

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA**  
**FACULTAD DE INGENIERIA DE MINAS**



**"EXPLORACION MECANIZADA DEL NIVEL CERO  
MINA COBRIZA"**

**INFORME DE INGENIERIA**

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

**JUSTO VINCHA TICONA**

**PROMOCION 86 - I**

*Lima - Perú*  
*1997*

# INDICE

## EXPLORACION MECANIZADA DEL NIVEL CERO MINA COBRIZA

1.0. INTRODUCCION . . . . .	1
2.0. ANTECEDENTES . . . . .	3
2.1. DESCRIPCION DE LA MINA . . . . .	3
2.2. PROBLEMATICA DE LA MINA COBRIZA . . . . .	4
3.0 OBJETIVO . . . . .	4
4.0 GENERALIDADES . . . . .	5
4.1. UBICACION Y ACCESIBILIDAD . . . . .	5
4.2. RUTAS DE ACCESO . . . . .	6
4.3. HISTORIA . . . . .	7
4.4. INFRAESTRUCTURA Y SERVICIOS . . . . .	9
4.4.1. AGUA INDUSTRIAL Y DOMESTICA . . . . .	9
4.4.2. ENERGIA ELECTRICA . . . . .	11
4.4.3. SUMINISTROS . . . . .	12
4.4.4. VIVIENDAS Y HOTELES . . . . .	13
4.4.5 ESCUELAS Y COLEGIOS . . . . .	15
4.4.6 CENTROS DE SALUD . . . . .	16
4.4.7 SEGURIDAD . . . . .	16
4.5. RECURSOS HUMANOS . . . . .	17
4.6 EFICIENCIAS . . . . .	17
4.7 RESULTADOS ECONOMICOS . . . . .	17
4.8 CONDICIONES SOCIO-POLITICAS ACTUALES . . . . .	18
4.9 GEOLOGIA GENERAL . . . . .	19
4.9.1 ESTRATIGRAFIA . . . . .	20
4.9.2 INTRUSIVOS . . . . .	27
4.9.3 PLEGAMIENTOS Y FRACTURAMIENTO . . . . .	34
4.9.4 GEOLOGIA LOCAL . . . . .	36

5.1	MINERALOGIA . . .	48
5.2	CARACTERISTICAS DEL TERRENO	48
5.3.	RESERVAS DE MINERAL	49
6.0.	TRABAJOS PREVISTOS PARA INICIAR LA EXPLOTACION .	51
6.1.	ELECCION DEL NIVEL DE EXTRACCION . . . . .	51
6.2.	RAMPA NEGATIVA	51
6.2.1.	ELECCION DEL EJE DEL ZIG ZAG	51
6.2.2.	DISEÑO DE LA RAMPA	52
6.3.	CONSTRUCCION DE CHIMENEAS . . .	54
6.3.1.	CHIMENEA CONVENCIONAL . . . . .	54
6.3.2.	CHIMENEAS RAISE BORER . . . . .	54
6.3.3.	COSTOS . . . . .	55
6.4.	CONSTRUCCION DE HUECOS DTH	55
6.4.1.	COSTOS	
6.5.	CAMARAS DE CARGUIDO Y CRUCEROS A LA CHIMENEA CONVENCIONAL	
6.6.	SUBNIVELES DE ATAQUE . . . . .	56
6.7.	NUEVOS ACCESOS . .	56
6.7.1.	COSTOS	56
6.8.	CAMARA DE BOMBEO/ZANJA DE SEDIMENTACION	56
6.8.1.	DISEÑO . . . . .	56
6.8.2.	CONSTRUCCION . . . . .	57
7.0.	EXPLOTACION	58
7.1.	METODO DE MINADO	58
7.2.	OPERACIONES UNITARIAS	58
7.2.1.	OPERACIONES ADICIONALES EN ZONA III . . . . .	66
7.2.2.	RELLENO HIDRAULICO	70
7.2.2.1	GENERALIDADES	70
7.2.2.2	NECESIDAD DE RELLENO . .	70

7.2.2.3	PREPARACION DE TAJEOS PARA R/H	70
7.2.2.4	OPERACION EN LA PLANTA .	71
7.2.2.5	PERSONAL DE RELLENO . HIDRAULICO . .	72
7.3.	ALTERNATIVA DE EXTRACCION .	74
7.3.1.	SIMULACION DEL CICLO DE PRODUCCION	74
7.4.	SERVICIOS AUXILIARES	74
7.4.1.	VENTILACION .	74
7.4.1.1.	TIPO DE VENTILACION	75
7.4.1.2.	CALCULO DE REQUERIMIENTO DE AIRE	75
7.4.2.	DRENAJE . . .	77
7.4.3.	ENERGIA PARA LOS TAJEOS Y PREPARACIONES . . .	81
7.4.4.	ESPECIFICACIONES DE SEGURIDAD	81
	CONCLUSIONES . . . . .	89
	RECOMENDACIONES . . . . .	91
	BIBLIOGRAFIA	93

## 1.0. INTRODUCCION

La Mina Cobriza, como parte del programa de privatización se está presentando a esta, como una unidad de negocios independiente de las otras unidades de CENTROMIN PERU S.A., por esto, es necesario mantener el nivel de producción, para conservar su competitividad en el mercado.

A partir del año 1995, por agotamientos de las labores de zona III, la Mina Cobriza inició un plan de profundización de las labores de explotación por debajo del nivel 10.

El proyecto integral de la explotación del nivel cero comprende varias etapas:

- 1) Construcción excavación de las rampas negativas (zig zags) 10-2300 y 10-2760 y sus subniveles respectivos.
- 2) Desarrollo de la galería del nivel cero desde superficie.
- 3) Profundización del pique.

Dada la velocidad de las operaciones en la Mina Cobriza, se hizo necesario, una vez concluido parte de la primera etapa del plan de profundización, el minado de los tajeos preparados a partir de los z/z 10-2300 (-) y 10-2760(-)

En el presente trabajo, se evalúa la factibilidad económica de explotar estos tajeos, sin concluir aun el proyecto integral de explotación del nivel cero. Debido a la necesidad de mantener el nivel de producción, como también el alejamiento de estas labores al O/P variaron los costos de producción.

## **2.0 ANTECEDENTES**

### **2.1 Descripción de la Mina.**

La Mina cuenta con dos áreas de explotación: Coris y Pumagayoc.

En la área de Coris, la Mina esta dividida verticalmente en nueve niveles y horizontalmente en bloques de 500 m. de largo, que son limitados por los ore-pases A-2, A-3, A-4, A-5 y A-6; cada bloque esta subdividido en dos sectores: norte y sur de 200 m c/u. El acceso es a través de zig-zags de 12% de pendiente, que se ubican alrededor de cada ore-pass. La galería del nivel 28 es la via de extracción principal de mineral a la planta concentradora de Pampa de Coris y de transporte de relleno hidráulico de la planta hacia la mina; la galería del nivel 10 sirve para la extracción de la parte baja, que abastece al pocket donde se iza el mineral mediante skips hasta la tolva en superficie del nivel 28.

En el área de Pumagayoc, la mina esta dividida verticalmente en cuatro niveles, a la fecha en esta area es donde se realizan desarrollos y preparaciones en forma mas intensiva para cubicacion de reservas.

La capacidad instalada de la planta concentradora de Pampa de Coris es de 9,100 TM/Día de mineral

## **2.2. Problemática de la Mina Cobriza**

- 1) Retrazo en preparaciones y desarrollos para reemplazar tajeos en agotamiento.
- 2) Desestabilización de la Mina por la explotación intensiva.
- 3) Irregularidad en las leyes en el área de Pumagayoc y definición del ore-shot.
- 4) Lejanía de las labores a los echaderos de mineral (ore pass).
- 5) Baja disponibilidad mecánica de los equipos por la antigüedad de ellos (12 años promedio).

## **3.0 OBJETIVO**

Explotación del mineral que se encuentra ubicado debajo del nivel 10, de la zona norte de Cobriza con el fin de reemplazar los tajeos que se encuentran en la fase de agotamiento encima del nivel 10 (entre los niveles 10 y 19) y mantener así el ritmo de producción en 65,000 TM/MES los 3 años siguientes.



#### **4.0 GENERALIDADES**

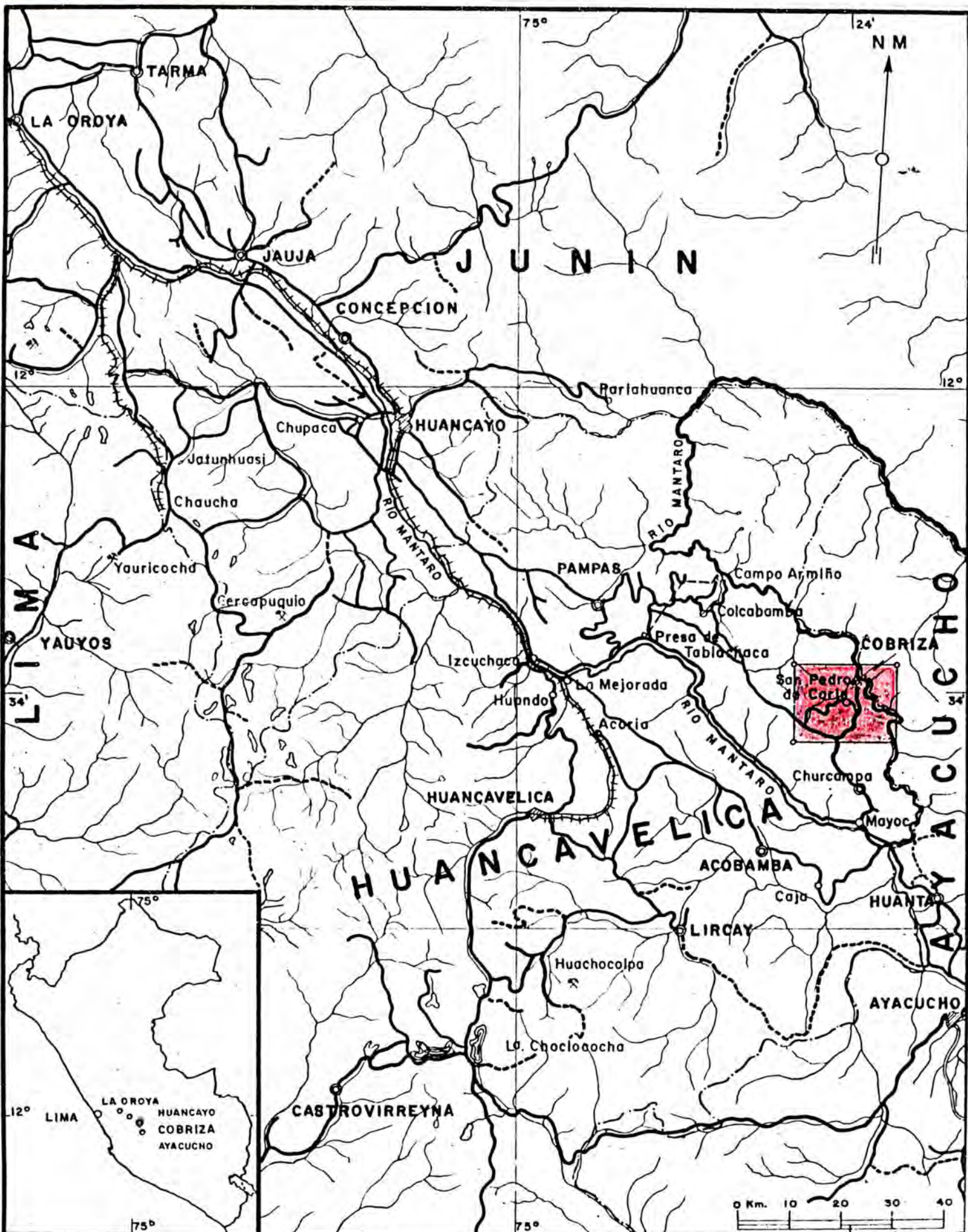
##### **4.1. UBICACION Y ACCESIBILIDAD**

La Mina Cobriza, se encuentra políticamente ubicada en el Distrito de San Pedro de Coris, Provincia de Churcampa, Departamento de Huancavelica, Región Libertadores-Wari. Su situación geográfica esta determinada por los coordenadas UTM N8609000 y E564000.

Todas las operaciones minero-metalúrgicas se desarrollan en el flanco Oeste de la Cordillera oriental en la margen izquierda del Río Mantaro en la zona donde el río toma la dirección Nor Oeste que forma la península de Tayacaja, a una altura promedio de 2500 metros sobre el nivel del mar.

La topografía regional es abrupta y de empinados valles angostos en forma de V influenciados por la erosión del sistema del Río Mantaro.

Cobriza, se encuentra a 549 Km de Lima y aproximadamente a 366 km al Sur este de la Oroya, el acceso hasta Huancayo es mediante carretera pavimentada, luego por una carretera



TOPOGRAFIA	Inst. G. M.	FECHA	1970
GEOLOGIA		FECHA	
DIBUJADO	J. Ruiz A.	FECHA	1983
REVISADO	W. Azocar C.	FECHA	"

CENTROMIN PERU DIVISION COBRIZA

**MAPA MOSTRANDO LA UBICACION DE LA MINA COBRIZA**

Escala: 1'000,000

FIGURA Nº 1

afirmada de 206 Km. hasta Cobriza. La carretera Lima-La Oroya-Huancayo es asfaltada y esta en buenas condiciones. La topografía accidentada, dificulta el acceso y prolonga la distancia de la carretera La Oroya-Cobriza a 360 Km, siendo en línea recta 190 Km. la distancia entre estos dos puntos.

#### 4.2 RUTAS DE ACCESO.

RUTA	LONGITUD (Km)	CARRETERA (TIPO)
Lima-La Oroya	183	Asfaltada
La Oroya-Huancayo	160	Asfaltada
Huancayo-Cobriza	206	Afirmada

El clima es variado, cálido en las inmediaciones al río Mantaro, Templado en altitudes intermedias y frígido en las cumbres del Valle, lo cual permite que la Vegetación sea variada, especialmente en época de lluvias.

De acuerdo a la clasificación de las Regiones Naturales del Perú, cobriza esta clasificada como zona ecológica Quechua. El clima dentro de la región Quechua esta típicamente marcado por estaciones lluviosas (Octubre a Abril) y secas (Mayo a

Setiembre). La temperatura varia entre 12°C y 24°C con precipitación anual promedio de 760 mm. la dirección del viento es de Sur a Norte con una velocidad promedio de 2.7 Km/Hr.

El área de influencia de la unidad de negocios Cobriza incluye San Pedro de Coris, Huaribamba, Pampalca, Matibamba y Chonta. San Pedro de Coris es la población mas grande y mas cercana a Cobriza, aproximadamente a 15 km. al Norte; y tiene una población de aproximadamente 2700 habitantes.

#### **4.3 HISTORIA**

Las referencias iniciales sobre el yacimiento Cobriza datan de la época de la Colonia, sobre la presencia de oro y plata. En el año 1866 el sabio italiano Antonio Raymondi reporta la existencia de yacimientos de cobre, plomo y plata, posteriormente E. I. Dueñas en 1908 describió con mas detalle la mineralización de la zona bajo al nombre de "casque".

En base a estos informes, la Cerro de Pasco Corporation comienza a efectuar las exploraciones preliminares. En 1956 la Cerro de Pasco corporation adquiere las concesiones que cubren el área

mineralizada e inicia la exploración agresiva y los estudios económicos de factibilidad.

En 1960, se efectuó el reconocimiento y prospección del depósito. Entre 1964 y 1967, se inicio el programa de desarrollo del proyecto, construyéndose los accesos a los niveles y chimeneas de intercomunicación, trabajos de desarrollo subterráneo en busca de mayores reservas y la construcción de las instalaciones metalúrgicas y de servicios.

La explotación, se inicia en diciembre de 1967 a un ritmo de 1000 TCS/DIA, luego a 2100 TCS/DIA, posteriormente 2600 TCS/DIA.

En 1974 la Cerro de Pasco Corporation fue nacionalizada, y Cobriza se convirtió en una unidad de producción bajo la administración de la Empresa Minera del Centro del Perú S.A. o CENTROMIN PERÚ S.A.

En 1975 se proyectó la expansión con la construcción de la actual planta concentradora de Pampa de Coris, la que fue inaugurada el 29 de Mayo de 1982, con capacidad nominal de tratamiento de 10,000 TC/DIA.



Actualmente la producción es de 7000 TMS/DIA por problemas de orden operativo: desestabilización de áreas por falta de relleno, reducido número de tajeos, labores alejadas y ausencia de los equipos, y por el agotamiento de reservas de mineral de la mina.

#### **4.4. Infraestructura y Servicios**

##### **4.4.1. AGUA INDUSTRIAL Y DOMESTICA.**

El agua Industrial para la mina es suministrada desde la planta de agua de Huaribamba, donde se capta el agua hacia 3 pozas de sedimentación en serie, la última con capacidad de 5682 m<sup>3</sup> distribuye en dos partes el flujo, una parte pasa por un filtro de arena y luego conducido por tubería de 6" Ø hacia dos tanques de clorificación para potabilizar el agua para consumo doméstico, y la otra parte se conduce por tuberías de 6"Ø y 16"Ø para el consumo industrial en mina y planta respectivamente.

