

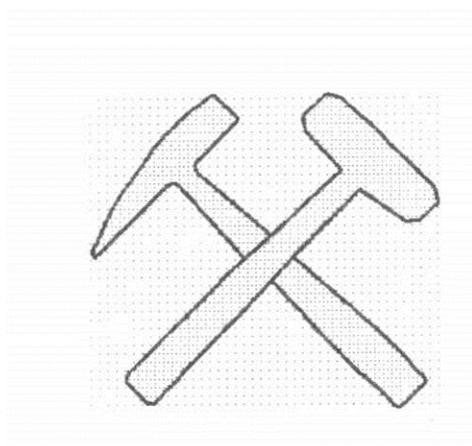
*CURSILLO DE CAPACITACIÓN*

*“ ELEMENTOS DE PRODUCTIVIDAD MINERA ”*

*MINISTERIO DE ENERGÍA Y MINAS*

*DIRECCIÓN DE PROMOCIÓN MINERA*

*DIVISIÓN DE PRODUCTIVIDAD Y FORMACIÓN DE PERSONAL*



*DICIEMBRE DE 1970*

*LIMA - PERÚ*

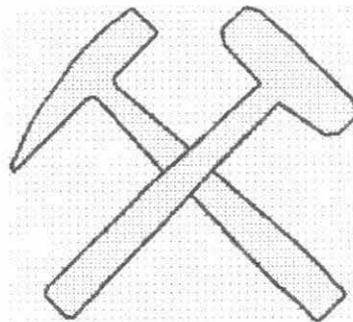
*CURSILLO DE CAPACITACIÓN*

*“ ELEMENTOS DE PRODUCTIVIDAD MINERA ”*

*MINISTERIO DE ENERGÍA Y MINAS*

*DIRECCIÓN DE PROMOCIÓN MINERA*

*DIVISIÓN DE PRODUCTIVIDAD Y FORMACIÓN DE PERSONAL*



*DICIEMBRE DE 1970*

*LIMA - PERÚ*

## FACTORES DE PRODUCCIÓN DE UNA MINA

CAPITAL. ....

YACIMIENTO. ....

TRABAJO. ....

### CAPITAL.

- Utilizarlo como medida en las acciones prioritarias.
- Controlar los gastos.
- Llevar registros de gastos e ingresos.
- Invertirlo en obras reproductivas.
- Saber el costo de la operación.

### YACIMIENTO.-

- Evitar las pérdidas del mineral por derrumbes o inundación.
- Evitar difusión del mineral. (No romper cajas de la veta).
- Pallaquear bien, no botar mineral de buena ley.
- Almacenar el material pobre para que se pueda utilizar en el futuro.
- Avanzar las galerías siempre sobre la veta.
- Llevar planos de las labores (muestreos topográficos).

### TRABAJO.-

- Emplear métodos de trabajo eficiente.
- Eliminar los cuellos de botella.
- El mineral debe tener un flujo continuo.
- Debe haber abastecimiento constante de materiales.
- Evitar paradas.
- Cada método de explotación para cada tipo de veta.
- Racionalizar el trabajo para que se utilice la máquina al 100%.
- Utilizar un sistema de perforación y disparo adecuado.
- Utilizar el transporte adecuado.
- Tener una buena ventilación en las labores.
- Usar la madera correctamente y donde se necesita.

### PERSONAL.-

- Organizar las jerarquías de la Empresa.
- Delegar autoridad y responsabilidad.
- Buscar el nombre para la especialidad.
- Establecer política de incentivos.
- Promover al personal.

## ELEMENTOS DE ORGANIZACIÓN DE UNA MINA.-

*El trabajo de una mina se organiza de acuerdo a los objetivos trazados por el pequeño productor o empresario minero, así tenemos que se presentan varios casos, siendo los más comunes:*

*A) Minas que son concesiones y tienen mineral probado y probable.*

*B) Minas que son denuncios o colecciones y todavía no tienen mineral probado y probable.*

*En el caso A) , los objetivos del pequeño productor serán iniciar una explotación de la mina en base al mineral probado o probable y posiblemente con el fin de aumentar el tonelaje cubicado, iniciar la operación de desarrollo de la mina.*

*En el caso B), la acción principal está encaminada a probar mineral, para lo cual será necesario llevar a cabo un programa de exploración y desarrollo, ayudándose con la veta del mineral que es extraído.*

*Para la obtención de los objetivos señalados en cualquiera de los casos A y B es menester tomar en cuenta los siguientes elementos :*

*1.- UBICACIÓN de la mina ( altura - m.s.n.m ) lugar de destino fletes.*

*2.- Características del Yacimiento - tonelaje - Leyes - contenido crítico.*

3.- Mercado - cotizaciones - valor del mineral.

4.- Personal - capacitación - responsabilidad - delegación de autoridad.

5.- Etapas de la opresión minera: Exploración, desarrollo, preparación,  
explotación, concentración, fundición, refinación.

CUBICADO al 1° de Enero 1971	EXTRAÍDO en 1971	CUBICADO en 1971	EXTRAÍDO en 1972	CUBICADO en 1972	REMANENTE 1° Enero 1973	PLAN Nuevo
600 TM	3,000 TM	9,000 TM	3,000 TM	9,000 TM	18,000 TM	

### PROGRAMA DE DESARROLLOS

*Como cada año debemos cubicar 9,000 TM/ vamos a calcular aproximadamente cuántos metros de desarrollo es necesario hacer, para lo cual es necesario tomar como referencia las características de la veta y el mineral cubicado por metro de desarrollo.*

*En la práctica éste cálculo se hace tomando como base los datos geológicos de la veta, comportamiento de la potencia, continuidad de la mineralización, fenómenos geológicos como fallas diques, y todos los datos disponibles de la historia de la veta.*

*En el presente ejemplo hemos mencionado en el acápite 2) que el block (01) se ha cubicado con una galería de 55 metros y 2 chimeneas de 40 metros cada una. En total se hicieron 55 metros para cubicar 6,000 TM de mineral; quiere decir que por cada metro de galería que se haga en esta veta estará cubriendo 6,000/55.*

*Lo que equivale 109 TM de mineral.*

*Ahora, si debemos cubicar en 1971, 9,000TM de mineral tenemos que hacer  $9,000/109 = 92$  metros de galería por año. Para hacer 92 metros de galerías por año será necesaria hacer  $92/12 = 8$  metros 1 mes o lo que es lo mismo 32 cm. al día de avance.*

*Entonces el pequeño productor minero debe saber que todos los días demás de la operación de explotación, deberá hacer 32 cm. de desarrollo para cumplir con*

*los objetivos que se ha trazado. Se necesitará un perforista con su ayudante - total 2 personas/ guardia total 4h/día.*

#### *PROGRAMA DE EXPLOTACIÓN.-*

*De acuerdo con los objetivos trazados debemos hacer un plan para producir 3,000 TM/año = 250 TM/mes = 10 TM/día.*

*Un perforista y su ayudante en una guardia deben hacer en el peor de los casos 20 taladros =  $2m^3 = 2 \times 2.7 = 5.4$  TM. En 2 guardias harán 10.8 TM.*

*Se necesitará además personal para extraer el mineral y para colocar madera en el área vacía (total 4 h/g) total 8h/día.*

*Total Desarrollo y Explotación:*

*6 h / guardia.*

*12 h/día.*

Tonelaje extraído = 10 TM.  
 Costo de Exploración = 2,000 soles.  
 Costo de Desarrollo y explotación :

Jornales = 1,200  
 Explosivos = 600  
 Madera = 200

---

2,000

Costo de canchas = 1,000  
 Total Costo Mina = 5,000

Fletes de mineral = 1,000  
 Total Costo Mina = 6,000

Costo por TM = 6,000 = 600 soles.

