

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA**

**FACULTAD DE INGENIERIA  
GEOLOGICA, MINERA Y METALURGICA**



**SELECCION Y ANALISIS TECNICO  
ECONOMICO DEL METODO DE  
EXPLOTACION DEL YACIMIENTO  
ANTAMINA**

***TESIS***

***Para Optar El Titulo Profesional De***

***INGENIERO DE MINAS***

**JUAN HUAMANI MAYHUIRE**

**LIMA - PERU**

**1994**

A mis Padres  
Teófilo y Raymunda,  
por su constante  
apoyo, esmero y  
sacrificio en el  
desarrollo de mi  
c a r r e r a  
profesional.

## AGRADECIMIENTO

Deseo expresar mi agradecimiento sincero a Minero Perú por el apoyo brindado para llevar a cabo el presente trabajo de Tesis para optar el título de Ingeniero de Minas.

Del mismo modo hago extensivo mi agradecimiento a los Ingenieros que laboran en Minero Peru (Proyectos Cerro Verde y Antamina) que de una u otra forma me brindaron su colaboración.

## INDICE GENERAL

	<u>Pag.</u>
I	<b>OBJETIVOS DE ESTUDIO</b> 01
II	<b>SUMARIO</b> 02
	2.1 Sumario de Evaluación de Alt. propuestas 03
	2.1.1 Alternativas Propuestas
	2.1.2 Sumario Indices Económicos
	2.1.3 Análisis de Sensibilidad de la Alt.II
III	<b>CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES</b> 10
	3.1 Conclusiones 10
	3.2 Recomendaciones 11
IV	<b>FORMULACION DE LAS ALTERNATIVAS TECNICO ECONOMICAS</b> 12
	4.1 Criterios Generales 12
	4.2 Alternativas Formuladas 12
	4.2.1 Alt. I : 20,000 TMD Open Pit
	4.2.2 Alt. II : 20,000 TMD Combinado
	4.2.3 Alt. III : Modular 2,500–20,000 TMD
	4.2.4 Alt. IV : Modular 5,000–20,000 TMD
	4.3 Arreglo General de las Alternativas 13
V	<b>ASPECTOS GENERALES</b> 18
	5.1 El Pais 18
	5.2 Marco legal de la Minería Peruana y el proyecto de Antamina 19
	5.3 El Mercado 19
	5.3.1 Concentrados de Cu 19
	5.3.1.1 Mercado Local
	5.3.1.2 Mercado Externo
	5.3.1.3 Cotizaciones
	5.3.2 Concentrados de Zinc 20
	5.3.2.1 Mercado Local
	5.3.2.2 Mercado Externo
	5.3.2.3 Cotizaciones
	5.3.2.4 Condiciones de Comercialización
VI	<b>EL YACIMIENTO</b> 22
	6.1 Ubicación 22
	6.2 Clima y topografía 22
	6.3 Acceso y Transporte Local 22
	6.4 Economía de la Región 23
	6.5 Historia del Yacimiento 24
	6.5.1 Anterior a 1950: Diversos Propietarios
	6.5.2 1950–1971: Cerro de Pasco Copper C.
	6.5.3 1971–1981: E.M.E.Antamina(Geomín & M.P.)
	6.5.4 1982 a la Fecha – Minero Perú S.A.
VII	<b>GEOLOGIA</b> 29
	7.1 Generalidades 29
	7.2 Geología: Regional y Local 30
	7.2.1 Estratigrafía
	7.2.2 Rocas intrusivas
	7.2.3 Rocas Metamórficas
	7.2.4 Estructuras
	7.3 Formación del Yacimiento 33

	<u>Pag.</u>	
7.3.1	Génesis del Yacimiento	
7.3.2	Depósitos Minerales	
7.3.3	Oxidación y enriquecimiento supergénico	
7.3.4	Mineralogía	
7.3.5	Paragenesis	
7.3.6	Control de la mineralización	
7.4	Características de la Mineralización	36
7.4.1	Mineralización en Skarn e intrusivo	
7.4.2	Mineralización de Oxidos	
7.5	Estudio Geofísico	37
7.6	Exploración, trabajos y estudios realizados	37
<b>VIII</b>	<b>RESERVAS DEL YACIMIENTO</b>	<b>50</b>
8.1	Criterios de estimación	50
8.1.1	Aspectos Generales	
8.1.2	Procedimiento de estimación	
8.1.3	Método de Cálculo de reservas	
8.1.4	Cálculo de Volúmenes y Peso Especifico	
8.1.5	Leyes Promedio y de Corte	
8.1.6	Clasificación de las Reservas por categorías	
8.2	Reservas Geológicas	53
8.3	Reservas Minables	54
8.3.1	Criterios de Cálculo	
8.3.2	Reservas Minables Estimadas	
<b>IX</b>	<b>CALCULO DE LA LEY DE COBRE EQUIVALENTE</b>	<b>59</b>
<b>X</b>	<b>LEY DE CORTE DEL YACIMIENTO</b>	<b>62</b>
10.1	Concepcion General	62
10.2	Formulación matemática y supuestos básicos	62
10.2.1	Cálculo de la Ley Media	
10.2.2	Ley de Corte-Minado Subteraneo	
10.2.3	Ley de Corte-Minado Open Pit	
10.2.4	Valorización del Mineral	
10.2.5	Rentabilidad de Inversión	
10.3	Leyes Minimas Obtenidas	64
<b>XI</b>	<b>SISTEMA DE MINA</b>	<b>66</b>
11.1	Alternativa I - 20,000 TMD Minado Open Pit	66
11.1.1	Reservas Minables	
11.1.2	Características del Tajo Abierto	
11.1.3	Operación Minera	
11.1.4	Personal de Mina	
11.1.5	Inversión Open Pit	
11.1.6	Costos de Operación	
11.1.7	Programa de Producción de Mina	
11.2	Aternativa II - 20,000 TMD Combinado	71
11.2.1	Minado Open Pit-Area Taco 10,000 TMD	
11.2.2	Minado Subt.-Area Laberinto-10,000 TMD	
11.2.3	Consolidación Sistema Mina - Alt. II	
11.3	Alternativa III - Modular 2,500 - 20,000 TMD	81
11.3.1	Concepción General	
11.3.2	Reservas Minables	
11.3.3	Plan de Minado	
11.3.4	Inversión en Mina	
11.3.5	Costos de Operación	

	<u>Pag.</u>	
11.4	Alternativa IV - Modular 5,000 - 20,000 TMD	82
11.4.1	Concepción General	
11.4.2	Reservas Minables	
11.4.3	Plan de Minado	
11.4.4	Inversión en Mina	
11.4.5	Costos de Operación	
<b>XII</b>	<b>PLANTA CONCENTRADORA</b>	<b>107</b>
12.1	Criterios Generales	107
12.2	Investigaciones Tecnológicas de Concentración	107
12.3	Recuperación Metalúrgica	110
12.4	Programa de Producción	110
12.5	Inversión en Planta	110
12.6	Costos de Operación	111
12.7	Alternativa I - 20,000 TMD - Open Pit	111
12.7.1	Descripción	
12.7.2	Parámetros de Diseño	
12.7.3	Programa de Producción	
12.7.4	Inversión	
12.7.5	Costos de Operación	
12.8	Alternativa II - 20,000 TMD Combinado	118
12.9	Alternativa III - Modular 2,500 - 20,000 TMD	118
12.9.1	Descripción	
12.9.2	Parámetros de Diseño	
12.9.3	Programa de Producción	
12.9.4	Inversión	
12.9.5	Costos de Operación	
12.10	Alternativa IV - Modular 5,000 - 20,000 TMD	124
12.10.1	Descripción	
12.10.2	Parámetros de Diseño	
12.10.3	Programa de Producción	
12.10.4	Inversión	
12.10.5	Costos de Operación	
<b>XIII</b>	<b>SUMINISTRO DE ENERGIA ELECTRICA</b>	<b>142</b>
13.1	Criterios Generales	142
13.2	Alternativa I - 20,000 TMD Open Pit	142
13.2.1	Concepción General	
13.2.2	Conformación del Sistema de E.E.	
13.2.3	Requerimiento de Equipos	
13.3	Alternativa II - 20,000 TMD Combinado	144
13.4	Alternativa III - Modular 2,500 - 20,000 TMD	144
13.4.1	Etapa Inicial : 2,500 TMD	
13.4.2	Etapa : 5,000 TMD	
13.4.3	Etapa : 10,000 TMD	
13.4.4	Etapa Final : 20,000 TMD	
13.5	Alternativa IV - Modular 5,000 - 20,000 TMD	147
13.5.1	Etapa Inicial : 5,000 TMD	
13.5.2	Etapa : 10,000 TMD	
13.5.3	Etapa Final : 20,000 TMD	
13.6	Costos de Inversión y Operación	147
<b>XIV</b>	<b>SUMINISTRO DE AGUA</b>	<b>150</b>
14.1	Criterios Generales	150
14.2	Alternativa I - 20,000 TMD Open Pit	150
14.2.1	Introducción	
14.2.2	Requerimiento de Agua	

	<u>Pag.</u>
14.2.3 Fuentes de Agua Superficial	
14.2.4 El Proyecto	
14.2.5 Suministro Agua Potable	
14.2.6 Eliminación de Aguas Servidas	
14.3 Alternativa II : 20,000 TMD Combinado	152
14.4 Alternativa III : Modular 2,500 – 20,000 TMD	152
14.4.1 Etapa Inicial : 2,500 TMD	
14.4.2 Etapa : 5,000 TMD	
14.4.3 Etapa : 10,000 TMD	
14.4.4 Etapa Final : 20,000 TMD	
14.5 Alternativa IV:Modular 5,000–20,000 TMD	156
14.5.1 Etapa Inicial:5,000 TMD	
14.5.2 Etapa : 10,000 TMD	
14.5.3 Etapa Final:20,000 TMD	
14.6 Costos de Inversión y Operación	156
<b>XV TRANSPORTE Y DISPOSICION DE RELAVES</b>	<b>158</b>
15.1 Criterios Generales	158
15.2 Alternativa I : 20,000 TMD Open Pit	158
15.2.1 Parámetros de Cálculo	
15.2.2 Depósito de Relaves	
15.2.3 Transporte Relaves	
15.3 Alternativa II : 20,000 TMD Combinado	159
15.4 Alternativa III: Modular 2,500 – 20,000 TMD	159
15.4.1 Etapa Inicial : 2,500 TMD	
15.4.2 Etapa : 5,000 TMD	
15.4.3 Etapa : 10,000 TMD	
15.4.4 Etapa Final : 20,000 TMD	
15.5 Alternativa IV : Modular 5,000 – 20,000 TMD	161
15.6 Costos de Inversión y Operación	161
<b>XVI CAMINOS DE ACCESO</b>	<b>162</b>
16.1 Criterios Generales	162
16.2 Características Técnicas de la Ruta 1	162
16.3 Características Técnicas de la Ruta 2	165
16.4 Carreteras Internas	166
16.5 Inversiones por Alternativas	166
<b>XVII CENTRO HABITACIONAL Y SERVICIOS</b>	<b>168</b>
17.1 Consideraciones Generales	168
17.2 Resumen de Areas por Alternativas	171
17.3 Inversión Requerida	171
<b>XVIII EDIFICACIONES AUXILIARES</b>	<b>172</b>
18.1 Ubicación y Criterios Generales	172
18.2 Características Edificaciones Auxiliares	172
18.2.1 Talleres	
18.2.2 Almacenes	
18.2.3 Oficinas Administrativas	
18.2.4 Laboratorios	
18.3 Resumen de Areas por Alternativas	174
18.4 Inversión Requerida	174
<b>XIX SISTEMA DE COMUNICACIONES</b>	<b>175</b>
19.1 Criterios Generales	175
19.2 Concepción General	175
19.3 Relación de Equipos	175

