguas circulantes dentro de grietas y fracturas de la caliza han variado la red hidrográfica normal, pues existen en el flanco izquierdo del valle de Maschicán pequeños manantiales de gasto intermitente, también en esta zona son frecuentes las filtraciones que son colectadas por medio de acuias para incrementar la cantidad de agua que va a la Planta. Fundándose en estas suposiciones se perforará pozos para cubrir el consumo de agua necesario para el aumento de producción.

Grandes rodados calizos se encuentran al sur del yacimiento, su origen posiblemente es glacial.

Una capa de espesor variable de material aluvional principalmente rodados y tierra ha cubierto casi toda la superficie de Maschicán, en el fondo del valle se puede apreciar algunos cultivos temporales.

2.- Geología General.-

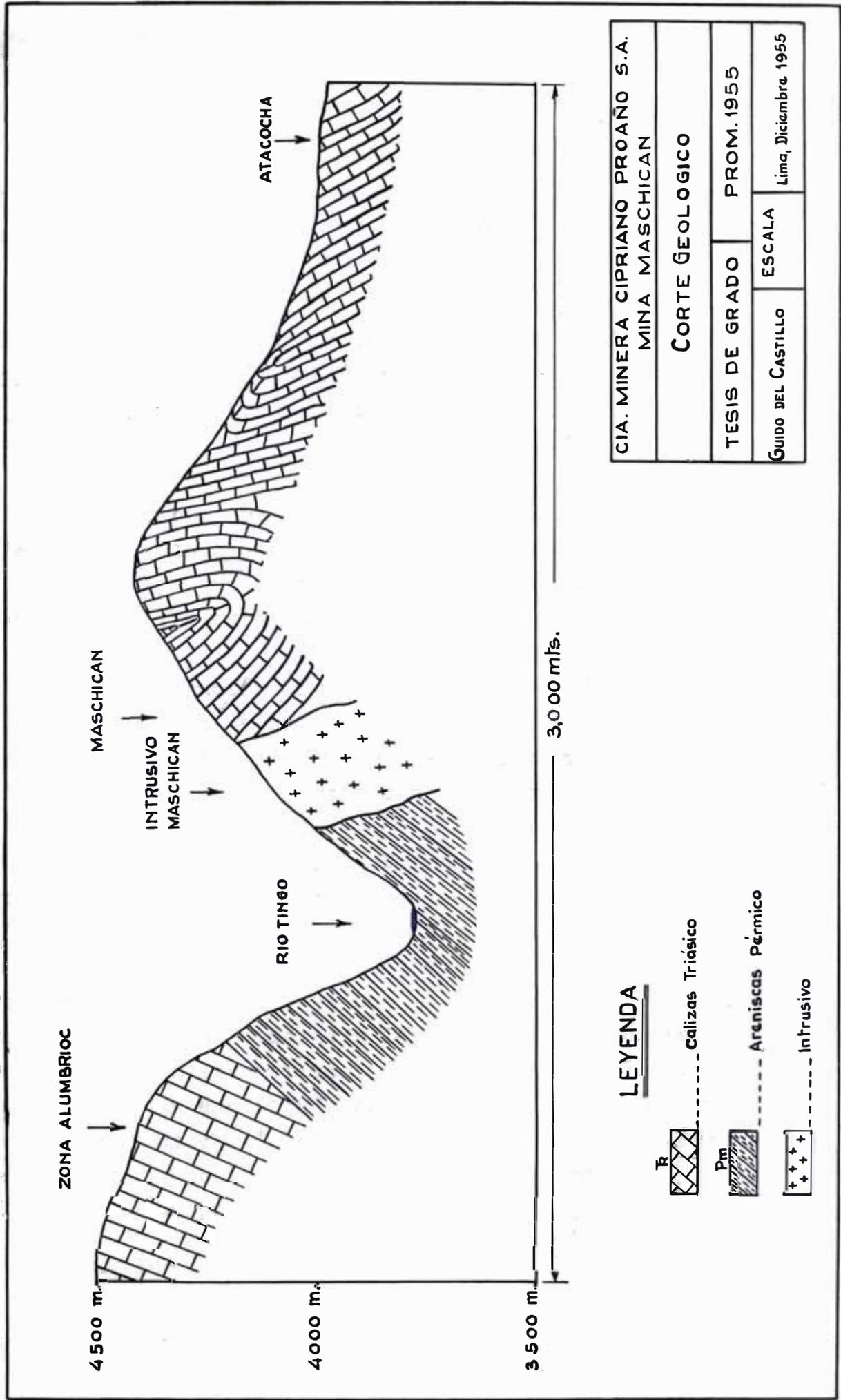
Se presentan tres formaciones geológicas bien definidas y cuyos afloramientos cubren todo el Distrito de Maschicán, ellas son areniscas rojas de edad Pérmico Superior e identificadas como la "Formación Mitu"; potentes estratos de calizas grises fuertemente plegadas de edad triásico Superior (Noriano) y conocidas como "Formación Pucará" (Steinmann) o "Formación Atacocha" (Johnson) e intrusiones de composición monzonítica en forma de dikes y sills que han jugado el papel más importante en la fracturación y mineralización de la zona.

FORMACION MITU.-

Las areniscas rojas en Maschicán afloran en estratos de potencias que varían de 1.2 cms. hasta 1.00 metro, el rumbo general de la formación es hacia el Nor - este y las capas tienen un buzamiento variable entre 25 - 50°

El cemento de los granos es de origen ferruginoso (hematítico), aunque limonita de color amarillento es encontrada entre los planos de sedimentación, también existen pequeños cristales de specularita de 1 - 2 mm. de largo.

La textura de los granos es bastante fina y la dureza media de las areniscas es de 3 - 3.5. No se ha encontrado fosiles ni huellas de animales y plantas,



la edad de la formación ha sido deducida por correlación

Las corrientes de agua u olas en el momento de la deposición han dejado impresiones en forma de "ripple-marks" como se podrá apreciar en la fotografía que se adjunta, (encontrado en la localidad de Yaruyacan).

El intemperismo no ha alterado la composición de las areniscas notablemente, pero si se han disgregado formándose una capa de tierra en la superficie, que es actualmente cultivada.

La formación Mitu en esta zona está comprendida entre una serie de calizas gris-pardas que se encuentran al fondo de ella y la serie de Calizas Pucará que se han depositado en discordancia con las areniscas.

La potencia de esta formación es de 300 - 500 metros, siendo las series de calizas de mayor potencia. Dentro de las areniscas no se ha encontrado mineralización económica, con excepción de algunas fracturas angostas cercanas al contacto con la intrusión, que presentan minerales de cobre de baja ley. Vetillas angostas concordantes con la estratificación conteniendo malaquita y asurita se han encontrado en la quebrada de Yerba-buena a 1 Km. de Maschicán. Fracturas notables en las areniscas no son conocidas, pues la capa de tierra que cubre la zona no ha permitido mapearlas.

FORMACION PUCARA.-

Es de mayor potencia que la formación de areniscas y está relacionada con la mineralización de la región pues la fracturación y plegamientos que han sufrido las calizas han favorecido al reemplazamiento.

Las calizas Pucará tienen a lo largo del yacimiento un rumbo N 20° E los buzamientos son variables, según los plegamientos que hayan ocurrido.

Steinmann fija la edad de esta formación correspondiendo al triásico superior fundandose en los siguientes fosiles: Pseudomonotis Ochotica, Pseudocalithes subar matus, Phaenodesmia peruana Jaworsky.

El U.S. Geological Survey ha determinado los siguientes:

Pseudomonitis ochotica Keyserling, Nuculana oxythynchia (jaworski); Nucula cf. N. carantana Bittner, Nyophoria multicostata Korner, Promathildia bitterni Kittl, Promathilidia cf. P. subornata Mstr. Spondulospira acrotamboensis Steinmann. Todos estos fosiles que evidentemente pertenecen al Mesosoico y esencialmente al Triásico Superior no dejan dudas sobre la edad de las calizas.

Las calizas son de color gris aunque también hay de colores más claros, las de color blanco con-



Ripple-marks en arenisca

tienen normalmente dentritas de manganeso (MnO_2) y están fuertemente descompuestas. Dentro de los sedimentos se presentan recristalizaciones de calcita de mayor dureza. Calcedonia y ópalo en forma de silex de color blanco; a veces coloreado en bandas de aristas agudas y de fractura concoidal se encuentra frecuentemente incluido en los sedimentos calizos en formas aisladas su origen es de geles que han solidificado dentro de dos capas.

Existe un conglomerado calizo formado de cantos redondeados de 4 a cms. cementados por un material calcáreo ampliamente distribuido por toda la mina.

Una capa de guijarros calizos casi planos de dimensiones uniformes (5 - 10 cms.) con abundante cantidad de fósiles protegida del intemperismo por un manto de tierra de 1 metro de espesor cubre la zona de los niveles N^o 2 y N^o 3.

Dentro de las Calizas las aguas ácidas que han circulado siguiendo las fallas, han formado algunas bóvedas que presentan en sus paredes restos de materiales de mayor dureza que no han sido atacados. Las filtraciones que han disuelto la caliza son causantes también de la extensa oxidación que han sufrido los sulfuros primarios, asunto que será tratado oportunamente.

La formación Pucará se extiende hasta Atacocha y luego continua hacia el Norte, su potencia calculada es de 600 - 1000 metros.



Contacto Caliza-Areniscas



Sinclinal en la falda del "Pumaratanga"

Rocas Intrusivas.-

Una roca de grano fino y textura equigranular, de color verdoso y azulado, de composición monzonítica; constituye la roca ígnea que ha intruido entre la formación de calizas y la de areniscas en forma de diques y sills, cubriendo un área de 200 metros de ancho por 400 metros de largo.

La monzonita se ha dolomitizado en el contacto con la caliza, la roca de contacto efervesce lentamente con el ácido clorídrico, como se apreció en el análisis microscópico efectuado en muestras tomadas del contacto; el porcentaje de caliza es elevado los cristales de plagioclasas y ortoclasa están rodeados de un material de composición dolomítica que presenta irizaciones. Fracturas y diaclasas de 1 a 2 mm. de ancho han sido rellenas con pirita y chalcopirita cristalizada en pequeños granos, en general dentro de la roca existe una diseminación uniforme de pirita. Este hecho hace pensar que la monzonita intrusiva es de una edad anterior a la mineralización.

La intrusión monzonítica continua en la otra banda del valle de Maschicán que ha cortado las formaciones sedimentarias y la intrusión que desaparece 100 metros hacia el norte.

Esta roca es de la misma naturaleza que la monzonita porfirítica del sill de Atacocha que se extiende en un área de 750 metros por 30 metros, su formación pudo haber sido simultánea en las dos regiones. El intru-

sivo de Maschicán es también similar al porfido de composición cuarzo-monzonítica de Marcapunta (Colquijirca) identificado por Harvey y Noble.

PLEGAMIENTO.-

Los plegamientos más notables se han producido en las calizas, al sur de la mina en la falda del Cerro Pumarantanga hay un sinclinal simétrico y cuyas capas buzcan 35° E. En el Cerro Rosario y en la zona cubierta por el denuncia Lizandro existe un anticlinal donde los estratos tienen un buzamiento de 55° E, una de las ramas ha sido erosionada totalmente. La rama Este del anticlinal se ha vuelto a plegar pasando los estratos debajo del Chucchu Punta y formando un gran sinclinal donde la rama oeste tiene un buzamiento de $30-35^{\circ}$ E.

En la zona de Riuna-ccuchu entre Maschicán y Atacocha, en una extensión de 300 metros aparecen un anticlinal y un sinclinal de ejes verticales.

En general el buzamiento de las capas de calizas en toda la zona varía entre $30-70^{\circ}$ E.

Fracturación.-

La zona donde se ha producido la mineralización presenta un sistema de fallas agrupadas en:

- a.- Fracturas de rumbo N $35-65^{\circ}$ W es el grupo principal.
- b.- Fracturas de rumbo N 10° W.
- c.- Fracturas de rumbo N 70° E sin exploración, pero con posible mineralización, están situadas en la otra banda del valle.

Los desplazamientos producidos han sido de pequeña magnitud, pudiéndose considerar como simples fracturas las fallas que atraviesan la formación de caliza.

Las fracturas son transversales a los planos de estratificación, se encuentra abundante brecha en sus caras que están alteradas fuertemente; la caliza cercana a las fracturas presenta manganeso (MnO_2). Localmente en algunas zonas, como el Nivel N^o 3 existen fallas de pequeña longitud pero que han producido en los mantos fuerte desplazamientos verticales, hay espejos de falla en tres direcciones diferentes que indican la intensidad de los movimientos pero los afloramientos en superficie de estas fallas no han sido encontrados.

Otra falla importante es la que se presenta en el Nivel N^o 2 con rumbo N 65^o W que ha cortado la veta N^o 1 desplazándola de tal manera que no aparece en el Nivel N^o 1; 30 metros más abajo.

Sombrero de Fierro.-

En el flanco izquierdo de la Quebrada de Maschicán y en el contacto caliza - arenisca se presenta un extenso afloramiento de fierro ("gossan") que cubre un area de 50 x 100 metros. Un material de elevado peso específico por el alto contenido de Hematita y limonita forma el sombrero, que tiene una profundidad de 5 metros. Un frontón de reconocimiento seguido 30 metros en el mismo contacto, ha descubierto pirita granular cuya disolución produjo el gossan; abundante cantidad de óxidos de fierro se ha encontrado en forma de ocres rojos. El origen del sombrero de fierro ha sido pues una masa de sulfuros con posible valor económi



Dikes del intrusivo Maschicán



Sombrero de Fierro

co que en presencia de ácido sulfúrico sufrieron una disolución parcial, siendo posible la existencia de sulfuros explotables se hace necesario una exploración más profunda.

----- OoO -----

GEOLOGIA ECONOMICA.-

Inicialmente las soluciones mineralizantes rellenaron las fracturas que se habían formado en la caliza debido a la intrusión vecina y diferentes esfuerzos, posteriormente ocurrió un reemplazamiento de soluciones ascendentes en capas favorables de caliza siguiendo la estratificación. La favorabilidad de esta roca para reaccionar con las soluciones magmáticas facilitó la deposición de minerales sulfurados de Plomo - Zinc - Fierro. Una fuerte oxidación ocurrió en los minerales primarios disolviéndose algunos y formando enriquecimientos secundarios en otros. Contribuyó a la oxidación que ha variado totalmente la estructura actual del yacimiento, el bajo nivel hidrostático de la zona, el sinclinal que atraviesa toda la región y las filtraciones favorecidas por las ramas del sinclinal.

Los minerales de Plomo con la oxidación han sido enriquecidos al eliminarse material estéril, mientras los minerales de Zinc y Plata se han disuelto, habiendo disminuido su porcentaje ya que sus productos de oxidación al solubilizarse fueron separados de la mena.

La oxidación determinada en la actualidad hasta una profundidad de 150 metros verticales medidos de los afloramientos ha obligado al uso de sistemas especiales de concentración, aunque todo el proceso no constituye solamente desventajas pues la menor dureza de los óxidos se ha traducido en la facilidad de explotarlos.