---

10

GASTOS GENERALES

Sueldos del dueño y del Supervisor .....400.00  
 Herramientas .....500.00  
 Útiles de protección.....100.00  
 Materiales varios.....1,000.00  
 (Lubricantes, barrenos,  
 combustibles, energía, otros)  
 Servicios - Bodeguero.....2,000.00  
 TOTAL GASTOS GENERALES.....4,000.00

COSTO TOTAL DE OPERACIÓN = Costo mina + gastos generales

## ORGANIZACIÓN DE LA MINA TETRAEDRITA

### OBJETIVOS :

Organizar la mina para que produzca 3,000 TM/año, y para que al fin de dos años de trabajo se haya cubicado 18,000 TM de mineral.

$3,000 \text{ TM/año} = 250 \text{ TM/mes} = 10 \text{ TM/día.}$

### 1) UBICACIÓN :

Paraje: Loma Morada.

Distrito: Santa Ana.

Provincia: Castrovirreyna.

Departamento: Huancavelica.

Flete: s/. 100/TM ( incluye transporte en acémilas).

### 2) CARACTERÍSTICAS DEL YACIMIENTO :

Veta de potencia : 1 m.

P. e del mineral : 2.7

Ley Promedio : Cu 15%; Ag 6 oz/Tc.

$$\text{BLOCK 01} = 6.000 \text{ TM.}$$

$$\text{BLOCK 01} = 55 \times 40 \times 1 = 2,200 \text{ m}^3$$

$$\text{BLOCK 01} = 2,200 \times 2,7 = 6,000$$

3) VALOR DEL MINERAL :

$$\text{\$ 93} = \text{S/. } 3,534.00.$$

ORGANIZACIÓN :

*Suponiendo que el 1° de Enero de 1971, tenemos un block de 6,000 TM y se va ha producir 3,000 TM/año la mina duraría hipotéticamente para dos años.*

*Deben hacerse desarrollar para que por cada tonelada extraída se cubiquen tres TM/de mineral, o lo que es lo mismo, si se van ha extraer 250 TM/mes, deberán cubicarse 750 TM/mes que equivale a 9,000 TM/año.*

*Quiere decir que si cubicamos 9,000 TM/año habremos cumplido con los objetivos de que al fin de los dos años habremos cubicado 18 000 TM de mineral.*

$$\begin{aligned} \text{COSTO TOTAL DE OPERACIÓN} &= \text{Costo mina} + \text{gastos generales} \\ &= 6000 + 4,000 = 10,000.00 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Costo total por TM} &= 10,000/10 = 1000 \text{ soles.} \\ \text{Valor por TM} &= 3534.00 \text{ soles.} \\ \text{Utilidad por tonelaje} &= 2534.00 \text{ soles.} \\ &===== \end{aligned}$$

## CURSILLO A PEQUEÑOS EMPRESARIOS MINEROS

### ELEMENTOS DE PRODUCTIVIDAD MINERA.

#### Minerales de cobre:

Se paga a la cotización de LME convertida a centavos de dólar por libra, lo que equivale dividir la cotización, Settlement entre 9.186. A la ley de cobre se le resta 1.3 %, el resultado se multiplica por 20 para obtener el número de libras y estas vuelven a multiplicar por el precio de compra en centavos de dólar menos cinco centavos.

Si los minerales contienen plata, se multiplica la ley en onzas por TC por 95% , siempre y cuando la ley sea mayor de 20 onzas por TC. En caso contrario siempre se le restará una onza a la ley de onzas y el resultado se multiplicará por la cotización de la plata H & H menos 2 centavos. Al resultado se le restará \$ 45 por TC como gastos de maquila y este resultado final se le multiplicará por 1.1 para convertir \$ por TM, restándosele el 4%. Este último resultado será los que el minero recibirá.

#### Minerales de plomo :

A la ley de plomo se le restará el 1.5%. Este resultado se le multiplicará por 0.95 y este nuevo resultado por 20 para obtener el total de libras, las que se multiplicarán por c/promedio de las cotizaciones 4 LME y New York, disminuida ésta última en 0.75 centavos.

Si el mineral contiene plata, ésta se valorizará en la forma indicada para el cobre.

*La maquila será de 57 dólares que se restarán de la suma del valor del plomo y la plata, y el resultado se multiplicará por 1.1 para obtener el valor por TM, al igual que en el caso del cobre, se descontará el 4%. Si los minerales contienen más del 10% de zinc, éste será castigado a razón de 0.50 centavos por cada 1% de Zinc.*

*Minerales de Antimonio :*

*Ley de Antimonio se multiplicará por la cotización por unidad, que semana a semana la agencia Reuter publica, y al resultado se le restará la maquila que es de \$20 para una ley de 45% más 2,2, centavos por cada 1% encima de 45. También con los casos anteriores, al minero se le descontará el 4% a cuenta de los impuestos a las utilidades.*

*Minerales de Plata :*

*Los minerales de plata se pegan conforme se indicó para los que estaban contenidos en el cobre y en el plomo.*

*Las cotizaciones que se utilicen para cada caso serán las que sigan en el mercado respectivo para el día del muestreo.*

*En todos los casos se descontará 2% por Merma, la humedad respectiva y la tara*

APARTADO N° 2565

Lima,

LIQUIDACION

N°

A Favor de .....

Por ..... recibidas en ..... el día .....

..... Muestreados el día .....

Lote ..... Sacos ..... Mina .....

Peso Bto. Humd. Kls

ENSAYES

Tara Kls

Peso Neto Humd. Kls

COTIZACIONES

Merma Kls

Peso Neto Kls

Humd Kls

Peso Neto Seco Kls

BOLETIN DE PRECIOS

SEMANA DEL 16 AL 20 DE NOVIEMBRE

Cobre

Londres	48.7 ctvs. p. lb. de dólar
E.E.U.U. FOB Refinería Costa Atlántica	47.1 ctvs. p. lb. de dólar

Plomo

Londres 4 LME	12.6 ctvs. p. lb. de dólar
Nueva York	14.5 ctvs. p. lb. de dólar

Zinc

Londres 4 LME	13.2 ctvs. p. lb. de dólar
E.E.U.U. San Luis	15.0 ctvs. p. lb. de dólar

Plata

Handy & Harman	176.26 ctvs. p. oz. Troy
----------------	--------------------------

ANTIMONIO

Dólares por unidad de tonelada larga	14.2
--------------------------------------	------

ORO

Handy & Harman	37.8 dólares p. oz. Troy
Londres	37.6 dólares p. oz. Troy

OFICINA DE COMERCIALIZACIÓN  
DIRECCIÓN GENERAL DE MINERÍA  
MINISTERIO DE ENERGÍA Y MINAS

## MINA TETRAEDRITA

### CALCULOS DE RESERVAS DE MINERAL

LUGAR:

ARRIBA ..... NIVEL ..... 0 ..... SECCIÓN ..70 W a  
58N  
ABAJO ..... NIVEL ..... 40 ..... SECCIÓN ..70 W a 58  
N

ANCHO: ..... LONGITUDES

ARRIBA ..... 1.20 ..... ARRIBA ..... 1.28 ..... ANCHO PROMEDIO ..... 1.25 ..... TON MIN. 4 320 ..  
...  
ABAJO ..... 1.30 ..... ABAJO ..... 1.28 ..... DILUCION ..... 35% ..... 0.43 ..... TON. DEST. 1  
265 ..  
LADO ..... 1.20 ..... LADO ..... 10 ..... ANCHO DILUIDO ..... 1.68 ..... TOTAL 5 585 ..  
...  
LADO ..... 1.30 ..... LADO ..... 10 ..... FAC. DILUCION ..... FACTOR ..... 0.773 ..  
...  
PROMED. .... 1.25 .....  
AREA ... 128 x 10 = 1280 m<sup>2</sup> ..... AREA .... = 1280 m<sup>2</sup>  
VOLUMEN. 1 280 x 1.25 = 1600 m<sup>3</sup> ..... VOLUMEN. ... 1280 x 0.43 = 550 m<sup>3</sup>.  
T.M.S. .... 1 600 x 2.7 = 4 320 T. M. S. 550 X 2.3 = 1 265