	<u>Pag.</u>
19.4 Inversiones Requeridas	176
<b>XX TRANSPORTE DE CONCENTRADOS</b>	<b>178</b>
20.1 Criterios Generales	178
20.2 Transporte Hidráulico (Etapa 20,000 TMD)	178
20.2.1 Concepción General	
20.2.2 Ruta de la Línea de Conducción	
20.2.3 Características principales de la Línea de Conducción	
20.2.4 Instalaciones Portuarias	
20.2.5 Inversiones y Costos de Operación	
20.3 Transporte Terrestre de Concentrados	182
<b>XXI ORGANIZACION GENERAL Y LABOR</b>	<b>183</b>
21.1 Criterios Generales	183
21.1.1 Organigrama	
21.1.2 Categorías Laborales	
21.1.3 Escalas Salariales	
21.1.4 Sistema Operativo 4 x 4	
21.1.5 Personal Requerido	
21.2 Alternativa I 20,000 TMD - Open Pit	186
21.3 Alternativa II 20,000 TMD - Combinado	186
21.4 Alternativa III Modular 2,500 - 20,000 TMD	187
21.5 Alternativa IV Modular 5,000 - 20,000 TMD	188
<b>XXII INVERSION TOTAL</b>	<b>195</b>
22.1 Criterios Utilizados	195
22.2 Alternativa I : 20,000 TMD - Open Pit	196
22.2.1 Inversión	
22.2.2 Cronograma de Inversiones	
22.3 Alternativa II : 20,000 TMD Combinado	196
22.3.1 Inversión	
22.3.2 Cronograma de Inversiones	
22.4 Alternativa III Modular 2,500 - 20,000 TMD	197
22.4.1 Inversión	
22.4.2 Cronograma de Inversiones	
22.5 Alternativa IV Modular 5,000 - 20,000 TMD	197
22.5.1 Inversión	
22.5.2 Cronograma de Inversiones	
<b>XXIII COSTOS DE OPERACION</b>	<b>213</b>
23.1 Criterios Generales	213
23.2 Costos Analíticos - Total Alternativas	213
23.3 Alternativa I 20,000 TMD - Open Pit	213
23.4 Alternativa II 20,000 TMD - Combinado	213
23.5 Alternativa III Modular 2,500 - 20,000 TMD	215
23.6 Alternativa IV Modular 5,000 - 20,000 TMD	215
<b>XXIV INGRESOS DE VENTAS</b>	<b>221</b>
24.1 Criterios Generales	221
24.1.1 Producción	
24.1.2 Cotización de los metales	
24.1.3 Condiciones comerciales	
24.2 Ingresos por alternativas	222

	<u>Pag.</u>	
XXV	<b>EVALUACION ECONOMICA - FINANCIERA</b>	226
25.1	Criterios Generales	226
25.1.1	Supuestos para la evaluac. económica	
25.1.2	Supuestos para la evaluac. financiera	
25.1.3	Supuestos para el anál. sensibilidad a los precios de los metales	
25.1.4	Supuestos para la interpret. de result.	
25.2	Resultados Evaluación Económica	228
25.3	Resultados Evaluación Financiera	228
25.4	Análisis de Sensibilidad a los precios de los metales	229
25.5	Análisis de Sensibilidad de la Alt. II - 20,000 TMD Combinado	229
XXVI	<b>BIBLIOGRAFIA</b>	

## I. OBJETIVO DEL ESTUDIO

En base a las reservas minerales evidenciadas con los trabajos efectuados en la zona de Antamina y al potencial minero que ofrece dicha zona y la situación actual en la que se encuentra el país (promover inversiones privadas), se ha decidido hacer el presente estudio de análisis Técnico-Económico para así definir el nivel y escala de operación más adecuado para su explotación.

El presente estudio permite sustentar o fundamentar ante cualquier entidad crediticia internacional u otras posibles fuentes de crédito (proveedoras de equipos, compradores de minerales, etc.), la financiación que sea requerida para lograr la puesta en marcha de la operación proyectada.

También el citado estudio permitirá disponer de un documento técnico que sustente el desarrollo de las siguientes etapas (como el estudio de factibilidad, y posteriormente la ingeniería de detalle, etc.), hasta la puesta en marcha de la operación.

## II. SUMARIO

El Perú país con amplia tradición minera, esta efectuando importantes cambios de corto y largo plazo en el manejo de su economía, con el objeto de transformarla en una economía de mercado que permita su crecimiento. El sector exportador, particularmente la minería que contribuye aproximadamente con el 50% de los ingresos de divisas generadas por el país, tiene un rol destacado en estos cambios.

Actualmente el Peru ofrece grandes ventajas con su legislacion, pudiendo suscribir contratos de estabilidad tributaria y cambiaria y asi evitar el riesgo de cualquier inversión al propiamente minero.

El yacimiento de Antamina, ubicado a 490 Km de Lima, a 4260 m.s.n.m., ha sido ampliamente explorado mediante 140 taladros diamantinos haciendo un total de 15,838 mts, con 6,010 mts. de labores subterraneeas comprobandose la existencia de mineral de cobre, zinc, plata y molibdeno. Las reservas probadas/ probables han sido calculadas en 165.9 millones de TM con leyes de 1.30% de Cu, 1.10% de Zn, 0.47 oz/TM Ag y 0.04% Mo, con una ley promedio de Cu equivalente estimada en 2.164% y el mineral prospectivo es 78.4 millones de TM. El mineral potencial correspondiente a la zona de laberinto, pantano y taco que es donde se ubican las actuales reservas, totalizan 843.4 millones de TM.

En base a la existencia de las reservas económicas antes citadas, se han formulado 4 alternativas de inversión que son las siguientes:

**Alternativa I :** Considera la explotación total del yacimiento con minado a cielo abierto (20,000 TMD).

**Alternativa II :** Considera la explotación total del yacimiento con minado combinado (subterráneo y a cielo abierto) a un ritmo de 20,000 TMD.

**Alternativa III** Considera una expansión modular del yacimiento con minado combinado (subterráneo y a cielo abierto), iniciándose con una explotación de 2,500 TMD, para ir creciendo gradualmente hasta llegar a 20,000 TMD.

**Alternativa IV** Al igual que la anterior considera una expansión modular del yacimiento con minado combinado, pero iniciándose con una explotación de 5,000 TMD.

## 2.1 SUMARIO EVALUACION DE ALTERNATIVAS PROPUESTAS

### 2.1.1 Alternativas Propuestas

El siguiente es un cuadro sinóptico de las alternativas de desarrollo formuladas para el proyecto :

Alt.	Nombre	Nivel de Producción	Método y Area Minada
I	20,000 TMD Open Pit	20,000 TMD (20 años)	Open Pit : Taco y Laberinto
II	20,000 TMD Combinado	20,000 TMD (20 años)	Open Pit : Taco Subterr. : Laberinto
III	Modular 2,500- 20,000 TMD	Años TMD 01-06 2,500 07-12 5,000 13-18 10,000 19-32 20,000	Open Pit : Taco Subterr. : Laberinto
IV	Modular 5,000- 20,000 TMD	Años TMD 01-06 5,000 07-12 10,000 13-27 20,000	Open Pit : Taco Subterr. : Laberinto

### 2.2.2 Sumario de Indices Económicos

La evaluación económica se ha efectuado a valores constantes de Febrero de 1993, y comprende una evaluación económica, una evaluación financiera y un análisis de sensibilidad al precio de los metales, asumiendo lo siguiente :

Cotización	Optimista	Conservador	Pesimista
Cobre (US\$/lb)	1.150	1.000	0.850
Zinc (US\$/lb)	0.660	0.615	0.570
Plata (US\$/oz)	4.000	4.000	4.000

En el siguiente cuadro se muestra el sumario total de los principales indicadores de la evaluación económica:

Concepto	Unid.	Alt.I 20,000 TMD Open Pit	Alt.II 20,000 TMD Combinado	Alt.III Modular 2,500- 20,000 TMD	Alt.IV Modular 5,000- 20,000 TMD
<u>Evaluac. Económica</u>					
-Inversión Total	Mill.\$	392.8	365.4	371.5	375.2
-Inversión Inicial	Mill.\$	392.8	365.4	69.6	91.5
-TIRE	%	21.3	27.4	23.4	27.8
-VANE al 15%	Mill.\$	129.0	211.3	47.4	89.8
-Ind. Rentab. al aporte (VANE 10%/Inv. Inicial	%	78.6	105.9	187.2	219.7
<u>Evaluación Financiera</u>					
-Inversión Total	Mill.\$	418.6	389.4	395.9	399.8
-Aporte Propio Total	"	143.6	133.6	135.9	137.2
-Inversión Inicial	"	418.6	389.4	74.2	97.4
-Aporte Propio Inicial	"	143.6	133.6	25.4	33.4
-TIRF	%	33.7	50.9	39.1	57.5
-VANE 20%	Mill.\$	106.1	179.0	33.6	69.1
-Ind. Cobert. Deuda (ICD)	Ind.	1.9	2.4	3.1	2.6
-Ind. Rentab. aporte (VANF/Aporte Inicial	%	240.2	313.5	568.6	662.6
<u>Sensib. a precios de de los metales</u>					
TIR-Económico					
-Cotiz. Optimista	%	25.4	32.6	28.0	33.6
-Cotiz. Conservadora	%	21.3	27.4	23.4	27.8
-Cotiz. Pesimista	%	16.9	22.0	18.4	21.3
TIR-Financiero					
-Cotiz. Optimista	%	42.1	61.7	48.9	72.5
-Cotiz. Conservadora	%	33.7	50.9	39.1	57.5
-Cotiz. Pesimista	%	23.8	38.5	29.0	41.0

Entre las principales apreciaciones a estos resultados, se pueden señalar:

- a) El proyecto es atractivo y rentable en todas sus alternativas, independientemente.
- b) Debe tenerse presente que las alternativas tienen diferentes horizontes económicos, (20, 27 y 32 años), por lo que para poder compararlas entre sí, hay que seleccionar los índices económicos más representativos y que menos puedan ser distorsionados por este concepto, toda vez que las alternativas son excluyentes. Entre estos indicadores podemos citar :

Valor Actual Neto (VAN)

Índice Rentabilidad al aporte (VAN/Aporte)

- c) En parte se podría haber compensado el efecto de las diferentes

vidas del proyecto considerando un valor de rescate a los equipos e instalaciones del proyecto, pero para los muchos años que operará la mina, éste no llega a ser significativo, y sobre todo porque el valor de rescate en las minas para la mayoría de sus instalaciones y equipos es muy bajo.

- d) Para una mejor apreciación de estos resultados económicos, se adjuntan los gráficos del 2.01 al 2.03.

### 2.3.3 Analisis de Sensibilidad de la Alternativa II

Siendo la alternativa II la más atractiva, es decir, la de 20,000 TMD con minado combinado, se le ha efectuado un análisis de sensibilidad a los Ingresos, Costos de Operación e Inversiones. El resultado se muestra en el cuadro 2.04.

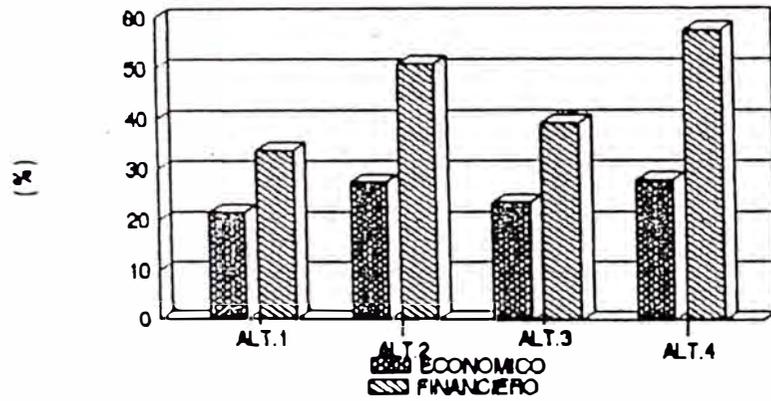
Como se puede apreciar, esta alternativa es muy sensible en una proporción de casi 1:1 para variaciones en los ingresos y en la inversión, siendo muy poco sensible a las variaciones en los costos de operación (1:0.3).