La similitud de Maschicán con los depósitos mineralizados de Atacocha es comprobada tanto en la formación de los yacimientos como en los tipos y naturale-

za de minerales que existen; sobre este aspecto me ha parecido interesante citar unas líneas del informe "The Geology and ore deposits of the region of Atacocha" de Johnson (Boletín de la Sociedad Geológica Americana - Mayo - Junio 1955 - Nº 50) que dice: "sin duda alguna los depósitos de Atacocha y Maschicán están ampliamente relacionados genéticamente, ambos son depósitos de reemplazamiento en la caliza "Atacocha" ambos están asociados a intrusiones porfiríticas de la misma clase y aun más, ciertas vetas en el distrito de Maschicán son enteramente similares a otras de Atacocha. Es por consiguiente razonable admitir que la mineralización primaria de los dos distritos fué la misma y que una comparación de resultados permitirá alguna predicción de las posibilidades en profundidad de la mina Maschicán".

La temperatura de formación de los depósitos fué relativamente moderada. No he querido incluir el yacimiento dentro de las estrictas clasificaciones que exigen por no tener los elementos necesarios para juzgar el yacimiento.

En conclusión la mineralización se presenta en Maschicán en forma de vetas (relleno de fracturas); mantos (reemplazamiento metasomático) y clavos que se han producido en zonas donde una fractura cortó un manto.

Minerales.-

La textura del mineral que actualmente se explota es terrosa, habiendo perdido sus principales carac-

terres los sulfuros primarios su identificación es complicada y un alto porcentaje de óxidos de fierro se hace presente.

Estudiaremos a continuación el comportamiento de cada uno de los minerales frente a los procesos químicos que alteraron sus propiedades:

Plomo.- La galena se lixivió debido a la presencia de ácido sulfúrico produciéndose anglesita y posteriormente cerusita que es el mineral más estable del plomo. Trozos de galena de 10 - 20 cms. de largo, lixiviados parcialmente se encuentran distribuidos dentro del mineral, estando recubiertos de anglesita, plumbojarosita y óxidos diversos.

La mena que en mayor proporción se presenta es pues la Cerusita ($PbCO_3$) (Sistema ortorrómbico), puede contener hasta 77.5 % de Pb teóricamente, en Maschicán se ha encontrado zonas de carbonatos hasta de 42 % de Pb. Tiene un color blanco-gris, rara vez se le encuentra en cristales grandes y se confunde fácilmente con la caliza descompuesta. El alto peso específico que tiene - 6.5 - sirven para diferenciarla de la ganga, pero es necesario el análisis químico o la efervescencia en HCl caliente para identificarla totalmente.

La Anglesita ($PbSO_4$) (sistema ortorrómbico) está en el mineral en menor proporción y se encuentra generalmente recubriendo trozos de galena, su identificación a simple vista es difícil.

Zinc.- Los minerales primarios de zinc, fueron lixivias-

dos en igual forma que el plomo, se produjo sulfato y Carbonato de Zinc (Smithsonita) que por ser fácilmente solubles fueron disueltos y separados del mineral original, quedando en la mena actual 5 % de Zinc y produciéndose una concentración natural que favoreció al Plomo.

Calamina ($H_2(Zn_2O) SiO_4$) (sistema ortorrómbico) es el mineral de zinc que se presenta en la mena oxidada con juntamente con la hidrozincita ($ZnCO_3 \cdot 2 Zn(OH)$) que puede contener hasta 59.5 % de Zn.

Plata.- Los minerales de plata que acompañan a la galena, al ser lixiviados producen el sulfato de Plata que es soluble. La Cerargirita ($AgCl$) y la Argentojarosita pudieron haber formado una zona de enriquecimiento secundario.

El porcentaje de Plata contenido en la mena actual es relativamente bajo (3.1 oz. Ag/ton) se presenta acompañando a la cerusita y Anglesita.

Cobre.- Malaquita ($CuCO_3 \cdot Cu(OH)_2$) - (sistema monoclinico) y azurita - $2CuCO_3 \cdot Cu(OH)_2$ - (sistema monoclinico) se presentan aisladamente en algunas vetas y provienen de la disolución de los sulfuros primarios de cobre. La existencia de un enriquecimiento secundario tiene pocas posibilidades debido al bajo contenido inicial de cobre en el mineral. La ley actual (0.6 % en promedio) presta a estos minerales ninguna importancia en la explotación.

Fierro.- Se presenta como Hematita (Fe_2O_3) (sistema rom-

boédrico) y Limonita ($2\text{Fe}_2\text{O}_3 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$) constituyendo dentro del mineral oxidado la ganga más abundante y en el sombrero de fierro un producto de lixiviación (ver fotografía adjunta). Limonita de diversos colores y ocres rojos son frecuentemente asociados a la mineralización.

MINERALES SULFURADOS.-

Sulfuros primarios de Plomo, Zinc, Cobre y fierro en forma de galena, blenda, chalcopirita y pirita se han encontrado a pocos metros de la superficie en la zona de los denuncios de Lizandro y Milagro. La oxidación que han sufrido es imperceptible, la blenda se presenta en cristales bien formados de 0.5 cms. de largo, también la galena está cristalizada, lo mismo sucede con los otros minerales.

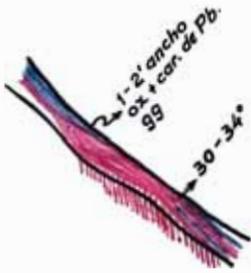
En la zona de óxidos no se ha alcanzado todavía los sulfuros, una mayor exploración será interesante, pues podría variar fundamentalmente la naturaleza del depósito.

Guarzo.- SiO_2 (sistema romboédrico) se presenta en la zona de sulfuros como ganga bien cristalizada.

DEPOSITOS MINERALES.-

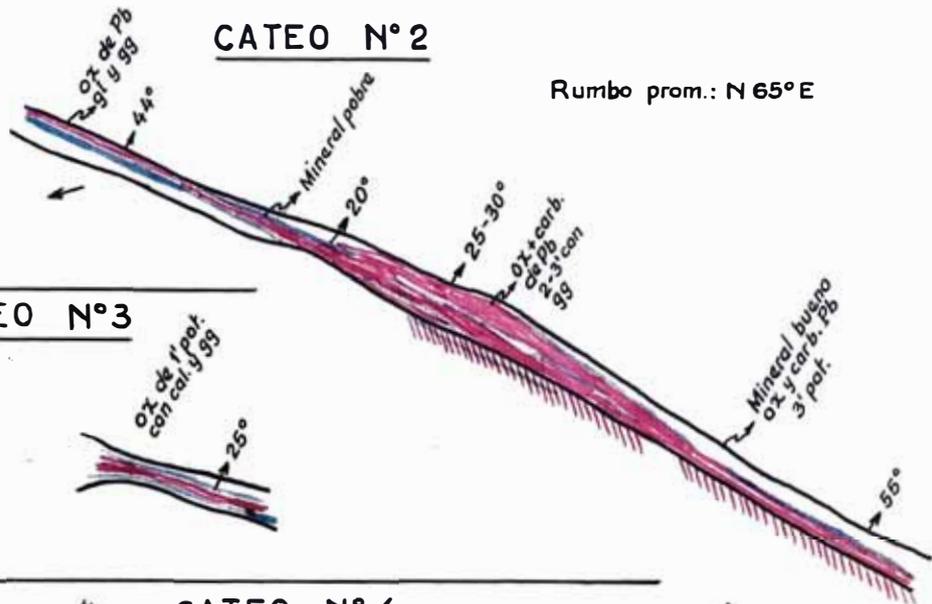
VETAS . - La Veta N° 1 es en la actualidad la de mayor importancia en la mina, ha sido cortada por dos niveles el N° 1 y Carlos Chino, tiene un rumbo promedio de N 20° W y buza 65-70°E.

CATEO N° 1



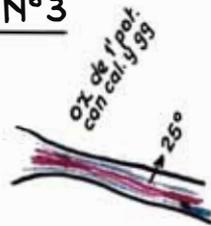
Rumbo: S 55° E

CATEO N° 2



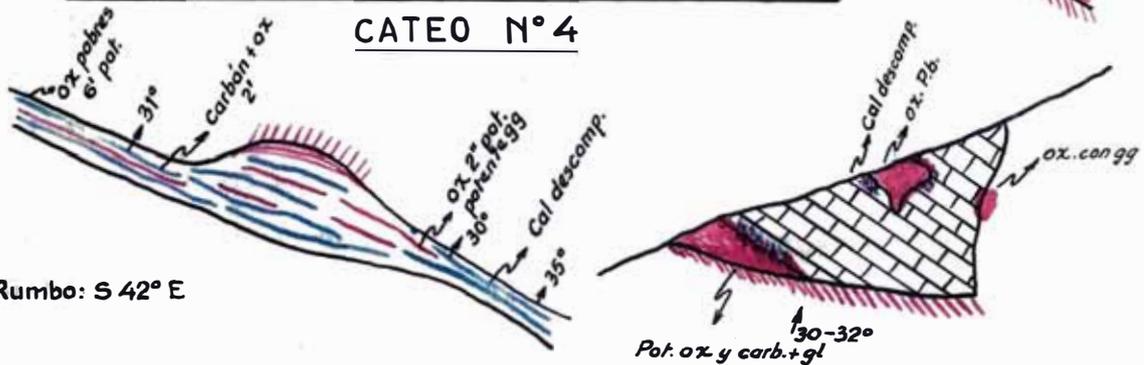
Rumbo prom.: N 65° E

CATEO N° 3



Rumbo: S 68° E

CATEO N° 4



Rumbo: S 42° E

LEYENDA

- Buzamiento
- Mineral
- Brecha
- Falla
- Mineralización

CIA. MINERA CIPRIANO PROAÑO S.A.
MINA MASCHICAN

PLANO GEOLOGICO DE CATEOS

TESIS DE GRADO

PROM. 1955

GUIDO DEL CASTILLO

ESCALA
1" = 20'

Lima, Diciembre 1955

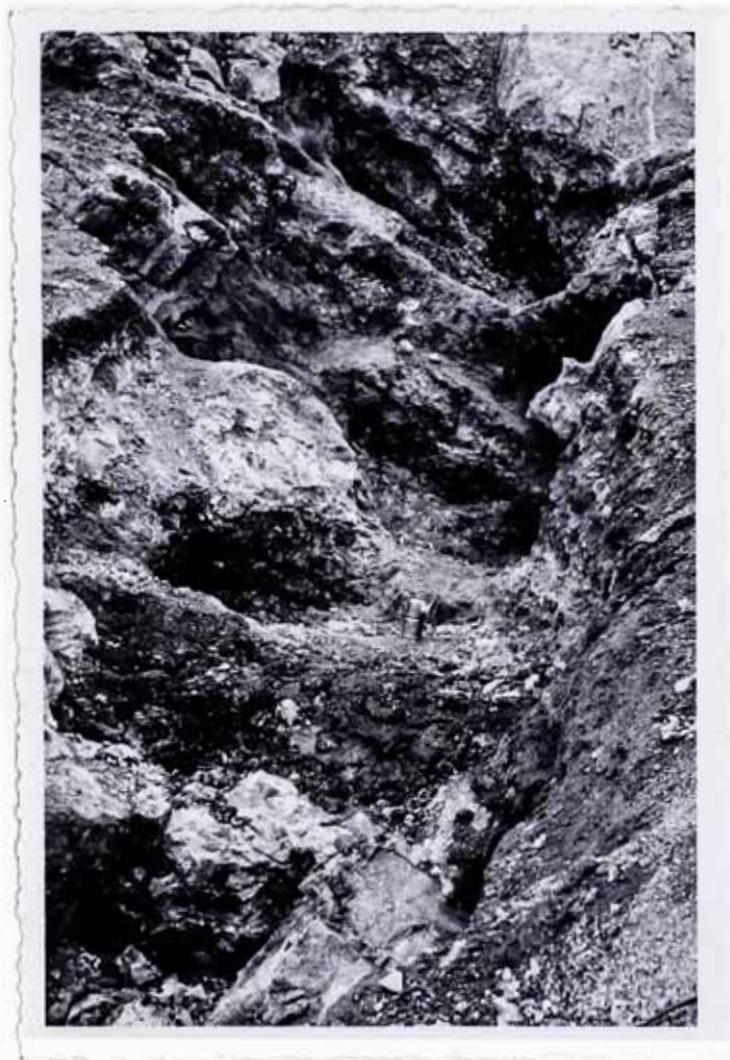
En algunas zonas las cajas han sido parcialmente reemplazadas formándose clavos de 3 - 6 metros de potencia y 8 - 10 metros de longitud, pero en general la potencia promedio de la veta es 1.5 metros. En el Nivel N° 1 la veta ha sido trabajada verticalmente 60 metros en una longitud de 200 metros. En el nivel Carlos Chino la longitud de la veta decrece a 100 metros, pero aumenta la potencia y persiste en profundidad; en la zona norte termina empobrecida en la caliza y en la parte sur se ramifica en vetillas de poca potencia.

Entre los dos niveles se ha reconocido la mineralización por medio de una chimenea, la que actualmente sirve para ventilar las labores.

El mineral se presenta terroso y es frecuente encontrar trozos de galena que son pallaqueados. Pirita sacaroide semi-lixiviada aparece en el extremo norte de la veta.

Veta N° 2.- Los niveles N° 2 y N° 3 en una sección, se han seguido sobre esta veta que tiene un rumbo N 42° W variando su buzamiento entre 60 - 65° W. La potencia media es de 0.80 mtrs. Se ha empobrecido en el Nivel N° 3 donde se trabajó desde la superficie, pruebas de ello son un rajo de regulares dimensiones que existe en la zona. Su prolongación en el Nivel N° 1 ha sido buscada por medio de un frontón pero no se ha encontrado mineral debido al desplazamiento ocasionado en la veta, por la falla descrita anteriormente.

Vetas de la Zona Carlos Chino y Balconcillo.- Sobre el



Afloramiento del manto "Purísima" (2.0 m. Pot.)

nivel Carlos Chino y a 50 metros de la bocamina se ha seguido un frontón de exploración de 20 metros de largo, habiéndose encontrado una veta con alto contenido de carbonatos. Tiene un rumbo de 78° C y buza 70° S. La potencia promedio es 1.00 metro. Se trató de cortar la veta por medio de un frontón a partir de Carlos Chino, pero se encontró solamente una fractura con abundante panizo, cajas descompuestas y calizas fuertemente alteradas.

La veta Balconcillo tiene un afloramiento notable, se reconoce una fractura de 0.50 a 1.00 metro de ancho en un farallón de calizas que existe en la parte más alta de Carlos Chino, La fractura está mineralizada su rumbo es $N 65^{\circ} W$ y buza $75^{\circ} S$. Galena y carbonatos de Pb se ha encontrado en apreciables cantidades. Por medio de un frontón empezado del Nivel Carlos Chino se piensa cortar esta veta.

Veta Palmira.— El nivel ubicado sobre esta veta ha cortado la posible prolongación de la veta N^o 1 pues el rumbo es el mismo $N 18^{\circ} W$.

El nivel se encuentra actualmente derrumbado, lo que no ha permitido un mejor estudio de esta zona.

Sistema de Vetas S 48° E.— Paralelas a este rumbo existen en la zona de "Purísima" dos vetas que han sido parcialmente reconocidas por medio de cateos. Tienen un buzamiento de 70° S siendo la potencia media 0.50 mtrs.; además de los óxidos y carbonatos existen vetillas de galena de 2 - 3 cms. de ancho. El contenido de plomo y el largo de las fracturas hacen necesario una mayor exploración en esta zona.

Veta Chamaco.- Ubicada al Sur-Este de la mina existe un afloramiento mineralizado de rumbo S 25° E, siendo necesario una exploración adecuada para reconocer su estructura. En el Denuncio Milagro se ha seguido un frontón en dirección de un afloramiento, pero se ha encontrado solamente pirita.