La red de tuberías de agua industrial y doméstica recorren 2 Km. por gravedad, desde la captación hasta Cobriza, a través de la galería principal del Nv. 51., caudal promedio es de 7600 g.p.m.

Pampa de Coris posee dos fuentes de suministro, la primera fuente procedente de Huaribamba llega como agua Industrial, a través de tubería de 16"Ø haciendo un recorrido de 5.5. Km. de longitud al tanque depósito, de 590,000 galones, de la planta concentradora, de aquí se deriva al filtro de arena donde se clorifica para potabilizar y se deposita en 3 tanques para su distribución. La segunda fuente proviene del Rio Lucmayo, que se encuentra a 4.0 Km., de donde llega por tubo 4"Ø con caudal promedio de 3406 PM e ingresa al mismo tanque de clorificación.

El agua doméstica tiene como fuente principal el río Huaribamba, otras fuentes auxiliares son el río lucmayo y los manantiales Larian y Soccus Huayco.

Parco es abastecido de agua por los manantiales Larian y Soccus Huayco que se captan con tuberías de 2"Ø y se almacenan en tanques 17,000 y 6,000 galones de capacidad, donde se potabiliza con cloro.

En la época de estiaje, cuando el caudal de agua de Huaribamba no es suficiente para cubrir la demanda de la concentradora el déficit se suple con el bombeo de agua del río Mantaro, la recuperación del rebose de las pozas de sedimentación de la planta concentradora y con el reacondicionamiento de agua potable.

La estación del Río Mantaro cuenta con dos bombas de 125 HP y 260 m., de cabeza siendo su producción de 800GPM por Bomba. Balance de consumo de Agua (promedio anual).

TIPO	FUENTE	GPM
Doméstica	Río Huaribamba	1383
Doméstica	Manantial Larian	197
Doméstica	Manantial Soccos	
	Huayco	336
Doméstica	Río Lucmayo	340
Industrial	Río Huaribamba	6218
		8473 - 0

#### 4.4.2 ENERGIA ELECTRICA.-

El abastecimiento de energía eléctrica al campamento Cobriza se efectúa desde la Central hidroeléctrica Santiago Antúnez de Mayolo a



través de una línea de transmisión de 69 KV cuyo punto de entrega está en la sub estación cobriza I en Campo Armiño, junto a la Central Hidroeléctrica.

Esta línea tiene aproximadamente 50 km de longitud entre su punto de entrega y la sub estación cobriza II de Pampa de Coris La capacidad instalada de esta sub estación es de 26 MVA. El consumo total teórico de la unidad es de 10,7 MW.

**CONSUMO DE ENERGIA (KW-H)**

AREA	PROMEDIO	PORCENTAJE %
MINA	6115632	94.97
CONCENTRADORA	1402200	17.19
COMPRESORAS	392640	4.82
SEVICIOS	247098	3.02
=====		
TOTAL	8157570	100.00

**4.4.3 Suministros**

Se tiene en funcionamiento dos Bodegas, una en Cobriza y otra en pampa de coris. En conjunto mueven 600,00 unidades por mes en 30,000 items, repartidos en:

Bodega Pampa de Coris: 10,000 items.

Bodega Cobriza de Coris: 20,000 items.

Del total, 6,000 items son de uso continuo.

#### **4.4.4. Viviendas y Hoteles.**

CENTROMIN PERU S.A., proporciona vivienda a los trabajadores de la unidad. Cobriza tiene 1081 unidades de vivienda de los cuales 808 son material noble con servicios básicos, 273 viviendas de material prefabricado, y no poseen servicios de agua y desagüe.

El personal de planilla administración superior (PAS) y planilla mensual profesional (PMP) residen en Parco. El personal de mina vive en los campamentos de Cobriza y Pampa de Coris. El personal de planta concentradora vive en Pampa de Coris. Cobriza y Pampa de Coris se encuentran comunicados por el túnel principal de extracción de longitud aproximada 3 km., y por carretera 15 Kms.

## VIVIENDAS POR SECTORES

SECTOR	CONDICION	CONDICION		TOTAL
		ADECUADA	NO ADECUADA	
COBRIZA	382	226	608	
PAMPA DE CORIS	426	47	473	
TOTAL	808	273	1081	

Para el personal de supervisión y staf se cuenta con las siguientes viviendas.

Cipreces 15; Parco 14; Duplex 8; Sector Hospital.

### HOTELES.-

La infraestructura hotelera esta conformada de la siguiente manera:

#### HOTEL PARCO.-

Con 35 habitaciones cada una y dos cuartos (suites), todas con baño independiente.

#### HOTEL CIPRECES

Que cuenta con 04 habitaciones de dos cuartos c/u con baño independiente.

Además, se cuenta con 03 clubes: Parco, Delicias y Barranquilla cuya administración esta a cargo de sus respectivos socios o por el sindicato.

#### **4.4.5 ESCUELAS Y COLEGIOS**

Centromin posee en Cobriza dos centros de educación inicial (San Isidro y Barranquilla), un centro de educación primaria (Miraflores) y un centro de educación secundaria (San Isidro).

En Pampa, de Coris un centro educativo para educación inicial, primaria y Secundaria. Los colegios son utilizados por dependientes del personal de CENTROMIN en mayor porcentaje.

Se cuenta con una planilla de 56 profesores y 14 administrativos y una población estudiantil de 1408 alumnos.

<b>UBICACION</b>	<b>PROFESORES</b>	<b>ALUMNOS</b>
COBRIZA	35	626
PAMPA DE CORIS	35	782
TOTAL	70	1408

#### 4.4.6. CENTROS DE SALUD

Los servicios de salud es brindado por el Instituto Peruano de Seguridad Social (IPSS) que tiene bajo su administración un hospital en Cobriza y una posta médica en Pampa de Coris. El Ministerio de Salud administra una posta médica en Cobriza.

#### 4.4.7 SEGURIDAD

El Departamento de Seguridad se encarga de brindar el apoyo técnico y legal en todo los aspectos relacionados con al prevención de accidentes de personal y equipo.

Las estadísticas de Seguridad para Cobriza se muestran en el siguiente cuadro:

##### Estadística de accidentes:

<b>ACCIDENTE</b>	<b>1996</b>	<b>1995</b>	<b>1994</b>	<b>1993</b>
Trivial	31	33	44	45
Incapacitante	13	8	14	28
Fatal	0	4	1	3
Indice de Frecuencia	6,31	5,84	10,37	14,75
Indice de Severidad	2667	1201	23264	9299
Días-hombre perdidos	5494	24673	6636	1813
Horas-hombre				
Trabajado (000)	2060	2054	2033	2184

1. Accidente incapacitantes y fatales por millón de horas - hombres
  2. Días - hombre perdidos por millón de horas-hombre.
  3. Días perdidos por el personal debido a descansos médicos causados por accidentes.
- Fuente: Cobriza.

#### 4.5. RECURSOS HUMANOS

##### 4.5.1 Fuerza Laboral

Actualmente se cuenta con 750 trabajadores en planilla y 172 trabajadores contratados (Diciembre 96).

#### 4.6. EFICIENCIAS

	1990	1991	1992	1993	1994	1995
NINA	19.7	19.2	16.8	17.20	18.56	19.42
CANPO. 9.9	11.3	10.0	10.09	9.05	11.72	

#### 4.7. RESULTADOS ECONOMICOS

Los resultados económicos a Diciembre de 1995 son:

CONCEPTO	COSTO TOTAL	COSTO UNIT
	miles US\$	US\$/TMS
INGRESOS	63,818	25,12
TOTAL GASTO DE PRODUCCION	41,847	16,47
UTILIDAD (PERDIDA) BRUTA	21,971	8,65
GASTOS OPERATIVO	1,879	0,74
UTILIDAD (PERDIDA) OPERATIVA	20,092	7,91
OTROS INGRESOS / GASTOS	2,366	0,93
UTILIDAD (PERDIDA) NETA	17,725	6,98

A partir de 1993, Cobriza logra utilidades, como resultado de un mineral de mayor calidad y por el reajuste de los costos de producción.

#### **4.8. CONDICIONES SOCIO-POLITICAS ACTUALES.**

La Empresa CENTROMIN PERU se encuentra dentro del proceso de la política de privatización de las Empresas públicas de producción.

Cobriza, al igual que el sector de unidades, opera como una unidad de negocio autónomo dentro de CENTROMIN.

Como tal, el personal cumple con las funciones necesarias para la operación independiente de la unidad, con excepción de los aspectos comercial,

financiero y contables, los que son normalmente llevados a cabo en las oficinas centrales de CENTROMIN ubicado en Lima y La Oroya.

Las condiciones de adecuación al proceso de privatización de CENTROMIN PERU S.A. contempla una reducción de personal de acuerdo a los niveles de producción y optimización de la fuerza laboral, así como la utilización de servicios de terceros en las áreas no productivos y de servicios.

#### **4.9. Geología General.**

Las rocas aflorantes en el área de Cobriza consisten principalmente en lutitas, correlacionadas con el Grupo Tarma (Paleozoico Inferior). Estas lutitas han sufrido un proceso no muy intenso, que desarrolló en forma local clivaje pizarroso, siendo las lutitas identificadas localmente como "pizarras" con rumbo promedio N55°W y buzamientos entre 30° a 60° NE. Se presentan muy falladas y fracturadas.

Dentro del paquete de lutitas pizarrosas del Grupo Tarma se emplaza un potente horizonte Calcáreo (localmente: calizas Cobriza), estando en parte mineralizado con potencias entre 15 a 30 m., conformando el denominado Manto Cobriza cuya



mineralogía consiste en pirrotita, honblenda, calcopirita, magnetita, actinolita, cuarzo granate y cantidades menores de esfalerita y galena.

Al NW de la Mina, fuera del yacimiento, afloran por fallamiento, areniscas rojas y conglomerados del Grupo Mitu (Paleozoico Superior).

Diques andesíticos y de diabasa cortan al Manto y a las rocas encajonantes (pizarras) en dos direcciones principales: NS (las cuales predominan en la Mina) y EW.

En cuanto a las formaciones superficiales se han localizado depósitos coluvio-proluviales, coluviales y pluviales (huaycos). Estos cubren pendientes de alto ángulo pluviales y terrazas antiguas.

#### **4.9.1. ESTRATIGRAFIA**

Las rocas sedimentarias en el área de cobriza pertenecen al Paleozoico y se han identificado tres unidades litológicas representadas por el Grupo Tarma, Copacabana y Mitu.

## a) CARBONIFERO

### GRUPO TARMA

La principal unidad litologica que aflora en el área de Cobriza, esta formada por serie de lutitas pizarrosas finamente estratificadas e intercaladas con lutitas calcáreas, margas, calizas y areniscas. Por su composición litologica así como por su posición estratigrafica dentro de la secuencia del Paleozoico Superior, esta potente secuencia que alfora en las inmediaciones de Cobriza se le correlaciona con el Grupo Tarma del Pensilvaniano. (Figura 3).

Las rocas fueron sometidas a un metamorfismo regional por efecto del plegamiento e intrusión del granito que desarrollo el clivaje pizarroso en las lutitas.

En las inmediaciones de la mina Cobriza, los estratos del Grupo Tarma tienen un rumbo de N40°-70° y un buzamiento de 30° a 60° NE.

Dentro del Grupo Tarma se han reconocido tres horizontes guías (H. W. Kobe, 1963), que se hallan parcialmente mineralizados. Estos horizontes son:

Capa Capricornio

Calizas Cobriza

Horizontes Concrecionarios

### **Capa Capricornio**

El horizonte capricornio, esta constituido principalmente por cuarcitas y cuarcitas calcáreas (Soccoshuayco: hornfels constituidos por silicatos cálcicos). La potencia del horizonte varia entre 4 y 7 metros y se ubica aproximadamente a 500-600 metros por debajo de la caliza Cobriza.

La mineralización dentro de la Capa Capricornio, consiste de lentes irregulares de mineral de grano grueso en una matriz fina de silicatos. Mineralogicamente están presentes: arsenopirita, pirita y calcopirita siendo la magnetita rara (H. W. Kobe 1963); otros minerales de origen secundario (malaquita, calcantita, etc.) Son fácilmente observables en afloramientos superficiales. La Capa Capricornio ha sido localmente metamorfozada ya sea en moscovita-sericita-cuarzo (roca blanca) o cuarzo-homblenda-epidota-clorita (roca verde).

## **Caliza Cobriza**

El horizonte denominado Cobriza, consiste de intercalaciones de capas masivas y capas laminadas. Las primeras varían de 1 a 30 centímetros en potencia y las segundas con laminaciones de 1 a 0.10 milímetros en espesores que alcanzan una potencia de 1 a 3 centímetros (Valdez, M. 1982); naturalmente existe variación horizontal tanto de las potencias como de la composición de las capas. La mineralización hidrotermal de Cobriza se ha emplazado en una parte de este horizonte calcáreo, el cual tiene una potencia hasta de 50 metros.

Los afloramientos de caliza en el área de Huaribamba tienen forma triangular debido a la accidentada topografía y a la erosión que afecto el área.

Al piso del manto Cobriza, existe otro horizonte calcáreo que aflora en el Distrito de San Pedro de Coris y que falta explorar en profundidad, para determinar la existencia de mineralización de cobre.

## **Horizontes Concrecionarios**

En la secuencia estratigrafica de la zona de

Cobriza se han reconocido hasta dos horizontes concrecionarios de extensión local y regional.

Un horizonte que se ubica a 150 metros al techo del manto, en donde las concrecciones están distribuidas irregularmente en una lutita pizarrosa bituminosa de color negro de unos 100 metros de potencia. Las concrecciones tienen forma elíptica y achatada en el mismo sentido de la estratificación; la mineralización reconocida en forma microscópica esta constituida de oxidos de fierro, mayormente en la parte central y de lutitas pizarrosa similar a la formación en la parte periférica. La oxidación de estos nódulos debe ser local por haberseles ubicado en superficie.

Un segundo horizonte de lutita pizarrosa bituminosa de 150 metros de potencia, de extensión regional, ubicado a 400 metros aproximadamente al techo del manto Cobriza, conteniendo abundantes concrecciones con sulfuros hacia el piso y de caliza con fósiles hacia el techo, el tamaño de estas concrecciones varia de 10 centímetros a 1 metro, de forma elíptica y redondeada. En la base de este horizonte, las concrecciones en su parte central contienen sulfuros de cobre y fierro en arreglos

concéntricos sin conexión entre ellos con el exterior, en los mismos que se pueden distinguir localmente, fósiles bien preservados reemplazados por sulfuros, cubiertos en forma concéntrica por hornfels de la misma composición de la roca que los aloja (reemplazamiento); los sulfuros de grano fino propios a la concrección han sido identificados al microscopio como : sílice, flogopita, cuarzo, calcita, clorita, pirrotita, pirita, calcopirita, marcasita, esfalerita, melnicovita y trazas de galena. Sobreyaciendo al horizonte de nódulos con sulfuros, se encuentran otros horizontes de nódulos de caliza ( sin mineral) con fósiles bien preservados que en algunos casos se les pudo identificar como amonites.

## **b) Permico Inferior**

### **Grupo Copacabana**

Sobreyaciendo y en concordancia con el Grupo Tarma, se ubica un horizonte conformado por una serie de paquetes gruesos de calizas intercaladas con lutitas calcareas, conocidas localmente como calizas superiores. En realidad se trata de una secuencia continua entre el Grupo Tarma en el que predomina las lutitas calcáreas y el Grupo Copacabana donde predominan las calizas; existiendo entre lutitas

calcáreas y calizas una zona de transición compuesta principalmente por horizontes de areniscas interbandeadas con lutitas calcáreas y calizas ubicadas en la base del Grupo Copacabana. El conjunto tiene un espesor aproximado de 800 metros reconocidos en la parte Sureste de la mina Cobriza. Estas series pelíticas calcáreas han sido correlacionadas con el Grupo Copacabana por F. Megard (1979) en su Estudio Geológico de los Andes del Perú Central.

### **c) Permico Medio a Superior**

#### **Grupo Mitu**

El Grupo Mitu consiste de areniscas rojas y conglomerados que contienen rodados de material volcánico. Afloran en su verdadera posición estratigráfica en el área Noroeste, fuera de los límites del yacimiento Cobriza en discordancia con el grupo Copacabana; en cambio, los pequeños afloramientos ubicados en las cercanías de Cobriza no corresponden a la misma posición estratigráfica y son aparentemente concordantes con las pizarras del Grupo Tarma. La presencia anómala de estos afloramientos se podría explicar por factores estructurales (fallamiento) o por variaciones en la cuenca de sedimentación del Grupo Tarma; por lo tanto, no

corresponderían al verdadero Mitu. A este grupo de sedimentos se les ha asignado la edad del Permico Superior a Triasico Inferior.