#### DATOS DEL MUESTREO

LUGAR	LONG.	MUESTREADA	AREA	ANCHO	PESO	Kg. Ag.	%Cu	%Pb	%Zn	OBSERVACIONES
ARRIBA	128	.....	1.25	.....	0.679	1.04	3.16	3.98	NIVEL 770	
ABAJO	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	
LADO	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	
LADO	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	
PROMED.	128	.....	1.25	.....	0.679	1.04	3.16	3.98	.....	
Menos del 10% error del muestreo :						0.611	0.94	2.84	3.58	

#### TONELAJE Y LEYES ACEPTADAS DESPUES DE LA DILUCIÓN

	Kg. Ag.	%Pb.	%Zn.	%Cu	T.M.S
MINERAL PROBADO	0.473	2.20	2.77	0.72	5.585
MINERAL PROBABLE	.....	.....	.....	.....	.....
MINERAL POSIBLE	.....	.....	.....	.....	.....
BAJA LEY	.....	.....	.....	.....	.....

POR: ING° JORGE VARGAS FERNANDEZ

FECHA: Diciembre de 1970.

CURSILLO DE ELEMENTOS DE PRODUCTIVIDAD MINERA

PEQUEÑOS EMPRESARIOS MINEROS

COSTO DE PRODUCCION MINA

TONELAJE MOLIDO .....	11 000 T.M	
Exploración .....	S/.42 500	(1)
Desarrollo .....	1 600 000	(2)
Explotación .....	1 7 00 000	(3)
Canchas .....	35 400	(4)
TOTAL COSTO MINA .....	<u>3 377 900</u>	(5)
COSTO PLANTA CONCENTRADORA .....	900 000	(6)
COSTO TOTAL PRODUCCION .....	4 277 000	(7)
GASTOS GENERALES .....	1 362 500	(8)
TOTAL COSTO MINA .....	5 640 400	(9)
-----		
COSTO DE PRODUCCION POR T/M .....	<u>4 277 900</u>	= 389soles
	11 000	
-----		
COSTO TOTAL MINA .....	<u>5 640 400</u>	=513soles
COSTO TOTAL MINA .....	11000	

EXPLORACIONES (1)

Jornales y Sueldos .....	11 800
Utilidad Contratistas .....	10 300
Explosivos .....	15 700
Madera y materiales varios .....	3 300
Gastos en Denuncias .....	1 400

TOTAL DE EXPLORACIONES : 42 500 (1)

CANCHAS (4)

<i>Jornales</i> .....	23 900
<i>Utilidad</i> .....	
<i>Explosivos</i> .....	
<i>Madera</i> .....	4 300
<i>Materiales varios</i> .....	7 200
<i>TOTAL CANCHAS</i> .....	35 400 (4)

\_\_\_\_\_  
-----

DESARROLLOS (2)

CHIMENEAS

Jornales .....	45 400
Utilidad Contratistas .....	<u>13 600</u>
Explosivos .....	52 700
Madera y Materiales varios .....	40 300
Dpto. de Servicios .....	210 300

TOTAL CHIMENEAS .....	362 300
Metros de avance .....	200 metros
Costo por metro .....	1 811

PIQUES

Jornales .....	10 700
Utilidad Contratistas .....	2 900
Explosivos .....	<u>2 800</u>
Madera y Materiales varios .....	21 600
Departamento de Servicios .....	52 700

TOTAL PIQUES .....	90 700
Metros de avance .....	20 metros
Costo por metro .....	4 500

CRUCEROS Y GALERIAS

Jornales .....	163 400
Utilidad Contratistas .....	<u>87 000</u>
Explosivos .....	136 000
Madera y Materiales varios .....	105 000
Departamento de Servicios .....	655 000

TOTAL CRUCEROS Y GALERIAS .....	1 147 000
Metros de avance .....	500 metros
Costo por metro .....	<u>2 281</u>

TOTAL DESARROLLOS

1 600 000 (2)

EXPLORACION (3)

ARRANQUE

Jornales .....	195 000
Utilidad Contratistas .....	24 600
Explosivos .....	124 600
Madera y materiales varios .....	126 600
Dpto. de servicios .....	700 000

TOTAL DE ARRANQUE ..... 1 170 800

RELLENO

Jornales .....	36 000
Utilidad Contratistas .....	19 000
Explosivos .....	47 000
Madera y Materiales varios .....	12 000
Departamento de servicios .....	158 000

TOTAL DE RELLENO ..... 272 000

GALERIAS DE PREPARACION

Jornales .....	30 000
Utilidad Contratistas .....	40 000
Explosivos .....	35 000
Madera y materiales varios .....	25 000

TOTAL G. DE PREPARACION ..... 257 000

Metros de avance ..... 200 metros  
Costo por metro ..... s/ 1 280

TOTAL EXPLORACION ..... 1'700 000 (3)

COSTO TOTAL DE PRODUCCION

<i>Exploraciones</i> .....	42 500 (1)
<i>Desarrollo</i> .....	1 600 000 (2)
<i>Explotacion</i> .....	1 700 000 (3)
<i>Canchas</i> .....	35 400 (4)
<i>COSTO TOTAL MINA</i> .....	3 377 900 (5)
<i>COSTO PLANTA CONCENTRADORA</i> .....	900 000 (6)
<i>COSTO TOTAL PRODUCCION</i> .....	<u>4 277 900 (7)</u>

COSTO GASTOS GENERALES (8)

TRANSPORTE DE MINERAL

Jornales acarreo de mina .....	132 000
Utilidad Contrat. acarreo de mina .....	6 000
Winche repuestos y mat. varios .....	32 000
Locomotoras - repuestos .....	83 000
Lampas - repuestos .....	500
Carros mineros - repuestos .....	-----
Linea decauville y accesorios .....	28 000
Herramientas - materiales varios .....	24 000
Fletes camioneros .....	175 000
Combustibles y lubricantes .....	3 000
Balanzas - repuestos de materiales .....	9 000
Departamento de servicios .....	35 000
Fuerza eléctrica .....	36 000

SUB TOTAL..... 563 500

COMPRESORAS

Sueldos .....	
Jornales .....	30 000
Combustibles y lubricantes .....	20 000
Repuestos y accesorios .....	24 000
Fuerza eléctrica .....	100 000
Departamento de Servicios .....	18 000

SUB TOTAL..... 192 000

MANTENIMIENTO EQUIPO DE PERFORACION

Jornales mantenimiento y reparación .....	4 500
Aceros para barrenos .....	1 000
Barrenos .....	----
Brocas .....	----
Repuestos perforadoras .....	100 000
Lubricantes y mat. varios .....	20 000
Departamento de Servicios .....	10 000

SUB TOTAL..... 135 500

CASA DE LAMPARAS

Jornales .....	5 000
Lámparas de carburo .....	3 000
Carburo de Calcio .....	4 000
Lámparas eléctricas .....	-----
Repuestos y materiales varios .....	34 000
Herramientas .....	1 000
Dpto. de Servicios .....	9 000

SUB TOTAL..... 56 000

BOMBAS

Jornales .....	40 000
Repuestos .....	10 000
<i>SUB TOTAL</i> .....	<u>50 000</u>

TUBERIAS DE AGUA Y AIRE

Jornales .....	-----
Tuberias y accesorios .....	1 500
<i>SUB TOTAL</i> .....	<u>1 500</u>

CONSERVACION DE MINA

Jornales .....	70 000
Utilidad Contratistas .....	20 000
Madera y materiales varios .....	60 000
Departamento de Servicios .....	15 000
<i>SUB TOTAL</i> .....	<u>165 000</u>

GASTOS DIRECTOS MINA

Sueldos Supervisión .....	50 000
Jornales .....	90 000
Herramientas e instrumentos .....	23 000
Utiles de protección .....	20 000
Materiales varios .....	16 000
<i>SUB - TOTAL</i> ...	<u>199 000</u>

TOTAL GASTOS GENERALES ..... 1' 362 500

## 2.4.- EVALUACION DE YACIMIENTOS.-

### 2.4.1.- MUESTREO.-

En relación este punto remito al lector el capítulo referente a la descripción de los yacimientos.