Veta Lizandro.- Reconocida por una lumbrera de 10 metros de profundidad y ubicada en la zona sur del yacimiento tiene un rumbo de N 55-60 W y buza 65° S, la potencia media es de 0.60 mtrs. presentándose galena, blenda, pirita y chalcopirita. Otra veta de características similares en la misma zona tiene un rumbo N 55° W y se ha encontrado también sulfuros primarios.

Vetas Carmen.- En la ladera que bordea la laguna de Lulicocha existe un sistema de vetas de rumbo N 45° W, que no están bien reconocidas; los minerales se presentan en forma de óxidos.

Veta N° 3.- Cortada por el Nivel N° 1 tiene un rumbo de N 48° E y buza 65° S, ha sido reconocida en una extensión de 40 metros, su potencia promedio es 0.50 mtrs. A 15 metros verticales medidos a partir del Nivel se adelgaza y cierra la fractura. El mineral contiene fuerte porcentaje de óxidos de fierro y las posibilidades de la veta son sólo en profundidad.

En general en toda la mina hay varios cateos superficiales que han encontrado mineral y no puede ser identificado como parte de una veta o manto, por la poca profun-

didad de las labores; es necesario pues una exploración sistemática para precisar la magnitud del depósito.

MANTOS.-

El manto principal actualmente en explotación está situado en la zona Norte del Denuncio Purísima y ha sido cortado por el Nivel N^o 3 a 30 metros de su afloramiento. El rumbo aproximado del manto es N 65° E y buza 30 - 35° E. La mineralización es muy irregular pues el reemplazamiento no ha sido uniforme, cerca al afloramiento la potencia es 1.20 metros y sobre el nivel N^o 3 aumenta considerablemente llegando en algunas partes hasta 10 metros de ancho. Este ensanchamiento del manto es probablemente debido a la intersección con una veta de rumbo N 45° W habiéndose formado un clavo mineralizado.

El mineral es de alta ley y se presenta también oxidado como en las otras labores.

Bajo el Nivel N^o 3 existe otro manto de rumbo N 75° E; se ha seguido una labor inclinada según el buzamiento del manto (30°) por más de 50 metros habiéndose encontrado siempre mineral de muy buena ley. Las labores de acceso al manto son angostas, fueron ejecutadas a mano y son relativamente antiguas.

En el Denuncio Purísima también existe otro manto, su afloramiento tiene un rumbo N 25° E y buza 35 - 50° E, ha sido reconocido por 8 cateos ("Medias barretas"), todos ellos han encontrado mineral de buena ley. Generalizando para todas las labores de exploración del manto se puede

afirmar que la potencia en el afloramiento llega a 0.30 - 0.50 metros y en profundidad va en aumento. La longitud del afloramiento (alrededor de 50 metros) la persistencia en profundidad y la existencia de dos vetas que cruzan al manto (Vetas del sistema S 48° E) que presupone la formación de un clavo mineralizado en la intersección, han sido consideradas para proyectar un nuevo nivel, que al mismo tiempo de servir para la explotación del manto sería usado para explorar la zona que geologicamente es muy interesante.

La mineralización varía notablemente en pocos metros, un cateo efectuado ultimamente ha descubierto en el manto, 2.00 metros de potencia mineralizada, en una zona donde la media barreta mostraba solamente 0.30 mtrs. de mineral (ver fotografía adjunta).

He realizado el levantamiento geológico de cinco cateos ("medias barretas") de mayor importancia y profundidad como se observará en el plano adjunto, las secciones mapeadas corresponden a la cara vertical izquierda entrando a la labor. El rajo mapeado está ubicado sobre el manto que se explota por el Nivel N° 3.

CLAVOS MINERALIZADOS.-

Se han formado en lugares favorables tales como la intersección de una fractura mineralizada con un manto de reemplazamiento, una falla que ha cerrado el paso a las soluciones mineralizantes y ha permitido el reemplazo de las calizas vecinas.

La veta Nº 2 en su sección sur debe haber interceptado al manto Purísima siendo necesario prolongar el Nivel Nº 2 para comprobar la existencia de un posible clavo.

Controles Estructurales de la Mineralización.-

Sin duda alguna uno de los controles más importantes de la mineralización es la asociación de los depósitos minerales a las intrusiones de naturaleza cuarzo-monzonítica, ejemplo de ello son los yacimientos de Colquijirca y Atacocha, donde la génesis de los yacimientos está ampliamente relacionada con el intrusivo (válido para yacimientos de la misma naturaleza en la Región Central según P. S. Haapala). Como controles regionales se debe citar las fracturas que favorecieron la canalización de las soluciones, así como las guías estratigráficas de caliza, cuya favorabilidad al reemplazamiento y deposición de minerales de Plomo-Zinc es ampliamente conocida.

Las guías mineralógicas no se han determinado pues el zoneamiento de los minerales ha desaparecido debido a la oxidación.

Recomendaciones de Prospección.-

En el futuro se deberá explorar las siguientes zonas:

- 1.- El contacto de Calizas - areniscas y debajo del sombrero de fierro en la zona de Carlos Chino.
- 2.- La veta Balconcillo, por medio de un frontón ubicado a 40 metros medidos verticalmente del afloramiento y en la prolongación de éste.

- 3.- Prolongar el Nivel N^o 2 para encontrar el clavo mineralizado en la intersección con el Manto Purísima.
- 4.- Explorar el frente Norte de la Veta N^o 1 en el Nivel N^o 1 para ubicar su extensión.
- 5.- Explorar la veta N^o 1 en profundidad a partir del Nivel Carlos Chino.
- 6.- Explorar las diversas fracturas de la banda derecha del valle de Maschicán, las características geológicas similares a las de la mina hacen pensar en otro depósito mineralizado de mayor extensión al trabajado actualmente.
- 7.- Explorar la zona de sulfuros de Lizandro y Milagro.

Levantamiento Geológico del Nivel Carlos Chino.-

En una escala relativamente arbitraria (1" = 80') por haber sido dibujados los planos topográficos en esta relación se ha hecho el mapeo geológico del nivel Carlos Chino. Se incluyen las fracturas más notables que aparecen en el nivel, la mineralización dibujada en rojo, corresponde a la Veta N^o 1 que ha sido encontrada transversalmente por el nivel, y a una veta reconocida por un sub nivel situado a 20 metros encima.

----- OoO -----

CAPITULO III

Proyecto de Explotación del
Manto "PURISIMA" y desarrollo
general de las labores

Tesis de Grado
Guido del Castillo E.
Promoción 1955
Facultad de Minería

1.- EXPLOTACION ACTUAL.-

Descripción de las Labores.- Existen en la actualidad cinco niveles de extracción, dos de ellos el Nivel N^o 1 y Carlos Chino tienen características técnicas similares, es decir sección standard en las galerías de 5' x 7', la gradiente varía 0.25 a 0.50 % y están equipados con líneas de aire y agua. Los otros niveles son el N^o 2, N^o 3 y Palmira donde la sección de las galerías es menor y no tienen instalaciones de aire comprimido para la perforación.

Para el transporte se usa en todos los niveles carros de 0.45 m³. que circulan en una línea Decauville que actualmente está siendo cambiada por rieles de 16 libras/yarda.

Nivel Carlos Chino.- Tiene una cota de 4.100 m.s.n.m. es el más bajo de la mina habiendo alcanzado en desarrollos una longitud de 420 metros a esta distancia ha cortado la veta N^o 1.

La galería sigue con un rumbo de Norte-Sur y actualmente se perfora un frontón con rumbo S 55° E para cortar la veta Balconcillo y explorar las zonas adyacentes.

El nivel cuenta con un Campamento y una compresora HK-315 Ingersoll Rand de 315 pies³/min. siendo distribuido el aire para la perforación en tubería de 2"; también se ha construido una tolva de 100 Tons. para facilitar el carguío de mineral.

Nivel N° 1.- Tiene una cota de 4175 metros; las galerías con una longitud total de 510 metros constituyen el nivel más largo de la mina, ha sido perforado en dirección Oeste - este y está comunicado al nivel inferior, al N° 2 y se perfora una chimenea para comunicar al Nivel N° 3. proyectándose centralizar la extracción de los niveles superiores al N° 1.

Una compresora HK - 210 Ingersoll - Rand suministra 210 pies³/min. que son distribuidos a las labores en tubería de 2".

Nivel N° 2.- Cota 4205 metros, tiene una longitud de 120 metros, es un nivel antiguo de sección angosta, que está siendo ensanchado para preparar una labor en la veta N° 2.

Nivel N° 3.- Cota 4235.0 mtrs. la galería principal tiene un largo de 190 metros, la falta de aire comprimido en estas dos galerías dificulta los avances. Se siguió con el rumbo de la Veta N° 2, al empobrecer ésta se varió a rumbo Oeste - Este que cortó un manto.

Nivel Palmira.- Cota 4335.0 mtrs. es el nivel más antiguo de la mina, se encuentra actualmente derrumbado. Se proyecta habilitarlo con el objeto de extraer el mineral de la zona superior y abastecer de relleno a las labores que se iniciarán en niveles más bajos.

Métodos Usados.-

Esencialmente el corte y relleno es empleado en

todas las labores con ligeras variaciones determinadas por la fragilidad del mineral que en algunos sitios obliga al uso del método de cuadros.

El relleno es obtenido de las cajas firmes donde se disparan estocadas a diferentes alturas y de galerías superiores usándose la caliza de frontones ejecutados sobre material esteril.

Los taladros que se disparan en rondas de 4 a 6 son de 2 a 4' de largo y se usa dinamita del 60 % de potencia que será reemplazada por la de 45 % ya que el mineral no requiere tal potencia.

Un trazo especial de perforación es empleado en los frontones ejecutados sobre caliza, teniendo en cuenta la estratificación de la roca. En los mantos y clavos mineralizados que se presentan el método de explotación adquiere mayor elasticidad, pues los reemplazamientos algunas veces se han producido en formas caprichosas, siendo necesario dejar pilares pues el uso de cuadros no es justificable por su costo; mineral de baja ley y zonas estériles son dejadas "in situ".

SERVICIOS AUXILIARES.-

Madera.- Se emplea en las zonas descompuestas, es suministrada en las dimensiones standard por la Cerro de Pasco Corporation y por algunos particulares de la región de Ambo y San Rafael en el Departamento de Huánuco. El costo actual es de \$/ 1.25 por pie cuadrado para madera labrada

de eucalipto y de \$ 3.30 pie cuadrado para el pino que es usado solamente en trabajos especiales, como tolvas, escaleras, etc. Se tiene proyectado la instalación de un aserradero, en este caso se comprará la madera sin labrar que es más barata y más fácil de conseguir, para esto se instalará una Sierra de 24" de diámetro, movida por un motor eléctrico de 7.5 HP a 3500 RPM. Con este fin se construirá un taller adecuado, ubicado por el momento en la Planta Concentradora donde está la fuente de energía, posteriormente sería trasladado a la mina cuando se contase con corriente eléctrica de Atacocha.

Costo de la Carpintería.-

1 sierra de 24" - 7.5 HP ..	15,000.00
1 Taller con paredes y techo de Calamina de 10 x 5 x 4 mtrs.	<u>4,000.00</u>
	19,000.00

Ventilación.-

En general el polvo en las labores constituye un problema secundario, la naturaleza del mineral y el alto porcentaje de humedad que posee evitan su formación. La circulación del aire en las labores ha sido notablemente mejorada con las chimeneas comunicadas ultimamente siendo los gases evacuados con facilidad.

El polvo calcáreo que se produce en la perforación de las calizas a pesar de su inocuidad es evitado con la perforación en húmedo.

Aire comprimido.-

Posee la Compañía dos compresoras portátiles instaladas en los niveles Carlos Chino y Nivel N° 1 y de capacidad teórica 525 pies³/m.

Las características de las compresoras son:

Nivel Carlos Chino	HK - 315 100 lbs/pulg ²	Ingersoll - Rand
Nivel N° 1	HK - 210 100 lbs/pulg. ²	Ingersoll - Rand

Se operan 5 perforadoras Atlas - Diesel RH 656 - 4 W que funcionan con 60 pies³/min. cada una.

Explotación de la veta N° 1.- Habiendo sido delimitada por dos niveles y reconocida por una chimenea para una extracción sistemática se propone el siguiente plan:

- 1.- El mineral será extraído por el nivel Carlos Chino.
- 2.- El método usado será el corte y relleno alimentándose el desmonte del nivel Superior por la chimenea principal y una chimenea inclinada a 45° que vendrá a caer al centro de la labor.
- 3.- El mineral será halado a dos chimeneas que se irán levantando en los extremos de la veta, por medio de un winche que al mismo tiempo servirá para el relleno de la labor.
- 4.- Se irán perforando frontones en forma de estocadas en las cajas favorables con el fin de aumentar la cantidad de relleno y explorar la existencia de mi-

neralización en zonas adyacentes (deducción válida solamente para esta veta, pues en los primeros pisos se ha encontrado un clavo separado de la veta por un "caballo" de caliza de 4 metros de espesor)

- 5.- El suministro de aire se hará en tubería de 2" y por el nivel Carlos Chino.
- 6.- La ventilación de la labor se realiza por las chimeneas con tiro natural del nivel inferior al N^o 1.
- 7.- Las chimeneas serán de dos compartimentos, camino y echadero usándose marchavantes o cuadros, según la naturaleza del terreno.
- 8.- Se construirán tolvas standard de 48" de luz en los extremos de las chimeneas.
- 9.- Se empleará para la perforación una máquina Atlas-Diesel RH - 656 - 4 W con avance vertical para usarla como Stopper, con barrenos coromant de 7/8".
- 10.- Trabajarán en la labor el siguiente personal:
 - 1 Encargado de labor
 - 1 Perforista
 - 2 Lamperos
 - 2 Enmaderadores

2.- DESARROLLOS PROYECTADOS.-

El Proyecto principal consiste en los cálculos para la ejecución de un nuevo nivel al que se ha denominado N^o 4 con el fin de la exploración y explotación del manto "Purísima"

NIVEL	VETA	ENERO 1956	FEBRERO 1956	MARZO 1956	ABRIL 1956	MAYO 1956	JUNIO 1956	JULIO 1956	AGOSTO 1956	SEPTIEMBRE 1956	OCTUBRE 1956	NOVIEMBRE 1956	DECEMBRE 1956	TOTAL
N° 4 - FRONTON	MANTO PURISIMA													80 m.
LIZANDRO	LIZANDRO													20 m.
N° 3 - FRONTON	N° 2													30 m.
N° 2 - FRONTON	N° 2													30 m.
N° 2 - CHIM.	N° 2													25 m.
N° 1 - FRONTON	N° 1-N													20 m.
N° 1 - FRONTON	N° 1													10 m.
CARLOS CHINO FRONTON	N° 1 F N° 2 - N													20 m.
CARLOS CHINO	SOMBRERO DE Fw. EXPLORACION													50 m.
BALCONCILLO	BALCONCILLO													20 m.

CIA. MINERA CIPRIANO PROAÑO S.A.	
MINA MASCHICAN	
DESARROLLOS PROYECTADOS	
TESIS DE GRADO	PROM. 1955
G.del Castillo	ESCALA Dic. 1955



LEYENDA

y de 325 metros de desarrollo en diferentes zonas de la mina a base de las recomendaciones geológicas ya estudiadas.

Todas estas obras serán ejecutadas el año 1956, teniendo en cuenta la producción actual de ai re comprimido, máquinas perforadoras y personal. Se ha confeccionado un gráfico en el que se muestra los avances mensuales que se piensa ejecutar en cada labor.

Se podrá adquirir una Compresora nueva de tipo igual a las que funcionan en la actualidad. (HK-315 Ingersoll - Rand 315 pies³/min. 100 lbs/pulg²) para que trabaje en la zona del Nivel N^o 4.