#### **d) Triasico Inferior**

##### **Grupo Pucara**

Al Oeste y un poco alejadas del área de Cobriza, se observan calizas del Grupo Pucara que yacen sobre los sedimentos del Grupo Mitu, su edad es del Triasico Inferior al Jurasico Inferior.

#### **e) Cuaternario**

En Cobriza, el cuaternario esta representado mayormente por depósitos coluviales formados por acumulaciones de talud y materiales de ladera que se han originando por procesos de intemperismo y acción de la gravedad. Los depósitos de talud reposan sobre pendientes de alto ángulo y especialmente en terrazas antiguas del río Mantaro.

#### **4.9.2. INTRUSIVOS**

Las rocas intrusivas en el área de Cobriza están representadas por un cuerpo granitico de grandes dimensiones y numerosos diques, sills y stocks de dacita, andesita, monzonita cuarcífera y diorita cuarcífera.



## **Intrusivo Cobriza**

Este cuerpo intrusivo de color claro es de composición alcalina y localmente a dos micas al Este y al Norte de la mina Cobriza (ver análisis químico en la Tabla 1). En la vecindad de la mina, el contacto intrusivo-Tarma parece ser concordante, pero a nivel regional el intrusivo corta a los Grupos Tarma, Copacabana y Pucara (promedio de rumbo y buzamiento  $N45^{\circ}O$ ,  $75^{\circ}NE$ ; H. W. Kobe 1963).

El intrusivo ha dejado huellas de un metamorfismo en el Grupo Tarma, al este de la mina es claramente visible, cerca al río Mantaro, se aprecia la presencia de brechas y alteración clorítica. El grano fino de las lutitas y areniscas adyacentes sugieren una recristalización debido al metamorfismo ocasionado por el intrusivo granítico.

Un análisis químico de una facie bitotítica del granito del lado Oeste del río Mantaro y al Sur de Cobriza, muestra un alto porcentaje de sílice (73.8%-tabla 1). El examen petrográfico del mismo confirma el carácter gráfico, cuarzo,

biotita con abundante oligoclasa (An-38) y algo de muscovita (D. Montoya 1970 b).

La edad del intrusivo a granítico se desconoce, pero en la hoja de Pampas corta a las calizas del Grupo Fucará y en áreas vecinas (hoja de Huancavelica) corta a las calizas Chúlec del Albiano Medio; además, las relaciones de campo indican que estos intrusivos se han emplazado cuando las series calcáreas del Fucará y Chúlec ya se encontraba plegadas (J. Guizado, C. Landa 1965).

## TABLA 1

Análisis químico del batolito de Cobriza (1) y mineral rico en hornblenda (2), no determinó el agua (H<sub>2</sub>O). Las columnas (3) y (4) presentan los mismos datos con el Mn, K y Na, recalcados como MnO, K<sub>2</sub>O, Na<sub>2</sub>O.

	1	2	3	4
SiO <sub>2</sub>	73.80	31.80	73.80	31.80
TiO	0.22	0.16	0.22	0.16
Al <sub>2</sub> O <sub>2</sub>	14.70	5.30	14.70	5.30
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0.16	18.70	0.16	18.70
FeO	1.90	19.20	1.90	19.20
Mn	0.02	0.31	0.03	0.40
MgO	0.09	0.50	0.09	0.50
CaO	0.80	8.60	0.80	8.60
NaO	2.31	0.89	6.23	2.40
K	3.34	Nil	8.05	Nil
P	0.04	0.08	0.04	0.08
CO <sub>2</sub>	Nil	0.81	Nil	0.81
F	0.09	0.18	0.09	0.18
Cl	0.06	0.07	0.06	0.07
Cu	0.01	2.19	0.01	2.19
Bi	0.01	0.01	0.01	0.01
Ae	0.06	0.05	0.06	0.05
S	0.13	9.15	0.13	0.15
<b>TOTAL</b>	<b>84.51</b>	<b>98.00</b>	<b>93.15</b>	<b>99.60</b>

## TABLA 2

Variación petrográfica en varios diques de la porción del manto Cobriza (notar alteración intensa)

Petrólogos: W. Haederle, A. Cucchi y D. Montoya

Tipo de Roca	Ubicación	Observaciones
Diorita cuarcífera	Nivel 37	Dique "forfun,
Fuerte alteración (?)	Chim 3212 Hueco No 5	(W.H. 1965 b)
Caliza fuertemente argilizada, parcialmente silicatada	Nivel 51 Secc. 2630 (?) Galería	Dique fuertemente alterado (W.H. 0965 b)
Gabro a Hornblenda (?)	Nivel 51 Secc. 2330 (?) Galería	
Roca Basáltica moderadamente propilitizada, posible diabasa Galería	Nivel 28 Secc. 3410	Contiene plagioclasa sin macla (W.H. 1965 a)
Andesita (?) o Diorita (?) Sericitizada muscovitizada	Nivel 28 Secc. 3740 Hueco No. 44	Dique "Tere, (W.H. 1967)
Basalto muy alterado (?)	Galería Nivel 37 (D.M.1970 a) Secc. 2450 Sub nivel 2673  Nivel 28	Dique "Frida, (A.C. 1967)

Tipo de Roca	Ubicación	Observaciones
Roca diabásica moderadamente propilitizada, posible diabasa	Nivel 47 Secc. 2600 Hueco No 126	(A.C. 1968)
Roca diabásica moderadamente propilitizada	Nivel 37	(D.M. 1970 a)
Posible diabasa Roca diabásica moderadamente propilitizada, posible diabasa	Secc. 2280 Galería	Contiene plagioclasa sin macla. (D.M. 1970 a).
Roca diabásica desvitrificada, posible diabasa	Nivel 37 Secc. 2275	Facies biotíticas Dique "Frida (D.M. 1970 a)

Conociendo al terciario Inferior, se deduce que esta edad es la mas apropiada para el intrusivo.

La muestra intemperizada muestra ligera alteración de los feldespatos; es de color pardo amarillento con grano prueso y estructura masiva con fractura ligeramente planar.

### **Otros Intrusivos**

Diques de composición intermedia (andesita) y diabásica se observan dentro del manto, los mismos que se hallan atravesando sedimentos del Grupo Tarma, Copacabana y al mismo intrusivo granítico; estos diques siguen dos direcciones principales Norte-Sur y Este- Oeste, predominando en la mina subterránea la dirección Norte-Sur con algunas variaciones de rumbo y buzamiento.

Al Sureste de Cobriza R. W. Phendler (1961 b), B. Cahoon y M. Valdez informaron sobre mineralización de plomo-plata asociada con diques de monzonita cuarcífera en la mina paulita en el Distrito de Ayahuanco.

Muestras de stocks intrusivos, tomados al Este de Cobriza (cerro Fukatoro) que se hallan cortando

una mineralización similar a la de Cobriza, fueron determinados como diorita cuarciferea (A.A Cordova, 1976).

Cerca de la mina Santa Rosa (H.W. Kobe, 1963:figura 2), las calizas Cobriza se hallan ampliamente oxidadas cuando son cortadas por diques básicos; asimismo, afloran ampliamente y en variadas formas intrusivos de composición intermedia (diorita) aparentemente asociadas a la mineralización plomo-plata existente como relleno de fracturas. Estos stocks diorticos Terciarios se alinean regionalmente siguiendo un eje NO-SE.

En el manto mineralizado de Cobriza, determinados diques se hallan especialmente relacionados con áreas de mejores concentraciones de cobre; también, se observa empobrecimiento, lo que en ambos casos puede asumirse que han aportado soluciones mineralizantes de acuerdo al buzamiento que presentan.

#### 4.9.3 PLEGAMIENTO Y FRACTURAMIENTO

La estructura principal del Distrito esta definida por el "Anticlinal de Coris", cuyo eje tiene un rumbo general al Noroeste y doble hundida hacia el

Sureste-Noroeste (H.W. Kobe 1963 b y 1970). Los anticlinales y sinclinales que se encuentran entre las localidades de Tucuccasa y Cobriza, presentan ejes casi paralelos con rumbo aproximado de N25ºO.

Se observan cuatro sistemas principales de fracturamiento, dos longitudinales siguiendo la dirección Noroeste-Sureste y los otros dos transversales siguiendo las direcciones Este-Oeste y Norte-Sur.

El fracturamiento en subsuelo será tratado en detalle mas adelante.

En superficie se observan numerosas fallas con desplazamientos que varían entre 10 y mas de 200 m.; en la parte Sur son de importancia las fallas Pampalca y Carhuancho, en las cuales los bloques sur han bajado con relación a los bloques norte. En la falla Pampalca este desplazamiento es de unas pocas decenas de metros; mientras que en la falla Carhuancho el desplazamiento supera las centenas de metros, por lo cual es posible observar las Calizas Superiores solo al Sureste de cobriza; en cambio en la parte Norte, la unica falla de importancia reconocida hasta el momento, es la falla Huaribamba, la



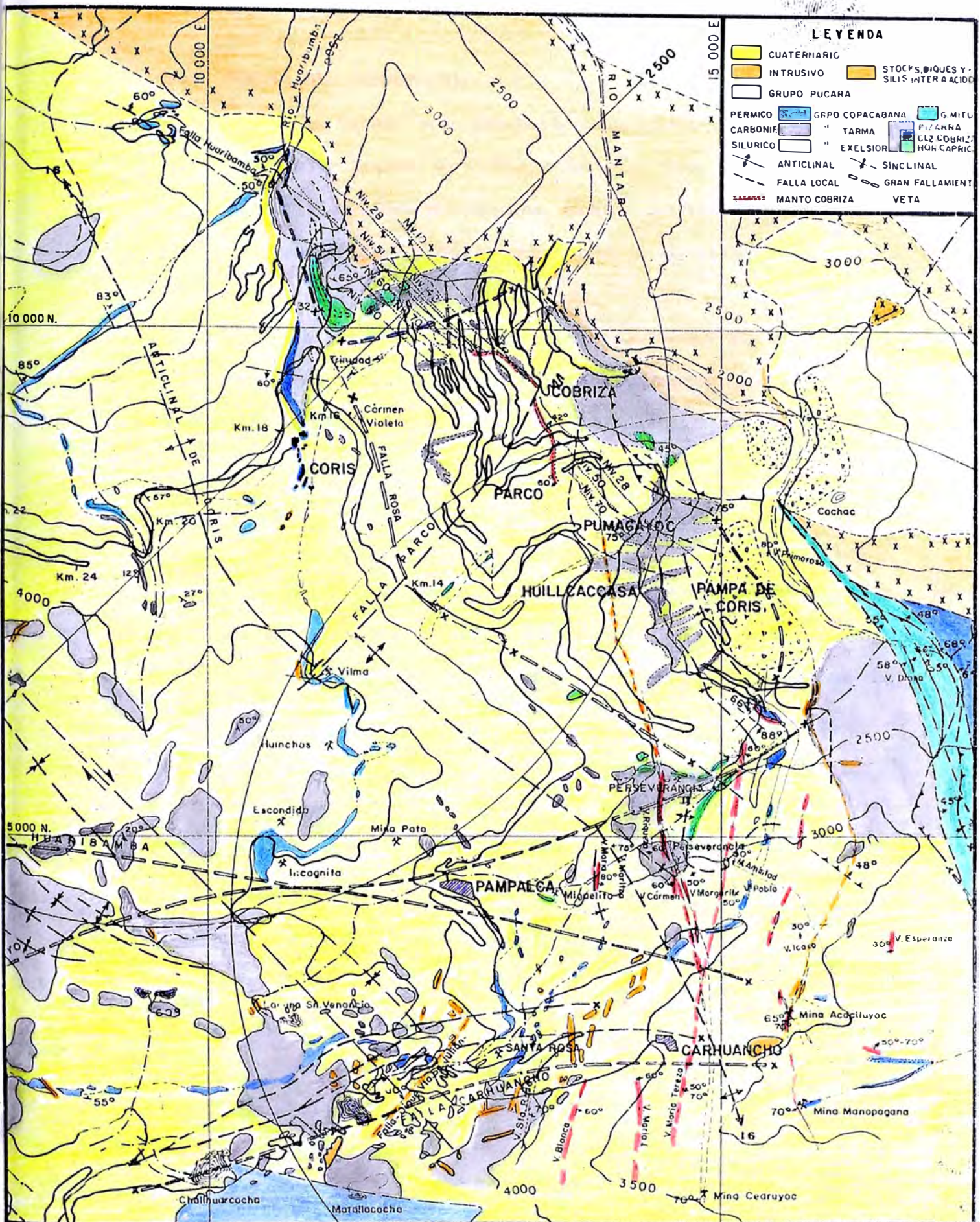
cual es longitudinal inversa con un gran desplazamiento que en las calizas Cobriza da lugar a que el bloque del techo ha subido mostrando en el área de Huaribamba dos afloramientos de caliza. Un sistema longitudinal relativamente reciente es el formado por las fallas Pumagayoc y Coris, con desplazamientos importantes; se trata de fallas normales que producen asentamiento de bloques sucesivos.

#### **4.9.4. GEOLOGIA LOCAL**

Es un depósito de metasomatismo de contacto (skarn), en donde la presencia de abundante granate, anfiboles (actinolita, tremolita y hornblenda), magnetita y pirrotita nos indican la llegada de soluciones poco saturadas como para que haya habido reemplazamiento de sulfuros de cobre y que nos lleva a concluir que el granate fue el mineral que reemplazo a los piroxenos; posteriormente, reemplazamiento de estos por anfiboles, magnetita, pirrotita y calcopirita. Las lutitas pizarrosas y lutitas calcáreas presenta un fuerte proceso de metamorfismo de alta temperatura.

En la mina Cobriza, se explotan minerales de cobre y plata. En el presente informe solo se va a referir al depósito mineral de cobriza.





TOPOGRAFIA	R.O.P. H.W.K.	FECHA	Abr.1963
GEOLOGIA	E.B./W.A.C. H.W.K./M.H.G.	FECHA	Dic.1968
DESBUJADO	J.R.A.	FECHA	Dic.1984
REVISADO	W.A.C.	FECHA	Sef.1993

CENTROMIN PERU DIVISION COBRIZA DEPTO. DE GEOLOGIA

FIGURA N°

### GEOLOGIA REGIONAL DEL AREA DE COBRIZA

ESCALA: 1/5,000



a. **FORMA DEL DEPOSITO**

La forma del depósito es concordante con los hornfels supra e infrayacentes, los límites de la mineralización económica están controlados por la presencia de granates al techo y al piso del manto.

La potencia del manto llega hasta 50 metros, la cual ha sido afectada principalmente por factores estructurales, donde las fallas longitudinales tienen gran importancia. Presenta un rumbo N 40° a 70°D y buzamiento 30°-65°EN.

El yacimiento durante la Orogenia Andina fue afectado por la formación de varios sistemas de fracturas que fueron rellenadas por minerales de la segunda, tercera y cuarta etapa de la mineralización.

Las soluciones hidrotermales provenientes del intrusivo granítico aprovecharon los planos de estratificación de las lutitas pizarrosas y el fallamiento existente para llegar a los horizontes calcáreos y producir el metasomatismo de contacto.

En algunas partes del manto existen dos capas mineralizadas separadas por un tramo de hornfels, hay partes que el hornfels desaparece y la mineralización

es continua (Información procedente de la perforación diamantina).

En interior mina, se observa los siguientes sistemas de fracturas:

1.0 Fallas y diques de muy poca potencia perpendiculares al rumbo del manto que no producen mayores desplazamientos a este; presentan diferentes buzamientos al NO y SE.

Fallas y diques potentes perpendiculares al rumbo del manto con buzamientos al NO y SE que desplazan a este.

2.0 Fallas y diques que cortan al manto con diferentes ángulos a lo largo de los cuales el mayor movimiento observado es del tipo rotacional.

3.0 Fallas longitudinales paralelas al rumbo y buzamiento del manto, cuyo ángulo de buzamiento es superior al del manto.

El movimiento observado a lo largo de las fallas es inverso (fallas inversas).

4.0 Fallas longitudinales paralelas al rumbo del manto, cuyo ángulo de buzamiento es inferior al del manto. El desplazamiento observado a lo largo de las fallas es normal (fallas normales).

El fuerte tectonismo atribuido a la falla Cobriza no es el que se pensaba, sino parece tratarse de una falla del primer grupo de poco desplazamiento que presenta relleno de minerales de plomo - zinc principalmente y que su intersección con la falla Coris ha favorecido la erosión magnificando de este modo su presencia en superficie.

#### b) MINERALOGIA Y PARAGENESIS

La mineralogía presente en el manto Cobriza, se ha formado por reemplazamiento metasomático.

Estudios al microscopio realizado por P. Gagliuffi, determinan cuatro etapas de mineralización:

I

##### **Etapa:**

Piroxenos (augita y diopsidos)

Granate

Anfibol (actinolita, hornblenda, tremolita)

Rutilo

**II ETAPA:**

Ilmenita

Magnetita

Arsenopirita

Pirita

Cuarzo-Scheelita

Pirrotita-Pentlandita

Esfalerita I-Calcopirita I-Estannita

Lollingita

Calcopirita II-Esfalerita II.