Se han tomado datos o resultados obtenidos por terceros, además de los que se han obtenido durante los trabajos de campo, los que se hallan indicados en los Planos Geológicos respectivos.

### 2.4.2.- RESERVAS MINERALES.-

#### **PROYECTO MELCHORA - SANTA ROSA.-**

En base a las informaciones obtenidas mediante las perforaciones diamantinas (D.D.H), se estiman reservas Probadas- Probables del orden de 34' 500 000 TM distribuidas de la forma siguiente:

<u>Zona</u>	<u>Largo</u>	<u>Ancho</u>	<u>Profundidad</u>	<u>Vol. m<sup>3</sup></u>	<u>TM</u>	<u>Clase</u>
A	300 m.	300 m.	100 m.	9' 000 000	27' 000 000	
Pbdo.Prob.			B 250 m.	100 m.	100 m.	2'
500 000	7' 500 000	" "				

Con leyes del orden de 0.76 Cu% y contenidos mínimos de S<sub>2</sub> Mo.

## PROSPECTO AZUL - COCHA - C° COPCHO.-

Para este yacimiento se estiman reservas prospectivas del orden de los 5' 000 000 TM. con leyes del orden de 0.45 Cu%.

## MINA AGUILA .-

Las reservas estimadas hasta 1973 eran las siguientes:

Clase	Area m <sup>2</sup>	Profundidad m.	Vol. m <sup>3</sup>	TM.	Leyes	
					Cu%	Mo%
Probadas	23 503	140.36	3' 290 881	9' 236 866	0.85	0.31
Probables	12 543	564.05	7' 074 879	19'809 661	0.93	0.033
Laterales						
Probab.	2 543	244.00	5'832 332	16'388 852	0.85	0.031
Prof.						
Posibles	42 300	294.00	12'436 200	34'945 722	0.84	0.031

El peso específico considerado es: 2.8

En forma global, se consideran 45' 000 000 TM de mineral Probado- Probable.

## MINA YURAVILCA

En este depósito, teniendo en cuenta las características estructurales y mineralógicas y en base a los muestreos realizados, solo es posible considerar reservas prospectivas del orden de las 1 000 TM. pero cuya extracción implica serios problemas debido al carácter errático de la distribución de la mena.

## PROSPECTO HUAYCHO CRUZ

2,28

4.6

1.62

*Igualmente las leyes de cubicación decrecian año por año por lo que no es posible considerar reservas de mineral.*

#### **PROSPECTO PUCAJIRCA**

*En base a la información de campo y a los resultados de los diversos exámenes de laboratorio, este yacimiento es de significativo interés, debido a la posibilidad de ubicar reservas del orden de las 500,000 a 600,000 TM, dentro de un área mineralizada de 200 m x 250 m. sobre afloramiento de una brecha de contacto entre las capas de cuarcitas y el intrusivo ácido.*

#### **PROSPECTO CHONTARAGRA**

*Debido a la particularidad del yacimiento y a la ocurrencia de la mena, no se estiman reservas de mineral.*

#### **PROSPECTO AREA LLIPAC**

*No se estiman ninguna clase de reservas.*

#### **PROSPECTO SAN JUAN Y SAN PERDRO**

*No existe suficientes elementos de juicio que permitan en la fecha considerar reservas de mineral.*



*La producción de minerales en los yacimientos de Bayococha, Pucajirca, Yuravilca, Santa Rosa, se realizaba mediante perforación a pulso y empleando el sistema de contrata; la concentración se efectuaba mediante el escogido a mano. Entre 1960 y 1970 gran parte de los trabajos de Exploración se realizaron empleando compresoras y máquinas perforadoras.*

*Las leyes máximas que se obtenían por este sistema mecánico alcanzaban a:*

<i>Cu%</i>	<i>Ag Oz/Tc</i>	<i>Au g/t</i>
<i>13.00</i>	<i>5.81</i>	<i>20</i>

*Con contenidos menores de Zn y Pb.*

## **2.5.- DETERMINACION DEL VOLUMEN Y LOCALIZACION DE LAS POSIBLES PLANTAS**

### **METALURGICAS.-**

*El volumen o capacidad de las Plantas Metalúrgicas, está en función a las reservas cubicadas y del volumen mínimo de explotación que cubra los costos de producción. Para el caso de la mina El Aguila, la producción inicial mínima será 5 000 TM. día y la planta estará cubicada muy cerca del centro de explotación.*

*No existen elementos de juicio que permitan cubicar reservas.*

### **PROSPECTO PUEBLO VIEJO**

*En base a la información de campo y resultados de ensayos no se estiman reservas minerales.*

### **PROSPECTO AGUA BLANCA**

*En la actualidad no se tienen suficientes elementos de juicio para considerar reservas de mineral, sin embargo este yacimiento es potencialmente interesante.*

### **MINA PASACANCHA**

*No se tiene un mínimo de información en base a la cual se pueda considerar reservas de mineral, ello no implica que éstas no existan, sino que no pueden ofrecer datos numéricos por no haber habido acceso a las fuentes de información y a la inaccesibilidad de las labores mineras desarrolladas sobre mineral.*

### **MINA BAYOCOCHA**

*Los resultados de los muestreos realizados en las labores accesibles y sobre minerales de cancha arrojan valores interesantes, pero para emitir un juicio definitivo se requiere verificar los trabajos subterráneos de los niveles inferiores que en la actualidad están inaccesibles por derrumbes.*

*A manera de información se refiere que en la década de los 60 las leyes de cubicación alcanzaban leyes del orden siguiente:*

*Ag. Onz/Tc*

*Au g/t*

*Cu %*

*Por otro lado la localización de cualquier planta de tratamiento Metalúrgico, será objeto de análisis en función de la capacidad mínima económica y de la infraestructura existente o por crearse.*

*Dentro de la zona objeto del presente informe dada la escasa exploración realizada se hace necesario ubicar las reservas mínimas que permitan operar una o varias minas próximas dando lugar a la formación de una Unidad de Producción. Si los resultados del programa de Exploraciones delineado, para los Prospectos de Santa Rosa - Melchora y Azul Cocha - C° Copcho, tienen los resultados que se preen, será necesario realizar estudios para la instalación de otras tantas plantas de tratamiento metalúrgico.*

*El volumen de reservas probadas - probables alcanzan a: 80' 000 000 TM y Prospectivas en el orden de 15' 000 000 ; para los grandes yacimientos de Cu. diseminados.*

### **3.- CONSIDERACIONES ECONOMICAS.**

#### **3.1.- COMERCIALIZACION.**

*La comercialización a nivel mundial se realiza mediante concentrados y en barras provenientes éstas últimas de las fundiciones, para el caso del Perú, una parte es exportada como concentrados y otra como productos o sub-productos de refinación producidos en la Fundición de la Oroya (CENTROMIN) y en la Fundición de Ilo.*

*El aspecto de compras y ventas estará controlado por el actual Ministerio de Comercio, en coordinación con Minero Perú.*