LABORES A EJECUTARSE.-

Proyecto del Nivel N^o 4.-

El Manto "Purísima" aflora en la falda del Cerro Rosario, existiendo en la parte Sur una ladera de 60° de pendiente que se podrá apreciar en el plano de superficie y geológico que se adjunta; esta zona ha sido escogida por sus condiciones topográficas favorables para ubicar la boca-mina del nivel N^o 4, que avanzará el primer año de trabajo 100 metros y según las expectativas de mineral se seguirá trabajando en el futuro.

Muestras tomadas de los cateos ("medias barretas")



Cateos y afloramiento del manto "Purísima"



Zona del Nivel N° 4

y canchas que existen sobre el manto dieron las siguientes leyes promedio:

Pb	Zn	Cu	Ag	Au	Fe	Insol
14.5%	5.0%	0.6%	3.1%	0.04%	21.6%	29 %

Se han excavado en la falda indicada algunas trincheras donde se ha encontrado óxidos de fierro con mineralización.

El afloramiento tiene una cota promedio de 4265.0 metros, se empezará el nivel de un punto cuya cota será 4200.0 m.s.n.m. indicado en el plano topográfico adjunto.

Carretera.- La zona del Nivel N^o 4 está enlazada por un ramal con la carretera que se dirige a la Planta. Este camino necesitaría solamente un ensanche y reparación de costo muy reducido.

Aire Comprimido.- Inicialmente en los meses de Abril y Mayo, después de la temporada de lluvias se construirá una caseta y bodega para instalar la compresora y servicios auxiliares.

En el Plan trazado para desarrollos en el año 1956, se ha realizado la distribución de trabajo de tal manera que durante los meses de Junio a Diciembre se emplee una de las compresoras portátiles para suministrar aire de perforación al nivel N^o 4; frontón sobre la veta Lizandro y zona de vetas Carmen, la distribución del aire se hará en tubería de 2" y de 1" para el agua.

Servicios generales.- Se usará rieles de 16 Lbs/yda

con carros metaleros de 0.45 m³. y para la perforación 2 máquinas RH-656 - 4W Atlas-Diesel.

La galería es de sección standard de 5' x 7' y una gradiente de 0.50 % para facilitar la extracción a mano.

OTROS DESARROLLOS.-

Veta Lizandro.- En dirección de la veta N^o 2 que presenta mineralización pobre se seguirá un frontón de 30 metros para alcanzar la intersección de esta veta con el manto Purísima donde probablemente se encontrará una zona de mayor riqueza.

Veta N^o 2 - Nivel N^o 2.- En el frente del nivel se ha encontrado mineralización económica, con el rumbo de la veta se proyecta prolongar la galería 30 metros y luego comunicar este nivel al N^o 3 con un chimenea cuyo objetivo es explorar los alcances de la mineralización y facilitar la ventilación de este nivel; la longitud calculada es de 30 metros. Terminada la chimenea se habilitará una labor de extracción nueva.

Veta N^o 1 - Nivel N^o 1 .- Con un rumbo N 20° O se seguirán 20 mtrs. para explorar los alcances de la sección Norte de la veta N^o 1, esta zona situada debajo del nivel Palmira posee buena mineralización, si continuase la veta se puede prolongar la galería.

Veta N^o 2 - Nivel N^o 1.- Con un rumbo N 48°E y transversal a la posible prolongación de la veta N^o 2 se ex-

plorará en la parte Sur la zona fallada de la veta.

Exploración - Nivel Carlos Chino.- Se planea en la zona de Carlos Chino continuar la galería de rumbo S 42° W para explorar el sombrero de fierro y la discordancia entre la caliza y arenisca, que puede ser un gran depósito mineralizado. La veta Balconcillo también será explorada por un frontón de rumbo N 65° W, el acceso a esta zona todavía no se ha construido y tampoco cuenta con aire comprimido, el frontón inicialmente tendría que seguirse a mano.

El frontón N^o 2 N sobre la Veta N^o 1 se prolongará 20 metros siguiendo la dirección de ésta que se ramifica.

COSTO MEDIO POR METRO DE AVANCE.-

Para calcular el monto total de la inversión que se deberá efectuar el próximo año para cumplir el plan de exploraciones propuesto, se ha considerado el costo por metro lineal de avance tomando como base los costos actuales de perforación.

Las cifras sobre jornales, materiales empleados y gastos generales de la mina y Oficina Principal han sido deducidos de los resúmenes mensuales que también se adjuntan y en general se ha tratado de ajustar a la realidad.

GASTOS DIRECTOS.-

La mano de obra en la zona del centro es bastante

especializada y el personal obrero es relativamente estable durante todo el año, exceptuando algunas fiestas y la época de siembra. Un disparo por guardia y la limpia del frontón puede ser efectuado por el siguiente personal.

1.- Mano de obra:

1 Perforista	\$/	18.00
1 Ayudante Perforista "		15.00
2 Carreros \$/ 14.00 c/u."		28.00
		<u>61.00</u>

Costo mano de obra\$/ 61.00

2.- Costo de los materiales empleados.- Se usará dinamita del 60 % de potencia cuyo costo unitario es de \$/ 1.35 por cartucho. La baja dureza de la roca y su estratificación, hacen necesario el empleo de 10 - 12 taladros por frente en los que se usa un promedio de 80 cartuchos. Los costos del material están distribuidos en:

80 cartuchos de dinamita a \$/ 1.35 c/u.		\$/ 108.00
60 pies de guía a \$/ 0.30 c/pie	"	18.00
15 Detonadores a \$/ 0.35 c/u.	"	5.25
Varios, desgaste máquinas, barrenos aproximado	"	<u>30.00</u>
		161.25
<u>Costo materiales usados</u> ...		161.25

GASTOS INDIRECTOS.-

Se ha cargado dentro de los gastos indirectos de la mina el personal auxiliar, el aire comprimido empleado y materiales. Como estos servicios son para toda la mina se ha hecho una distribución por metro de avance.

3.- Personal auxiliar

1 Sobrestante	\$/	30.00
4 Asistentes-sobrestantes a 22.00 c/u. ...	"	88.00
2 Enmaderadores exclusivamente para los frentones a \$/ 17.00 c/u. "	"	34.00
2 Ayudante - enmaderador a \$/ 15.00 c/u.	"	30.00
1 Tubero carrilano a \$/ 17.00	"	17.00
1 Ayudante-tubero \$/ 15.-	"	15.00
		<hr/>
	\$/	214.00

Hay 6 zonas de trabajo, luego el costo por labor será:

Costo mano de obra auxiliar \$/ 35.70

4.- Costo del aire comprimido

a.- Mano de obra

Actualmente el funcionamiento de los dos compresoras portátiles está a cargo del siguiente personal:

1	Mecánico	\$/	25.00
4	Operadores de compresoras a\$/16.00 c/u.	"	64.00
			<hr/>
		\$/	89.00

Cada compresora suministra aire a dos labores, luego el costo por metro lineal será:

Mano de obra aire comprimido \$/ 22.25

b.- Producción y mantenimiento

Se ha considerado como gastos de producción del aire incluyendo consumo de petróleo, aceite, etc. \$/ 60.00 por metro de avance:

Producción aire comprimido \$/ 60.00

Costo total aire comprimido " 82.25

5.- Materiales.-

Se ha valorizado el consumo de madera, repuestos, tubería de aire y agua, rieles y durmientes, gastos de materiales en bodega y oficina en la suma de:

Costo materiales \$/ 120.00

GASTOS GENERALES.-

Sección mina.-

6.- Gastos Topografía

1	Topógrafo \$/ 900.00 al mes		
	\$/ 30.00 diarios	\$/	30.00

2 Ayudantes - topógrafo	
c/u. \$/ 14.00	<u>\$/ 28.00</u>
	\$/ 58.00

7.- Servicio Oficinas.-

1 Cajero \$/ 1,200.00 al	
mes \$/ 40.00 diarios	\$/ 40.00
1 Empleado Oficina de	
tiempo	" 25.00
1 Empleado bodegas ...	" 25.00
2 Ayudantes para diver-	
sas labores \$/ 17.-c/u.	<u>" 34.00</u>
	\$/ 124.00

El total de gastos Mina es \$/ 182.00 como hay 6 zonas de trabajo se tiene; por metro de avance:

Gastos sección mina \$/ 30.40

Sección Oficina Principal.-

Se ha tomado \$/ 120.00 por metro lineal de avance para los gastos de Gerencia, Ingeniero, Contador y servicios auxiliares de la Oficina Principal.

Gastos Oficina Principal.- \$/ 120.00

El costo total por metro lineal de avance será:

GASTOS DIRECTOS.-

1 Mano de obra	\$/ 61.00
2 Materiales usados ..	" 161.25

GASTOS INDIRECTOS.-

3.- Mano de obra personal auxiliar	\$/ 35.70
4.- Costo aire comprimido	" 82.25
5.- Materiales	" 120.00

GASTOS GENERALES MINA.-

6.- Gastos topografía	\$/ 9.70
7.- Servicio Oficinas	" 20.70

GASTOS GENERALES OFICINA PRINCIPAL.-

8.- Diversos	\$/120.00
--------------------	-----------

\$610.60

=====

Luego, el costo por metro lineal de avance en las galerías será de \$/ 610.00

VALORIZACION DE LOS DESARROLLOS PROYECTADOS.-

Tomando como base el costo de \$/ 610.00 el valor de la exploración proyectada será:

LABOR	Nº de Metros	Costo total
Nivel Nº 4	100	\$/ 61,000.00
Nivel Lizandro	20	" 12,200.00
Nº 3 - F Veta Nº 2	30	" 18,300.00
Nº 2 - F Veta Nº 2	30	" 18,300.00

Nº 2 - CH - Veta Nº 2	25	15,250
Nº 1 - F - Veta Nº 1-N	20	12,200
Nº 1 - F - Veta Nº 2	10	6,100
C.Ch- F - Veta Nº 1-N	20	12,200
C.Ch.- Gossan de Fe	50	30,500
Balconcillo	20	12,200

Total Desarrollo proyectados \$/ 198,200.00
=====

Si se considera la adquisición de una nueva compresora dos máquinas perforadoras equipo de mina, rieles y carros, los costos serán:

1.- 1 Compresora RH - 210 I-R	\$/ 100.000.00
2.- 2 Perforadoras Atlas - Die	
sel RH - 656 a \$/ 11.600.-	
c/u.	" 23,200.00
3.- Equipo de mina	" 30,000.00

Total maquinaria \$/ 153.200.-
=====

Para la instalación de la Compresora y bodega de materiales será necesario construir una sala de máquinas cuyo costo estimado es de \$/ 8,000.00

La inversión total para efectuar los desarrollos propuestos será entonces de

Inversión total 1956:

1.- Desarrollos proyectados	\$/ 198.200.00
----------------------------------	----------------

2.- Maquinaria y Equipo de Mina	₡	153,200.00
3.- Construcción Sala de Máquinas	"	8,000.00
<u>Inversión 1956</u>	₡	359.400.00

Ventajas de los desarrollos propuestos.-

Exceptuando al Nivel N° 4 que habilitará una nueva zona de producción cuyos beneficios obtenibles serán calculados más adelante, las otras labores que se efectuarán sin duda alguna determinarán la magnitud de la explotación en los próximos años. Se tiene proyectado duplicar la actual producción de 18000 tons. al año y el aumento de tonelaje será cubierto con mineral extraído del N° 4, sub-nivel del N° 3, nueva labor sobre la veta N° 2 y vetas antiguas.

Reformas de la explotación en general.-

Las siguientes normas se considerarán para organizar una explotación sistemática que abarque toda la zona mineralizada:

- 1.- Comunicar los niveles actuales y los proyectados entre sí, por medio de chimeneas, con el objeto de centralizar la producción en un nivel de extracción, que será el "Carlos Chino" por ser el más bajo y encontrarse más cercano a la planta de Concentración.
- 2.- Instalar en el Nivel de Extracción, cambiando inicial-

mente los rieles (se usará de 16 lbs/yda), una locomotora a batería para la extracción eficiente y rápida del mineral, pues los actuales métodos restringen el aumento de producción.

- 3.- Centralizar la producción de aire comprimido en una estación de compresoras para toda la mina, la distribución se hará usando tubería de fierro de 3" de diámetro y posteriormente reducciones de 2" para los lugares de trabajo. Proceso similar debe ser usado para la distribución del agua de perforación.
- 4.- Ampliación de las bodegas de herramientas y repuestos, normalización del suministro de materiales y madera; y renovación del material usado, como carros, perforadoras etc.
- 5.- Una organización adecuada y aumento del personal para implantar el trabajo en dos turnos por día, es una medida que debe considerarse inmediatamente.
- 6.- Adquisición de 4 camiones para normalizar el servicio de mineral a la planta.

Producción y Costos de Explotación.-

Se incluyen a continuación una serie de tablas correspondientes al mes de Julio del presente año en las que se indica la producción total de la mina, datos generales sobre materiales empleados y tareas eje-

cutadas para la extracción, producción por niveles de trabajo y diversos datos accesorios sobre avances. Se adjunta también dos tablas en la que se muestran las sumas que importan las diversas operaciones.

----- OoO -----

PRODUCCION Y MATERIALES EMPLEADOS

RESUMEN GENERAL

JULIO 1955

	M E S	MES ANTERIOR	A Ñ O
Tonelaje Extraído	1360 Tns.	1354 Tons.	5193 Tns.
Tareas Ejecutadas	1253 6/8	1251 6/8	4848 1/8
Importe Tareas	20.856.26	20.181.13	80.093.27
Jornal promedio	16.64	16.12	16.52
Rendimiento por tarea	1,085. Kgs.	1,082 Kgs.	1,071 Kgs.
Madera Bruta Colocada	2,224 P 2	1,280 P2	6,018 P2
P ² /Tonelada	1.63	0.945	1.15
Madera preparada	1,548 P ²	1,857 P2	4,894,9
P. ² /Tonelada	1.13	1.37	0.94
Dinamita consumida	1072 Cart.	1130 Cart.	6.151 Cart.
Cartuchos por Ton.	0.80	0.834	1.18
Fulminantes	511	612	2481
Fulminantes p/Ton.	0.37	0.451	0.47
Guías consumidas	1874 Pies	2069 Pies	7654 Pies
Pie - guía/Ton.	1.37	1.528	1.47
Avances en galerías	30.2	51 m.	162.30
Importes gastados	9,060.00	17,184.93	41,984.03

VETA Nº 1 PRODUCCION Y MATERIALES EMPLEADOS

NIVEL CARLOS CHINO

JULIO 1955

	M e s	Mes Anterior	A Ñ O
Tonelaje extraído	482 Tons.	329 Tons.	1161 Tons.
Tareas Ejecutadas	428 7/8	329.7/8	1223 2/8
Importes de Tareas	7.339.14	5.444.90	20.584.73
Precio medio p/Jorn.	17.15	16.54	16.83
Jornal Promedio	1.126 Kgs.	1.000.Kgs.	949.Kgs.
Madera Bruta Colocada	404 P2	650 P2	1054 P2
P ² por tonelada	0.838	1.9	0.90
Madera Prep.	1.389 P2	907.6	2 582.1 P2
P ² por tonelada	2.8	2.7	2.1
Dinamita consumida	692 Cart.	612.Cart.	2436 Cart.
Cartuchos p/Ton.	1.43	1.86	
Fulminantes	289	242	985
Fulminantes p/Ton.	0.59	0.73	2.1
Total de guías gast.	1222 Pies	961 Pies	4131 Pies
Consumo guías	2.53	2.92	3.55