Asímismo se puede apreciar que esta alternativa soporta muy aceptablemente las condiciones más desfavorables aquí analizadas (-15%).

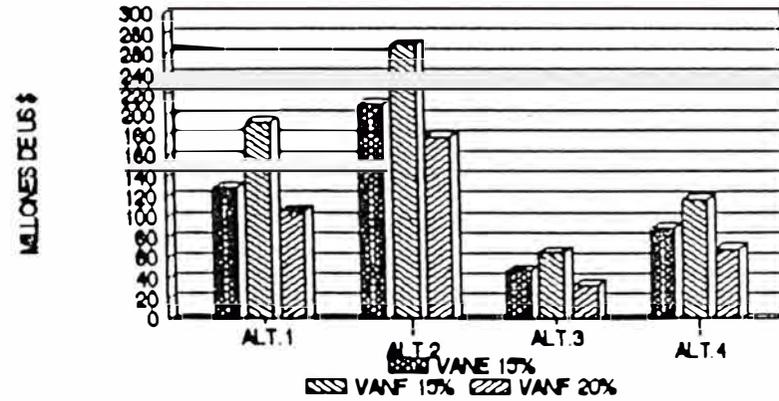
GRAFICO NO 2.01

PRINCIPALES INDICADORES ECONOMICOS

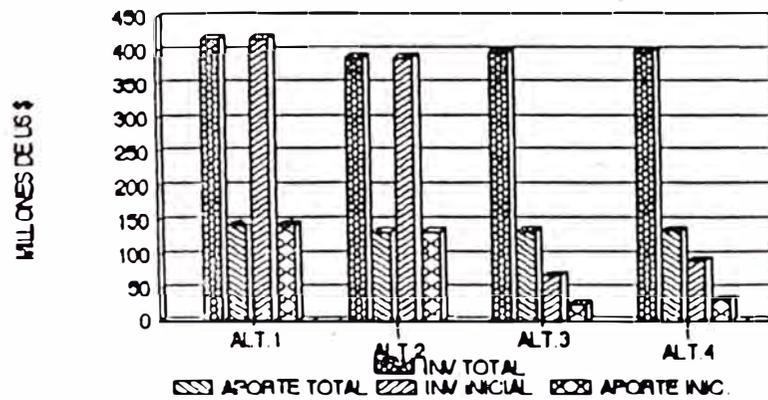
VARIACION DEL TIP



VARIACION DEL VAN



INVERSION FINANCIERA



INDICE DE RENTABILIDAD  
VAN(10%) / APORTE INICIAL

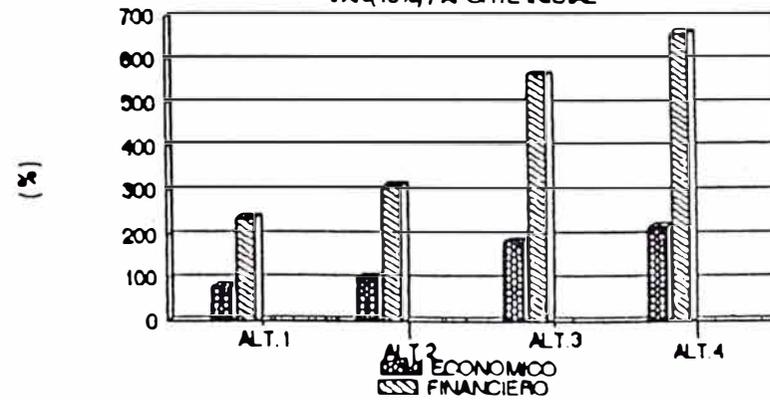
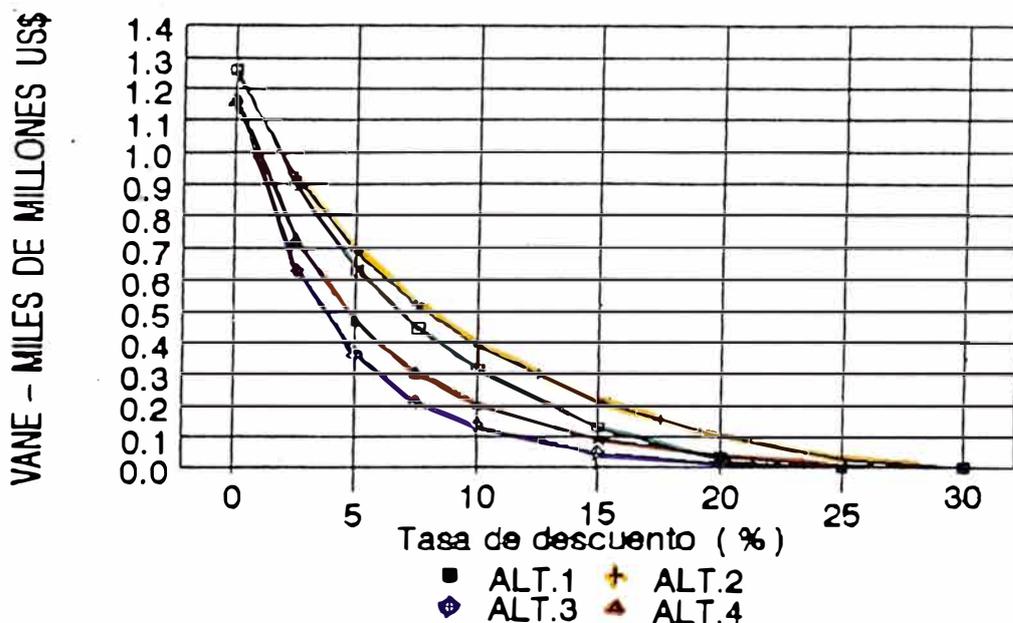


GRAFICO NO 2.02

### EVOLUCION DEL VAN vs. TASA DE DESCUENTO

#### EVALUACION ECONOMICA



#### EVALUACION FINANCIERA

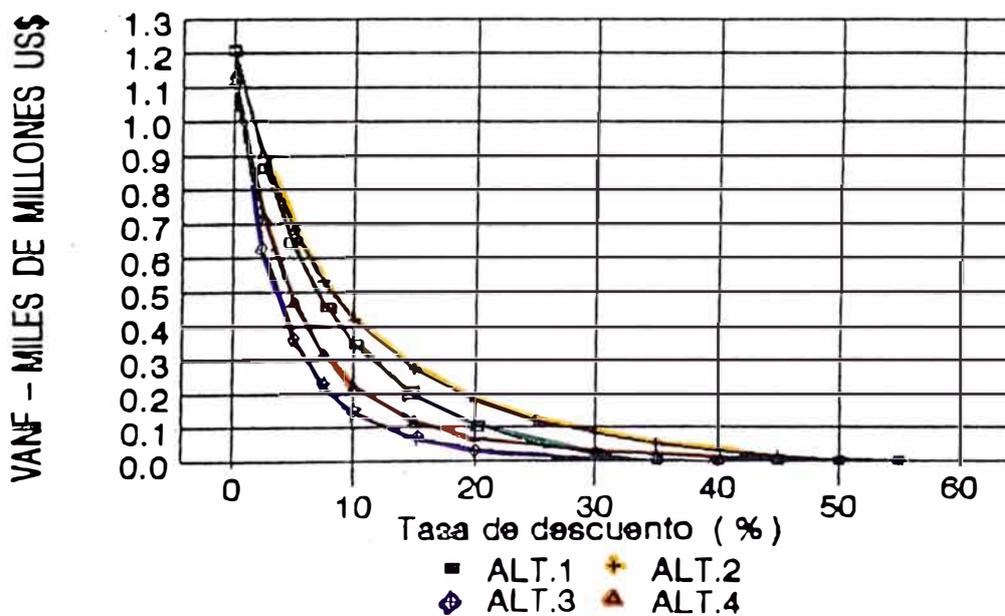
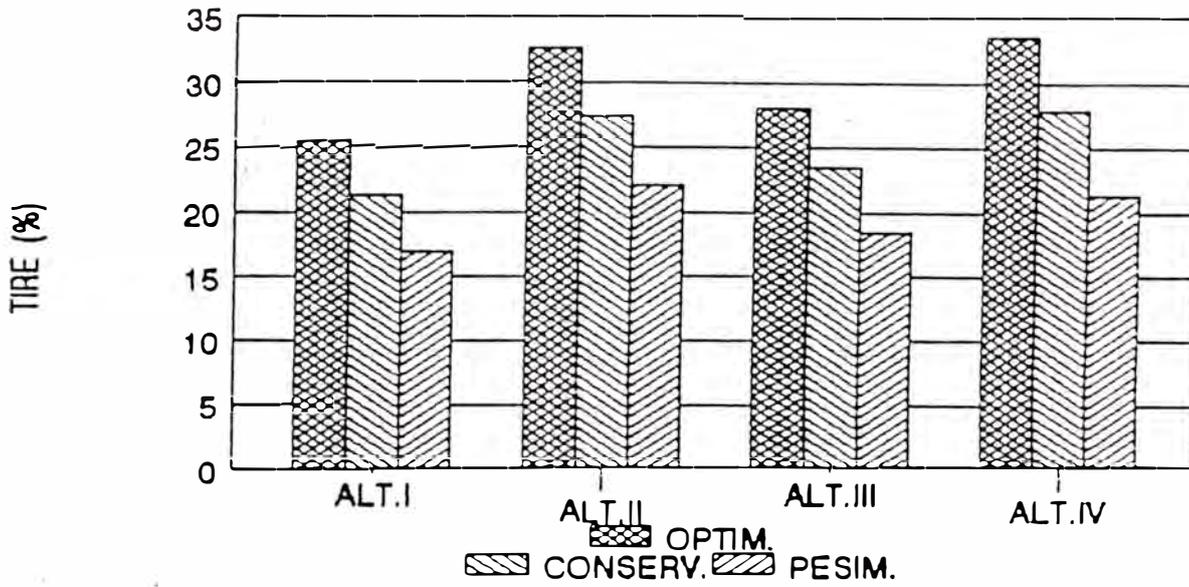