### **3.1.1.- ESTUDIO DE MERCADO.**

#### **3.1.1.1.- MERCADO DE PLOMO.**

*La producción mundial del plomo ha decaído a través del tiempo, pero ha sido incrementada con la puesta en producción de nuevos Yacimientos y mejoras técnicas en los sistemas mecanizados de explotación.*

*Las estadísticas de Producción a Nivel Mundial pueden verse en el cuadro adjunto y en él se ve que el Perú ocupa el 4to lugar en América con una producción de 82 700 TM de Plomo refinado.*

*El volumen de concentrados alcanza a 199 527 Tc. en 1972; durante los últimos 9 años el aumento alcanzó a una tasa promedio de 3% anual, es debido esencialmente a las bajas de los precios en los años 1966 - 1968 y 1971, y los controles ejercidos por los grandes productores e incremento de sus producciones.*

*A nivel mundial el volumen de producción alcanzó a 2' 855 000 Tc. de contenido fino-concentrado.*

*El volumen de plomí refinado producido en 1972 alcanzó a 3' 755 000 Tc.*

*En cuanto al incremento de producción por países, E.E.U.U marcha a la cabeza y desde 1968 a la fecha el incremento alcanzó el 72% en cambio la producción a nivel mundial alcanzó solo el 15%.*

PRODUCCION MUNDIAL DE PLOMO REFINADO

	1968	1969	1970	1971	1972
EUROPA	1 227.1	1 329.9	1 359.0	1 308.0	1380.1
AFRICA	125.9	149.4	156.4	146.6	123.5
AMERICA:					
Canadá	202.1	187.2	187.2	204.6	208.2
México	189.7	186.8	192.6	170.5	176.4
Perú	95.2	85.7	79.9	74.4	82.7
EE.UU	913.4	1 130.7	1 165.6	1 131.9	1 209.2
Otros	59.1	65.3	65.9	80.0	79.4
ASIA	201.1	223.3	248.9	255.8	264.6
OEANIA	229.1	243.8	234.7	212.1	230.4
	<u>3 242.7</u>	<u>3 602.1</u>	<u>3 707.6</u>	<u>3 575.5</u>	<u>3 754.6</u>

**3.1.1.3.- PRECIOS DEL PLOMO.**

*Los precios del plomo han sufrido recientemente un aumento del orden del 80% - 90-% de tal forma que del año 1964 cuando se cotizaba a razón de 13.596 c/. 1 lb, hasta el año 1973 alcanzó casi un 40%.*

*A continuación se presenta una relación de los precios de los últimos años, tanto para el mercado de Nueva York como el de Londres:*

	<u>Nueva York</u>		<u>Londres</u>
1964	13.569	<i>cl. por Lb.</i>	101.04 £/TL
1965	16.000	<i>id</i>	115.13 <i>id</i>
1966	15.115	<i>id</i>	95.17 <i>id</i>
1967	14.000	<i>id</i>	83.82 <i>id</i>
1968	13.212	<i>id</i>	101.73 <i>id</i>
1969	14.895	<i>id</i>	122.63 <i>id</i>
1970	15.619	<i>id</i>	126.60 £/TM
1971	13.816	<i>id</i>	103.92 <i>id</i>
1972	15.029	<i>id</i>	120.62 <i>id</i>
1973	19.000	<i>id</i>	164.98 <i>id</i>
1974	21.000	<i>id</i>	314.00 <i>id (+)</i>

*Las proyecciones de los precios que a continuación se presentan, corresponden a las proyecciones del Mercado de Londres y son:*

	<u>Mercado de Londres (£/TM)</u>
1974	182.23
1975	201.37

### **3.1.2.- MERCADO DE ZINC.-**

#### **3.1.2.1.- PRODUCCION MUNDIAL.-**

*Los principales productores de Zinc a nivel Mundial son : Canadá - URSS - EE.UU - Perú - Japón - Australia - y otros en menor volumen.*

*En la actualidad los precios han mejorado notablemente en relación a 1972.*

*La producción debido a reducciones de los inventarios, sufren constantes bajas de tipo periódico tal como ocurrió en 1970 y 1971.*

*En 1972 la producción mundial de concentrados de Zinc fué de 5'934,000 Tc con una tasa promedio de crecimiento anual del orden de 4.4% desde el año 1966.*

*Para el caso específico del Canadá que cubre casi un 20% de producción mundial, el crecimiento fué de 8.6% en los últimos 9 años. Sin embargo en razón de graves problemas de contaminación, controles de reuniones y huelgas, los otros países no tuvieron un crecimiento acorde con la demanda, el Perú ha tenido para el lapso de 1964 a 1972 una tasa de crecimiento del orden de 5.3%.*

*A continuación se presenta un cuadro de la Producción Mundial del año 1968 a 1972.*

*El problema de la polución o la contaminación ambiental, a afectado grandemente la producción del Zinc refinado especialmente en los EE.UU, donde las leyes de protección ambiental hubo provocado el cierre de muchas plantas industriales; esto de acuerdo al control de precios y el elevado costo producción incidió en la fuerte demanda del zinc para abastecer el mercado norteamericano.*

*Actualmente la producción del zinc refinado es deficitaria en relación al consumo mundial.*

### **3.1.2.2.- PRODUCCION MUNDIAL.-**

*Entre los años de 1964 a 1972, el crecimiento de la demanda de zinc ha seguido una tasa de 3,6% aún cuando esto es relativamente bajo, si se tiene presente las mayores aplicaciones metalúrgicas, ésto se puede señalar como resultado de una declinación en el consumo entre los años 1970 a 1971.*

El consumo en 1971 alcanzó casi 4' 447 000 TC., que representa el incremento de 10.5% sobre 1971.

Los principales consumidores en orden decreciente son: EE.UU - Japón - Alemania - URSS, esto nos señala que el grado de desarrollo industrial y económico marcha paralelamente al consumo de zinc.

### **3.1.2.3.- PRECIOS HISTORICOS DEL ZINC.-**

Las crecientes operaciones en el mercado mundial de valores para el caso específico del zinc, ha sufrido aumentos en los precios de compra, al punto que los actuales llegaron hasta 700 £/TM lo que representa hasta un 400% con relación a 1972.

A continuación se presenta un cuadro con los precios de zinc en los últimos 9 años.

La prpoyección de los precios se realiza en base a las cotizaciones del L/M.E

<u>Año</u>	<u>Mercado</u>
1974	330.00
1975	356.00
1976	384.00
1977	415.00
1978	448.00
1979	484.00
1980	523.00

( Ver cuadro de Producción , consumo y otros )

CUADRO DE PRODUCCION DE ZINC

PAIS/REGION	AÑOS (cifras en miles de TC.)				
	1968	1969	1970	1971	1972
- EUROPA	1 316	1 498	1 522	1 404	1 587
- AFRICA	128	139	160	180	180
- AMERICA	1 720	1 772	1 638	1 464	1 519
<i>Canadá</i>	427	466	460	409	515
EE.UU	1 100	1 110	955	847	774
Otros	193	196	223	208	230
- ASIA:					
<i>Japón</i>	667	785	745	789	883
Otros	25	30	30	30	42
- AUSTRALIA	234	278	296	293	326
TOTALES	4 090	4 502	4 391	4 166	4 537

PRECIOS HISTORICOS DEL ZINC

<u>AÑO</u>	<u>BOLSA DE LONDRES</u> (LME) £/TL.	<u>BOLSA DE USA</u> c./Lb.
1964	117.88	13.57
1965	112.97	14.50
1966	102.00	14.50
1967	100.54	13.84
1968	111.16	13.50
1969	121.13	14.60
1970	123.12	15.32
1971	126.76	16.13
1972	150.98	17.76
1973	254.26	20.31
(precio en mayo) 1974	330.00 (x)	