TABLA Nº 3PRODUCCION Y MATERIALES EMPLEADOS .-

Nivel Nº 1

JULIO 1955.-

	M e s	Mes Anterior	A ñ o
Tonelaje extraído	372 Tons.	451 Tons.	1508 Tons.
Tareas Ejecutadas	413 2/8	459.5/8	1792.4/8
Importes de tareas	6.780.27	7.421.38	29.551.29
Jornal Promedio	18.22	16.16	16.49
Rendimiento p. Tarea	0.900	982	0.841
Madera bruta colocada	1.261 P2	356 P2	1617 P2
P ² por tonelada	3.38	0.78	1.07
Madera Prep. de Euca- lipto	159.P2	426.6 P2	1395.7
P ² por tonelada	0.42	0.94	0.92
Dinamita consumida	17 Cart.	211 Cart.	3030 Cart.
Cartuchos p/Tonelada	0.87	0.46	2.00
Fulminantes	57	120	984
Fulminantes p/Ton.	0.15	0.26	0.65
Consumo Guías	191 pies	386 pies	2.104 pies
Pies de guías p/Ton.	0.51	0.85	1.39
Avances en galerías	30.2	51 m.	113.70
Importes Gastados	9.060.00	17.184.93	38.068.03

TABLA Nº 4PRODUCCION Y MATERIALES EMPLEADOS

NIVEL Nº 2

JULIO 1955.-

	M E S	MES ANTERIOR	A Ñ O
Tonelaje Extraído	165 Tns.	141 Tns.	815 Tns.
Tareas Ejecutadas	176 7/8	118 3/8	588 6/8
Importe de tareas	2.842.88	1.774.33	9.441.96
Jornal Promedio	16.09	14.97	16.05
Rendimiento por Tarea	0.937 Kgs.	1.194 Kgs.	1.386 Kgs.
Madera Bruta colo- cada	128 P2	64 P2	192 P2
P ² por tonelada	0.77	0.45	0.23
Dinamita consumida	231 Cart.	91 Cart.	355 Cart.
Cartuchos p/Tonelada	1.4	0.64	0.43
Fulminantes	131	71	231
Fulminantes p/Ton.	0.79	0.55	0.28
Total de guías gas- tadas	382 Pies	206 pies	657 pies
Pies de guías p/Ton.	2.31	1.46	0.80

TABLA N° 5PRODUCCION Y MATERIALES EMPLEADOS

NIVEL N° 3

JULIO 1955.-

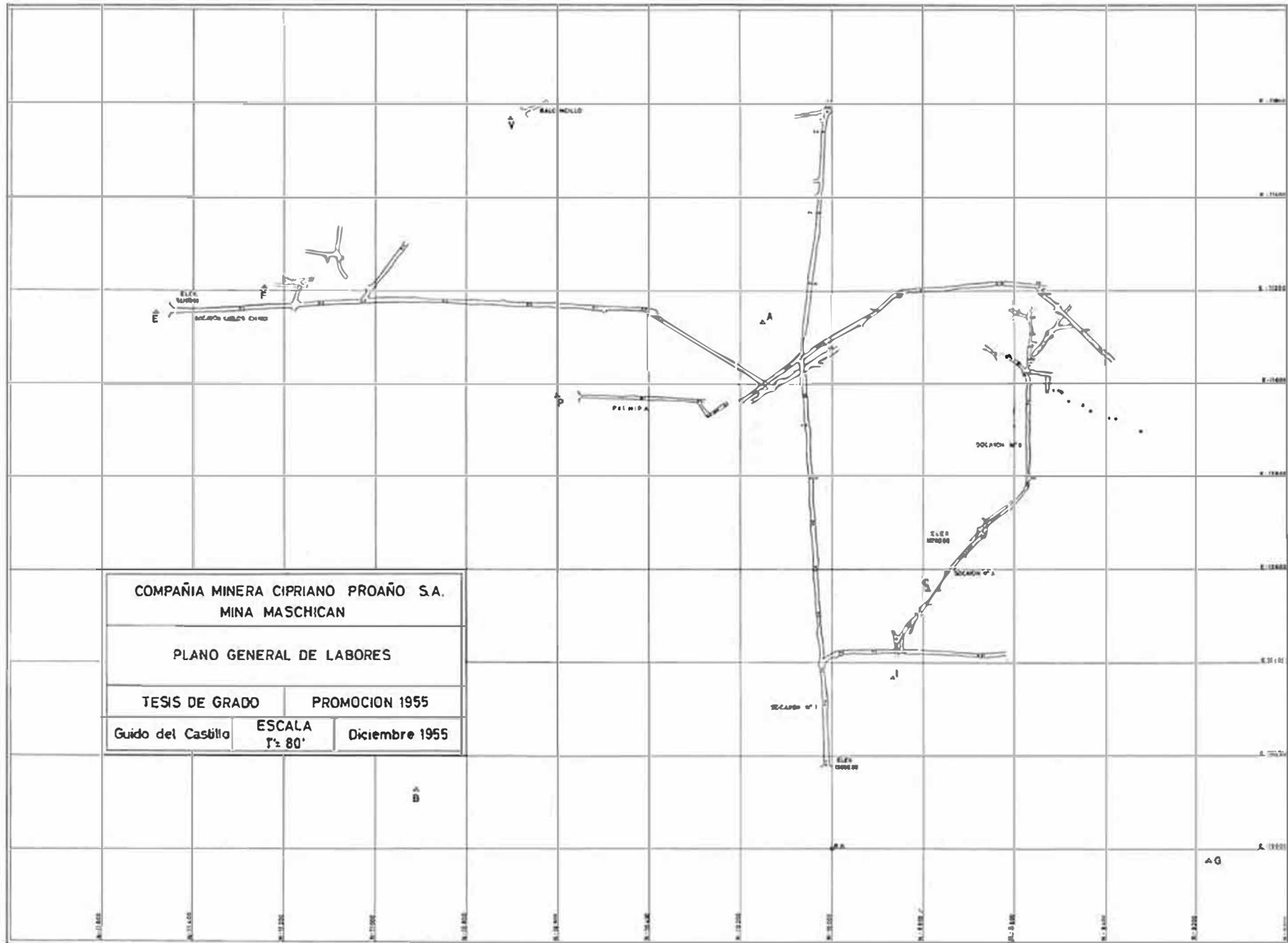
	M E S	MES ANTERIOR	A Ñ O
Tonelaje extraído	341 Tons.	433 Tons.	1709 Tons.
Tareas Ejecutadas	234 6/8	343 7/8	1243 5/8
Importe de tareas	3.893.97	5.540.52	20.515.29
Precio medio por Jornal	16.63	16.15	16.50
Rendimiento por Tarea	1,457 Kgs.	1.262 Kgs.	1,382.Kgs.
Madera Bruta colo- cada	431 P2	210 P2	1,222.3
P ² por tonelada	1.26	0.48	0.71
Madera preparada de E.		523.5 P2	917.1
P ² por tonelada		1.209	0.655
Dinamita consumida	42 Cart.	216 Cart.	330 Cart.
Cartuchos por Ton.	0.123	0.498	0.19
Fulminantes	34	179	281
Fulminantes por Ton.	0.009	0.413	0.16
Consumo Guías	79 pies	516 pies	762 pies
Pies de guías p/Ton.	0.23	1.19	0.44

TABLA Nº 6GASTOS DE PREPARACION Y EXPLOTACION

MINA

JULIO 1955

SUB CUENTAS	IMPORTE GASTADOS		
	M E S	MES ANTERIOR	A Ñ O
<u>PREPARACION</u>			
Galerías	9.060.00	17.184.93	45.785.37
Chimeneas	2.175.00		2.388.62
Piques	401.85		1.973.36
Total Prep.	11.636.85	17.184.93	50.147.85
<u>EXPLOTACION</u>			
Arranque	8.767.75	7.562.25	33.553.94
Explosivos	1.446.30	1.989.73	6.473.93
Extrac. Sald.	5.194.50	4.747.75	20.700.74
Tubería	75.00	2.129.90	3.836.35
Sum. de Perf.			69.60
Conservación	5.308.99	5.570.13	19.982.91
Vigilancia	8.045.51	8.477.88	29.403.77
Aire Comprimido	3.262.93	986.03	6.161.08
Cancha	1.961.25	2.873.50	6.364.25
Relleno			38.00
Varios	2.523.04	2.024.22	9.052.91
Total Explot.	36,585.27	36.361.39	135.637.43
TOTAL GENERAL	48.222.12	53.546.32	185.785.28



COMPAÑIA MINERA CIPRIANO PROAÑO S.A. MINA MASCHICAN		
PLANO GENERAL DE LABORES		
TESIS DE GRADO	PROMOCION 1955	
Guido del Castillo	ESCALA $1:80'$	Diciembre 1955

CAPITULO IV

LA PLANTA CONCENTRADORA

Tesis de Grado
Guido del Castillo E.
Promoción 1955
Facultad de Minería

1.- LA PLANTA DE CONCENTRACION.-

La concentración de minerales como el de Maschicán constituye un problema parcialmente resuelto por Plantas como la que se ha instalado. Esencialmente el Plomo se presenta en forma de Cerusita existiendo además un elevado porcentaje de anglesita y óxidos, cuyas propiedades se han descrito anteriormente. Los estudios que se hicieron para tratar el mineral fueron pruebas experimentales de flotación, un ensaye combinado de flotación y concentración en mesas y por último una prueba de concentración en Jigs y mesas que produjo mejores resultados.

La solución definitiva para el mineral oxidado de Maschicán es la fusión de menas que contengan más de 12 - 15 % de plomo usando un horno de manga del tipo Pilz y concentrando los minerales de leyes inferiores al 12 %, posteriormente pueden ser fundidos o vendidos como concentrados.

Pruebas de Flotación.-

Como es sabido, la cerusita y minerales carbonatados se pueden flotar empleando una sulfidización previa (pudiendo usarse el sulfuro de Sodio, Na_2S como elemento sulfurizante), el contenido de fierro dificulta la operación y el elevado consumo de Na_2S hace antieconómico el proceso.

Se ensayó la flotación de una muestra, obteniéndose solamente una recuperación del 31.2 % de Plomo, los resultados fueron los siguientes:

TABLA I

Productos	% Peso	% Fb	Distribución Pb
Concentrado	10.3	28.8	31.2
Colas	89.7	7.3	68.8
Cabeza Calc.	100.0	9.5	100.0

Se efectuó también ensayos con un proceso combinado de concentración inicial en mesas y una flotación posterior de las colas, los resultados fueron:

TABLA II

Productos	% Peso	Pb	Zn	Insol
Concen. Tablas	10.29	36.5		3.6
Conc. Flot.	2.46	26.6		9.3
Flot. colas	60.85	4.3	6.2	
Colas finales	26.40	9.5	6.0	
Concent. final	12.75	34.5	6.2	

En conclusión flotación o flotación combinada con mesas no puede ser empleada para resolver el problema metalúrgico de Maschicán.

Pruebas en Jigs y mesas concentradoras.-

La naturaleza del mineral no permite una recuperación mayor del 65 % y se adoptó instalar el sistema Jigs - mesas que en los ensayos de laboratorio dió una recuperación de 61.9 % del Pb por ser los costos de equipo y operación menores a los de Flotación.

Los resultados de los ensayos tratando el mineral primero en un Jig y luego en mesas concentradoras

fueron:

TABLA III

Producto	% Peso	Ensayes			Recupe- ración
		Au	Ag	Pb	
Cabezas	100.00	0.03	3.93	12.47	
Conct. Jig	8.00	0.08	14.72	66.95	
Conct. Mesas	5.08	0.02	8.59	45.00	
Relave Arenas	36.00		1.20	3.35	
Relave Limos	50.92		1.10	6.85	
<u>Conct. Final</u>	<u>13.08</u>	<u>0.06</u>	<u>12.30</u>	<u>58.40</u>	<u>61.9</u>

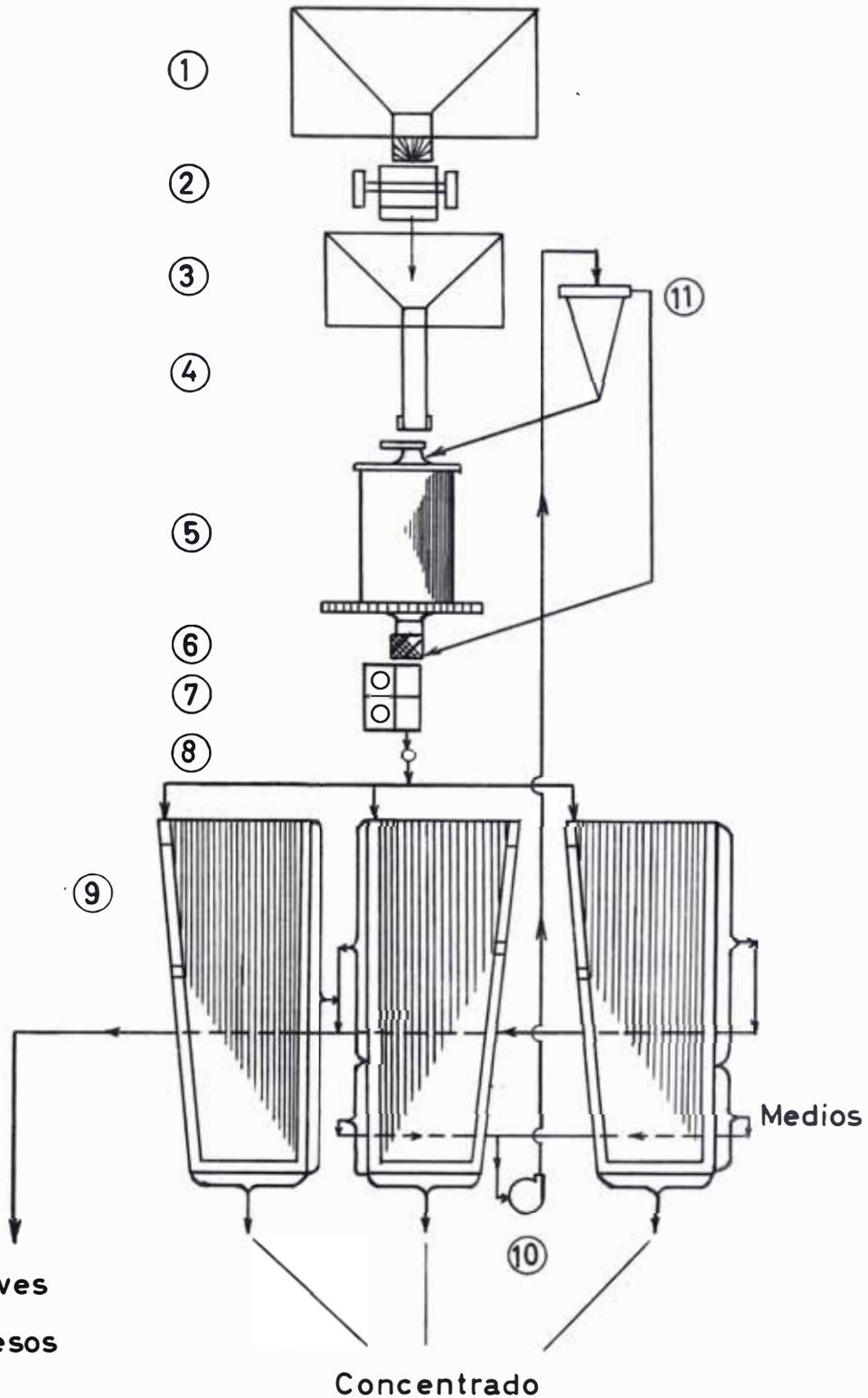
2.- FUNCIONAMIENTO DE LA PLANTA.-

Con un servicio continuo de 24 horas diarias se está tratando actualmente un promedio de 1500 Tons. mensuales. Las instalaciones de la planta no son similares a los de otras minas y son poco conocidas en nuestro país, por esta razón el proceso de concentración será descrita detalladamente.