**III ETAPA:**

Marcasita

Calcopirita III

Tetraedrita

Freibergita

Esfalerita III

Burnonita

Bismuto

Bismutinita

Galena

Argentita

**IV ETAPA:**

Covelita-Dropimente-Rejalgar

Siderita-Calcita-Baritina

Minerales secundarios.

a) La pirrotita se altera a marcasita y pirita.

- b) Limonitización por alteración de la pirita, marcasita y pirrotita.
- c) La bismutinita se originó por alteración del bismuto nativo. La bismutinita por alteración de carbonatos de bismuto.
- d) Los minerales portadores de plata son la tetraedrita, freibergita, argentita y galena.
- e) Minerales de zinc con la marmatita y la esfalerita.
- f) La galena se encuentra por debajo de la caja piso concordante con el manto Cobriza; también, en vetas que cruzan al amanto principal.
- g) Existen dos tipos de pirita (H. W. Kobe, 1958). Hipógena de grano grueso asociada con la pirrotita y otra súpergenica de grano fino que reemplaza a la pirrotita.
- h) La scheelita ocurre en el orden de trazas asociada al cuarzo y calicta.
- i) En algunos lugares la actinolita es fibrosa y radial, esta siendo reemplazada por la calcita. La clorita es producto de la alteración de la actinolita.
- j) La calcopirita I reemplaza a la pirrotita.

- k) La tetraedrita reemplaza preferentemente algunas areas de la calcopirita.
- l) La freibergita esta en escasa cantidad mayormente asociada a la tetraedrita, posiblemente ha reemplazado a la tetraedrita; la freibergita por alteración da origen a la argentita.
- m) La estannita ocurre en escasa cantidad, mayormente asociada a la calcopirita y esfalerita,

De las características textuales y las relaciones genéticas, se deduce que los sedimentos calcáreos han sufrido alteración hidrotermal.

Las rocas encajonantes corresponden a una lutita pizarrosa recristalizada, la muestra constituida por biotita, cuarzo calcita, minerales opacos y clorita, corresponden a una lutita pizarrosa con fuerte proceso de metamorfismo de alta temperatura.

El yacimiento Cobriza presenta tres ensambles característicos:

granate-anfibol-magnetita-pirrotita-calcopirita

anfibol-magnetita-pirrotita-calcopirita

baritina-calcita-galena-marmatita-siderita.



### TABLA 3

COMPOSICION QUIMICA (%) DEL HORIZONTE CALCARIO COBRIZA Y SKARN HORNBLENDA				
OXIDOS ELEMENTOS	CAPA MASIVA CALIZA IMPURA (CLARA)	CAPA LAMINADA CALIZA ARGILACE A (OSCURA)	HORNBLENDA	RELACION
SiO <sub>2</sub>	10.30	26.40	31.40	Fuerte Adición
TiO <sub>2</sub>	1.70	7.80	0.16	Disminución
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	3.40	13.40	5.30	Debil Adición
F <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	N.D.	N.D.	18.70	Fuerte Adición
FeO	0.97	2.20	19.20	Fuerte Adición
MgO	1.30	2.80	0.50	No Determinable
CaO	45.40	26.00	8.60	Disminución
Na <sub>2</sub> O	0.30	1.10	2.40	Debil Adición
K <sub>2</sub> O	NADA	1.10	NADA	No Determinable
H <sub>2</sub> O	1.00	0.20	N.D.	No Determinable
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	0.10	0.49	0.08	Ningún Cambio
CO <sub>2</sub>	33.00	17.00	0.81	Disminución
So <sub>2</sub>	Trz	Trz	9.15	Fuerte Adición
MnO <sub>2</sub>	NADA	2.30	0.40	No Determinable
Ce	NADA	0.03	0.07	Débil Adición
F	NADA	NADA	0.18	Débil Adición
Cu	NADA	NADA	2.19	Fuerte Adición
Bi	NADA	NADA	0.01	Débil Adición
As	NADA	NADA	0.05	Débil Adición
<b>TOTAL</b>	<b>97.47</b>	<b>100.85</b>	<b>99.60</b>	

a) Tomado de alteración y mineralización a Skarn de Cobre, Mina Cobriza\M. Valdez. 1982

## **Zoneamiento**

Los diferentes ensambles mineralogicos están distribuidos dentro del manto Cobriza en sub áreas que varían tanto en la horizontal como en la vertical. Abundante granate se observa cerca a superficie como en profundidad acompañado de muy poco mineral de cobre; presencia de minerales de la tercera y cuarta etapa de mineralización en el extremo NW (en vetas y manto); nos lleva a asumir que las soluciones hidrotermales fueron subhorizontales con una dirección SE-NO.

### **C) CONTROLES DE MINERALIZACION**

En el yacimiento Cobriza existen seis controles fundamentales para la mineralización de cobre:

1. Presencia de abundante granate al techo y piso del manto, pobre mineralización de cobre.
2. Fallas de bajo angulo que desplazan al manto empobrecen o enriquecen la mineralización de cobre.
3. Presencia de granate al techo hace que todavía exista buena mineralización de cobre (calcopirita) al piso.
4. Mayor silicificación de las pizarras recristalizadas, menor leyes de cobre en el manto.
5. Fallas longitudinales enriquecen la mineralización de cobre en el manto.
6. Mayor o menor ley de cobre cerca a los diques fallas.

## Fallas y Diques

Los sistemas de fallas y diques descritos anteriormente se hallan relacionados con la mineralización de cobre y pueden ser agrupadas en sistemas longitudinales y sistemas transversales.

Las principales fallas del sistema longitudinal son:

1. Falla Toya.
2. Falla maria Antonieta.
3. Falla Bertha
4. Falla Dorotea
5. Falla Noemi.
6. Falla Carmen.

Las primeras buzcan  $20^\circ$  a  $30^\circ$  al Noreste y tienen un desplazamiento normal de 5 a 10 metros. El efecto de este tipo de fallas esta mejor representado en las proximidades de al falla Cobriza, en donde han modificado el buzamiento del manto entre los niveles 10 y 28, interpretándose que es la falla Cobriza la que habría ocasionado este cambio; respecto al rol que ha jugado en la mineralización es evidente por haberseles ubicado fundamentalmente en zonas de granate, pero las que se ubican en zonas de sulfuros de cobre ocasionaron ascensión de soluciones hidrotermales. El segundo grupo compuesto por las cuatro últimas, buzcan alrededor de  $75^\circ$  Noreste y tiene un

desplazamiento inverso de 30 a 50 metros, el efecto mas favorable que producen en el manto es la duplicación de la banda mejor mineralizada del piso, con el consiguiente efecto en la potencia, por todas la evidencias de campo, se piensa que ha jugado un rol positivo en la reconcentración de mineral y han sido canales de las soluciones mineralizadas.

Las principales fallas del sistema transversal son:

1. Falla Rosa, de rumbo N 30°-40°E. y buzamiento 45°S-E
2. Dique - falla frida, de rumbo, N-S y buzamiento 40°.
3. Falla Cobriza, de rumbo N 15°E. y buzamiento 75°S-E

El desplazamiento de la falla Rosa y Frida varia entre 20 a 30 metros; en cambio, la falla Cobriza a pesar de no habersele interceptado en interior mina, si ha sido observada en el contacto pizarra-intrusivo deduciendo que pertenece al sistema general de poco desplazamiento (3 a 5 metros), presentan relleno de sulfuros de plomo, zinc, cobre y fierro. Este sistema transversal es el que mayor efecto ha tenido en la removilización de sulfuros de fierro y son canales de la mineralización.

Vetas de muy poca potencia que cortan al mando se observan y se encuentran rellenas con minerales de arsenopirita,

sulfuros de fierro, cobre, galena, esfalerita, oropimente, rejalgar, etc., algunas de ellas no se ajustan a los sistemas de fracturamientos conocidos.

La ocurrencia ocasional de fragmentos de manto y granito en algunos diques indica que se trata de eventos post-minerales; las paredes de los mismos presentan una acentuada alteración hidrotermal representada por sericitización, argilización y caolinización en especial a lo largo de sus contactos con el manto acompañado de altas concentraciones de cobre.

#### **D. OXIDACION Y ENRIQUECIMIENTO SUPERGENICO**

La zona oxidada tiene una potencia que varia de 20 a 40 metros en superficie, mostrando calcantita y malaquita en el manto y rellenando fracturas en las lutitas pizarrosas y/o lutitas calcáreas adyacentes.

Pirita de grano fino o una mezcla de pirita y marcasita se forma por oxidación de pirrotita. Comúnmente, se observa un mineral intermedio donde la pirrotita esta oxidada pirita (U. Petersen, 1961, H. W. Kobe 1958).

Los principales productos de oxidación son covelita y limonita (tabla 2). La limonita es directamente derivada de

pirita, marcasita, calcopirita y arsenopirita. Covelita con menor contenido de calcocita reemplaza a la calcopirita y en menor escala a la pirita, arsenopirita, esfalerita y bornita. El cobre nativo esta comúnmente presente en pequeñas cantidades y se le halla en vetas que cruzan al manto y en el manto cerca a superficie.

## **5.0 MINERIA**

### **5.1 MINERALOGIA**

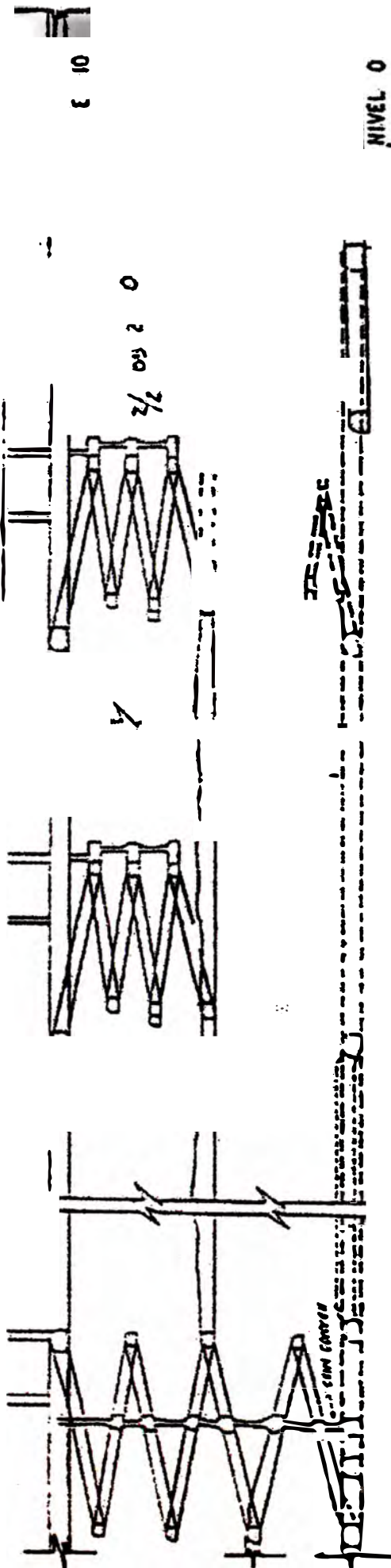
La mineralogía consiste principalmente en minerales metálicos como calcopirita, pirrotita, arsenopirita, magnetita y hornblenda; la esfalerita, galena y bismutinita se encuentran en cantidades subordinadas.

### **5.2 CARACTERISTICAS DEL TERRENO.**

El yacimiento de Cobriza es un manto mineralizado encajonado en forma bien definida, teniendo como rocas encajonamientos rocas pizarrosas; tiene una potencia variable de 15 a 30 m con rumbo N45°O y buzamiento promedio de 45°SE, lo cual hace posible usar equipo pesado en las operaciones de minado.

Las rocas encajonantes son rocas incompetentes, ya que están formadas por pizarras fracturadas, lo cual hace necesario el uso del relleno; otros factores importantes tenemos: la

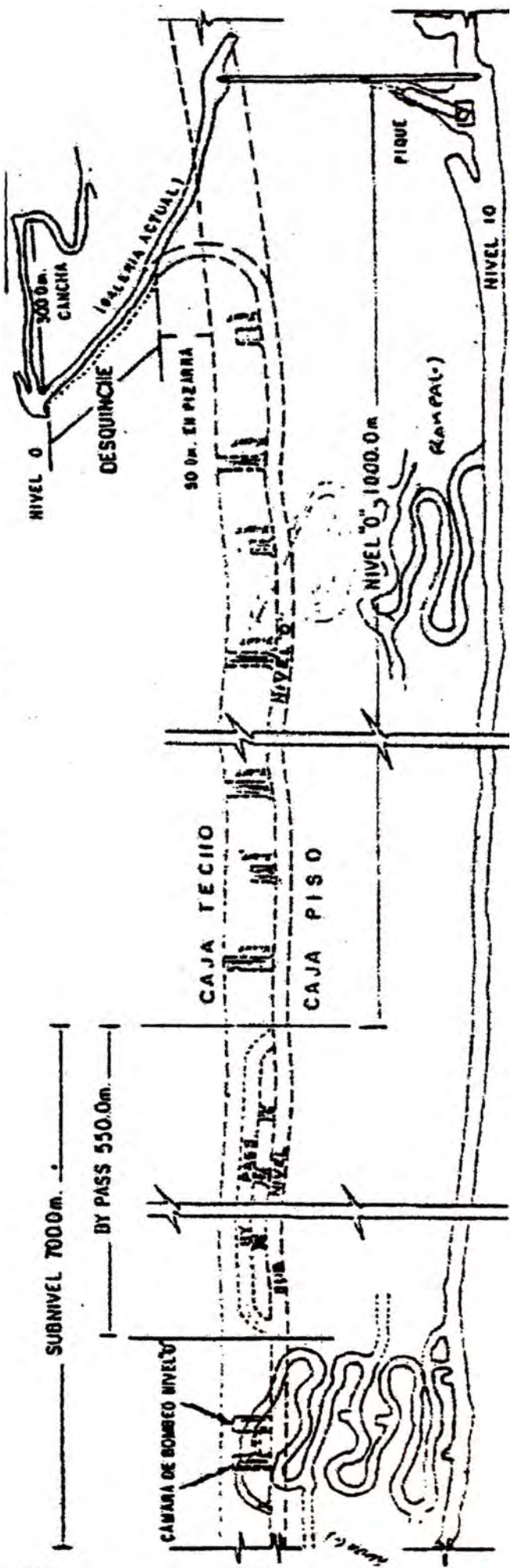
# CROQUIS NIVEL "0"



ZIG-ZAG 0-2880

A-4

## SECCION LONGITUDINAL



PLANO DE PLANTA



firmeza del techo, la flexibilidad para explotar a gran escala en forma continua, su versatilidad, lo cual hace posible realizar un minado continuo y selectivo.

La resistencia del mineral es bastante bueno, lo cual permite una extracción intensa del mineral cuyo peso específico in situ es de 3.63 TM/m<sup>3</sup>

**5.3 RESERVAS DE MINERAL:** El tonelaje minable es de 1'573,454 Tms. con una ley promedio de cobre de 1.20% y 11.74 gr de Ag/TMS.



**MINERAL PROBADO - PROBABLE PREPARACION Y DESARROLLO NIVEL CERO  
RAMPA 04-2300**

TAJEO 04-2300S					
BLOCK	TMS	LONG	ANCHO	ALTURA	LEY
006 007	144.075	70	10,50	54,00	1,06
008	164.657	80	10,00	54,00	1,07
010	58.806	30	10,00	54,00	0,18
011	125.456	80	8,00	54,00	1,02
013	135.254	60	11,50	54,00	1,20
<b>TOTAL 04-2300</b>	<b>628.245</b>	<b>320</b>	<b>10,04</b>	<b>54,00</b>	<b>1,00</b>
TAJEO 05-2680 N-S					
BLOCK	TMS	LONG	ANCHO	ALTURA	LEY
015	1763222	62	14,50	54,00	0,99
017	275.212	90	15,60	54,00	1,35
019	181.318	50	18,50	54,00	1,81
022	173.195	70	14,20	48,00	1,71
031	21.650	70	14,20	6,00	0,60
021	117.612	50	12,00	54,00	0,70
<b>TOTAL 05-2680</b>	<b>945.209</b>	<b>392</b>	<b>15,21</b>	<b>51,80</b>	<b>1,34</b>
<b>TOTAL Nv.4 y 5</b>	<b>1.573.454</b>	<b>712</b>	<b>13,15</b>	<b>52,68</b>	<b>1,20</b>
TAJEO 00-2680 N-S					
BLOCK	TMS	LONG	ANCHO	ALTURA	LEY
015	87.585	64	14,50	54,00	0,99
017	132.510	90	15,60	54,00	1,35
019	87.302	50	18,50	54,00	1,81
<b>TOTAL 04-2680</b>	<b>307.397</b>	<b>204</b>	<b>16,11</b>	<b>54,00</b>	<b>1,38</b>
<b>TOTAL Nv.CERO</b>	<b>1.880.851</b>	<b>916</b>	<b>13,63</b>	<b>52,89</b>	<b>1,23</b>

## **6.0 TRABAJOS PREVIOS PARA INICIAR LA EXPLOTACION**

### **6.1 ELECCION DEL NIVEL DE EXTRACCION**

De acuerdo al planeamiento de largo plazo de la U.F. Cobriza solo es posible recuperar hasta el nivel 04 para que el mineral de este nivel salga conjuntamente con las demas zonas, sin embargo el seguir profundizando depende de que se logre ubicar mas reservas en las otras zonas principalmente en Pumagayoc.