### **3.1.3.- MERCADO DE LA PLATA.-**

#### **3.1.3.1.-PRODUCCION.-**

*La producción de Ag ha ido en aumento a través de los años así or ejemplo si se analiza que la producción de 1964 alcanzó 238 millones de OZ/Troy, se verá que esto representa un promedio de tasa anual del orden de 2%.*

*La producción secundaria de Plata, alcanza aproximadamente el de 40% de total.*

#### **3.1.3.2.- CONSUMO.-**

*El consumo en el mundo capitalista durante el año 1972 fué de 382 millones de Onzas Troy, el principal consumidor de plata en EE.UU. con un monto que supera los 140 millones de Onzas al año.*

*El principal consumo de plata se realiza en electrónica, en fotografía, baterías artículos de plata, etc, recientemente en EE.UU se han realizado investigaciones para usar la Plata en bacterias para tratar el agua de beber y piscinas, en elementos de transferencia de calor, para descongelamiento y otros.*

*En la actualidad la oferta es menor que la demanda, el déficit es cubierto por los EE.UU el cual recurre a sus reservas de plata.*

*El déficit se cree en parte ocasionado por que no se trabajan nuevas minas de plata, esto ocasiona que el precio se mantenga alto (s/. 5.00) Onz/Troy.*

### PRODUCCION MUNDIAL DE PLATA

(En Oz. Troy - miles)

	1965	1966	1967	1968	1969	1970	1971	1972
<i>N.A y C.A</i>	115 732	122 133	111 902	121 573	132 510	136 296	128 379	127 562
	46 606	44 495	43 520	44 495	48 660	51 598	54 925	50 845
	<u>1965</u>	<u>1966</u>	<u>1967</u>	<u>1968</u>	<u>1969</u>	<u>1970</u>	<u>1971</u>	<u>1972</u>
<i>Europa</i>	24.454	24 862	24 331	23 051	28 490	26 921	26 034	14 921
<i>Oceania</i>	17 392	18 363	19 843	21 470	24 533	26 052	21 726	21 600
<i>Asia</i>	13 564	14 960	15 630	15 440	16 173	16 878	17 724	14 793
<i>Africa</i>	8 131	8 803	8 344	8 454	8 532	8 147	9 308	9 000
<i>U.R.S.S</i>	27 000	33 000	35 000	35 000	37 000	38 000	39 000	39 000
<i>TOTAL</i>	<u>252 882</u>	<u>266 403</u>	<u>258 572</u>	<u>269 486</u>	<u>295 721</u>	<u>303 896</u>	<u>297 099</u>	<u>277 721</u>

#### **3.1.3.3.- PRECIO DE LA PLATA.-**

*Durante los últimos años, la Ag. ha experimentado un aumento de precio, principalmente desde 1971; en 1968 el precio mínimo fué de \$ 1.54.*

*A partir de 1972, se suscitó un aumento de demanda de consumo y el precio se tornó en especulativo, lo que originó que EE.UU. mediante el G.S.A anule los controles de precios fijados a los productores de metales.*

*En el mercado de valores, la plata fué requerida con la finalidad de presentar los activos, debido a la desvalorización de la moneda ( ver cuadro de precios de la Plata).*

### **3.2.- DETERMINACION DE LA APORTACION.-**

#### **3.2.1.- VALOR DEL MINERAL.-**

*Las variables que intervienen en la valorización del mineral existente en un yacimiento, son:*

- a) Precios y cotizaciones de los metales en el mercado mundial.*
- b) Leyes y resultados de Pruebas Metalúrgicas sobre los minerales a valorizar.*
- c) Condiciones de compra de minerales por Minero Perú.*

*Para el cálculo se toma como referencia, los precios de los mercados y en caso particular del presente estudio, los indicadores en el siguiente Cuadro de Cotización proyectada hasta el 30-11-74.*

COTIZACION PROMEDIO AL 30 DE SETIEMBRE DE 1974

<u>METAL</u>	<u>Precio</u> CALLAO	2% D.L. 1962	Embarque e import.		<u>Refinería \$neto</u>
		10% D.L. 20505	Derecho de puerto		
Cu 1 - Lb	\$ 1.1041	9 441 c/.	0.387 c/.	2.610 c/.	0.9776
Ag Oz/Tc	\$ 5.1658	44 461 c/.	0.041 c/.	6.796 c/.	4.6528
Pb 1 - Lb	\$ 0.2201	1 019 c/.	0.607 c/.	0.698 c/.	0.1969
Zn 1 - Lb	\$ 0.3612	1 518 c/.	-----	-----	0.3461

CUADRO DE COTIZACIONES A LARGO PLAZO

<u>METAL</u>	<u>PRECIO PROYECTADO</u>
Cobre	\$ 0.750 lbs.
Plata	\$ 3.400 Oz.
Plomo	\$ 0.180 lb.
Zinc	\$ 3.200 lb.

De experiencias basadas en cifras estadísticas de metal no recuperable en Plantas de tratamiento y Fundiciones e igualmente de los resultados de pruebas metalúrgicas, es posible obtener la ley mínima recuperable.

De acuerdo a lo antes expuesto se tiene:

$$\text{Ley Neta recuperable} = (\text{Ley de Cubicación} - 10\% (\#))$$

(#) Error de Muestreo

- 20% (Pérdidas metalúrgicas)

Por otro lado las condiciones de compra de minero Perú (Ministerio de Comercio), establece lo siguiente:

1.- Para concentrados de Cobre - Plata y Oro

Leyes : Cu se paga 90%

*Ag se paga 90%*

*Au se paga 92%*

*Precios : Cu= Cotización más Baja del L.M.E. menos 7*

*Ag = Cotización london I/F menos U.S. \$ 3.50 por Oz/Troy/TC.*

*Máquilas y Otros : Se considera una deducción U.S. \$ 61.00 por T.C. N. S  
y una deducción del 2% por D.L. N° 19620.*

## **2.- PARA CONCENTRADOS DE PLOMO, PLATA Y ORO.-**

*Leyes : Zn se paga 85% de su contenido (deducción min. 8 Unidades.) -*

*Ley mínima 54%.*

*Ag se paga el 95% de su contenido (deducción 3% de ley)*

*Au se paga el 95% de su contenido (deducción 3% de ley)*

*Cd se paga el 60% de su contenido (deducción 0.20%)*

*Precios : Zn = Cotización de European Producer*

*Ag = Cotización London Spot.*

*Au = Cotización London I/F*

*Máquila y otros: 40.6% del pago del Zn (+) Comisión Minero Perú 2% - Flete \$  
23.00 /TM.*

Para los efectos de la valorización de los minerales, se han tomado en cuenta solo las leyes del muestreo con las deducciones del caso, determinando el valor de 1 T. de mineral de cabeza, a continuación se presenta el resumen de estas valorizaciones:

<i>Minas o Prospectos</i>	<i>Valor 1</i>	<i>T.M mineral de Cabeza.</i>
<i>Melchora - Santa Rosa</i>	<i>U.S.</i>	<i>\$ 7.95</i>
<i>Agüila</i>	<i>id.</i>	<i>.8.91</i>

### 3.2.2.- COSTOS.-

Los costos reales considerados para la serie de prospectos ó minas de la zona, han sido tomados de los costos actualizados de la pequeña minería, en los que se refiere a minas subterráneas y para los fines de tipo teórico, siendo ellos los siguientes:

*Explotación 8.00/TM*

*Exploracion 6.00/TM*

*Pallaqueo 2.00/TM*

*Transporte 10.00/TM*

*Gastos Generales 2.00/TM*

*Los costos de mediana minería son:*

*Explotación* \$ 6.50/TM

*Desarrollo y Exp.* 3.00/TM

*Tratam. benef.* 6.50/TM

*Transporte* 2.00/TM

*Gastos Generales* 1.50

*Imprevistos* 1.50

21.00

### **3.2.3.- BALANCE ECONOMICO.-**

*Considerando en primer lugar las leyes resultantes del muestreo, las diluciones por muestreo y las pérdidas metalúrgicas, las valorizaciones de los minerales en los yacimientos filonianos, arrojan valores subcomerciales. Por otro lado los costos de producción en gran minería son variables y están en función de la producción diaria mínima requerida que cubra los costos de producción del Yacimiento.*