En principio el sistema teórico es bastante elemental, pero en la práctica se presentan interferencias y variables que hacen el manipuleo de las mesas una operación tal vez más delicada que la Flotación.

Ningún reactivo de carácter químico es empleado y los costos de tratamiento están limitados a mantenimiento, amortización y vigilancia.

La Planta se ha instalado en cascada, el corte vertical y flow-sheet adjuntos ilustrarán sobre la ubicación



- ① Tolva de gruesos
- ② Chancadora
- ③ Tolva de finos
- ④ Faja alimentadora
- ⑤ Molino Varillas
- ⑥ Trommel
- ⑦ Jig Duplex
- ⑧ Cono clasificador
- ⑨ Mesas concentradoras
- ⑩ Bomba vertical de medios
- ⑪ Cono deslamador

CIA MINERA CIPRIANO PROAÑO S.A.		
MINA MASCHICAN		
CONCENTRADORA		
TESIS DE GRADO	PROM	1955
G. del Castillo	ESCALA	Dic 1955

de la maquinaria que está distribuida en la siguiente forma:

- 1.- Grizzly de 5/8" para separar el mineral fino
- 2.- Chancadora de Quijadas (Tipo H - Denver) de 8" x 10". con motor eléctrico de 15 HP y transmisión con faja en V.
- 3.- Tolva de 100 tons. para finos.
- 4.- Alimentador de faja (Tipo Denver) de 12" x 8" con motor de 1.5 HP.
- 5.- Molino de varillas de 4' x 6' con cuchara de alimentación, con motor de 50 HP.
- 6.- Trommel de 24" x 24" - malla # 6 ajustado a la descarga del molino.
- 7.- Jig Duplex (tipo Denver) de 12" x 18" con motor de 1.5 HP.
- 8.- Clasificador hidráulico cónico (Tipo Concenco) de 12" de diámetro.
- 9.- Mesa diagonal (tipo Deister) de 18" x 40" para tratar sin separador de los medios, el rebalse del clasificador, motor de 1.5 HP.
- 10.- Dos mesas diagonales (tipo Deister) de 18" x 40" con separador de medios, para tratar la descarga del clasificador.
- 11.- Bomba de arenas tipo centrífugo de 1" de descarga, con motor de 3 HP, para elevar los medios a la cabeza del molino.
- 12.- Cono deslamador para tratar los medios antes de su descarga al molino.

La chancadora es usada sólo 6 horas al día, pues el mineral llega de la mina en tal grado de finura que

el 60 % atraviesa el grizzly y hace también innecesaria la molienda intermedia. De la tolva de finos es alimentado al molino de varillas que tiene una carga de rodillos de 2", 3" y 4" de diámetro por 6' de largo, siendo incrementada cada 20 días.

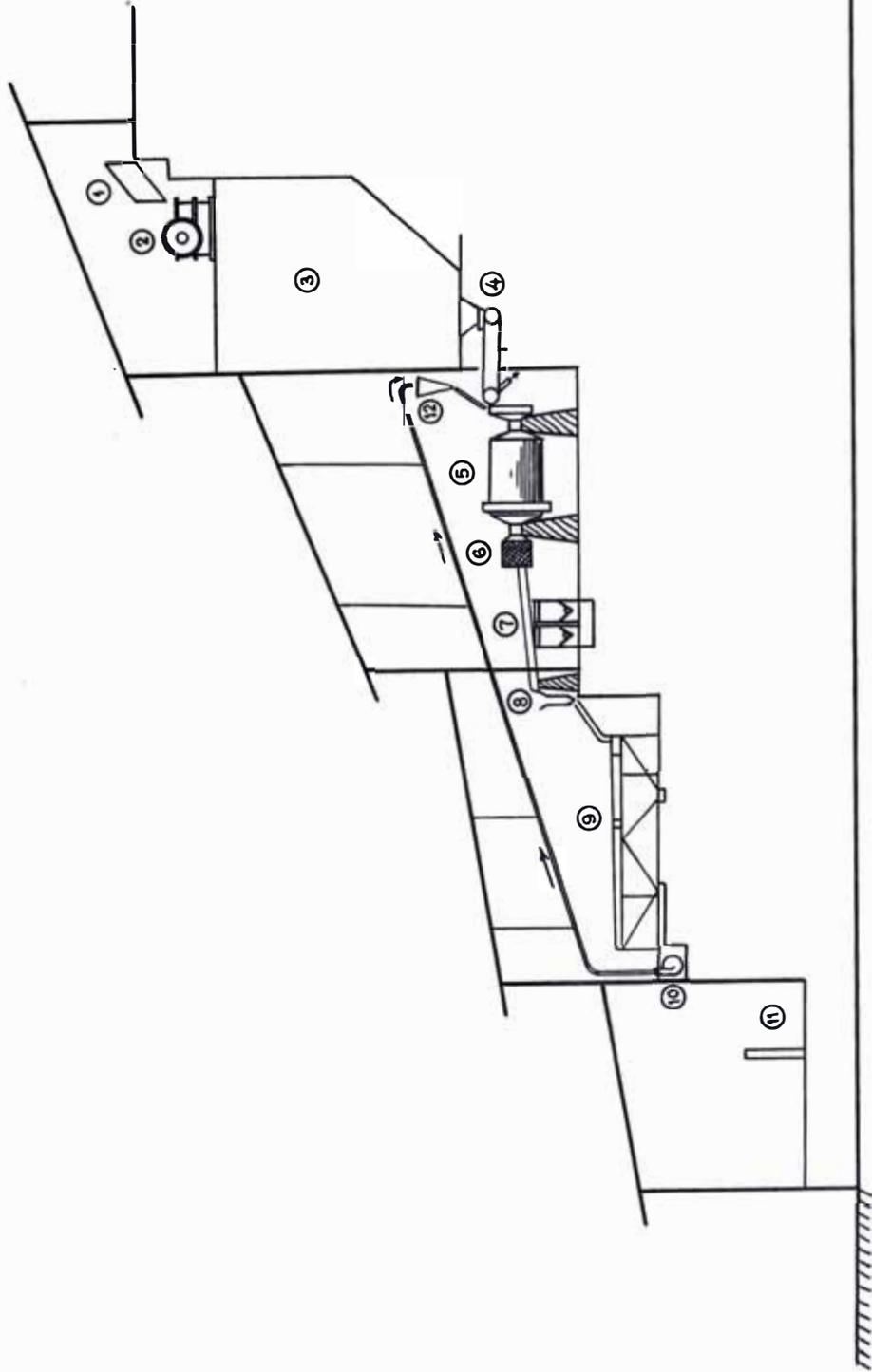
El producto molido es descargado a malla # 28, y los trozos grandes de baja densidad, madera, etc. son separados por el trommel, esta carga es alimentada por medio de un canal al primer compartimento del Jig y posteriormente al segundo; los concentrados son colectados en los conos de almacenamiento que se descargan periódicamente.

La pulpa continua por un canal y entra al cono hidráulico de clasificación separándose dos productos, los finos van a una mesa donde la carrera y la velocidad son menores (1/2" -280 RPM); las arenas se distribuyen en dos mesas con carrera de 3/4" y 300 RPM de velocidad. En estas mesas los medios son separados y colectados en un tanque y por medio de la bomba centrífuga son enviados nuevamente al molino donde son remolidos.

Los concentrados descargados por el extremos de las mesas son colectados en pozas para eliminar parte del agua y después del secado se envían a la Fundición.

Variables en la marcha del Jig.-

El Jig instalado en la Planta concentradora tiene una capacidad de 50 - 150 toneladas de carga circu-



CIA. MINERA CIPRIANO PROAÑO S.A.	
MINA MASCHICAN	
CORTE VERTICAL DE LA CONCENTRADORA	
TESIS DE GRADO	PROM. 1955
G. del Castillo	ESCALA
	Dic. 1955

- | | | | |
|---|--------------------|---|----------------------|
| ① | Grizzly | ⑦ | Jig duplex |
| ② | Chancadora | ⑧ | Cono clasificador |
| ③ | Tolva de finos | ⑨ | Mesas concentradoras |
| ④ | Faja alimentadora | ⑩ | Bomba de medios |
| ⑤ | Molino de varillas | ⑪ | Pozas |
| ⑥ | Trommel | ⑫ | Cono deslamador |

lante en 24 horas, está su funcionamiento sujeto a las siguientes variables que influyen directamente en la riqueza de los concentrados:

El agua.- Es el principal ajuste que debe realizarse en el Jig, primordialmente se mantendrá un flujo constante de agua y una determinada presión, para esto el jig posee un tanque individual colocado a 5 metros de altura.

Una mayor dilución producirá una disminución en la succión, lo que ocasiona que en determinado tiempo se obtenga menor cantidad de concentrados que lo normal, aunque de mayor riqueza; al disminuir la dilución se producirá el proceso inverso. Se buscará un punto en el que disminuyendo la ley del concentrado se almacene en los tanques una cantidad determinada; esta operación se debe realizar sistemáticamente, teniendo cuidado que la "cama" no haya colectado partículas que reducen su peso específico o que las rejillas estén tapadas, si esto sucede menor cantidad de concentrados se almacena en los tanques sin haber variado la dilución.

La cama.- Los perdigones de fierro tienen un diámetro de $3/16$ " y están distribuidos sobre una rejilla cuyas aberturas permiten el pasaje del concentrado, la altura recomendada por los catálogos para el material de la "cama" es de $1/2$ " pero el jig en la planta opera con una altura de $3/4$ a 1 " pues el grado de finura del mineral y la presencia de hematita y minerales de fierro producen concentrados de baja ley cuando se emplea la altura recomendada.

Velocidad y Carrera.- Por encontrarse el mineral en partículas finas el jig opera a alta velocidad y con una carrera corta en los diafragmas. Normalmente se emplea una velocidad de 300 RPM y una carrera de 3/16".

Es recomendable descargar periódicamente los concentrados para evitar desarreglos en la cama.

VARIABLES EN LA OPERACIÓN DE LAS MESAS.-

Se ha comprobado que la Cerusita y otros minerales de plomo, son arrastrados por los limos, de esta manera un promedio de 6.2 % de Pb se pierde en el relave sin que pueda ser concentrado por las mesas instaladas. Este porcentaje era incrementado por los valores contenidos en los medios que se mezclaban con el relave.

Inicialmente se puso en funcionamiento una bomba de arenas para regresar los medios a la cabeza del molino y ahora se instala la mesa Nº 4 que tratará los medios antes de devolverlo al molino de varillas de esta manera se recuperará un mayor porcentaje.

Las mesas se operan a baja velocidad, 280 RPM y la longitud de la carrera se mantiene en 1/2" para facilitar el asentamiento de los finos, debiéndose también mantener una baja dilución con este mismo objeto.

3.- Producción de la Planta.-

La concentradora de Maschicán empezó a funcionar en

el Mes de Marzo de 1954, habiendo operado intermitentemente por diversos factores. Se incluye a continuación la Tabla N^o 1 y el gráfico sobre producción y leyes, que resumen la actividad de la planta durante los dos años de operación.

TABLA N^o 1

Mes	Insol	%Fe	%Zn	%Pb	OzAg	OzAu	%Hum.	TCS
Marzo 54	10.8	19.3	2.8	39.6	7.6	.07	11	35.980
Abril "	8.4	16.7	2.6	44.72	8.5	.06	11.1	141.091
Mayo "	7.3	16.8	3.7	42.63	9.7	.04	8.1	164.203
Junio "	6.6	11.3	4.7	49.22	16.5	.05	6.8	82.272
Julio "	5.7	11.6	3.3	53.00	15.8	.11	8.1	88.293
Agosto "	14.1	17.3	3.7	36.30	10.2	.09	9.7	152.857
Set. "	13.6	15.4	3.3	39.84	11.1	.06	10.9	84.843
Oct. "	5.6	13.9	2.4	48.85	12.0	.07	7.9	163.950
Nov. "	7.9	17.8	3.0	42.76	9.8	.06	19.8	171.408
Dic. "	6.8	17.3	2.7	44.13	10.4	.06	11.1	134.597
Enero 55	7.5	16.6	3.7	43.58	11.3	.07	11.9	101.195
Feb. "	8.1	20.5	3.7	36.54	10.2	.06	11.6	84.832
Marzo "	9.3	18.8	4.0	37.35	8.4	.09	11.9	93.178
Abril "	9.4	16.3	4.7	39.06	7.2	.06	10.3	169.464
Mayo "	7.9	16.0	4.8	39.98	8.9	.06	9.8	131.290
Junio "	8.8	19.0	4.7	34.90	9.4	.04	10.7	137.242
Julio "	11.0	20.3	4.9	31.25	8.9	.04	9.9	111.677
Agosto "	12.7	18.9	5.6	30.47	7.8	.03	11.5	126.335

CUADRO Nº 2PROMEDIO MENSUAL DE PRODUCCION

Año	Insol	%Fe	%Zn	%Pb	Oz.Ag.	OzAu	%Hum.	TCS
1954	8.9	15.7	3.2	44.10	11.2	.07	9.4	121.949
1955	9.2	17.5	4.5	36.64	9.0	.05	10.9	109.401

Los datos correspondientes al año 1955 son hasta el mes de Agosto época en que fueron recopilados.

RELAVES.- Debido al porcentaje de plomo que arrastran son almacenados en la quebrada a 200 metros de la planta, para esto se ha construido una bóveda encima de la cual se depositan los relaves. Con este mismo fin se está terminando otra bóveda 150 metros más abajo por haber resultado pequeña la primera.

4.- COSTO DE LAS INSTALACIONES.-

La Planta de Concentración fué erigida durante el año 1953 con equipo suministrado por la Denver Equipment Co. e instalada por personal nacional, empezó a funcionar definitivamente en el mes de Marzo de 1954 despues de tres meses de prueba y ajuste.

El costo total de la obra demandó una inversión de \$/ 1.000.000.00 que fué financiada por un préstamo del Banco Minero del Perú y Capital de la Compañía.

El costo de construcción, instalación y equipo se distribuye en los siguientes items:

1.- Costo de la Maquinaria.-

1 Chancadora de Quijadas de 8" x 10" ..	\$/	43,663.16
1 Molino de varillas de 4' x 6'	"	172,380.00
1 Trommel de 24" x 24"	"	7,377.06
1 Jig duplex de 12" x 18"	"	26,900.00
1 Clasificador hidráulico-cónico	"	4,354.00
3 Mesas diagonales a \$/ 27,540.00 c/u. .	"	82,620.00
1 Bomba centrífuga de arenas	"	9,320.00
1 Cono deslamador	"	9,500.00
1 Alimentador de faja de 12" x 8'	"	14,220.00
Dispositivos eléctricos: arrancadores y controles manuales y automáticos	"	23,350.00
1 Celda Unitaria de flotación de 32" x 32" sin instalar	"	18,655.66
1 Distribuidor de pulpa sin instalar ..	"	5,000.00
Fletes hasta el Callao y gastos de des- pacho en la Aduana 10 % del total	"	39,733.98
 Total Maquinaria	\$/	<u>437,073.86</u>

2.- Costo de la fuerza motriz.-

1 Un grupo electrógeno Diesel con Motor M.A.N. de 160 KW teóricos	\$/	415,000.00
 Total Fuerza motriz	\$/	<u>415,000.00</u>

3.- Costo de Instalación.-

1.- Transporte Callao - Cerro de Pasco - Maschicán, maquinaria y grupo elec- trógeno (estimado)	S/	40,000.00
2.- Gastos de Construcción	"	100,000.00
3.- Gastos de cimentación bases	"	20,000.00
4.- Gastos de Instalación	"	50,000.00
5.- Gastos de Instalación Grupo eléctrico "	"	15,000.00
 Total Instalación	S/	225,000.00
		=====

4.- Costo Total de la Planta.-

1.- Costo de la Maquinaria	S/	437,073.86
2.- Costo de la fuerza motriz	"	415,000.00
3.- Gastos de instalación	"	225,000.00
 Total Planta Concentradora	S/	1' 077,073.86
		=====

4.- AUMENTO DE LA CAPACIDAD DE CONCENTRACION.-

Con el objeto de duplicar el tonelaje en la planta se estudia cada máquina y se propone los cambios que deben efectuarse.