GRAFICO NO 2.03

ANALISIS SENSIBILIDAD - PRECIOS METALES

EVALUACION ECONOMICA



EVALUACION FINANCIERA

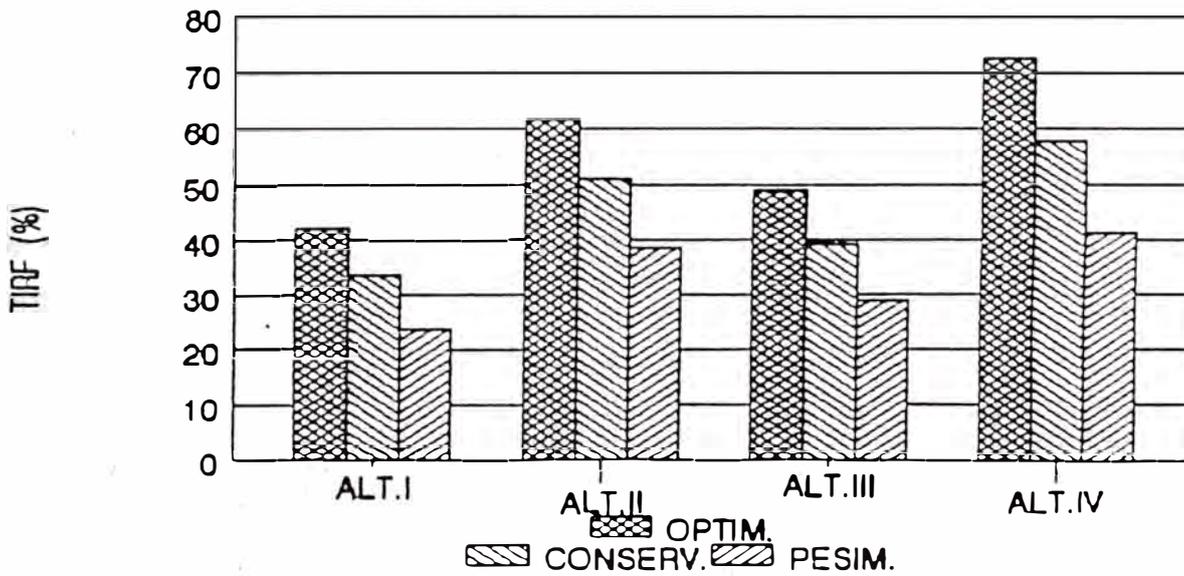
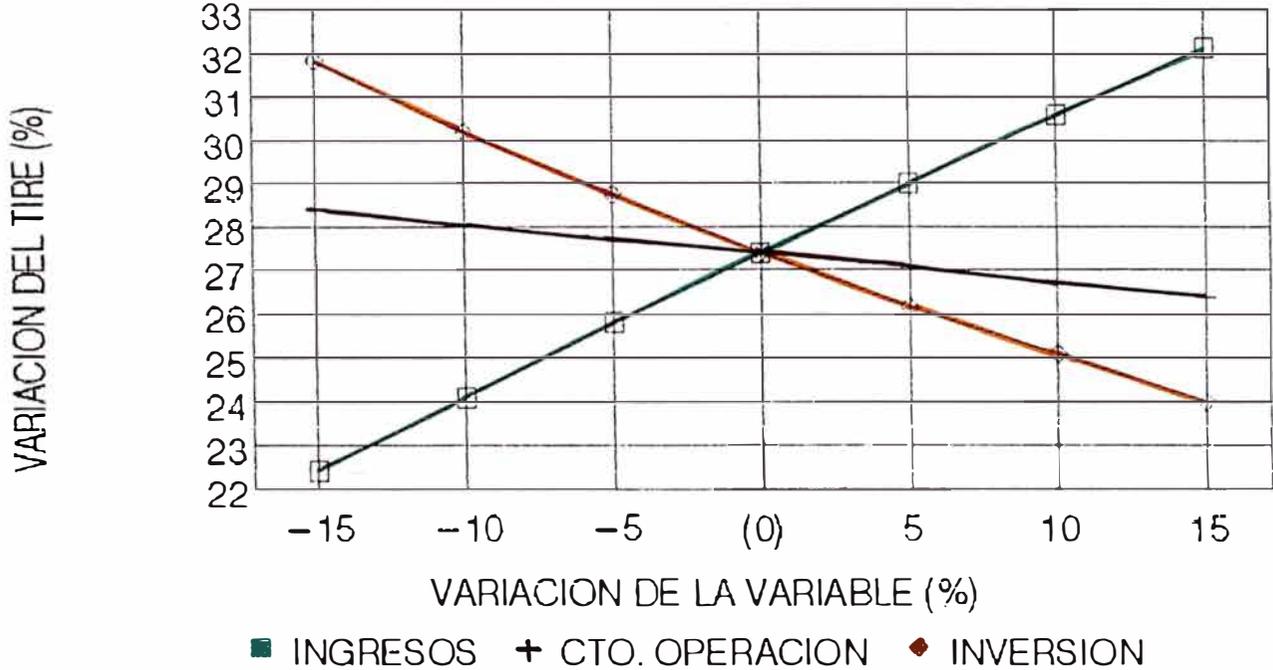


GRAFICO Nº 2.04

**CURVAS DE SENSIBILIDAD – ALTERNATIVA II**

20,000 TMD – MINADO COMBINADO



### III CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

#### 3.1 CONCLUSIONES

- a) El yacimiento de Antamina es atractivo económica y financieramente en cada una de sus alternativas.
- b) El proyecto es altamente sensible a las variaciones en las cotizaciones de los metales, aunque soporta las cotizaciones pesimistas asumidas en este estudio con índices económicos y financieros muy razonables.
- c) Respecto a las alternativa I y II, ambas de 20,000 TMD durante 20 años, se establece que la Alternativa II es la más atractiva, por ofrecer una mayor rentabilidad con una menor inversión.
- d) Esto significa que el minado de la zona de Laberinto es más conveniente efectuarlo por el método subterráneo de "Hundimiento por Bloques" (Block Caving) empleado con éxito por muchas minas en el mundo, como San Manuel en Estados Unidos y el Teniente en Chile. Todas las características de este yacimiento, lo hacen ideal para aplicar este método.
- e) Otra ventaja de emplear el minado subterráneo en la zona de Laberinto, es la posibilidad que brinda de desarrollar modularmente el yacimiento, iniciándose con una inversión baja.
- f) Respecto a minar el área de Laberinto mediante open pit, tiene una ventaja adicional muy importante, de que si se confirman las reservas prospectivas ya cubicadas en Laberinto, la rentabilidad del proyecto aumentaría notablemente, toda vez que el mayor y más costoso desbroce ya se habría efectuado, habiéndose sobrepasado inclusive la cumbre del cerro Laberinto.
- g) Con respecto al crecimiento modular, la Alternativa IV, es decir, iniciando la producción a 5,000 TMD, es superior en todos sus indicadores económicos, financieros y de sensibilidad respecto a la Alternativa III (2,500 - 20,000 TMD).
- h) Técnicamente también es más viable y recomendable la Alternativa IV, ya que el crecimiento modular de la planta y sus servicios auxiliares tales como agua, transporte de concentrados, energía eléctrica, etc., empiezan en mejores condiciones para ser ampliadas hasta 20,000 TMD. Este aspecto se presenta un poco forzado en el caso de la Anternativa III (2,500 - 20,000 TMD).
- i) La Alternativa III, adicionalmente soporta menos el impacto de las inversiones iniciales en caminos, suministro de Energía Eléctrica y agua, que difícilmente se pueden evitar. Estas altas inversiones en infraestructura, en muchas ocasiones agobian la rentabilidad de un proyecto, y es conveniente iniciar con un ritmo de operación que las amortice con más solvencia.

### 3.2 RECOMENDACIONES

Consideramos que este abanico de alternativas proporciona muchos elementos de juicio a los posibles inversionistas del proyecto, y según sus posibilidades técnicas y económicas pueden desarrollar o formular sus propias alternativas.

Se recomienda hacer factible el proyecto con al Alternativa II por ser la mas atractiva y ofrecer una mayor rentabilidad con una menor inversión.

Finalmente, hay que resaltar que Antamina es un rico yacimiento polimetálico, con importantes reservas ampliamente probadas con numerosas perforaciones diamantinas y labores subterráneas, que consideramos deben tomar muy en cuenta las principales compañías mineras del mundo.

## IV FORMULACION DE LAS ALTERNATIVAS TECNICO ECONOMICAS

### 4.1 CRITERIOS GENERALES

- a) El yacimiento de Antamina cuenta con importantes reservas probadas-probables (166.1 Millones de TM) con altos contenidos de Cu, Zn, Ag y Mo, y con una ley de cobre equivalente de 2.16%.
- b) Este volumen de reservas, permite una operación a cielo abierto de 20,000 TMD durante 20 años consecutivos. Esta posibilidad fue desarrollada por GEOMIN, formulando un estudio de factibilidad en tal sentido.
- c) Sin embargo, por las características del yacimiento, se pueden diferenciar 2 áreas mineralizadas muy definidas. La primera denominada Taco y Central (en adelante "Taco"), y está ubicada en la parte central del Valle Antamina en una área casi plana, y en la que el mineral aflora. La otra área, denominada Laberinto, está ubicada al Este y a continuación del cuerpo de Taco, aunque dentro de un cerro elevado del mismo nombre con más de 400 metros de altura y con una gran sobre cubierta de estéril.
- d) En el área de Taco es indiscutible la ventaja de ser explotada mediante el minado a cielo abierto, mientras que en la zona de Laberinto debe evaluarse alternativamente la conveniencia del empleo del minado subterráneo.
- e) Adicionalmente, por el gran volumen de las reservas geológicas, se ha previsto otras dos alternativas, que consideran un desarrollo modular del proyecto, iniciándose la producción a niveles de 2,500 y 5,000 TMD, para irse incrementando gradualmente hasta alcanzar una producción de 20,000 TMD.

Estas alternativas de crecimiento modular, tratan de reducir al máximo la inversión inicial, buscando que el propio yacimiento financie su expansión gradualmente.

### 4.2 ALTERNATIVAS FORMULADAS

En base a las consideraciones descritas anteriormente, se han formulado 4 alternativas de explotación del yacimiento, las que han sido denominadas como

- Alt.I - 20,000 TMD - Open Pit
- Alt.II - 20,000 TMD - Combinado
- Alt.III - Modular 2,500 - 20,000 TMD
- Alt.IV - Modular 5,000 - 20,000 TMD

Las características más saltantes de cada una de estas alternativas se describen a continuación :

#### 4.2.1 Alternativa I - 20,000 TMD - Open Pit

Considera la explotación total del yacimiento mediante el minado

a cielo abierto, a un ritmo de 20,000 TM diarios, estimándose la vida de la mina en 20 años.

#### 4.2.2 Alternativa II - 20,000 TMD - Combinado

Esta alternativa considera la explotación total del yacimiento, en gran escala desde el primer año de operación (20,000 TMD), aunque en esta ocasión la zona de Taco es minada a cielo abierto a un ritmo de 10,000 TMD, y la zona de laberinto mediante minado subterráneo, también a un ritmo de 10,000 TMD. Se estima la vida de la mina en 20 años.

#### 4.2.3 Alternativa III - Modular 2,500-20,000 TMD

Esta alternativa considera la explotación del área de Taco a cielo abierto y la zona de Laberinto con minado subterráneo.

El ritmo de producción crecerá modularmente, según el siguiente esquema:

<u>Años</u>	<u>TM/Año</u>	<u>TM/Día</u>
01-06	875,000	2,500
07-12	1'750,000	5,000
13-18	3'500,000	10,000
19-32	7,000,000	20,000

#### 4.2.4 Alternativa IV - Modular 5,000 - 20,000 TMD

Esta alternativa es similar a la anterior, con la diferencia que su producción iniciará al ritmo de 5,000 TMD.

El siguiente es el esquema operativo de esta alternativa :

<u>Años</u>	<u>TM/Año</u>	<u>TM/Día</u>
01-06	1'750,000	5,000
07-12	3'500,000	10,000
13-27	7'000,000	20,000

### 4.3 ARREGLO GENERAL DE LAS ALTERNATIVAS

Con el fin de ubicar el yacimiento de Antamina, y de familiarizarse con sus instalaciones y servicios, adjuntamos en esta sección 3 gráficos de ubicación y arreglo general del Proyecto.

#### Figura NO 4.01 : Ubicación General

Que muestra

- Ubicación regional de la mina
- Línea de suministro eléctrico
- Etapas 10,000 y 20,000 TMD.
- Línea de transporte hidráulico de concentrados - Etapa 20,000 TMD.

- Vías de acceso regionales a la mina.

**Figura Nº 4.02 : Arreglo General - Suministro de Agua y Energía Eléctrica**

Que muestra :

- Línea de suministro eléctrico Etapas 2,500 y 5,000 TMD.
- Dos Sistemas de suministro de agua: Etapas 10,000 y 20.000 TMD, y Etapas 2,500 y 5,000 TMD.