### **6.2 RAMPA NEGATIVA**

#### **6.2.1 ELECCION DEL EJE DEL ZIG ZAG**

La elección del eje de Z/Z fue un trabajo conjunto de los Departamento de Minas y Geología luego de analizar las ventajas de realizarlo en dicha sección.

#### **VENTAJAS**

- \* Continuidad del pilar en el mismo eje.
- \* Mejor ventilación en los futuros tajeos al aprovechar el aire que baja por el Z/Z 10-2300 (+) y el z/z 10-2760 (+)
- \* Similar longitud de los tajeos por prepararse, permitiendo un ciclo uniforme.
- \* Posibilidad de realizar extracción con un Skip inclinado al contar con una chimenea en el mismo eje del Ore Pass A-4

- \* La extracción mediante un Skip reduciría el requerimiento de aire en 890,000 CFM, al no utilizar camiones (3 unidades como mínimo)

#### **DESVENTAJAS**

- \* Reducción de las reservas en 69,315 t (Nv 04 al Nv 10), versus el eje 2130

#### **6.2.2 DISEÑO DE LA RAMPA**

Debido a los problemas de sostenimiento que se tiene con el diseño actual de las rampas las cuales se realizan 40% en manto y 60% en pizarra (transversal al manto) se varió el diseño de la rampa, siendo esta vez longitudinal al manto en una sección en que la mayor parte es de mineral marginal. El radio de curvatura medio se redujo de 14m a 12m previo estudio de los radios de curvatura de los equipos de mayor dimensión en la MINA (camiones DUX, J/H, ST-13), la finalidad de reducir el radio de curvatura de la rampa es para aprovechar la potencia del manto, y evitar tocar las cajas (pizarra). En cuanto al % de gradiente esta será de 12%(-) la ejecución de la rampa está a cargo de IESA, empresa que se adjudicó la obra mediante concurso público, CENTROMIN PERU supervisa que esta se realice de acuerdo a los parámetros considerados en el diseño. La longitud del pilar en donde se ubicó la rampa es de 100 m y una de altura de 24m entre vuelta y vuelta.

DESCRIP.	UNID	METRADO OFERTADO m	TARIFA OFERTA S/UNID	PRESUP. OFERTADO S/.
Mov y Des.				72,720.00
RAMPA(-)	m	720	1,485.56	1,069,603.20
CAM. C.	m3	840	62.98	52,903.20
CHIM. 6"	m	70	795.35	55,674.50
SOST.	m <sup>2</sup>	2000	32.61	65,220.00
G.G.+UTIL				400,276.36
<b>TOTAL</b>				<b>1,716,397.26</b>

Costo por Metro de avance:

Costo directo	S/.	1485.56
Gastos Generales	20%	300.80
Sub Total		1785.64
Utilidad	6.5%	151.78
Total	S/.	1937.42
	\$	865
Tipo de cambio	\$	S/.2.24

## 6.3 CONSTRUCCION DE CHIMENEAS

### 6.3.1 CHIMENEA CONVENCIONAL

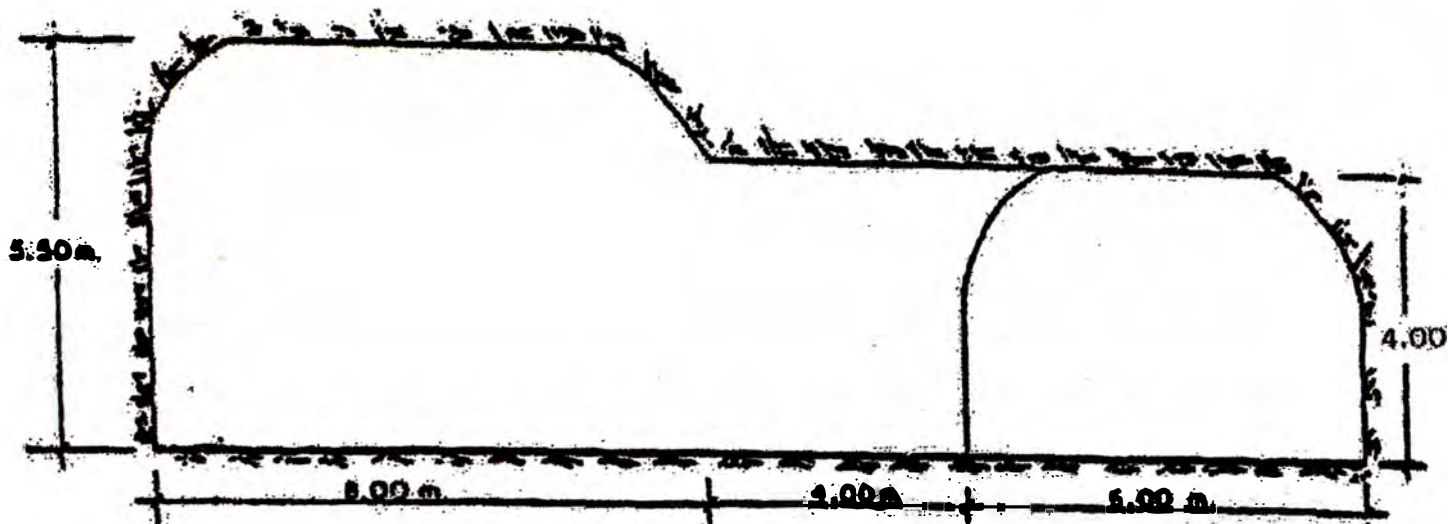
La chimenea se hará enteramente en manto, bajando del nivel 10 al nivel 04 esta va de caja techo a caja piso en el mismo eje del ore pass A-4.

Parametros	Observaciones
Tipo	Convencional
Diámetro	6 pies
Inclinación	54°
Longitud	70 m
Tipo de Roca	Duro (manto)

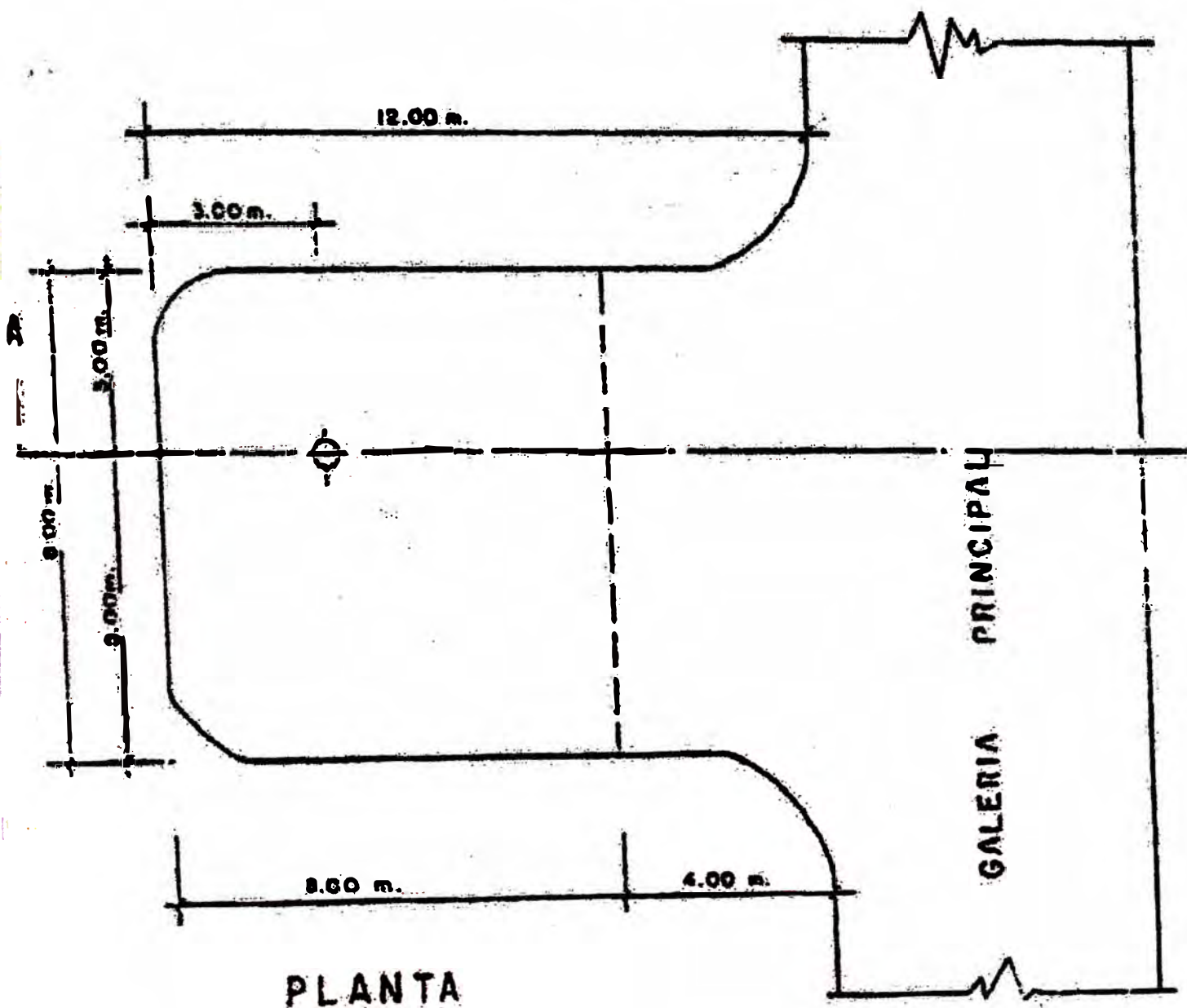
### 6.3.2 CHIMENEAS RAISE BORER

Estas chimeneas se harán conforme se avance los subniveles del nivel 04. La ejecución estará a cargo del Dpto. de R/B; se han programado 6, 3 para el tajeo 04-2680N, 2 para el 04-2300S y 1 paralela a la chimenea convencional.

PARAMETROS	OBSERVACIONES
DIAMETRO	7 PIES
LONGITUD	85 METROS
NUMERO	6 CHIMENEAS



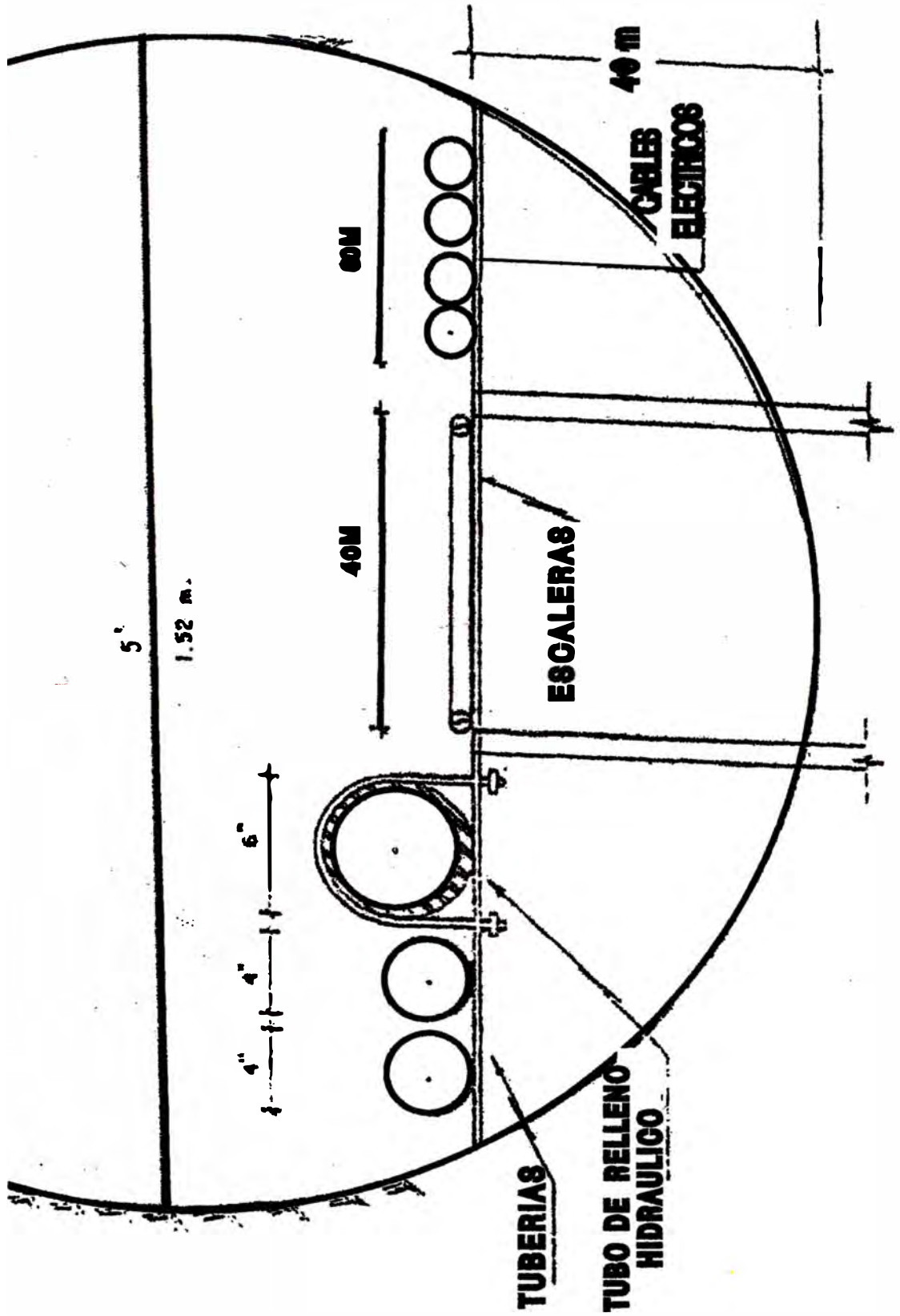
SECCION A - A



PLANTA

CAMARA DE RAISER BORER





CHIMENEA DE SERVICIOS

### 6.3.3 COSTOS

ITEM		COSTO/METRO
CH. CONVENCIONAL	S/.	1037
	\$	463
CH. RAISE BORER	S/.	448
	\$	200

### 6.4 CONSTRUCCION DE HUECOS DTH

Se han proyectado 4 huecos DTH de 6 pulgadas de diámetro que serán utilizados para rellenar los tajeos con relleno hidráulico.

#### 6.4.1 COSTOS

COSTO/METRO	S/.	65.30
	\$	29.15

### 6.5 CAMARAS DE CARGUIO Y CRUCEROS A LA CHIMENEA CONVENCIONAL

Las cámaras de carguío tendrán una sección de 6m de ancho por 4m de altura y 10m de longitud, se realizarán perpendiculares a la chimenea convencional, los cruceros a chimenea seguirán la misma dirección hasta interceptar la chimenea, la sección de los cruceros será de 4m x 4m, con la finalidad de que el equipo mecanizado pueda perforar y limpiar.



### 6.6.1 COSTOS

COSTO/METRO	S/.	1814.40
	\$	810

### 6.6 SUBNIVELES DE ATAQUE

El sub-nivel de ataque tendrá una sección de 6m x 4m, para luego ampliarla al ancho de minado (ancho económico)

### 6.7 NUEVOS ACCESOS

La altura vertical entre acceso debe ser 12 m. con una sección de 6m x 4m.