*Para el caso de las Minas Aguila y Melchora - Santa Rosa, se asume costos similares a los estimados para Cerro Verde - Toquepala y Mc. Cun-Pit. Como se trata de proyectos en base de ejecución los datos no son más que especulativos, mientras no se llegue a la fase extractiva.*

### **3.2.4.- VALOR ACTUAL DE LA PROPIEDAD.-**

*La valorización de la propiedad minera se realiza teniendo en cuenta los siguientes aspectos:*

*a) Reservas de mineral, cubicadas y valorizadas de acuerdo a las actuales cotizaciones de los metales.*

*b) Gastos e inversiones realizadas (ejecución de galerías, cruceros, compra de maquinarias, etc)*

## **4.- INGENIERIA DEL PROYECTO.-**

### **4.1.- ANALISIS DE LA CAPACIDAD EN RELACION AL MERCADO, RESERVAS,ETC.-**

*La producción de minerales de plomo, plata, zinc, cobre, y otros sub-productos como:*

*Germanio, Selenio, Paladio, Bismuto y Cadmio, tiene continua y creciente demanda ; si se tiene en cuenta que el incremento de la producción de la materia prima es función directa de la demanda del mercado y del volumen de reservas posibles de explotar; en relación a los varios yacimientos estudiados, es opinión de los técnicos, que las reservas y las variaciones futuras de los precios de los metales incidirán muy favorablemente en la ejecución de los Proyectos.*

*Las reservas de mineral Probado-Probable ascenderían a 9 000 000 de TM y potencialmente las reservas estimadas para los Proyectos que se presentan alcanzarían aproximadamente a 250 000000 de TM.*

*Las operaciones del minado, esto es, el fracturamiento y remoción del mineral, es función directa del planeamiento operativo rentable económico, variable de yacimiento a yacimiento, condicionado a las características de mineral de mena, accesibilidad, ubicación geográfica, infraestructura vial existente, etc.*

*Para el caso específico de la Mina Aguila, las relaciones de Stripping se consideran mínimos por lo que el minado será total sin selección.*

*Las reservas hasta la fecha cubicadas, considerando las características de los cuerpos mineralizados, éstas permitirían la Instalación del Sistema de minado, por Block Caving, ejecución de un Glory Hole y Extracción mediante una galería a la altura del Nivel 3711.*

*La producción inicial de 5 000 TM/día, será tratada en las cercanías del Open-Pit. El transporte de los concentrados será mediante tuberías y bombas impulsoras hasta el paraje Mirador, donde se instalará un sistema de espesadores, después de éstas operaciones mecánicas, los concentrados serán transportados por carretera, a los puertos de embarque.*

*Las operaciones del desbroce de la cobertura estéril, hasta alcanzar el núcleo de la mineralización económica se estiman en s/. 2 500 000. El monto total de las inversiones necesarias para poner en marcha el Proyecto, será del orden de s/. 605 000 000; de este monto 1/5 será aportado por el Banco Minero del Perú y los 4/5 restantes por COFIDE.*

*En relación a los demás Proyectos de Inversión mencionados en el presente informe, los posibles programas de explotación, están sujetos a los resultados de las exploraciones a ejecutarse dependiendo esencialmente de los volúmenes de las reservas cubicables.*

### **PLANAMIENTO DE "OPEN- PIT".-**

*El Stripping es el factor límite que le permite operar económicamente un yacimiento, el cual está dado por la relación de costos determinado del estéril, mineral sub-marginal y mineral económico. El cálculo de Stripping está dado por:*

*Costo de Minado Subterráneo       $X1/TM$*

*Costo de Minado por "Open Pit"     $X2/TM$*

*Costo de Minado por Desmonte     $X3/TM$*

*Radio de Stripping =  $\frac{X1 - X2}{X3} = Y1 : : 1 TM, de Min.$*

*$X3$*

*Las variables  $X2$  y  $X3$ , son determinadas en forma individual por cada yacimiento, el costo de transporte a medida que profundiza el Pit., irá creciendo e*

*incidirá en las variables X2 y X3. Las cantidades del Radio Stripping van variando a medida que la roca vari en su comportamiento mecánico por variaciones en la composición mineralógica, textura, fracturamiento, etc.*

### **DETERMINACION DE LOS LIMITES DEL PIT.-**

*Los limites de tajo abierto, están definidos por los limites de inclinación final de las paredes del Pit, este problema se agranda en razón de la mayor inclinación del cuerpo mineralizado y de la dimensión considerada a lo largo del buzamiento.*

*El grado de inclinación del Pit, es un factor critico y desafortunadamente es lo más difícil de determinar, se requieren mayores pruebas de mecánica de rocas.*

*Los procedimientos son dos:*

- a) Método Gráfico.*
- b) Método Analítico.*

### **METODO GRAFICO.-**

*Es el más preciso que requiere mayores cálculos y es más laborioso.*

### METODO ANALITICO.-

*Es inaceptable en depósitos de formas complejas, el método gráfico es aplicable a cualquier tipo de depósito.*

### DETERMINACION GRAFICA DE LOS LIMITES DE PIT.-

*El método consiste básicamente en ejecutar secciones sobre el depósito, en base a la información geológica y topográfica, mediante un espaciado regular y son ejecutados hasta la profundidad que se investiga en lechos horizontales, (Bancos), donde lo permitan las condiciones mineras y equipos usados ó por usar.*

*Al abrirse un depósito en estratos horizontales, la posición de los lados del tajo son ploteados gráficamente, teniendo en cuenta los ángulos de pendiente permisibles. Se determinan las intersecciones de los lados del tajo con la superficie del substrato y el piso de cada sección transversal, es proyectado sobre el plano de la superficie del depósito, las áreas son medidas con planímetro, los volúmenes de estéril y mineral para los horizontes individuales que están especificados entre las secciones transversales; son determinados mediante las siguientes fórmulas:*

$$V_w = \frac{F1_w + F2_w}{2} \cdot LAB$$

2

$$V_m = \frac{F1_m + F2_m}{2} \cdot LAB$$

2

En donde:

$V_w$  = Igual volúmen de estéril por 1 metro de horizonte, el área LAB (entre las secciones AA- BB).

$V_m$  = Igual volúmen de mineral por 1 metro de horizonte

$F1w$  = Igual área de la sección transversal en estéril (Sección AA)

$F2w$  = id. Sección BB.

$F1m$  = Igual área de la sección transversal en mineral (Sección AA.)

$F2m$  = id. Sección BB.

La relación de Stripping para todo el horizonte está determinado como una relación del volúmen de estéril al volúmen del mineral, en todas las áreas del primer horizonte, los ratios de la cobertura para subsiguientes horizontes, son calculados en forma similar.

### METODOS ANALITICOS PARA DETERMINAR LOS LIMITES DEL TAJO

#### ABIERTO.-

Una de las fórmulas más usuales es la siguiente:

$$H_x = \frac{C1 - C2}{C3} \frac{M}{\text{Cot. } Y + \text{Cot. } Y'} - \frac{C4}{C3} \quad hc$$

Donde :

$H_t$  = Profundidad (H) del tajo abierto en mineral.

$C_1$  = Costo de minado subterráneo sobre mineral

$C_2$  = Costo de minado a tajo abierto sobre mineral.

$C_3$  = Costo de excavación de la roca del subsuelo (Roca mineralizada).