**Figura Nº 4.03 : Arreglo General - Area Mina**

Arreglo general del área de la mina, señalándose la ubicación de las siguientes instalaciones :

- Bocamina - Nivel principal de acceso
- Límite del Tajo - 20,000 TMD
- Límite del Tajo - 10,000 TMD
- Botadero Yanacancha
- Botadero Pincullo
- Botadero Superior
- Planta Concentradora
- Subestación Principal
- Edificaciones Auxiliares
- Centro Habitacional
- Depósito de Relaves-Quebrada Lateral
- Depósito de Relaves-Quebrada Antamina
- Carreteras de Acceso
- Líneas de Suministro de Agua

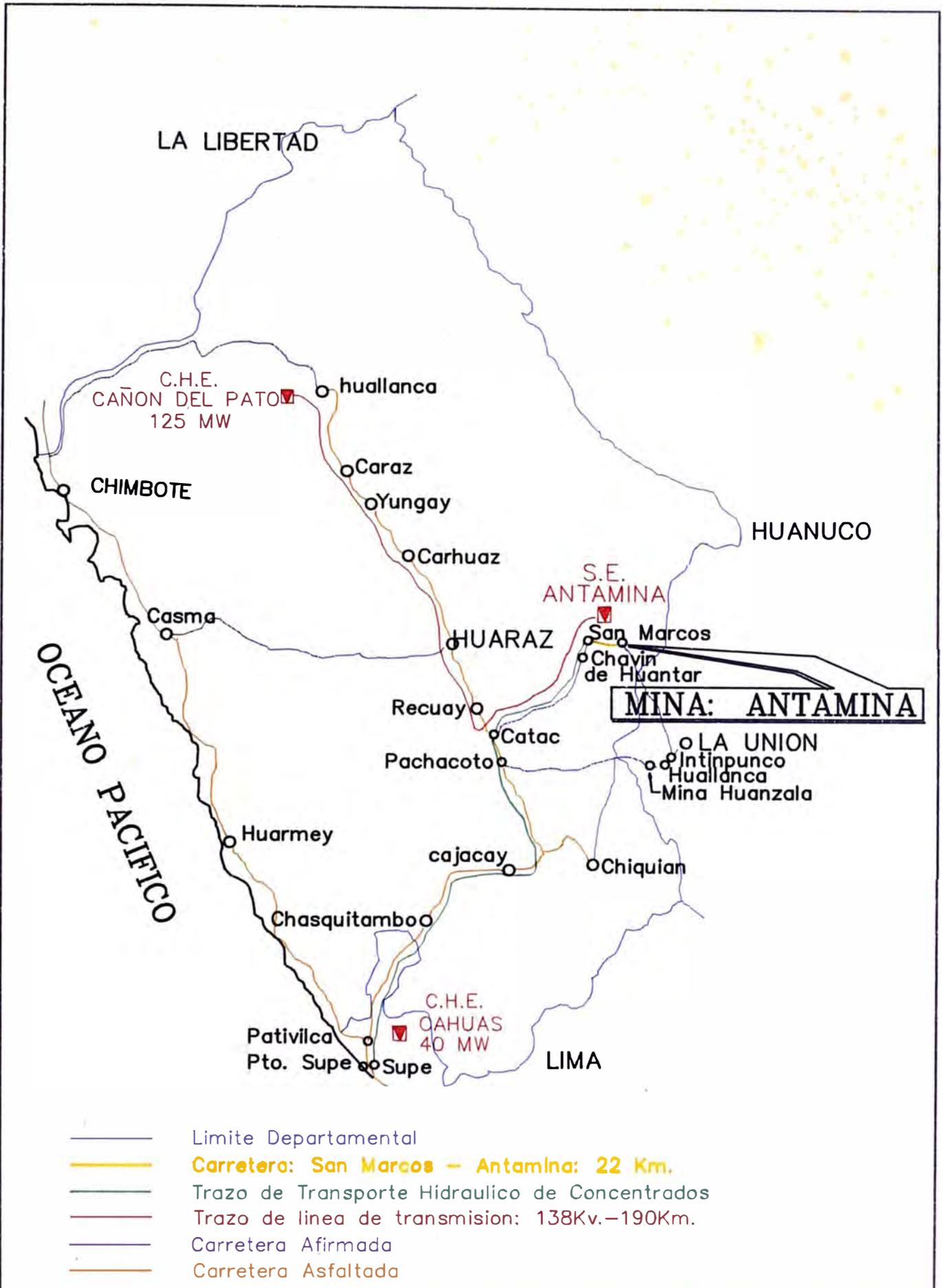


FIGURA Nº: 4.01	<b>PROYECTO ANTAMINA</b>	UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA F.I.G.M.M.
DIBUJADO: J.H.M.		
CHEQUEADO: J.H.M.	UBICACION GENERAL DE LAS INSTALACIONES Y SERVICIOS	
ESCALA: ARBITRARIA		

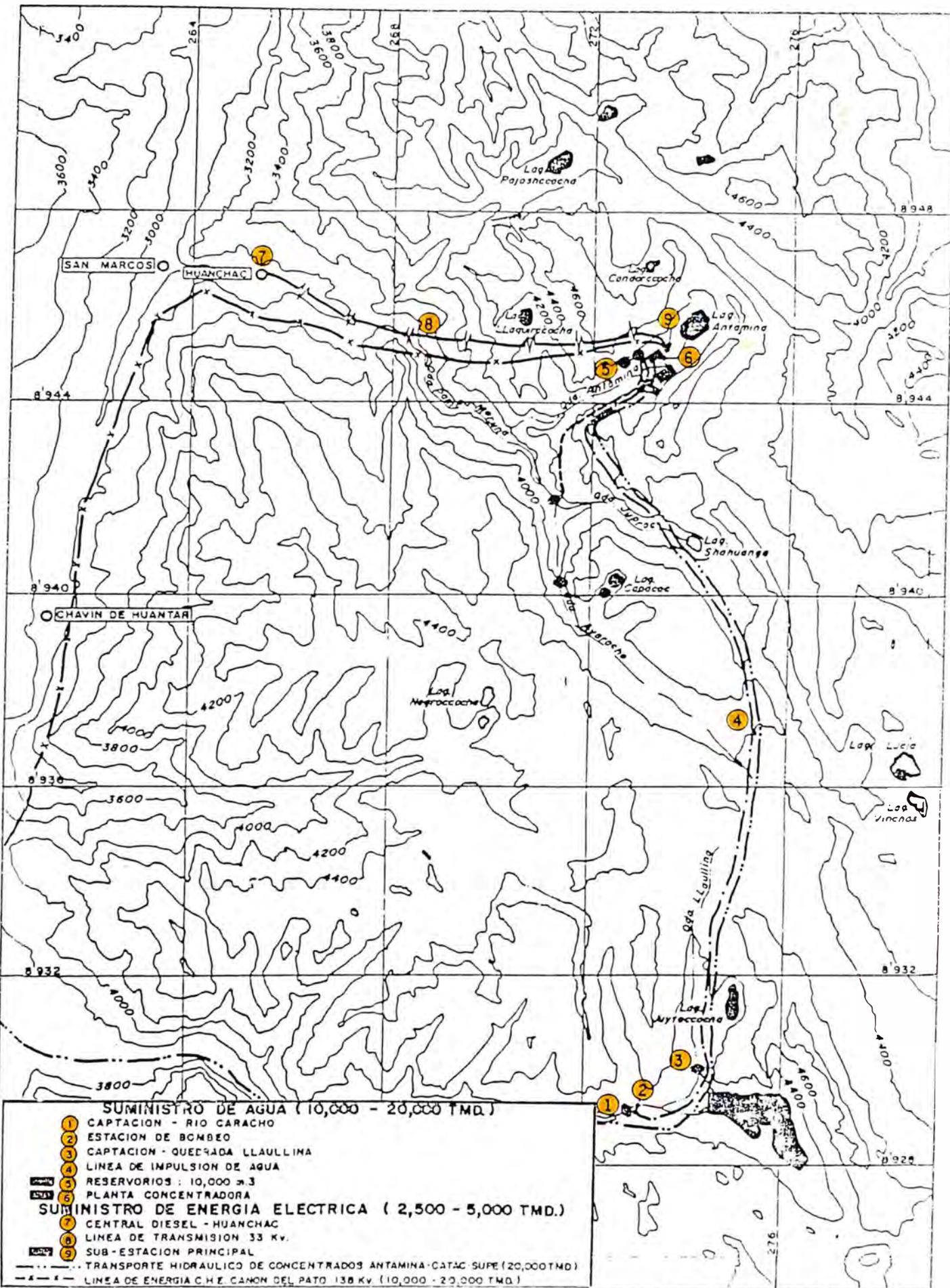


FIGURA Nº: 402  
 DIBUJADO: J.H.M.  
 CHEQUEADO: J.H.M.  
 ESCALA: ARBITRARA

**PROYECTO ANTAMINA**  
**ARREGLO GENERAL DEL SUMINISTRO DE AGUA Y ENERGIA ELECTRICA**

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA  
 F.I.G.M.M.

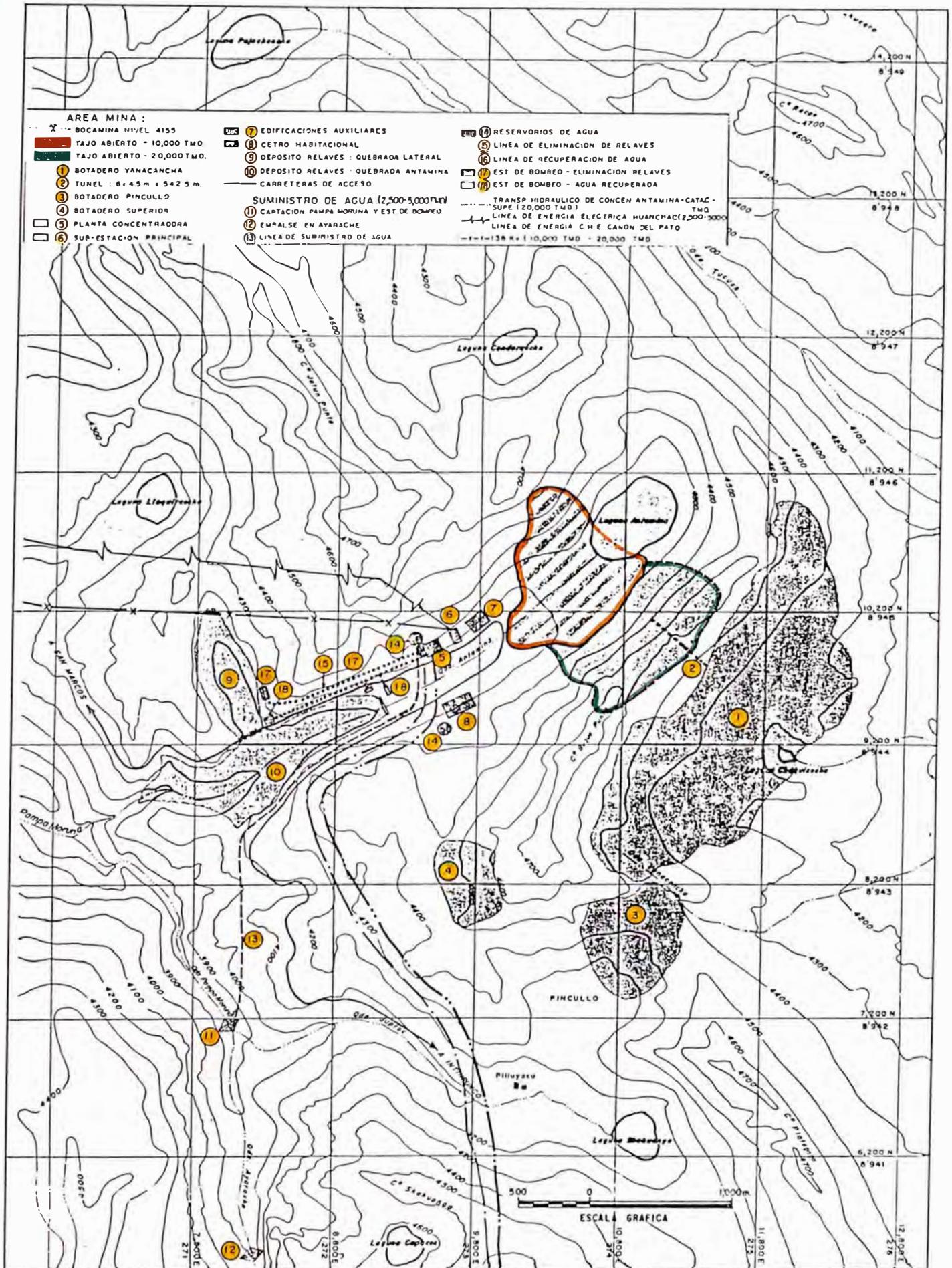


FIGURA N°: 403  
 DIBUJADO: J.H.M.  
 CHEQUEADO: J.H.M.  
 ESCALA: 1 : 25000

**PROYECTO ANTIMINA**  
 ARREGLO GENERAL - AREA MINA  
 SUMINISTRO DE AGUA

UNIVERSIDAD NACIONAL  
 DE INGENIERIA  
 F.I.G.M.M.