#### 6.7.1 COSTOS

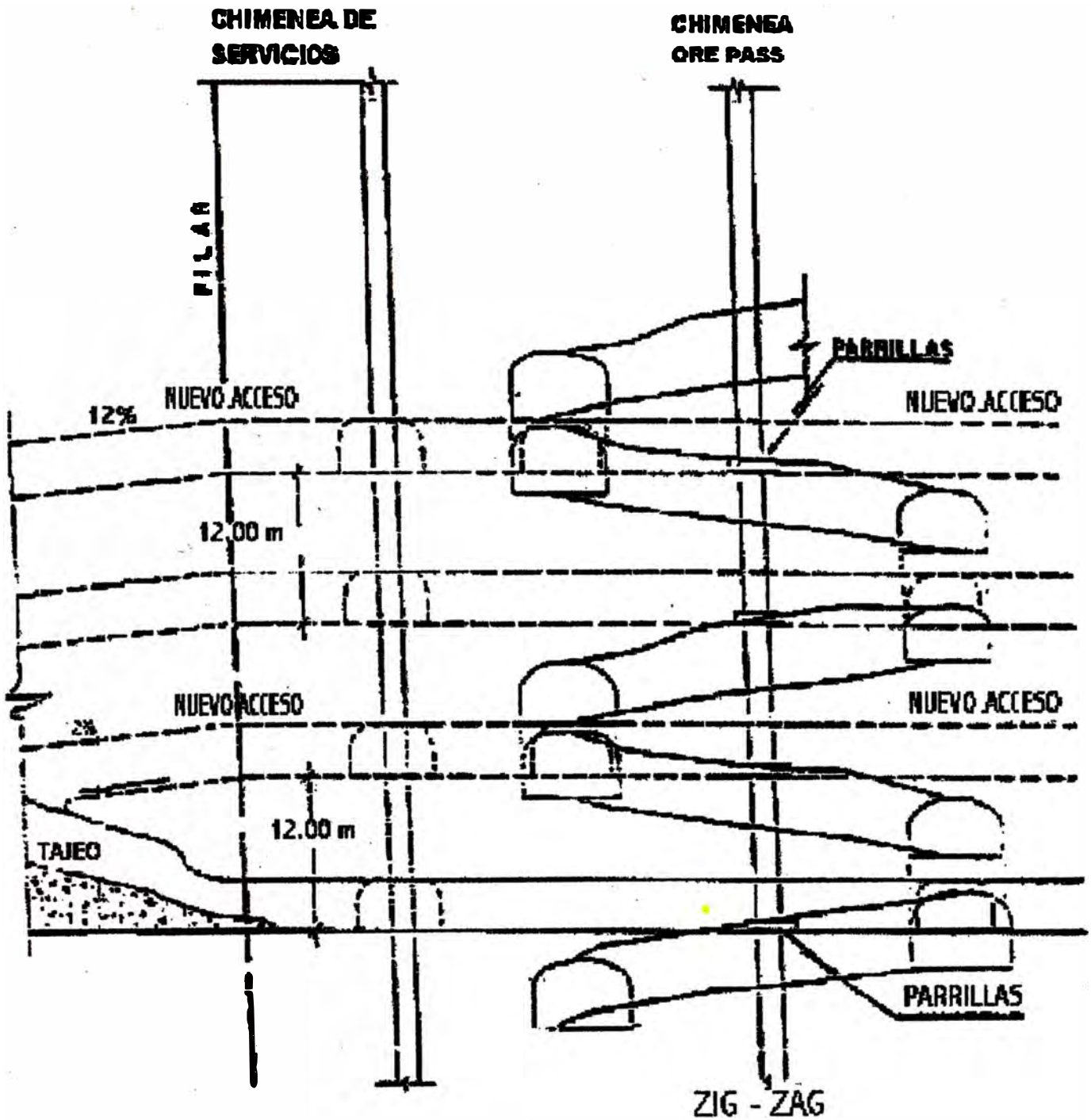
COSTO/METRO	S/.	1814.40
	\$	810

### 6.8 CAMARA DE BOMBEO Y ZANJA DE SEDIMENTACION

#### 6.8.1 DISEÑO

Debido a que no habrá drenaje hacia abajo, el agua se subirá al nivel 10 por medio de bomba (s) de agua, cuyas características serán descritas mas adelante.

# CORTE LONGITUDINAL



NUEVOS ACCESOS

Por otra parte el agua que se tendrá que bombear acompañada de sólidos en suspensión (finos) provenientes del relleno hidráulico, perforación, partículas finas provenientes del mineral disparado, agua subterránea, filtraciones del Nivel 0, etc. Para reducir el % de estos sólidos en el agua a bombear se deberá construir una zanja de sedimentación de tal manera que se pueda limpiar con equipo mecanizado. El diseño de la cámara y de la zanja de sedimentación será realizado por el Dpto. de Ingeniería de Cobriza.

#### 6.8.2 CONSTRUCCION

La ejecución de la cámara de bombeo y la zanja de sedimentación será realizado por el Dpto. de Ingeniería en coordinación con el Dpto. de Mina.

#### 6.9 RESUMEN DEL COSTO DE LAS PREPARACIONES

ITEM	LONGITUD	TIEMPO	COSTO/m	COSTO/MES	COSTO T.
	m	mes	\$/m	\$/mes	\$
Nov y Desn		0			42.204
Rampa	720	5	865	124.128	620.640
Cámara C.	50	4	865	10.775	43.100
S/nivel	650	5	810	175.500	526.500
N/Acceso	200		810	4.050	162.000
Ch. Conv. 6°	70	5	463	6.468	32.340
Ch. R/B	425	5	200	17.00	85.000
Eq. y mat		3		40.000	120.000

## **7.0 EXPLOTACION**

### **7.1 METODO DE MINADO**

Considerando la característica estructural del yacimiento a forma de manto (tabular), el método de explotación que mas se adecua es el corte y relleno ascendente mecanizado. Este método nos permite controlar la calidad y cantidad de producción, además se cuenta con una ventaja adicional en Cobriza, que es la gran experiencia del personal en la aplicación de este método, desde el inicio de la expansión de Cobriza.

### **7.2 OPERACIONES UNITARIAS**

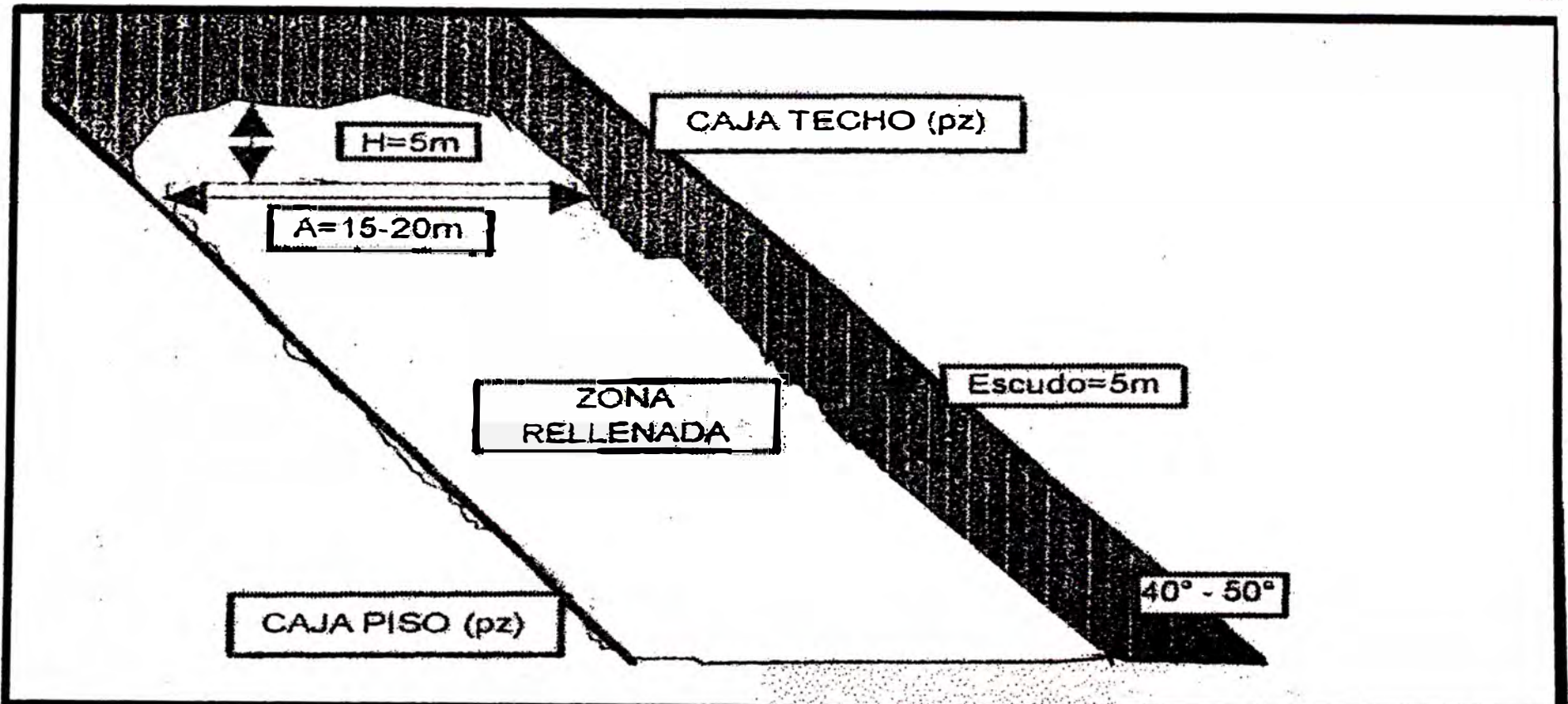
Las operaciones unitarias, en el proceso de minado, son las mismas que se vienen realizando actualmente en el resto de la mina:

**DESATADO, PERFORACION, RELLENO HIDRAULICO, VOLADURA Y LIMPIEZA,**

#### **DESATADO**

Se realiza mecánicamente con el desatador Scaler. El equipo llega a la labor destinada donde debe realizar el desatado integral del tajeo, de caja a caja, iniciando su

**METODO DE EXPLOTACIÓN  
CORTE Y RELLENO ASCENDENTE**



**FORMA DEL DEPOSITO**

Roca encajonante : pizarra  
Potencia : 15-30m, Rumbo N(45°-70°)W  
Buzamiento 40°-50° NE.

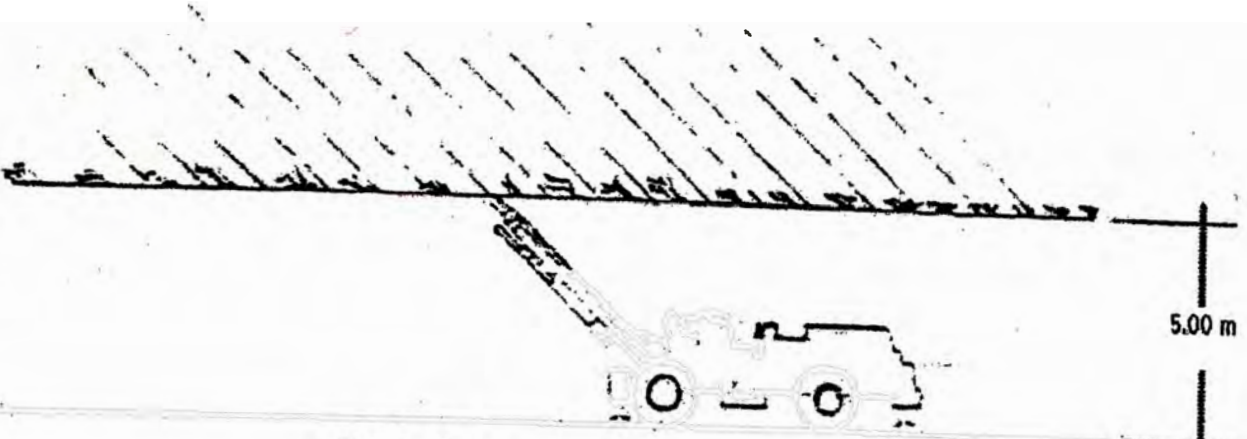
**COMPETENCIA DE CAJAS**

Mala. Tipo de roca II, presencia de múltiples fracturas y fallas estructurales.  
Escudo de protección en Caja Techo.

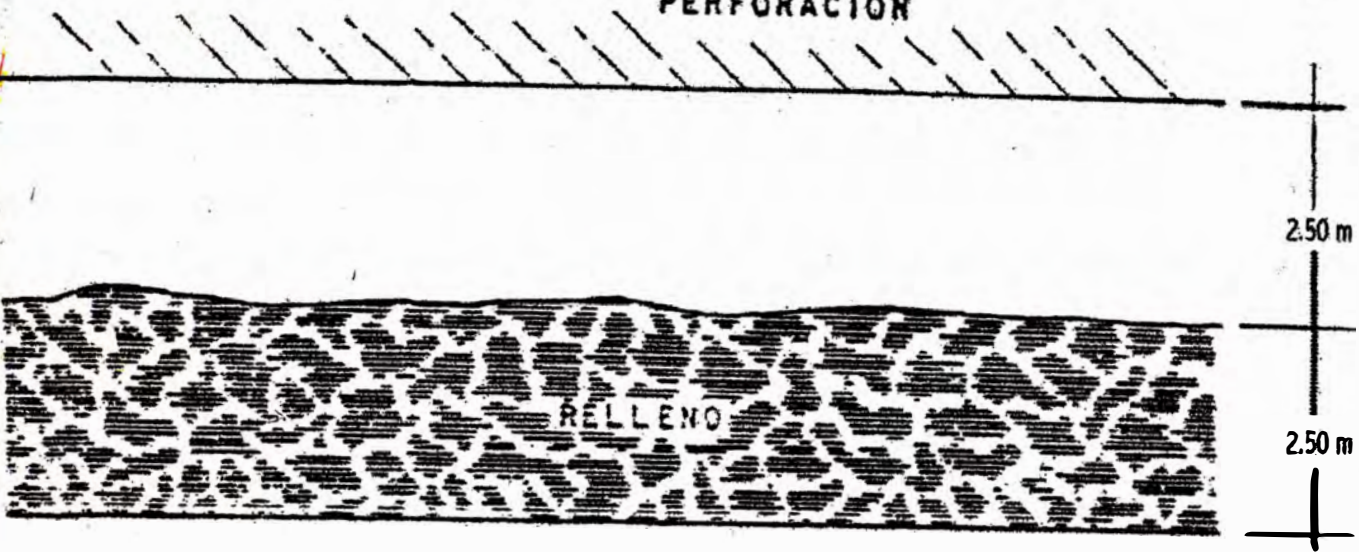
**COMPETENCIA DEL MANTO**

Buena. Tipo de roca I, autosostenida.  
Peso específico = 3,63 t/m<sup>3</sup>

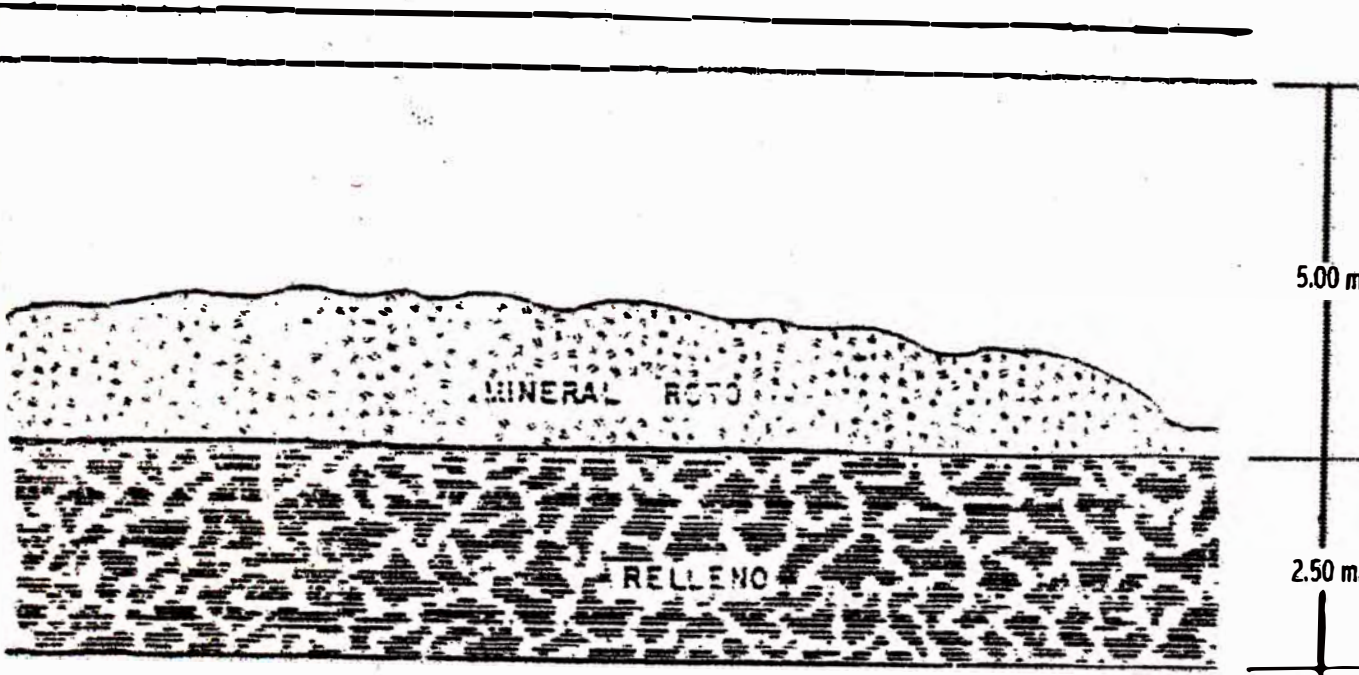




PILAR PERFORACION



RELLENO



DISPARO Y LIMPIEZA

CICLO DE MINADO

trabajo en el mismo sentido a la salida del disparo anterior, accionado por un operador calificado. Es necesario que el supervisor indique adecuadamente las secciones que debe desatar en el momento de desatado.

- \* En el momento del desatado debe chequear la presión de percusión (entre 1000 a 1500 psi) para garantizar un buen desatado de la labor

En caso de encontrarse con deficiencias el operador debe comunicar a su jefe inmediato superior y reportar a la central de operaciones mina para su inmediata comunicación al área de Mantenimiento Mecánico Eléctrico de tal forma que pueda realizar a la brevedad posible su reparación o solución de la falla por la cual se ha reportado. Al finalizar su guardia, el operador debe reportar el estado del equipo y el estado de los niveles, además del avance de la labor y en que secciones esta quedando el desatado.