$M$  = Espesor horizontal del cuerpo.

$Y$  = Angulo a lo largo de la caja o pared techo.

$Y'$  = Angulo a lo largo de la caja piso.

$C_4$  = Costo del Stripping de la cobertura rocosa.

$h_c$  = Espesor de la cobertura de roca en metros.

La profundidad total de tajo abierto será:

$$H = H_x + H_d + H_c.$$

Otra fórmula de cálculo de la profundidad máxima del Pit es:

$$H_x = 0.25 \tan \mu \sqrt{(L + T)^2 + 4LTCr \cdot Rm - (L + T)}$$

Donde:

$H_x$  = Profundidad del Pit en m.

$\mu$  = Angulo de pendiente del lado del tajo ( Todos los ángulos de pendiente son iguales).

$L$  = Longitud del depósito a lo largo del rumbo (m)

$T$  = Espesor horizontal del cuerpo mineralizado (m)

$R_m$  = Radio limite del Stripping,  $m^3/m^3$ .

$Cr$  = Coeficiente de recuperación del mineral.

### VOLUMEN TOTAL DEL OPEN PIT.

El Volúmen total del Open Pit comprende :

Volúmen del Mineral  $V_o$

Volúmen de dos prismas Trihédricos  $V_{1.p}$ .

Volúmen en la cobertura rocosa sobre el cuerpo mineralizado  $V_{o.b}$ .

Volúmen de los dos tacos finales de los prismas Trihédricos  $V_{t.p}$ .

Los volúmenes de los dos elementos cónicos  $V$  con los cálculos, se realizan mediante las siguientes fórmulas:

$$V_o = m.L (H - H_o)$$

$$V_{1.p} = 0.5 H_o^2 (\text{Cot}.B + \text{Cot}. B_2) * L.$$

$$V_{o.b} = m.L.H_o$$

$$V_{t.p} = H^2 \cdot \text{Cot} \quad (a).m.$$

$$V \quad + \text{Cot.}).(c) S$$

*Donde:*

*H = Profundidad del minado a tajo abierto en metros.*

*Ho = Espesor de la cobertura rocosa sobre el cuerpo mineralizado en metros.*

*L = Longitud del depósito a lo largo del rumbo en metros.*

*m = Espesor medio pesado del cuerpo mineralizado en metros.*

*= Angulos de pendiente a la derecha - izquierda al tiempo del cálculo.*

*S = Angulo de pendiente a los tacos finales del tajo.*

### **DISEÑO DEL PIT DE OPERACIONES.-**

#### **ANCHO DE LOS BANCOS.-**

*Hay una relación directa entre el tamaño del equipo y la altura y ancho de los Bancos, cuando los Bancos son lo adecuadamente anchos, la perforación, carguío y transporte, son más fáciles y `por tanto el minado es más económico. El ancho requerido está dado por las dimensiones de la pala, camiones, máquinas perforadoras y tamaño del disparo.*

### ALTURA DE LOS BANCOS.-

La altura está determinada por la máxima altura de carguío del cargador frontal y el tamaño de éste se calcula en relación a la producción requerida por hora.

### INCLINACION DE LOS BANCOS.-

Está en función del grado de fragmentación de la roca de los Bancos.

Las cargas inclinadas reducen los sobrepesos de fragmentos en el cuello de los taladros, la mejora de la fragmentación en el cuello y en la parte baja del taladro.

### DETERMINACION DEL EQUIPO DE CARGUIO.-

Para estimar el tamaño del cargador frontal se usa la siguiente fórmula:

$$Yd^3 / hr = \frac{60 \times Cb \times E \times F \times S}{Tm}$$

$Tm$

Donde:

$Yd^3 / hr$  = Es una función de la producción mínima requerida, sumando roca estéril y mineral, para el caso de la mina Aguila ésta debe ser de 625 TM/hr. ( Peso específico = 2.8 )

$E$  = Eficiencia es el factor de utilización del tiempo, éste factor fué estimado en 0.68 ó lo que es lo mismo de 8 hrs de trabajo, sólo 5.44 horas son efectivas de trabajo.

$F$  = Eficiencia de carguío normalmente se considera un 70% del total de capacidad de la cuchara. El factor de aumento de volúmen se consideró en 0.60.

$Tm$  = Es el ciclo del cargador frontal, se calcula en 1 minuto.

$Cb$  = Es la capacidad de la cuchara del cargador frontal.

#### 4.2.- DISPONIBILIDAD DE INSUMOS Y OTROS RECURSOS.-

En la actualidad existe una adecuada red vial, pero para los fines de Desarrollo Minero de la zona, se requieren inversiones adicionales a fin de acondicionar el transporte pesado en gran volúmen.

En el área, los recursos hidricos para los fines de los Proyectos futuros son escasos y será necesario realizar estudios de Hidrología e Ingeniería Civil para la

*ejecución de los trabajos de canales de conducción, etc. que permitan abastecer en forma suficiente los requerimientos de agua.*

*El consumo de energía será cada vez más creciente por lo que deberá realizarse estudios de carácter Regional multi-Departamental a breve plazo, con el fin de lograr sentar las bases del desarrollo de ésta región del País.*

*El Proyecto Aguila inicialmente incluyó la construcción de una Planta Hidroeléctrica propia de las cercanías del poblado de Yanac, con una producción de 10 MW, aprovechando las aguas del Río Manta, pero en la fecha se ha decidido utilizar la Energía eléctrica del Cañón del Pato.*

*De lograrse identificar fehacientemente otros yacimientos económicamente rentables es obvio que tendrá que ser resuelto el requerimiento de energía.*

*El transporte de insumos mineros y productos de consumo popular, es factible de ser resuelto y ello será activado por la entrada en producción de los Yacimientos mineros. La ejecución de la carretera de penetración a la selva, por la zona de Huacrachuco, hacia Huchiza en el área del Huallaga significará en el futuro un vía importantísima para el aprovisionamiento de viveres y otros productos de consumo, lo que permitirá alcanzar el desarrollo económico de la Región.*

#### **4.3.- ESTIMACION PRELIMINAR DEL EQUIPO NECESARIO PARA LA OPERACION.-**

*Para iniciar las operaciones de explotación de un Yacimiento, un vez finalizados los estudios de Factibilidad y estudiada y analizada la optimización de la producción, ésta estará sujeta a las características propias del Yacimiento como son*

*Tipo de Mineralización, volúmenes de reservas cubicadas y abastecimiento de insumos y apoyo logístico básico.*

*En la zona Minera 31 " Sihuas", se considera esencialmente Proyectos de gran minería, debido a las características geológicas de la ocurrencia de mineral, en el orden local y regional.*

*Naturalmente existen depósitos de tipo filoneano, pero por las razones expuestas en capítulos correspondientes, su exploración y explotación implican serios riegos que por el momento no es justificado llevarlos, principalmente por los escasos volúmenes de reservas cubicables.*

*Para el Proyecto Aguila el suscrito desconoce en detalle la cantidad de unidades de maquinaria adquiridas para la puesta en marcha de la operación minera. Sin embargo considerando la gran variación de precios y la calidad de la maquinaria a adquirirse, se estima que se tiene que adquirir necesariamente los siguientes equipos:*

*Perforadoras " Joy - RAM "*

*Truck-Drills ( equipos completos de perforación)*

*Haulan - Tracks 50 TM a 40 TM.*

*Scrapers*

*Cargadores frontales*

*Chancadora de quijadas cónicas*

*Molinos secundarios*

*Planta Concentradora*

*Sistema de transporte mecanizado automático.*

*Para la ejecución de los trabajos de exploración en los Proyectos Melchora - Santa Rosa y Azul Cocha C° Copcho se requerirá en la fase de verificación de reservas, equipos de perforación Rotary, con recuperación de testigos NX y servicios de supervisión.*