## V. ASPECTOS GENERALES

### 5.1 EL PAIS

El Perú viene experimentando durante el ultimo año una serie de cambios que pretenden superar en el corto plazo su grave situación económica y lograr su reincorporación al sistema financiero internacional, y en el mediano y largo plazo, modificar las estructuras del país para llevarlo a una economía de mercado, que permita su crecimiento económico. En este proceso, debe lidiar no solo con los problemas de índole económico y social típicos a un país, reduciendo o eliminando la acción del narco-terrorismo.

En lo que se refiere a la actividad empresarial en general y minera en particular, se han dado o se preveen las siguientes políticas económicas:

Control de la inflación, que había llegado a niveles de hiperinflación en 1990 con una tasa de 7.500 %, mediante el equilibrio de las cuentas fiscales. Este equilibrio se logrará reduciendo el gasto público y simultáneamente incrementando la presión tributaria a un nivel de 10 a 12% del PBI.

Liberalización ya efectuada del mercado cambiario, eliminando las restricciones, y una gradual recuperación del tipo de cambio real, que se había llegado a tener un retraso del orden de 65% del valor de la paridad multilateral.

Tributación estable sobre la base de impuestos directos y gradual eliminación de los impuestos indirectos. Esto se ha cumplido en gran medida para la minería, que soportaba impuestos indirectos en 1990 del orden del 25% de su valor de ventas, los cuales se han reducido a alrededor del 10%.

Eliminación ya efectuada de monopolios, tales como los que operaban en los puertos y transporte, encareciendo la exportación de productos peruanos.

Eliminación ya efectuada de trabas a la importación de bienes e insumos y reducción gradual de los derechos de importación que ahora están fijados entre 15 y 25% advalorem.

Restablecimiento de la disciplina laboral, mediante modificaciones a la ley de estabilidad laboral y a la ya decretada eliminación de la comunidad laboral.

Promulgación ya efectuada de leyes que promueven la inversión extranjera y la privatización de las empresas del estado.

En este marco, y en la medida que se avance en la ejecución de las políticas señaladas, debe producirse un incremento de la inversión en el país.

En el sector minero, el Perú se caracterizó en el pasado por una excesiva concentración de los yacimientos en manos del Estado el cual

recurrió a grandes endeudamientos para poner en producción algunos de ellos. La inversión privada se retrajo por las inadecuadas condiciones existentes y como consecuencia, han habido muy pocas y pequeñas nuevas operaciones mineras en los últimos 10 años.

## 5.2 MARCO LEGAL DE LA MINERÍA PERUANA Y EL PROYECTO DE ANTAMINA

El marco legal en el que se desenvuelve el sector minero peruano, posibilita y favorece el desarrollo de nuevos proyectos como es el caso de la Mina Antamina .

La legislación de orden general consiste esencialmente en la Ley General de Minería. (Decreto Legislativo 109) y sus disposiciones modificatorias y reglamentarias.

La ley específica más importante es la Ley de Promoción de Inversiones en el Sector Minero (Decreto Legislativo Nº 708, pub publicado en el Diario Oficial "El Peruano", el 14 de noviembre de 1991). Esta nueva ley incluye garantías de estabilidad tributaria, cambiaria, administrativa y financiera.

También se exonera a las empresas del pago de aranceles por la maquinaria y equipos que importen para sus operaciones. Así mismo, la ley señala que las empresas mineras podrán deducir, a partir de 1993, todos los impuestos que afecten su producción.

De igual forma, dentro de las nuevas reformas estructurales aprobadas por el Poder Ejecutivo, se ha dictado la Ley General de Electricidad (Ley 25304) y el Decreto Legislativo 693, los que eliminan el monopolio del Estado en el sector electricidad, a la vez que promueve las inversiones en el sector eléctrico respectivamente, todo lo cual indudablemente contribuirá al desarrollo de nuevos proyectos mineros como Antamina.

## 5.3 EL MERCADO

Antamina producirá concentrados de Cu y concentrados de Zinc con contenidos de Ag y Mo.

Los concentrados serán comercializados en el mercado local y externo en las mejores condiciones obtenibles a través de ofertas abiertas a potenciales compradores y del exterior.

### 5.3.1 Concentrados de Cu

#### 5.3.1.1 Mercado Local

La capacidad de refinación de Cobre en el Perú está dada por dos refineries Ilo y la Oroya ambas de propiedad del Estado Peruano, vía Minero Perú S.A. y Centromin Perú S.A. respectivamente.

La producción Nacional de concentrados de Cu con un contenido metálico de 367,000 TM de las cuales existe un excedente que es exportado. En el Perú Centromin Perú es autosuficiente mientras que Ilo se abastece con concentrados de Toquepala y Cuacone y el excedente de la producción de SPCC es exportado como blister y cátodos.

#### 5.3.1.1 Mercado Externo

La producción de concentrados de Cu del proyecto Antamina estimada entre 56,000 y 387,640 TM/año dependiendo de la alternativa de producción representa un mínimo porcentaje respecto a la capacidad de refinación a nivel mundial, es por ello que se espera que la comercialización no debería tener mayores problemas.

#### 5.3.1.3 Cotizaciones

El proyecto será evaluado con las proyecciones de Cu a lo largo de la vida de la mina para el precio del Cu en el LME, en dolares constantes para 1993, para el período 1993-2025.

Por otro lado Brook Hunt proyecta un precio de 93 US\$/lb en dolares para 1993, para el período de 1993 - 2010.

El presente estudio ha analizado tres niveles de precio de Cu con la finalidad de efectuar un análisis de sensibilidad del proyecto a la cotización internacional de dicho metal.

No se debe dejar de mencionar que en la actualidad muchas empresas mineras se están interesando por proyectos grandes de Cu y este efecto puede deprimir el precio, tomando como base la siguiente premisa : El incremento anual de consumo es del 3% y el incremento de la producción puede variar fuertemente en estos últimos tiempos (Privatización de empresas mineras en en Perú y en el Mundo).

#### 5.3.2 Concentrados de Zinc

##### 5.3.2.1 Mercado Local

La capacidad de refinación de zinc en el Perú está dada por dos refineries, Cajamarquilla y la Oroya, ambas de propiedad del Estado Peruano, vía Minero-Perú S.A. y Centromín Perú S.A. respectivamente.

La producción nacional de zinc, con un contenido metálico de 600,000 TM/año, excede la capacidad de refinación de 170,000 TM/año, por lo que el excedente es exportado.

A nivel nacional Centromín Perú S.A., es autosuficiente, mientras que Minero Perú S.A. alimenta su refinaria de Cajamarquilla con concentrados comprados o prestando servicios de maquila (Toll).

Se estima que Cajamarquilla podría comprar los concentrados de zinc de Antamina, siempre que sus condiciones sean competitivas.

##### 5.3.2.2 Mercado Externo

La producción de concentrados de Antamina, estimada entre 35,000 y 184,000 TM dependiendo de la alternativa de producción, representa solamente el 1.0 % de la capacidad de refinación a nivel mundial, por lo que su comercialización en este mercado no deberá tener mayores problemas.

##### 5.3.2.3 Cotizaciones

El proyecto será evaluado, en el Caso Base, con una cotización

LME "Special High Grade - Settlement" de US\$ 0.6/lb de zinc.

La firma Metals & Minerals Research Services del Reino Unido, en una de sus publicaciones muestra la variación del zinc en el LME, en dolares constantes de 1990, para el período de 30 años comprendidos entre 1960 y 1990.

De esta figura se desprende que la cotización real promedio del zinc ha estado siempre por encima del nivel de US\$ 0.50/lb, excepto en 1962, 1986 y 1987, años en que promedió US\$ 0.45/lb.

El promedio preponderante en el período 1960-1990 es del orden de US\$ 0.60/lb. Se observa, también, en el gráfico que los precios picos se dan en 1964, 1974 y 1984, es decir con un ciclo de 10 años.

En la actualidad la cotización del zinc es del orden de US\$ 0.48/lb. Los análisis de las proyecciones de oferta y demanda de metal hechas por firmas especializadas preveen un exceso de oferta para 1993-1994, con un mayor consiguiente deterioro de la cotización. Sin embargo la mayor parte de los productores actuales requieren de un precio mayor a US\$ 0.50/lb, por lo que se estima que a una cotización US\$ 0.45/lb se producirán cierres de minas menos eficientes, reduciéndose la oferta e incrementándose la cotización.

Por otro lado existen 30 proyectos de nuevas minas de zinc a nivel internacional, requiriendo prácticamente todas un precio superior a US\$ 0.50/Lb. para ser viables.

#### 5.3.2.4 Condiciones de Comercialización

El valor de venta de concentrados de zinc depende evidentemente del precio del metal, pero también de las condiciones de compra impuesta por las refinerías y comerciantes (Traders).

Estas condiciones involucran las formulas de pago de los metales finos contenidos en el concentrado, las penalidades por impurezas y el costo de tratamiento o maquila.

Típicamente, en los concentrados de zinc los metales pagables son el zinc, la plata y el molibdeno. El zinc pagable es casi el 85 % del zinc contenido en el concentrado, con una deducción mínima de 8 unidades porcentuales, vale decir, si la ley del concentrado es igual o menor a 55.0 % Zn, se deducirá 8 unidades porcentuales.

## VI EL YACIMIENTO

### 6.1 UBICACION

El yacimiento de Antamina esta ubicado en el Distrito de San Marcos, Provincia de Huari , Departamento de Ancash, cerca del limite del Distrito de "Dos de Mayo" del Departamento de Huánuco. Desde el punto de vista geológico el yacimiento se encuentra en la vertiente Occidental de la Cordillera Negra, teniendo las coordenadas : 9° 35' - Sur y 77° 05' - Oeste (ver figuras 6.01 y 6.02).

### 6.2 CLIMA Y TOPOGRAFIA

El yacimiento está ubicado en el valle de Antamina , de unos 3 Km. de largo. Es un valle típicamente glacial, orientado en la dirección NNO - SSE, que empieza en la laguna de Antamina a 4260 m. de altitud y desemboca en la quebrada de Pampa Moruna a 3650 m. de altitud.

El Valle de Antamina tiene cimas montañosas en ambas vertientes; las cimas más altas son tornillo (5009 m.s.n.m.) al Este.

La Quebrada de Pampa Moruna Desciende hacia el NO, desembocando en el Valle de Carash, a 2 Km. hacia aguas abajo de la comuna de San Marcos, encontrando al río Mosna. Este río tiene dirección NE y desemboca en el río Marañón.

En el periodo de Abril hasta Octubre, el clima de la zona es frio y seco, y la temperatura promedio varia de +12°C al mediodia hasta 0°C en la mañana(a las 7). En el periodo de Noviembre hasta Marzo el clima es también frio, pero lluvioso, la temperatura varia de +9.7°C a 3°C.