#### **PERFORACION**

- \* La perforación es realizada con jumbos Hidráulicos Boomer H121E, de dos brazos con perforadoras COP-1038 y 1238 HD/2, marca Atlas Copco, los barrenos son de 12 pies y brocas de de diámetro.

- \* El Departamento de Geología, tiene que marcar la línea de techo, con la finalidad que la perforación se realice en un área limitada por el contacto caja piso (pizarra) y la línea de techo y contribuir con la seguridad del área de trabajo.
  
- \* El Departamento de Ingeniería, necesariamente tiene que marcar la malla de perforación, y debe realizarlo cuando se tenga el área desatada. Para marcar la malla debe tener como referencia una línea imaginaria central en el eje longitudinal del tajeo, de tal forma que pueda permitir la geometría en el pintado de la malla de perforación y dar facilidad en el momento de la perforación y el carguío de los taladros con el sistema "Salida en V"
  
- \* El diseño de las mallas de perforación en zona III es como se detalla en el cuadro adjunto:

ZONAS	BURDEN x ESPACIAMIENTO
III	1.5 X 1.5 METROS

- \* Los taladros deben perforarse en forma paralelas entre si y deben ser con una inclinacion promedio de 45° según el buzamiento del manto, y una inclinación entre 75° a 80° con respecto a la cara libre.



Este tipo de perforación nos permitirá mantener el arco necesario en el techo del tajeo para lograr una buena distribución de esfuerzos.

Para lograr optimizar la perforación es necesario que el piso y el techo del tajeo sean lo más uniforme posibles.

- \* En el momento de la perforación, el operador debe chequear las presiones de trabajo.

<b>PRESIONES DE TRABAJO</b>	<b>BAR</b>
Presión de agua	13
Presión de rotación	30 a 50
Presión de percusión:	
Baja	150
Alta	200
Presión de avance	50 a 80
Presión de antitasque	65

- \* Estas presiones nos permitirán mantener la seguridad en la vida económica estandar a los accesorios de perforación.

<b>ACCESORIOS DE PERFORACIÓN</b>	<b>STANDAR</b>
Broca	890 Metros/EA
Barreno	2450 Metros/EA
copla	2450 Metros/EA

- \* Debe disponer como mínimo de 2 juegos de brocas, (cada broca debe perforar como máximo 25 taladros y luego realizar los cambios respectivos con la finalidad de dar una mayor vida económica a estos accesorios de perforación.
  
- \* Al finalizar la guardia el perforista debe reportar el estado del equipo, los niveles con el que esta quedando el equipo y el avance de la perforación. El avance promedio debe ser de 15 tal/hora

#### RELLENO

- \* Culminado la perforación, se debe rellenar hasta una altura de 2.5 metros de piso a techo para proceder el carguío de los taladros, directo con el cargador de ANFO, sin apoyo de un equipo auxiliar (payloader)
  
- \* En Zona III se utiliza R/H. Cuando se culmina la explotación de una acceso se prepara un tapón de R/H, que debe tener como espesor 0.60 Metros, estos tapones deben tener su sistema propio de drenaje como son las "quenas"
  
- \* En zona III, donde se utiliza R/H se diseñan los DTH que parten de la galerías principales (Nv. 28, Nv. 19, Nv. 10) con la finalidad de transportar el R/H directamente a los tajeos.

- \* Para la utilización de R/H en los tajeos se preparan barreras, cada 50 metros de distancia para una buena percolación, y adecuarlos a los DTH que se tiene diseñado para cada tajeo.

## **VOLADURA**

- \* La voladura del techo se inicia con el carguío de los taladros por medio del cargador de anfo que a través de una manguera PVC 1" alimenta con el cebo y anfo correspondiente.
- \* Si mantenemos una altura de 2.5 metros del piso al techo para el inicio del carguío de los taladros, no es necesario el apoyo del cargador frontal.
- \* Personal requerido para el carguío de los taladros es de, 01 maestro disparador, 01 fanelero y un poronguero.
- \* El carguío de los taladros lo realiza el maestro disparador, taladro por taladro, con el sistema de "salida en V" y de acuerdo a la secuencia del disparo
- \* El cebado de los taladros se realiza en el polvorin auxiliar en interior mina o en caso contrario en el mismo tajeo. Para una mejor facilidad en el momento del carguío de los taladros, el fanelero debe disponer en forma clasificada los números de faneles, con la finalidad de evitar equivocaciones en el momento del carguío.

- \* Al finalizar el carguío se procede al amarrado de los faneles al pentacord, la manguera fanel debe estar en una posición a la línea troncal del pentacord, recomendado que se asegure con un nudo aparte del conector, con la finalidad de evitar que se queden libres en el momento de la voladura.
- \* Cada disparo debe reportarse a central de operaciones, informando la labor, hora de disparo, y el responsable, si es necesario con apoyo de un Supervisor.
- \* El chispeo se realiza en el horario establecido, tal como se detalla en el siguiente cuadro:

G/DIA	HORA	G/NOCHE	HORA
Lunes a viernes	6.30 P.M.	Lunes a jueves	6.30 A.M.
Sábado y Domingo	2.15 P.M.	Viernes	4.30 A.M.
Feriados	2.15 P.M.	Sábado	4.30 A.M.
		Domingo y feriados	6.30 A.M.

#### LIMPIEZA

- \* Luego del disparo se continúa con la limpieza del mineral hacia los echaderos, antes debe dejarse un tiempo prudencial para que el terreno se estabilice.

- \* La limpieza se realiza con Scooptrams St-13 de 13 y d<sup>3</sup> de capacidad, para ello el operador deberá tener una capacitación y autorización respectiva.
  
- \* El operador de Scooptrams deberá chequear su equipo antes de salir a trabajar.
  
- \* Durante la operación deberá hacer uso de las normas y reglas de la Empresa y conducir empleando el "manejo defensivo"

## 7.2.1

### OPERACIONES ADICIONALES EN ZONAS III

#### PANEL

El panelista tiene por misión generar la orden al winchero para poder skippear cuando hay mineral en la bolsa. El operador del panel tiene la obligación de chequear e inspeccionar su área de trabajo como:

- \* Sistema de amortiguación
- \* Chaquetas del skip
- \* Swich
- \* Lavar de detritos de mineral
- \* La ventilación, si es necesario limpiar el dedo que va al Nv. Cero.
- \* Limpiar y chequear el camino del Nv. 10 al Panel.
- \* Reportar los problemas que se presten a la Central de Operaciones, para que sean reparadas por el Dpto de Ingeniería. Dpto. Mecánico/Eléctrico
- \* Es necesario que deje algo de mineral al termino de guardia en la bolsa, para así evitar el campaneó de bancos en el siguiente turno.
- \* El panelista puede skippear el mineral en forma manual o en forma automática

## ROMPE BANCO

Tiene por función romper los bancos que no pasan por la parrilla de la bolsa o pocket para poder tener tamaño uniforme del mineral a skipear.

- \* Hará limpieza del área de trabajo y chequeará los pormenores de los rompebancos, reportando a la Central de Operaciones los desperfectos que se presenten.
- \* Una vez que las locomotoras empieza a descargar el mineral en la parrilla empezará a romper los bancos según se presenten.
- \* El operador necesariamente tiene que utilizar sus anteojos de seguridad para operar estos equipos.
- \* Al operar estos equipos, necesariamente tiene que estar ubicado dentro de la caseta de seguridad.

## LOCOMOTORAS

Son equipos de transporte de mineral, desde los chutes hacia la parrilla, el comboy se forma en tanden y deben tener en promedio 07 carros metaleros tipo Gramby de 13.5 TM.

- \* Los operadores son los motoristas, tienen la obligación de el estado de su equipo y poder reportar cualquier anomalia.

- \* Los motoristas marcan a la vez los semaforos en los respectivos cruceros y deben tocar la bocina en las curvas y cuando se presenta algún indicio de luz.
- \* Tienen la obligación de disminuir la velocidad en los sectores que están trabajando los carrilanos.
- \* Deben verificar el estado de las cadenas de enganche y las planchas de luz reflectiva que deben tener cada locomotora y carros metaleros.
- \* En algunas circunstancias se trabaja con una sola locomotora, en estas circunstancias las precauciones de trabajo deben ser mayores.

#### **CHUTERO**

Es el encargado de vaciar los chutes o tolvas de mineral en los carros metaleros de las locomotoras.

- \* El chutero deberá inspeccionar su área de trabajo, todos los chutes del Nv. 10.
- \* Cuando se produce algún campaneó del mineral tendrá que plastear si es necesario para solucionar con ayuda de los motoristas, previo aviso, por lo general se desatraca con agua a presión, siendo necesario que en todos los echaderos exista la instalación de línea de agua.



- \* Debe coordinar continuamente con el operador del tractor de ruedas, para la limpieza continua de la línea férrea, principalmente debajo de los echaderos.
  
- \* Debe chequear continuamente el estado del techo de la galería por donde esta transitando la locomotora, realizando el desatado manual donde sea necesario y las comunicaciones respectivas si es necesario desatar con Scaler en algunos sectores de la galería.
  
- \* Debe comunicar si hay fugas de agua y aire, para su reparación respectiva por el Dpto. de Ingeniería.

## **7.2.2 RELLENO HIDRAULICO**

### **7.2.2.1 GENERALIDADES**

El relleno que se utiliza en la mina cobriza es una mezcla de agua y relave, comportándose dicha mezcla como un fluido, el mismo que es impulsado por medio de una bomba desde la planta de relleno ubicada en Fampa de coris hasta la Mina, por medio de una tubería de 6" de diámetro tipo SCH-80, recorriendo una longitud horizontal de 5 km, para rellenar los tajeos de la zona baja (Zona III) ubicados debajo del nivel 28.

### **7.2.2.2 NECESIDADES DE RELLENO**

La rotura de mineral correspondiente a la Zona III es de 60000 TMS/mes, éste tonelaje de mineral extraído representa un vacío de 16000 m<sup>3</sup> que hay que rellenar mensualmente.

### **7.2.2.3. PREPARACION DE TAJEOS PARA R/H**

Una vez concluida la limpieza de mineral o el ciclo de perforación se prepara "barreras" cada 50 metros con el relave del relleno del corte anterior, usando tractores de oruga, generalmente las barreras

se van haciendo a medida que se rellenan las etapas preparadas para facilitar el drenaje del agua; para rellenar la última etapa en lo posible se preparan las barreras con pizarra o mineral de baja ley.

Cuando se rellenan los antiguos accesos se ponen tapones de concreto (muros en los cuales van empotrados 2 ó 3 tubos de 6" para facilitar el drenaje).

El R/H se debe preparar para tener plataforma de perforación al concluir la limpieza de mineral y luego después de la perforación para efectuar el disparo respectivo.

El relleno hidráulico es admitido directamente al tajeo por Down The Holes de 6".

#### **7.2.2.4 Operación en la Planta**

Concluida la preparación del tajeo, el personal encargado de chequear la labor se comunica con la Planta para iniciar el relleno.

El operador de la planta, previo chequeo de niveles de las cuatro cámaras de las bombas Mars, empieza el lavado de la tubería durante 30 a 45 min para tajeos del nivel 28.

Después de esto empieza el envío de relave, haciendo funcionar la bomba Worthington, a los ciclones para su clasificación permitiendo un "corte" limpio entre 40 y 50 micrones con pocos finos de menos de 20 micrones.

La pulpa obtenida del Under flow de los ciclones pasa al tanque agitador donde es diluida, manteniendo una reserva de líquido de modo que, las bombas Mars no lleguen a succionar aire. La pulpa diluída pasa a la bomba Mars por gravedad y luego la envía a los tajeos.

Concluido el relleno del tajeo se procede al lavado de la tubería nuevamente.

#### **7.2.2.5 Personal de Relleno Hidráulico**

Para operar todo el sistema de relleno hidráulico se cuenta con el siguiente personal:

- \* Supervisión: 02 sobrestantes. Los mismos que están a cargo del transporte de mineral del nivel 28.
  
- \* Planilla diaria: Distribuido en 03 guardias e integrado por:  
01 operador de planta

# SIMULACION DEL CICLO DE PRODUCCION

TAJEO 04-2300 S

TAJEO 05 2680 N-S

PARAMETROS Y CICLO	CON CAMIONES			CON CAMIONES		
Parametros		Hrs/día	Disp. Méc %		Hrs/día	Disp. Méc %
Longitud	320			330		
Ancho	10			13		
TM/tal	16.5			16.5		
Reserva TM	628245			945209		
Ley % Cu, Gr-Ag/t	1			1.2		
S/C m2/hr disp	26	20	65	26	20	65
U/H tal/hr perf.	11	20	60	11	20	60
ST-13	13.5	20	70	13.5	20	70
Mala perf. 2, 25 m2	1.5			1.5		
A/L tal/hr carga	60	18	56	60	18	60
DUX t/viaje	22	20	60	22	20	60
CICLO DE PRODUCCION						
DESATADO						
Area m2	3200			4290		
Hrs nec.	123.06			165		
Días desate	9			13		
Días al ciclo	1			1		
PERFORACION						
# Tal	1641.22			2134.33		
Hrs Nec	148.2			194.03		
Días perf.	12			16		
DISPARO						
Hrs. nec.	27.35			35.57		
Días carga	3			3		
Días al ciclo	1			1		
LAPEZA						
Ton. rotas ciclo	27080.17			35216.5		
carga	4			4		
acarreo	1.5	horiz.		1.5		
	9.5	rampa (+)		9.5		
descarga	0.81			0.81		
retorno	1.5	horiz.		1.5		
	8	rampa (-)		8		
Ciclo total min	25.31			25.31		
Via/hr	1.42			1.42		
TM/hr	31.29			31.29		
TM/DIA-DUX	625.84			625.84		
Nro. camiones	3			3		
TM/día	1877.52			1877.52		
Días limpieza	14			19		
RELLENO						
Relino/día m3	700			700		
Volumen nec.	8000			10725		
Días relleno	11			15		
CICLO TOTAL	48			52		

01 ayudante de operador, encargado de chequear ciclones, bombas, etc.

02 Chequeadores de tuberías, cuidados del tajeo, instalaciones, recuperación de tubos al concluir el relleno.

Para empezar con la perforación del techo, el tajeo deberá tener 5m de altura (de piso a techo) que es la altura en la que el Jumbo hidráulico trabaja eficientemente. Usualmente, el Scaler va desatando adelante del Jumbo, los bancos colgados del disparo anterior.

Luego de terminada la perforación, se procede a rellenar el tajeo con relleno hidráulico, hasta dejar una altura de 2.5 m, altura en que trabajan bien los equipos de carguío de taladros (Anfoloader).

Una vez cargados todos los taladros se disparan, para luego proceder a la limpieza de mineral. En cada corte que se dispara se arranca  $\pm$  2.5 m. de mineral, quedando de esta manera nuevamente los 5m que se necesitan para la perforación.

### 7.3. ALTERNATIVA DE EXTRACCION

Para la extracción del mineral al nivel 10 se ha considerado la alternativa de EXTRACCION POR CAMIONES

#### 7.3.1 SIMULACION DEL CICLO DE PRODUCCION

#### 7.3.2 RESUMEN DEL CICLO DE PRODUCCION

CICLO	04-2300S	05 2680N
DESATADO	1	1
PERFORACIÓN	12	16
DISPARO	1	1
LIMPIEZA	14	19
RELLENO	11	15
TOTAL	40	52

### 7.4 SERVICIOS AUXILIARES

#### 7.4.1 VENTILACION

La explotación del nivel cero, trae como consecuencia la necesidad de ventilar los futuros tajeos a explotarse para dar mejores condiciones ambientales tanto al personal como a los equipos.

#### **7.4.1.1 TIPO DE VENTILACION**

La ventilación será mecánica forzada por medio de ventiladores auxiliares, el aire fresco bajará por el z/z 00-2300 y la chimenea de servicio A-4, la evacuación del aire viciado será por medio de las chimeneas Raise bore hacia el nivel 10. estando ya ejecutados los subniveles 04-2300S y 05-2680N se ha efectuado la construcción de dos chimeneas Raise-bore: 10-2550 y 10-2030 para ventilar los tajeos mencionados.

#### **7.4.1.2 CALCULO DE REQUERIMIENTOS DE AIRE**

Este cálculo se hizo ajustándose a lo establecido en el reglamento de Seguridad e Higiene Minera, en general, se considero que:

El caudal mínimo de aire por trabajador debe ser 4.2 m<sup>3</sup>/min.

El caudal mínimo de aire por HP desarrollado por equipo diesel debe ser 4.2 M<sup>3</sup>/MIN.