La Chancadora de quijadas de 8" x 10" tiene una capacidad teórica de 4 tons/hora cuando descarga un producto de 1", en el caso nuestro al pasar 100 tons/24 horas la chancadora deberá moler 40 toneladas pues el resto atraviesa el grizzly, ~~tendría~~ entonces que trabajar diez horas cubriendo en esta forma el incremento de mineral.

La tolva tiene una capacidad de 150 tons. podría abastecer estando llena durante día y medio a la Planta no pudiendose almacenar mayor cantidad constituye una dificultad secundaria.

El alimentador de faja (12" x 8') al molino de varillas deberá ser cambiado por otro de 20" x 8' que tiene una capacidad de 6 Tons/hora. Este cambio es necesario hacerlo pues la alimentación deficiente además de reducir la producción produce un mayor desgaste en los forros del molino, (se han cambiado los forros después de pasar 30,000 toneladas, siendo 50,000 tons. el promedio mínimo aceptable).

El molino de varillas de 4' x 6' tiene una capacidad aproximada de 37 - 74 tons/24 horas, la fragilidad del mineral y su poca dureza permitirían forzar el tonelaje que pase.

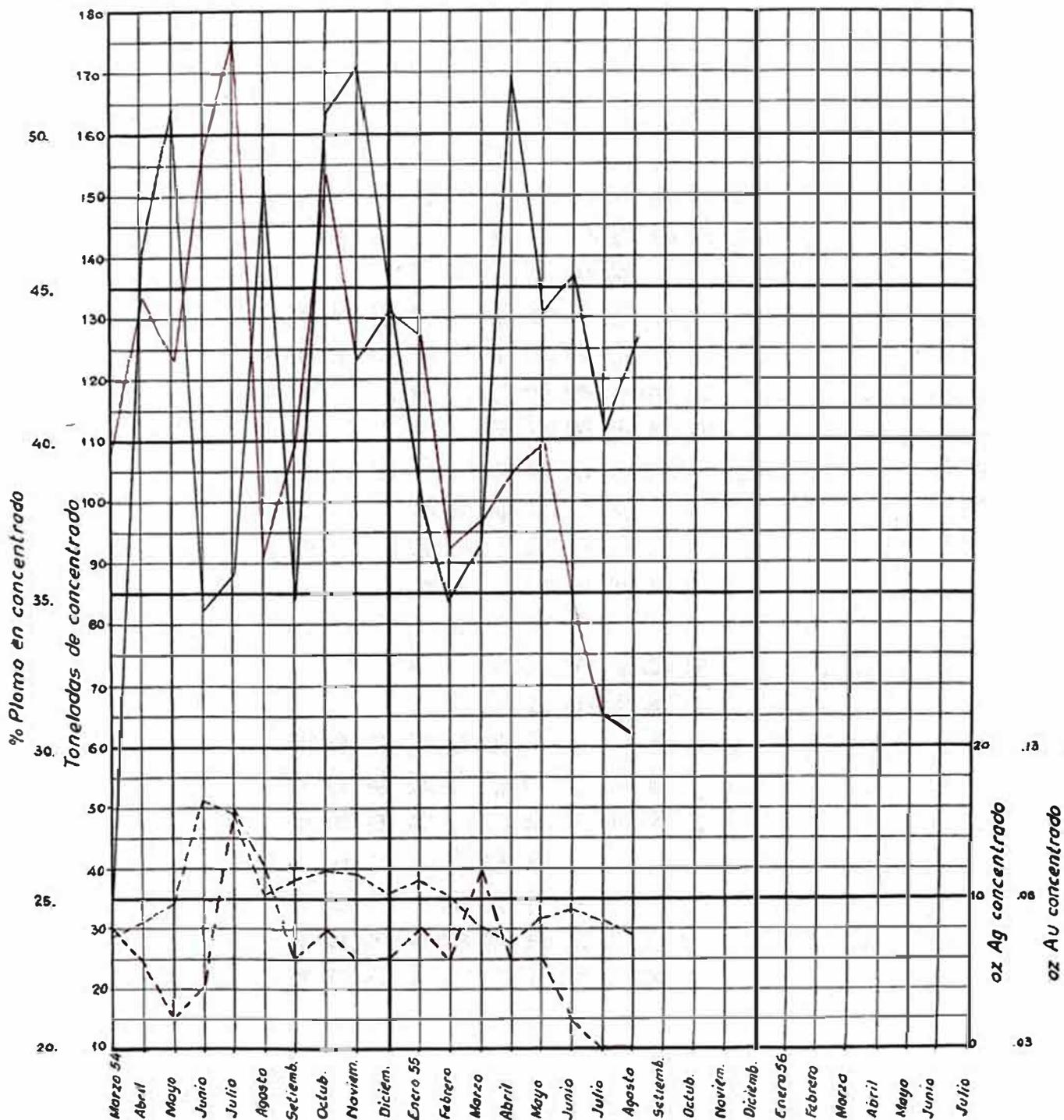
El jig Duplex con capacidad de 50 - 150 tons/24 horas de carga circulante no ofrece ninguna dificultad.

Se instalará otro cono clasificador dividiendo la pulpa a la salida del jig, el cono clasificador tendrá las mismas dimensiones que el actual (diámetro: 12")

La capacidad de las mesas concentradoras (50 - 150 tons/24 horas) tampoco ofrece restricciones al aumento de tonelaje.

Nuevas Instalaciones.-

Para duplicar la capacidad de tratamiento de la plan-



————— % Pb Concentrado
 ————— Tons. producidos
 - - - - - oz Ag concentrado
 - - - - - oz Au concentrado

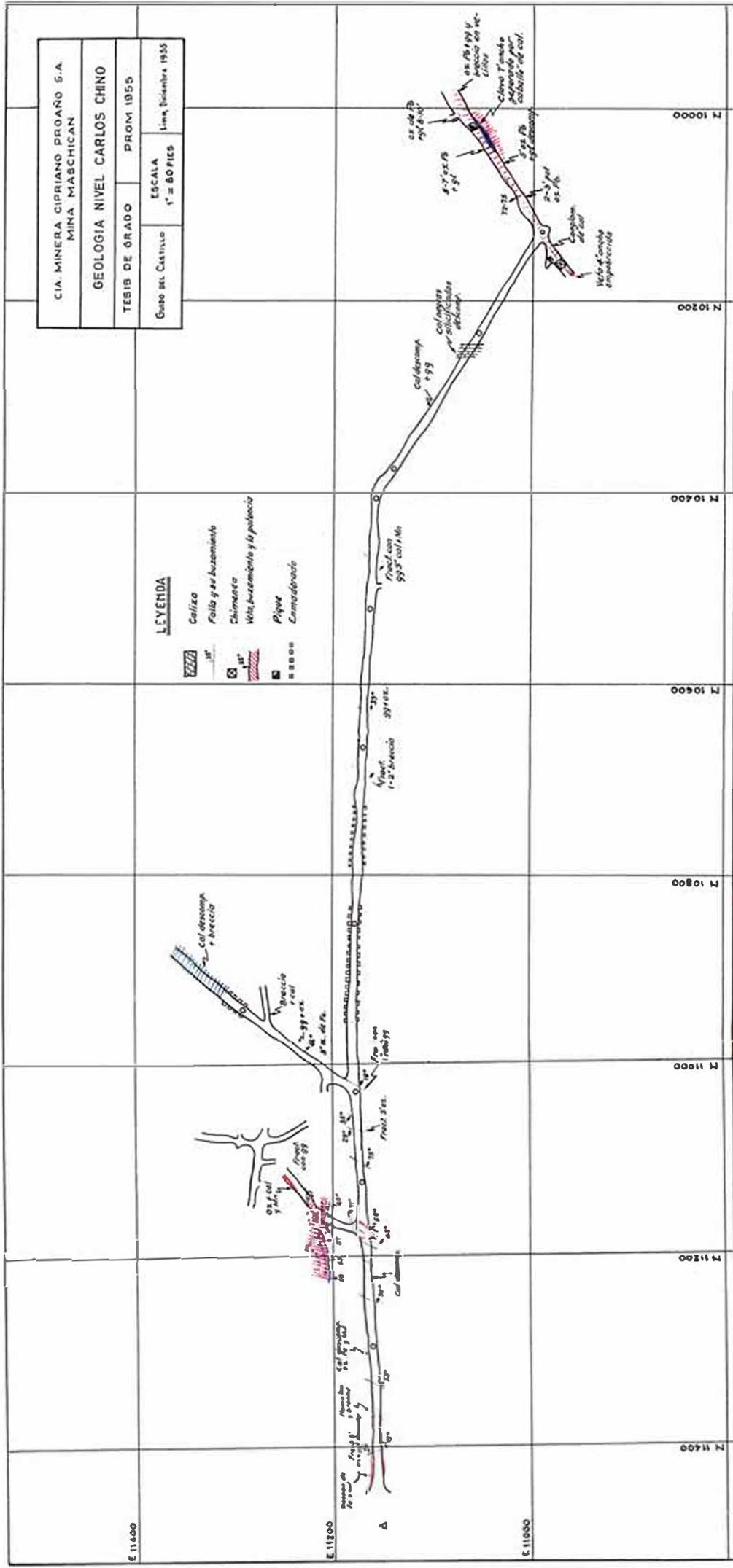
SUMARIO 1954
 TCS Total = 1.219.494 TCS
 PROM. LEY Pb = 44.1 %
 PROM. OZ Ag = 11.2 OZ
 PROM. Au = .07 OZ

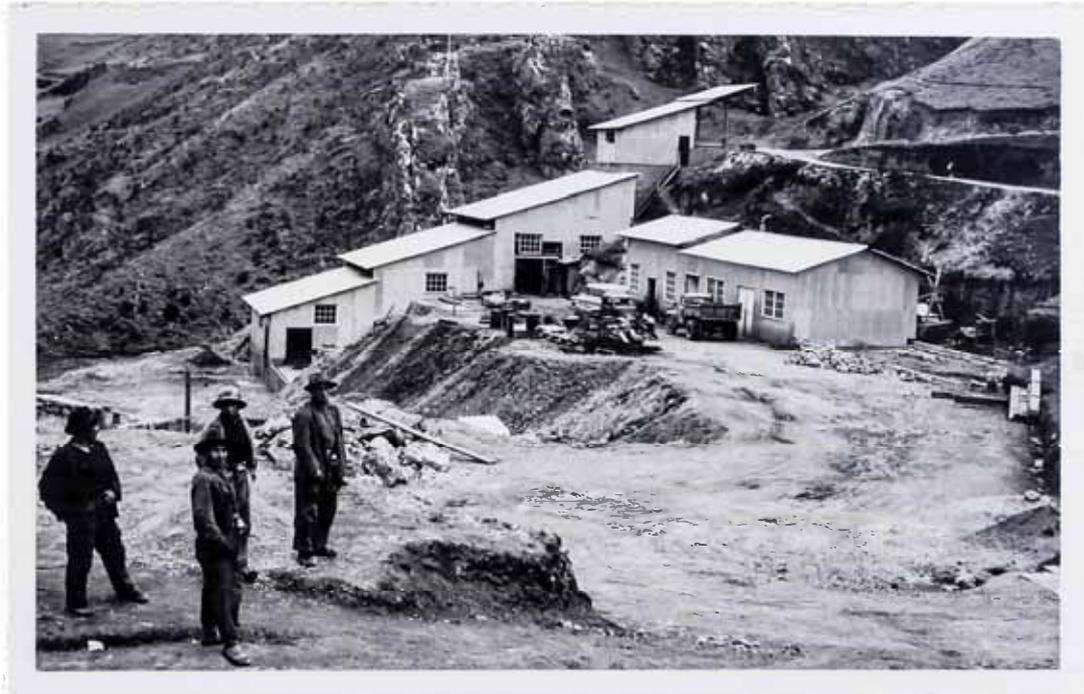
CIA. MINERA CIPRIANO PROAÑO S.A.
 MINA MASCHICAN
PRODUCCION DE LA CONCENTRADORA
 TESIS DE GRADO PROM. 1955
 GUIDO DEL CASTILLO ESCALA Lima, Diciembre 1955

C.I.A. MINERA CIPRIANO PROAÑO S.A. MINA MASHICAN	
GEOLOGIA NIVEL CARLOS CHINO	
TESIS DE GRADO	PROM 1955
Curso del Castillo	ESCALA 1" = 80 PIES
	Lima, Diciembre 1955

LEYENDA

-  Celizo
-  Falla y su buzamiento
-  Chimenea
-  Veta, buzamiento y la potencia
-  Pique
-  Emplazamiento





Planta Concentradora y Casa de Fuerza



Nivel N°1 é Instalaciones

ta se debe adquirir:

1.- Faja alimentadora de 20" x 88"

1.- Conoclasificador Concenco.

1.- Camión para el transporte exclusivo de concentrados.

Además se instalará una sección de secado empleando quemadores de petróleo.

Problema del Agua.- La limitación principal al aumento de producción es la falta de agua durante el invierno, actualmente se colecta en pozas el drenaje de las dos quebradas que concurren a la Planta.

Con el fin de usar el agua en circuito cerrado se ha instalado una bomba que alimenta a un tanque ubicado a mayor altura que la concentradora. En una zona que presenta filtraciones permanentes en el invierno y donde existe un pequeño manantial se perforará un pozo con el objeto de aumentar la cantidad de agua.

Se deberá también hacer nuevos pozos pero revestidos con cemento para evitar pérdidas.

Una solución permanente aunque más costosa será conducir un determinado caudal desde la laguna de Iulicocha usando una acequia o empleando una tubería por medio de una bomba instalada al costado de la laguna.

----- OoO -----

CAPITULO V

TRANSMISION DE CORRIENTE

ELECTRICA ATACOCHA - MASCHICAN

Tesis de Grado
Guido del Castillo E.
Promoción 1955
Facultad de Minería

1.- TRANSMISION DE CORRIENTE ELECTRICA ATACOCHA -
MASCHICAN . -

Para un suministro constante de corriente eléctrica en Maschicán y aprovechando la vecindad de las instalaciones de la Cía. Minera Atacocha que cuenta con una central hidroeléctrica situada en Chaprin y unida a la mina por una línea de transmisión de 13 Kms. de longitud; se ha proyectado instalar una derivación a partir de Atacocha usando una línea de las siguientes características:

Longitud del ramal Atacocha - Maschicán :
 2.5 Kms.

Voltaje del sistema primario de Atacocha:
 50000 volts.