Los vientos generalmente tienen una intensidad reducida, alcanzando velocidades de 7 - 15 m/seg., en la dirección dominante de NNE - SSO.

### 6.3 ACCESO Y TRANSPORTE LOCAL

Desde Lima se puede llegar al yacimiento por dos vías alternativas;

- a) Lima Pativilca Conococha Pachacoto Huanzala Intinpunco -Antamina (distancia : 490 km.).
- b) Lima - La Oroya - Cerro de Pasco - Huánuco - La Unión - Intinpunco - Antamina (distancia : 619 Km.).

La población más cercana es la localidad de San Marcos, ubicada a una distancia de 22 km. y tiene comunicación con Antamina mediante un sendero peatonal.

Otra población cercana que tiene comunicación por transporte automotor es la ciudad de la Unión (70 Km.), capital de la provincia de 2 de Mayo, Departamento de Huánuco.

En la actualidad existe transporte comercial de pasajeros desde Lima Hasta Intinpunco, mediante autobuses por los dos principales trazos mencionados.

Existen también dos (2) vías aéreas aferentes a la ruta terrestre hacia la mina; Lima - Anta (Huaraz) y la ruta Lima - Huánuco, de donde se puede continuar el recorrido por carretera.

Si se moderniza en el futuro la carretera Catac - San Marcos - Antamina, se podría utilizar el Aeropuerto de Anta, siendo posible llegar en un tiempo total de 2.5 a 3 horas.

El transporte de los materiales y del combustible, necesarios para Antamina, durante la etapa de exploración, se ha realizado por camiones que tienen una capacidad neta de hasta 12 tons., por el trazo de Lima - Conococha - Pachacoto - Intinpunco - Antamina.

El trazo de Intinpunco - Antamina (47 Km.) necesita reparación y un mantenimiento continuo.

Por este trazo se podría realizar igualmente el transporte de materiales durante el periodo de construcción de la mina.

#### 6.4 ECONOMIA DE LA REGION

El Departamento de Ancash tiene una superficie de 3'630,000 has. Cuenta con una población cercana al millón de habitantes, y su población económicamente activa representa el 25% aproximadamente.

El mayor desarrollo económico, industrial y comercial del Departamento de Ancash, esta concentrado en la zona costera, sobre todo en Chimbote, un importante puerto del Perú, o en la Ciudad de Huaraz, la capital del departamento.

La zona circundante al yacimiento apartada de la costa y en la cima de los Andes se encuentra poco desarrollada económicamente, donde por su orografía montañosa, ofrece pocas posibilidades para practicar la agricultura y la ganadería en condiciones favorables económicamente.

La producción minera del callejón de Conchucos, se limita a concentrados y minerales de Pb y Zn, en diversos centros mineros pequeños, y que no supera una producción anual de 12,000 TM.

Mención especial requiere la Compañía Minera Santa Luisa (Huanzala), desarrollada por la firma Mitsui del Japon desde el año 1968 y que se encuentra ubicada a 65 Kms. de Antamina, tiene una capacidad de tratamiento de 1,300 TMD. con importantes minerales de Cu, Zn, Pb y Ag, mediante un minado subterráneo con equipo Track-less y camiones de bajo perfil.

Con relación a los recursos humanos de la región la mayor parte del personal calificado esta concentrado en la zona costera y en la ciudad de Huaraz, mientras que el personal no calificado se puede contratar de las zonas aledañas al yacimiento.

## 6.5 HISTORIA DEL YACIMIENTO

### 6.5.1 Anterior a 1950 : Diversos Propietarios.

El yacimiento de Antamina ha sido objeto de investigaciones geológicas y de explotación a menor escala, desde el siglo pasado.

En 1860, Antonio Raymondi visita Antamina y hace referencia de los trabajos coloniales, así como de una pequeña fundición en Juproj, donde se fundían minerales de plomo, zinc, cobre y plata.

Desde 1860 hasta la primera guerra mundial, la mina fue trabajada periódicamente en pequeña escala. Durante este lapso, entre los estudiosos y técnicos que más se interesaron en conocer la geología y el potencial de este yacimiento podemos citar a los siguientes: Vicente Lezameta (1903), Jorge Delgado (1912), Rosamel Lovatón (1914), E. Diez Canseco (1919). D.H. McLaughlin (1920), J.I. Agustín Arias Carracedo, A.H. Means, para la Northern Peru, George Petersen (1935) examinó el molibdeno, D.T. Podestá y W.H. Swayne (1947) para Anaconda y U.S.G.S, respectivamente.

### 6.5.2 1950 - 1971 : Cerro de Pasco Copper Corp.

En 1950, el señor Leonidas Vannini, quien poseía un grupo de concesiones en Antamina, ofreció dichos denuncios a la Cerro de Pasco Copper Corporation. En Noviembre de 1954, el Ing. Alberto Benavides, entonces jefe de exploraciones de la Cerro de Pasco, examinó Antamina encontrando que la mina tenía buen potencial y recomendó un programa de exploraciones a base de perforaciones diamantinas y labores subterráneas.

Después de comprar en opción un número de concesiones en el distrito, de la Cerro de Pasco Corporation decidió explorar el área para determinar su potencial minero.

Los trabajos de exploración comenzaron en los primeros meses del año 1952 y continuaron hasta fines de 1953. Durante este periodo, se desarrolló 1299 metros de chimenea y 6 huecos diamantinos desde la superficie con un total de 497.60 metros. El descubrimiento más importante que se hizo durante este periodo fue del cuerpo mineralizado de la zona de Laberinto.

En 1955 fue levantado un plano aerofotográfico de la región de Cerro de Pasco a Antamina, para evaluar las posibilidades de la mejor ruta para transportar el mineral hacia la oroya. En 1956 se estudió la construcción de una carretera provisional entre Antamina e Intinpunco, para conectar la carretera La Unión - Huallanca. La construcción comenzó en 1956 y fue concluida en 1957.

De 1955 a 1957 se hicieron un total de 2,521.20 metros de galerías y 154.50 metros de chimeneas.

En los años 1956 y 1957 se perforaron seis taladros subterráneos ubicados en los diferentes niveles cuya longitud total fue de 428.50 metros.

Durante 1958 se hicieron 15 trincheras en Laberinto y 11 en Usupallares para ser muestreadas. En este mismo año se hizo un

mapeo de superficie de la mayoría de los afloramientos , a una escala de 1:500.

Durante la estación seca de 1968 se envió un equipo de perforación diamantina "Wire Line" habiéndose realizado desde superficie de taladros con un total de 271.00 m. con una recuperación promedio del 71%.

En los años 1969 y 1970 las exploraciones se reiniciaron bajo la dirección del Departamento de exploraciones de Lima de la Cerro de Pasco Corporation. En este tiempo se abrieron 1,274 m. de galerías y 38 m. de chimeneas en los niveles 42 y 46 en la zona de Laberinto. Además se perforaron diez taladros diamantinos "Wire Line" totalizando 1,615.55 m., correspondiendo 6 taladros a Laberinto y 4 a Taco con 972.79 m. y 642.76 m., respectivamente, y obteniéndose una recuperación promedio del 83%.

### 6.5.3 1971 - 1981 : E.M.E.Antamina (Geomin-Minero Perú)

En Enero de 1971 caducaron diversas concesiones de Antamina, y en el mes de Enero de 1972 fueron entregadas a Minero Perú como derechos especiales del Estado.

El 19 de Setiembre de 1973 fue firmada la Constitución Social de la empresa E.M.E.ANTAMINA S.R.L., entre Minero Perú y Geomín de Rumanía con el objeto de realizar la exploración de Antamina con miras a cubicar reservas para una producción mínima de 10,000 TM diarias.

En el periodo 1974 - 1981 se ejecutó un programa agresivo de exploración, ejecutándose los siguientes trabajos:

Previo a la exploración propiamente dicha, en 1974 se realizaron obras de infraestructura necesarias para tal fin, construyéndose un campamento para 250 trabajadores, efectuando el mejoramiento de la carretera Intinpunco - Antamina (47 Km.), y la instalación de una casa de fuerza de 300 Kw., casa de compresoras, taller de mantenimiento mecánico-eléctrico, almacenes, patios y otros.

Entre 1974 - 1975 se ejecutan los trabajos directos de exploración tales como : estudios geofísicos, 12,000 m. de perforación diamantina, 1,000 mts. de labores subterráneas, 18,000 muestras de labores nuevas y remuestreo en labores antiguas , 17,800 análisis individuales y compósitos de Cu, Zn, Ag, Fe, S, 500 Has. de levantamientos topográficos. Todos estos trabajos permitieron incrementar las reservas probadas- probables a 166 millones de TM.

Entre 1976 - 1979, además de investigaciones complementarias y nuevos cálculos de reservas se desarrollaron alternativas de estudios técnico- económicos, buscando la forma más apropiada, a las características del Proyecto para su realización final.

En el periodo 1979 - 1981, ya basados en un mayor conocimiento del yacimiento, y con la finalidad de buscar el financiamiento para su desarrollo en base a una alternativa técnica de producción se desarrolló un Estudio Final de Ingeniería Básica, estudio que fué desarrollado por Minero Perú, Geomín y otras Cías. de Ingeniería asesoras tanto nacionales como extranjeras, y que consideraba una

producción de 10,000 TMD durante los primeros 7 años y de 20,000 TMD durante 13 años adicionales.

En Diciembre de 1981, ante problemas de carácter financiero los socios acordaron disolver y liquidar la E.M.E. ANTAMINA, acuerdo que fué refrendado por D.S. N° 003-83-em/aj, publicado el 22 de Enero de 1982, habiendo asumido Minero Perú los activos y pasivos de la misma.

#### 6.5.4 1982 a la Fecha - Minero Perú S.A.

En el período 1982 - 1985 Minero Perú ha estudiado otras alternativas de producción a menor escala entre ellas se formularon nuevas alternativas de producción a 2,500, 3,000 y 5,000 TMD, con excelente rentabilidad y adecuados montos de inversión, pero debido a no concretarse tampoco el financiamiento requerido, no se pudieron implementar.

Actualmente en 1993 - 1994, y dentro del marco de privatización de las empresas estatales emprendida por actual gobierno del presidente Fujimori, Minero Perú esta promoviendo el desarrollo del yacimiento, a través del Sector Privado Nacional e Internacional.