El caudal mínimo de aire por HP desarrollado por equipo diesel debe ser 3.0 m<sup>3</sup>/min



## EQUIPO

	HP/EQ	CANTIDAD	HP TOTAL
ST-13	350	1	350
DUX	280	3	840
J/H	115	1	115
S/C	115	1	115
C/A	86	1	86
	TOTAL		1506

Caudal de aire requerido:  $1506 \text{ HP} \cdot \text{m}^3/\text{min} = 4,518 \text{ m}^3/\text{min}$

## PERSONAL

EQUIPO	CANTIDAD
ST-13	2
DUX	3
J/H	2
S/C	1
C/A	4
TOTAL	12

Caudal de aire requerido:  $12 \text{ hombres} \cdot 4.2 \text{ m}^3/\text{min} = 50.4 \text{ m}^3/\text{min}$

Total caudal de aire requerido =  $4568.4 \text{ m}^3/\text{min} = 161,331 \text{ CFM}$ .

A la fecha, se han adquirido e instalado 2 ventiladores axiales de 50,000 CFM c/u, en las chimeneas Raise bore antes mencionados, con los cuales se ha mejorado la ventilación de los subniveles inferiores.

#### **7.4.2 DRENAJE**

Debido a que no se ha desarrollado en su totalidad el nivel cero (nivel de hacia el río Mantaro), el agua subirá al nivel 10 por medio de bombas de agua, cuyas características serán descritas más adelante.

Por otro lado, el agua que se tendrá que bombear estará acompañada de sólidos en suspensión provenientes del relleno hidráulico, perforación partículas finas provenientes del material disparado, aguas de filtración, etc. Para reducir el % en el agua se tendrá que construir una poza de sedimentación de manera que se pueda limpiar periódicamente, con equipo.

#### **Cálculo de capacidad de bombeo.-**

Se tiene en consideración el agua proveniente de lo siguiente:

Relleno hidráulico

Perforación

Agua subterránea

Fugas por instalaciones principales

### RELLENO HIDRAULICO

-	Capacidad máxima de bombeo de la bomba MARS	:	670 GPM
-	% de sólidos máximo en el R/H	:	60
-	Densidad	:	1800 gr/lt
	con estos datos, se calcula que el caudal de agua es	:	483 GPM

### PERFORACIÓN

-	Consumo de agua de barrido con 2 COP 103B	:	16 GPM (a 6 bares)
-	Número de Jumbos en operación	:	1
-	Caudal de agua de barrido	:	16 GPM

### AGUA SUBTERRÁNEA

Según observaciones del terreno se considera:

-	Caudal de agua por cada 10m de galería	:	26.40GPM
-	Longitud considerada	:	50 m
-	Caudal del agua subterránea (estimado):	:	132 GPM

### FUGAS POR INSTALACIONES PRINCIPALES

-	Diametro de tuberías	:	2"
-	Presión de salida	:	5.5Kg/cm <sup>2</sup>
-	% estimado de fugas	:	10

Con estos datos, se calcula

que el caudal de agua es	:	1055 GPM
Caudal de agua por fugas	:	106 GPM

En resumen, se tiene:

Relleno hidráulico	:	483 GPM
Perforación	:	16 GPM
Agua subterránea	:	132 GPM
Fugas	:	106 GPM

Caudal máximo de bombeo 737 GPM por lo cual, podemos optar por una bomba de 800 GPM

**PARAMETROS PARA SELECCION DE BOMBAS**

PARAMETROS	VALOR PROMEDIO (MUESTRAS)	VALORES PARA SELECCION
ALTURA DE CARGA (m)	120	120
CAUDAL (gpm)	737	800
PH	6.08	4
Ensaye del % sólidos		IDEM VALORES MAX
% Cu	0.90	"
Grav Ag/TM	0.04	"
% Fe	23.60	"
% Pb	0.05	"
SALES SOLUBLES	2.07	"
Ensaye sales solubles		"
% Cu	0.04	"
Grav Ag/TM	0.23	"
% Fe	0.23	"
%Zn		"
Análisis granulométrico de sólidos: malla + 400	98.45%	"
malla + 400	2.36	"
Temperatura del agua °C	26.34	"

Nota: Se tomaron 3 muestras de agua realizandose el análisis en el laboratorio de la planta concentradora; también se tomaron 9 muestras de PH y temperatura del agua.

#### **7.4.3 ENERGIA PARA LOS TAJEOS Y PREPARACIONES**

Se requerirá energía eléctrica para los siguientes equipos:

- 2 Jumbos Hidráulicos H121 o similares
- 1 Bomba de agua de 170 HP
- 2 bombas de agua de 60 HP
- 1 Ventilador de 100,000 CFM
- 2 Ventiladores de 50,000 CPM

#### **7.4.4 ESPECIFICACIONES DE SEGURIDAD**

- \* Para los disparos se deberán apagar los ventiladores y abrir las puertas de ventilación, así mismo la ventiladora (s) en la entrada de un tajeo o en una chimenea deberá ser retirada con mangas y ducto según fuera el caso. los disparos se efectuarán en el horario establecido por el Dpto. de Seguridad.
- \* Las barreras de relleno deberán estar bien hechas y revisadas antes de empezar a bombear el relleno hidráulico para evitar sopladitas o fugas de relave que perjudique y/o malogre el bombeo de agua hacia el nivel 10.
- \* Mantenimiento mecánico entregará los equipos a punto de tal forma que la contaminación del aire sea lo menos posible.
- \* Desatado de los tajeos y accesos a ellos.

**3.5. CRONOGRAMA DE PREPARACIONES Y PRODUCCION**

MES	COMENTARIOS	TM/me E
1ro. al 5to.	Prepar. Rampa, Accesos, X - cut, Ch Conv.	12.00
6to. al 9no.	Prep. S/N, Ch R/B, Instalaciones	14.00 0
10 mo.	S/N, Producción	40.00 0
11vo. al 21vo	N/A, Producción	32.00 0
22vo. al 33vo	N/A, Producción	45.00 0
34vo. al 43vo	Producción	65.00 0

**Nota:**

El material producto de las preparaciones (Z/Z X-CUT, N/A) tiene una ley aproximada de 0.8% de Cu; y su valor es de \$12.66/l y un costo de \$10.56/t, por lo que en lugar de sacarlo a superficie se ha tomado la decisión de procesarlo en coordinación con el dpto. de Geología.



#### 4.0 ANALISIS ECONOMICO

##### 7.1 EVALUACION ECONOMICA CONSTRUCCION RAMPA NEGATIVA

04-2300ZZ UP. COBRIZA

###### DATOS IMPORTANTES

-	Reservas	1,573.454	t
-	Producción	312,000	t/año
-	Valor de mineral	20.45	US\$/t
-	Costo de producción	16.85	US\$/t

###### Costo adicional (preparaciones 1er. año)

		CANTIDAD	US\$/un	US\$	
-	Subniveles	mts	650	1064	691,600
-	Chimenea Raise Borer	mts	425	200	85,000
-	Equipos y materiales auxiliares				<u>120,000</u>
	Subtotal adicional (US\$)				896,600

###### INVERSION

		Cantidad	S/.unit	S/.	
-	Movilización	S/.		72720	
-	Rampa y accesos	mts	720	1486	1,069,603
-	Cámara de carguío	m3	840	63	52,903
-	Chimenea de 6'	mts	70	795	55,675
-	Sostenimiento	m2	2,000	33	65,220
-	Gastos generales				400,276
-	Imprevistos				<u>305,683</u>

TOTAL EN SOLES

2,020,080

TOTAL EN DOLARES

TIPO DE CAMBIO

2.272 Soles/US

890,000

EVALUACION ECONOMICA

	0	1	2	3	4	5
Ingresos		6380	6380	6380	6380	6380
costos de produccion		(6154)	(5257)	(5257)	(5257)	(5257)
Margen de contribución		227	1123	1123	1123	1123
Menos Depreciación		(178)	(178)	(178)	(178)	(178)
Renta neta		49	945	945	945	945
Menos Participación Laboral		(4)	76	76	76	76
Utilidad Imponible		45	870	870	870	870
Menos Impuesto a la Renta		(13)	(261)	(261)	(261)	(261)
Utilidad Neta		31	609	609	609	609
Más Depreciación		178	178	178	178	178
Monto de la Inversión	(890)					
Flujo Neto	(890)	209	787	787	787	787
VAN US\$	15%	1246				
TIR		55.52%				
B/C		2.40				
PERIODO DE RETORNO (Años)		2.22				

**PROYECTO : DESARROLLO Y PREPARACION DEL NIVEL CERO**  
**CONSTRUCCION RAMPA NEGATIVA 04-2300 Z/Z**

**ANTECEDENTES**

- \* La zona III tiene actualmente 2 tajeos en explotacion con una producción de 65,000 tns/mes y una vida promedio de 6 y 15 meses respectivamente.
  
- \* El presente año se han programado 7504 m de preparaciones incluyendo los 720 m de la rampa 04-2300.
  
- \* La producción estimada para los años 1995, 1996 y 1997 es de 170,000 tms/mes

**PROPOSITO**

- \* Construcción de una rampa negativa de 720 metros del nivel 10 al 04 y trabajos de infraestructura.
  
- \* Reemplazo de Tajeos en agotamiento de la zona III.

**INVERSION**

* Costo Directo	1'316.121
* Gastos Generales + Utilidad	400,276
* Sub Total	1'716,397
* Imprevistos	305,683
* Total	2'022,080
* <b>TOTAL US\$</b>	<b>890,00</b>

## EVALUACION ECONOMICA

*	VAN (15%)	1'245.000
*	TIR	% 55,52
*	B/C	2,40
*	PR (Años)	2,22

## BENEFICIOS

- \* Explotación de 1,573,000 tms con una contribución de US\$3.6/t (312,000 tms/año)
- \* Preparación, desarrollo y explotación del área entre el nivel 10 y el nivel cero (Profundización de la Min)
- \* Mantener la continuidad operativa y los niveles de producción estimadas durante los tres años siguientes (170,000 tms/mes y 7,060 tms/mes de concentrado).

**EVALUACION ECONOMICA RAMPA 04-2300 PRODUCCION ENERO - MARZO**

Producción	30,845
TMS.	1.70
% Cu.	16.97
Gr. Ag.	
Concentrado	1,742
TMS	28
% Cu.	195.35
Gr. Ag.	
Recuperaciones	93
Cu. %	65
Ag. %	
Contenido Metálico	488
Tm. Cu.	340
Kg. Ag.	
Valor de Mineral	
US\$/tms.	33.68
Valor de Concentrado	
US\$/tms	596.49
Ingresos	
US\$	1,038,872
Inversión	
US\$	890,000
Utilidad	
US\$	148,872

\* A la fecha el mineral extraído ha pagado el costo de la inversión.

<b>PROYECTO: DESARROLLO Y PREPARACIÓN NIVEL CERO</b>	
<b>PRIMERA ETAPA</b>	
<b>CONSTRUCCIÓN RAMPA NEGATIVA 04-2300Z/Z</b>	
<b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>LONGITUD</b>
Longitud Rampa financiada	720 m*
Avance a la fecha (Marzo)	430 m*
Longitud Faltante	290 m*
<b>SEGUNDA ETAPA</b>	
<b>PREPARACIÓN Y DESARROLLO NIVEL CINCO</b>	
S/N 04-2300 Sur	250 m
S/N 05-2680 Norte	400 m
By Pass 05-2680	600 m
Total	1,250 m
<b>CONTINUACION RAMPA HASTA NIVEL CERO</b>	
Rampa del 05 al 00	280 m*
Zona de y bombeo	50 m*
S/N 00-2680 Sur	280 m
S/N 00-02680 Norte	420 m
Total	1,030 m
<b>TOTAL SEGUNDA ETAPA</b>	<b>2,280 m</b>
<b>TERCERA ETAPA</b>	
<b>DESARROLLO NIVEL CERO</b>	
Galería Nivel Cero *	1,130 m
Cámara de Bombeo	

\* Longitud a financiar.

## CONCLUSIONES

- \* La necesidad de mantener el nivel de producción de la mina cobriza en cuanto a tonelaje y Ley, hace que inicie la explotación inmediata de los tajeos debajo del Nivel 10, anticipándose a la implementación de otros posibles métodos que requieren inversiones a corto plazo y preparaciones que no cubren las necesidades actuales por falta de tajeos.
  
- \* El método de corte y relleno mecanizado ascendente, permite investigar el yacimiento a medida que se realiza la explotación.
  
- \* Permite controlar la dilución en el tajeo, por contaminantes: magnetita en Caja techo y Pizarra del contacto caja piso.

- \* Se controla las presiones mediante un arco de sostenimiento natural en el techo de la labor, que se logra mediante adecuados trazos, y con los disparos controlados dando relativa seguridad en el trabajo, tanto para los equipos como para el personal.
  
- \* Algunos de los problemas frecuentes en la explotación mecanizada son; mantenimiento deficiente y falta de repuestos vitales (por ausencia de los mismos) y baja utilización del equipo.



## RECOMENDACIONES

La implementación de otros métodos de minado de gran escala de producción (taladros largos), se debe tener como alternativa inmediata para recuperar puentes abandonados.

El presente sistema de minado es favorable mientras se explota niveles 04 y 05 a mayor profundidad, será necesario profundizar el pique y establecer otra alternativa de extracción de mineral.

Con la visita a otras unidades, se comparan estándares y se intercambian ideas que permiten superar los resultados económicos de cada ejercicio.

El hombre correcto en el lugar correcto es un hecho que influye significativamente en el resultado general de las operaciones. Los equipos son diseñados para aumentar la productividad y como consecuencia de ello, disminuir los costos. Sucede muchas veces que se logra aumentar la productividad en términos de volúmen de mineral, pero con

costos muy altos, básicamente como consecuencia de descuidar al factor humano.

Implementar el Departamento de productividad para mejorar las eficiencias en las operaciones unitarias, que nos permitan actuar con anticipación, Innovación y excelencia que son el fundamento del Siglo XXI.

# BIBLIOGRAFIA

EXCAVACIONES SUBTERRANEAS EN ROCA

E.HOECK Y E.T. BROWN

VOLADURA DE ROCA

LANGEFORS Y KINGSTROM

- ANALISIS TECNICO ECONOMICO DE LA MINA COBRIZA  
( TESIS )

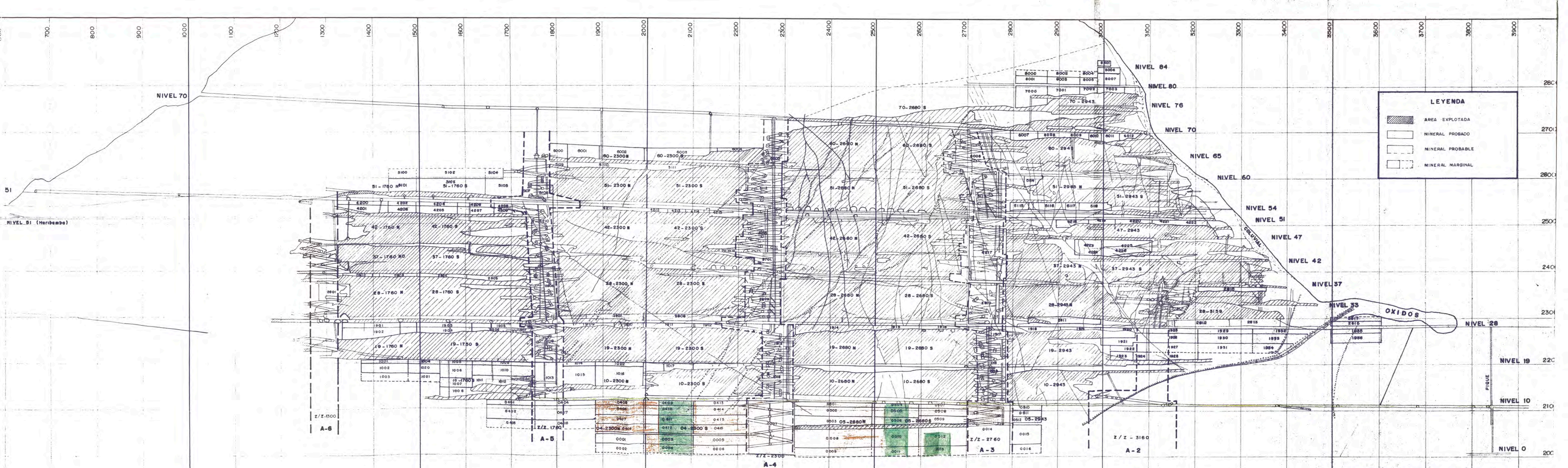
A. YAHUANA V.

CARTAS MENSUALES DE PRODUCCION DEL CAMPAMENTO COBRIZA  
( REPORTE INTERNO )




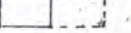
REPORTES MENSUALES DE RENDIMIENTO DE EQUIPOS MINA  
COBRIZA.  
( REPORTE INTERNO ).

PLANO 01





**LEYENDA**

-  AREA EXPLOTADA
-  MINERAL PROBADO
-  MINERAL PROBABLE
-  MINERAL MARGINAL

GEOLÓGIA R.P.S	FECHA	CENTROMIN PERU	DIVISION-COBRANZA	BLOCK
TOPOGRAFIA	"	<b>AREA CORIS</b>		
DIBUJADO H.M.M.	"	SECCION VERTICAL LONGITUDINAL N 45° O		
REVISADO A.M.M.	DIC/98	ESCALA 1:4000		