Las ventajas de obtener fluido eléctrico se traducirán en una mayor mecanización, instalación de locomotoras para la extracción del mineral, empleo de compresoras de mayor capacidad movidas por motores sincrónicos y en general una mayor economía en los costos actuales de producción de Energía.

1.- Cálculo de la cantidad de Energía.-

Sección Mina.-

a).- Aire comprimido:

10 perforadoras a 60 pies³/min. c/u. = 600 pies³/min
 100 pies³/min. a una presión de 100 lbs/pulg² y
 una altura de 15000 pies requieren 15.1 HP.

La energía requerida será: $6 \times 15.1 \times 0.746 = 67.6$ KW

Total energía aire comprimido 67.6 KW

b).- Sección transporte:

Motor de 15 HP para carga de baterías de locomotora:

$$15 \text{ HP} \times 0.746 = 11.19 \text{ KW}$$

Total consumo transporte = 11.2 KW

c).- Sección winchas:

4 winchas eléctricas 5 HP c/u. = 20 HP

$$20 \text{ HP} \times 0.746 = 14.92 \text{ KW}$$

Total sección winchas = 15.0 KW

d).- Servicios auxiliares:

Iluminación, motores maestranza de perforadoras, etc. = 8.3 HP x 0.746 = 6.2 KW

Total servicios auxiliares = 6.2 KW

Sección concentradora.

a).- Planta concentradora:

Requerimientos actuales 50 HP x 0.746 = 37.5 KW

Total Planta Concentradora = 37.5 KW

b).- Taller de Mecánica:

1 torno = 5 HP

1 equipo de soldadura = 10 HP

otros accesorios = 5 HP

$$20 \text{ HP} \times 0.746 = 14.92 \text{ KW}$$

Total taller de mecánica = 15.0 KW

c).- Taller de carpintería:

1 sierra con motor de 7.5 HP
 esmeriles y otros 2.5 HP
 10 HP x 0.746 = 7.5 KW

Total taller de carpintería = 7.5 KW

d).- Servicios auxiliares:

Iluminación campamentos, bombeo y di-
 versos = 10.0 KW

Total sección concentradora = 70.0 KW
 =====

Resumen de energía necesaria:

a).- Sección mina = 100.0 KW

b).- Sección concentradora = 70.0 KW

TOTAL = 170.0 KW
 =====

2.- Cálculo del Conductor.-

Considerando la regla 1 KV por kilómetro de longitud se ha escogido el voltaje standard mínimo de 6600 volts para la transmisión de la corriente de esta manera se evita el uso de reguladores especiales que elevarán el costo de la obra.

Para el cálculo de la sección del conductor se em-

pleará el método de la densidad de corriente; teniendo en cuenta los siguientes datos:

Potencia transmitida	=	P = 170 KW
Longitud del conductor	=	l = 2.5 Kms.
Factor de potencia	=	cos ϕ = 0.8
Voltaje de Transmisión	=	E = 6600 volts.

De la fórmula $P = \sqrt{3} \cdot E \cdot I \cdot \cos \phi$ para corriente trifásica se obtiene la intensidad de corriente que será:

$$I = \frac{P}{\sqrt{3} \cdot E \cdot \cos \phi}$$

$$I = \frac{170000}{1.73 \times 6600 \times 0.8}$$

$$I = 18.6 \text{ Amperes}$$

1 Ampere equivale a 1000 milipulgadas circulares luego, la sección del conductor será:

$$S = 18.6 \times 1000 = 18600 \text{ MC}$$

En la tabla para cables de Brown & Sharpe American Standard (A.W.G) se tiene:

Nº	Circ. mills	lbs/1000 ft.	resistencia Ohm/1000 ft.
Nº 8	16509	49.88	0.62881
Nº 7	20816	62.90	0.49871

Se tomará el cable Nº 7 para la línea de Transmisión.

3.- Peso del conductor.-

El peso del alambre N^o 7 es de 62.9 lbs/100 ft.
Si se considera 3 líneas por ser corriente tri-
fásica y 1.0 Kms. para los ramales, se tiene:

$$W = \frac{3 \times 3.5 \times 1000 \times 3.28 \times 62.9}{1000} \text{ lbs.}$$

$$W = 2160 \text{ lbs. Cu.}$$

4.- Cálculo de la regulación y de la pérdida de potencia.-

Se considera un conductor aisladamente usando la
siguiente ecuación:

$$E_o = \sqrt{(E_t \cos \phi + IR)^2 + (E_t \sin \phi + IX)^2}$$

donde:

E_o = voltaje al fin de la línea

E_t = voltaje inicial

IR = caída de voltaje en la línea debido a
la resistencia.

IX = Caída de voltaje inductiva.

$$R = 0.4987 \text{ ohm/1000 ft.} = 4.12 \text{ ohms por línea}$$

$$X = 0.1481 \text{ ohm/1000 ft.} = 1.21 \text{ ohms por línea}$$

$$I = \frac{170000}{1.73 \times 6600}$$

$$I = 14.9 \text{ A}$$

$$IR = 4.12 \times 14.9 = 61.5 \text{ volts.}$$

$$IX = 1.2 \times 14.9 = 18.0 \text{ volts}$$

El voltaje inicial sera:

$$E_t = \frac{6600}{1.73} = 3820 \text{ volts.}$$

sustituyendo en la ecuación anterior se tiene:

$$E_o = \sqrt{(3820 \times 0.8 + 61.5)^2 + (3820 \times 0.6 + 18)^2}$$

$$E_o = 3886 \text{ volts.}$$

El voltaje de llegada será:

$$E = 3886 \times 1.73 = 6720$$

luego, la caída de voltaje es;

$$V = 6720 - 6600 = 120 \text{ volts.}$$

la regulación será:

$$R = \frac{120}{6600} \times 100 = 1.82 \%$$

La pérdida de potencia es:

$$P = \frac{4.12 \times 18.6^2 \times 3}{100} = 4.3 \text{ KW}$$

5.- Cálculo de los transformadores.-

La línea tiene una capacidad para transmitir:

$$KVA = \frac{1.73 \times E \times I}{1000} = \frac{1.73 \times 6600 \times 18.6}{1000}$$

$$KVA = 205.5$$

A la salida de la línea en Atacocha se instalará 3 transformadores monofásicos sumergidos en aceite y de las siguientes características:

Tipo HS - General Electric
monofásico - 4 taps.
Alto voltaje = 43800 volts.
a 4800 delta/8320 estrella
capacidad = 100 KVA c/u.

Para la red de distribución a la mina y en la sub-estación de llegada se instalarán 3 transformadores respectivamente de las siguientes características:

Tipo HS - General Electric
monofásico - 4 Taps 2 ½ %
Alto voltaje = 4800/8320Y
a 240/480 capacidad 25 KVA

6.- Cálculo de los postes.-

Se emplearán postes de madera colocados cada 50 metros y de 30' de largo con refuerzos de fierro en la base de concreto.

$$\text{Nº de postes} = \frac{2500}{50} = 50 \text{ postes}$$

Siendo el esfuerzo de rotura del cobre = 28 Kls/mm²
el factor de seguridad - 4
El esfuerzo admisible es - 7 Kls/mm²

Si se tiene una luz de 50 metros el diagrama variación de temperatura - Luz (Roberjot) nos dá:

Línea de Atacocha

50000/6600

3-100 KVA

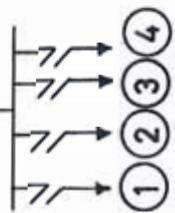
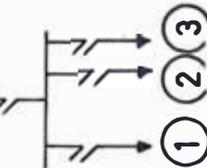
Línea Atacocha - Maschichán

6600 V. 210 KVA

Cu # 7 A.W.G.

6600/440
3-25 KVA

6600/440
3-25 KVA



- ① COMPRESORAS
- ② BATERIAS Y TALLERES
- ③ ALUMBRADO

- ① PLANTA CONCENTRADORA
- ② TALLER MECANICO
- ③ CARPINTERIA
- ④ ALUMBRADO

CIA MINERA CIPRIANO PROANO S.A.	
MINA MASCHICHAN	
DISTRIBUCION DE CORRIENTE	
TESIS DE GRADO	PROM 1955
G del Castillo	ESCALA Dic 1955

rango de temperatura - 20°C a $+ 20^{\circ}\text{C} = 40^{\circ}\text{C}$

Luz = 50 mts.

Tensión = 10 Kls/mm^2

factor de seguridad = $\frac{28}{10} = 2.8$

Separación entre conductores.-

Se obtiene dividiendo la tensión entre líneas por el factor 30000,.

En este caso tendremos:

$$D = \frac{6600}{30000} = 0.22 \text{ mtrs.}$$

La separación mínima es de 0.60 mtrs. luego se considerará ésta.

7.- Cálculo de los sistemas de seguridad.-

En cada uno de los transformadores se instalará un pararrayo del tipo pellet HBSA G-E para trabajar de 12 a 18000 pies de altura y 3 pararrayos para trabajar a un voltaje de 50000 volts.

Las dos estaciones de llegada serán provistas de paneles de control con sus respectivos sistemas de interrupción.

COSTO DE LAS INSTALACIONES.-

- 1.- Alambre de Cobre N^o 7; 3500 metros, con un peso de 2160 libras a \$ 12.00/libra \$ 25.920.00

2.- Aisladores, grampas y ganchos, 150 de cada tipo	\$ 12,000.00
3.- 50 postes de madera a \$ 500.00 c/u."	25,000.00
4.- 3 Transformadores 43800 a 4800/8320 y a \$ 41,000.00 c/u.	"123,000.00
5.- 6 transformadores de 4800/8320 Y a 240/480 volts a \$ 10,500.00 c/u. "	31,500.00
6.- Sistema de seguridad, pararrayos etc.	" 15,000.00
7.- Panel de control para la sub-es- tación en la planta concentradora "	60,000.00
8.- Construcción de las sub-estaciones en Atacocha, mina y concentradora "	12,000.00
9.- Cable de acero 5000 metros a \$ 640.- 1000 pies	" 3,200.00
10.- Costo de instalación, estimado ..	"

Costo total del Proyecto = \$337,620.00
=====

La instalación del servicio eléctrico de Atacocha a Maschicán requerirá una inversión mínima de \$ 400,000.00, pero deberá hacerse un estudio previo de las condiciones de financiación frente a la posibilidad de instalar una Central Hidroeléctrica propia, ubicada en la quebrada de Tingo a 1.5 Kms. de la mina.

CAPITULO VI

SERVICIOS GENERALES

Tesis de Grado
Guido del Castillo E.
Promoción 1955
Facultad de Minería

1.- La Planta de Fuerza.-

Para el funcionamiento de la concentradora, talleres y alumbrado se ha instalado un grupo electrógeno de 160 KW accionado por un motor Diesel de las siguientes características:

Motor = M.A.N. estacionario
 Tipo = W8V17, 5/22A.
 Potencia = 240 HP teóricos
 Velocidad = 900 RPM

El motor eléctrico es un generador trifásico AEG acoplado directamente al motor, cuyas características son:

Tipo = DG 104/8
 - Capacidad = 160 KW
 . Factor de Potencia = 0.8
 Voltaje de la Corriente =400/231 V
 Nº de ciclos = 60

La potencia efectiva que rinde el grupo a 4100 metros de altura es de 80 KW, que satisfacen ampliamente las necesidades actuales de la Planta.

El grupo está instalado en una casa de máquinas situada junto a la concentradora y se ha construido un tanque de agua para la refrigeración del motor.

El arranque del motor Diesel se realiza por medio de aire comprimido empleandose una botella de compresión

automática y que puede ser cargada por un compresor accionado por un motor de gasolina de 1.0 HP.

Funcionamiento del motor.-

En general el rendimiento del grupo eléctrico adquirido con un costo de \$/ 415,000.00 ha sido eficiente durante los dos años que viene funcionando.

Con el objeto de regular las válvulas de admisión y escape en las culatas que son independientes para cada cilindro, se ha adquirido una culata nueva para efectuar la operación sin necesidad de parar el motor un tiempo largo.

El consumo de combustible es de aproximadamente de 170 grs/HP/hora y se emplea petróleo industrial que es transportado periódicamente de Lima.

Como lubricante se emplea aceite "Essodiol 30" y cada 20 días se hace el cambio de 40 galones, este aceite puede usarse nuevamente después de filtrarlo, pero la falta de instalaciones con este objeto en la región hace que se desperdicie.

La temperatura de salida del agua es normalmente de 55°C y el consumo es de 21 litros/HP/hora.

Consumo de corriente.-

La Planta Concentradora funciona con 35 KW distri-

buidos en:

Sección chancado	5.5 KW
Sección Molienda	25.0 KW
Sección Concentración	4.5 KW
	35.0 KW

El taller de Mecánica y el alumbrado de los Campamentos consumen 5 KW.

2.- Ampliación de Campamentos.-

En la actualidad existen 4 campamentos para obreros, 2 ubicados en la mina en los niveles N° 1 y Carlos Chino respectivamente y los otros 2 en la Planta Concentradora.

Con el aumento de producción proyectado será necesario emplear alrededor de 50 nuevos obreros, para el alojamiento de este personal se sugiere la construcción de 4 campamentos de 12 habitaciones cada uno con un costo unitario de \$/ 15,000.00, luego la inversión total será:

Ampliación de Campamentos \$/ 60,000.00

3.- Organización de la Compañía.-

La Compañía funciona legalmente en Lima y está constituida por un Directorio que ha nombrado a un Ge-

rente, que tiene a su cargo la dirección y organización de la Sociedad; en la mina un Superintendente está encargado de la explotación, planta concentradora y diversas operaciones.

Se ha instalado ultimamente una Oficina en Lima, donde se llevará la Contabilidad de la Compañía y además de las Oficinas en Maschicán existe otra, auxiliar en Cerro de Pasco.

----- OoO -----

CAPITULO VII

Conclusiones y Recomendaciones

Tesis de Grado
Guido del Castillo E.
Promoción 1955
Facultad de Minería

1.- Posibilidad de Instalar una Fundición.-

La naturaleza del mineral con bajo contenido en plata y la vecindad de centros carboníferos - Goyllarisquizga y Colquipucro - son factores que favorecen la posibilidad de instalar una fundición.

Posee la Compañía un horno tipo Pilz, de 50 toneladas/24 horas de capacidad que puede acondicionarse fácilmente. Si la mayor inversión en el costo de una fundición es el precio del horno y en vista de que el proceso cambiaría radicalmente el medio de concentración; un desembolso de alrededor de \$/ 50,000.00 para la instalación y adquisición de equipo auxiliar (Ventiladora, tubería, etc.) es ampliamente justificable.

La Fundición se instalaría en la zona de la laguna de Lulicocha para tener un abastecimiento permanente de agua de refrigeración y evitar que los gases sean arrastrados al valle.

2.- Consideraciones financieras.-

Se propone en el "Estudio de la mina Maschicán" las siguientes inversiones:

1.-	Desarrollos y equipo .. \$/	359,400.00
2.-	Transmisión de Corriente	
	Atacocha-Maschicán ... "	337,620.00
		<hr/>
	<u>Total Inversión:</u> \$/	697,020.00
		=====

Según la cantidad de mineral que se encontrase, efectuando previamente una cubicación, se puede financiar el sistema de transmisión de corriente eléctrica.

----- OoO -----

OBRAS CONSULTADAS

Mining Engineers Handbook: P. Peele.

Mining Geology : Mc. Kinstry.

Electrical Engineers Handbook: Mc Graw Hill

Mining Methods : Mitke

Geología Económica : J. F. Aguilar Revoredo

Código de Minería :

Elements of Mining : Young

----- OoO -----