FIGURA N°:	6.01
DIBUJADO:	J.H.M.
CHEQUEADO:	J.H.M.
ESCALA:	ARBITRARIA

**PROYECTO ANTAMINA**

**PLANO DE LOCALIZACION**

UNIVERSIDAD NACIONAL  
DE INGENIERIA  
F.I.G.M.M

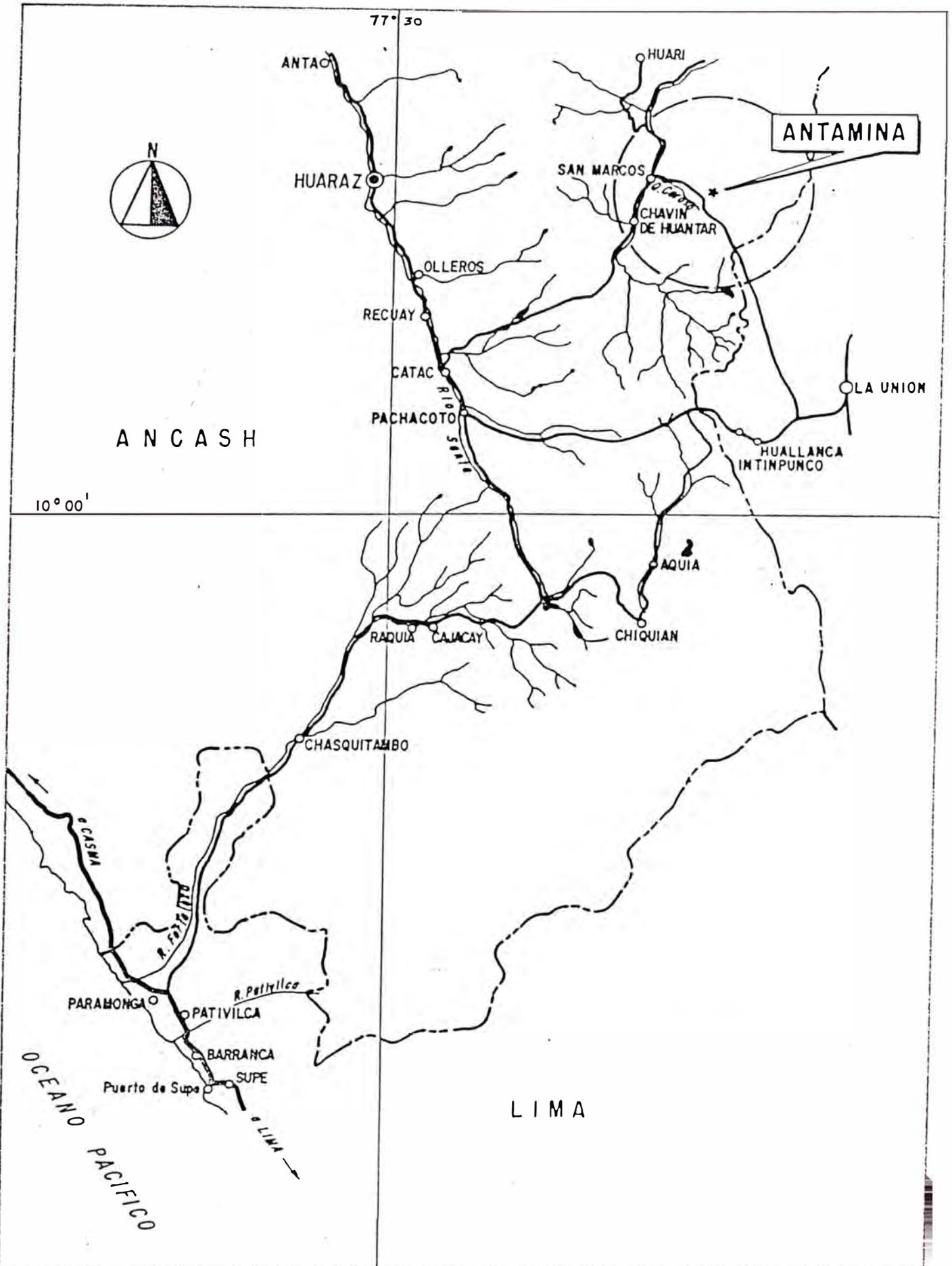


FIGURA N°: 6.02  
 DIBUJADO: J.H.M.  
 CHEQUEADO: J.H.M.  
 ESCALA: INDICADA

**PROYECTO ANTAMINA**  
**PLANO DE UBICACION REGIONAL**

UNIVERSIDAD NACIONAL  
 DE INGENIERIA  
 F. I. G. M. M.

## VII GEOLOGIA

### 7.1 GENERALIDADES

Antamina es un yacimiento polimetálico del tipo metasomático de contacto. La acción de un intrusivo monzonítico ha desarrollado en las calizas cretáceas una extensa formación de "Skarn", en el cual se ha localizado una importante mineralización de cobre, zinc, plata y molibdeno.

Regionalmente es predominante la ocurrencia de formaciones del Cretáceo Inferior, cuyo representante más antiguo es la formación Chimu constituida principalmente por cuarcitas, areniscas y lutitas. Sobreyaciendo a esta formación se encuentran en la zona del yacimiento las formaciones Chulec (Calizas y margas), Pariatambo (calizas bituminosas) y Jumasha (Calizas grises oscuras masivas).

El intrusivo es una monzonita cuarcífera cuyos afloramientos se observan al sur de la laguna de Antamina y en las Zonas de Oscarina, Rosita de Oro y Usupallares.

La estructura principal de Antamina la constituye un domo anticlinal, cuyo eje tiene una dirección aproximada S45°E. El ápice del domo ha sido completamente erosionado como consecuencia de la acción de la falla inversa perpendicular al eje, dando lugar a la formación del valle de Antamina a lo largo de cuyo fondo se observan afloramiento del intrusivo monzonítico, que señalan su acción y emplazamiento.

La formación del Skarn o "Tactita", que es la principal roca huésped de la mineralización, está constituida por granates (andadita y grosularía), wollastonita, epidota, clorita, etc., en una extensión aproximada de 40 hectáreas, comprendiendo las áreas de Laberinto, Taco, Pantano y Usupallares.

Las soluciones mineralizantes han dado lugar a las formaciones con minerales metálicos, los cuales se han alojado principalmente en la superficie y en las fracturas de la roca metamórfica, y en menor proporción en los bordes del intrusivo en donde se encuentran esencialmente sulfuros tales como: pirita, chalcopirita, pirrotita, magnetita, pirargirita, etc. que se presentan en forma de lentes, vetillas y diseminaciones.

En el yacimiento se observa una zona discontinua de oxidación que profundiza aproximadamente 10 m. desde la superficie y en la cual se distingue la siguiente mineralización: limonitas, cuprita, malaquita, azurita y cobre nativo, conjuntamente con una apreciable cantidad de sulfuros. Las muestras ensayadas por cobre soluble en este sector indican valores no muy significativos con volúmenes limitados de mineral oxidado (4.8 millones TM).

El enriquecimiento supergénico prácticamente está ausente en Antamina, con ocurrencias muy locales en algunos sectores del yacimiento.

En las calizas que se encuentran circundado al "skarn", se observa la presencia de algunas pequeñas vetas conteniendo galena argentífera, esfalerita, y calcita.

## 7.2 GEOLOGIA : REGIONAL Y LOCAL

### 7.2.1 Estratigrafía

Según una sección estratigráfica registrada cerca de Pomachaca (18 Km. NO de Antamina), las formaciones geológicas de la región pertenecen al Cretácico. Esta sección es la siguiente:

Formación de Jumasha, integrada por calizas de color pardo oscuro, con una potencia promedio de 300 m.

Formación de Pariatambo integrada por calizas y margas bituminosas de color negro con una potencia de 100 m.

Formación de Chulec, integrada por lutitas y margas alternadas, con una potencia de 90 m.

Formación de Carhuaz, integrada por areniscas y lutitas, con una potencia de 750 m.

Formación de Santa, integrada por calizas negras, con una potencia de 630 m.

En la zona del yacimiento de Antamina se han reconocido solamente tres de las formaciones ya mencionadas a saber : Jumasha, Pariatambo y Chulec.

### 7.2.2 Rocas intrusivas

A lo largo de un cinturón NS de aproximadamente 15 Km. afloran una serie de stocks de intrusivos con sus respectivos apófisis, agrupados en tres centros : Contonga en el Norte, Antamina en el Centro y Yolanda- Huinchos - El Serrano en el Sur.

El intrusivo en Antamina ocupa la parte central del domo, prolongándose al NE y SO, aflorando en las zonas Oscarina, Rosita de Oro y Usupallares. También el intrusivo corta a las calizas encajonantes en forma de diques o sills.

El estudio petrográfico realizado con nueve muestras representativas de la unidad litológica ha determinado que la componente predominante es la monzonita, con algo de cuarzo. Este mineral llega a ser esencial (Pórfido Adamelítico o Monzonita Cuarzifera), con ligeras variaciones en su contenido de Ortosa (Traquita). En las monzonitas con algo de cuarzo, se nota un ligero aumento en las piroxenas y presentan un gran desarrollo de los fenocristales de plagioclasas y cuarzo, evidenciando un alto contenido de volátiles y de potasio.

El pórfido Adamelítico o Monzonita - Cuarzifera presenta mayormente fenocristales de feldespato potásico y ocasionalmente plagioclasa, llegando ambos hasta 3 cm. de diámetro.

Los fenocristales de cuarzo son de menor tamaño, aunque bastante desarrollados (1 cm. de diámetro).

El intrusivo hacia las zonas de Oscarina, Poderosa y Usupallares, muestran un incremento en la proporción de fenocristales de cuarzo, con respecto a la parte central.

Cabe también anotar que algunas variaciones en la composición del intrusivo (zona del contacto con el skarn), es debido a la alteración, no variando en si la composición original. En cuanto a su estructura interna, cabe anotar que el Pórfido Cuarzo Monzonítico muestra una fracturación predominante con rumbo NO-SE y en menor proporción NE-SO.

Hacia el túnel Laguna, el fracturamiento del intrusivo es del tipo "Stock Work" habiéndose encontrado a lo largo de dichas fracturas algo de Chalcopirita y molibdenita.

La alteración supergéna se manifiesta con la presencia de minerales arcillosos, clorita y epidota. La evidencia de la actividad hidrotermal se puede resumir en dos tipos de alteración que son las siguientes:

- a) FILICA : sericita, muscovita, cuarzo. Esta alteración se observa en el tunel Laguna y Nor-Oeste de Antamina. En esta zona se puede observar características de mineralización porfíritica.
- b) PROPILITICA : clorita, epidota, calcita, pirita.

Es de suponer que el intrusivo se ha emplazado a fines del Cretácico al Terciario Inferior.

### 7.2.3 Rocas Metamórficas

Antamina es un típico ejemplo de un "Depósito Mineral de Contacto Metamórfico" entre el intrusivo y la caliza.

El Skarn o Tactita rodea a todo el intrusivo aflorando parcialmente en las zonas de Laberinto, Usupallares, Pantano y Taco. También se encuentra en algunos horizontes de la caliza.

La aureóla formada por las rocas del metamorfismo de contacto, skarn, fué llamada "Tactita". Esta aureóla conformada en un 80% de endoskarn y un 20% de exoskarn aflora en las zonas de Laberinto, Taco, Pantano y Usupallares ocupando un área de 32 a 40 hectareas. esta aureola generalmente formada por granates, wollastonita, epidota, clorita y minerales metálicos.

El granate cerca al intrusivo es de color marrón a rojizo cambiando a verde claro hacia la caliza, tal como se ha observado en los cruceros de las labores subterráneas ubicadas en diferentes niveles y en las perforaciones diamantinas. Esta variación de color posiblemente se deba al contenido de titanio en los granates, ya que una cantidad bastante alta de titanio produce un granate negro (melanita).

La textura que se observa en el granate marrón hacia el intrusivo es maciza y densa, mientras que la textura es porosa en el granate verdoso.

En muestras de granate se efectuaron análisis por difracción de Rayos "X" habiéndose determinado una composición intermedia entre

Grosularia y Andradita. Al mismo tiempo fueron expuestas a la luz ultravioleta y al escintilómetro dando resultados negativos de scheelita en proporción irregular y debil.

La wollastonita está en contacto con la caliza recristalizada a mármol, es decir, entre el granate y la caliza.

La caliza recristalizada a mármol se encuentra rodeando a la wollastonita hacia la parte exterior.

Dentro del mármol se observan vetillas e inclusiones de granate que a la intemperie se presentan como bandas oscuras. En la zona de Taco se ha observado que la caliza recristalizada es más potente que en Laberinto. Taladros perforados en Pantano han demostrado que la caliza recristalizada tiene más de 100 m. de potencia suprayaciendo al skarn.

En cuanto a su origen existen dos tipos de Skarn:

Endoskarn  
Exoskarn

El endoskarn que constituye un 80% del skarn aproximadamente, se encuentra en la parte de apex del intrusivo formando zonas de potencias de hasta 100 m. y en ella se pueden notar trazas de la estructura monzónica, donde hay lentes hasta de 10 m. de potencia. Ha sido formado por el reemplazamiento del intrusivo, principalmente por granates, observándose todavía la textura ígnea original y algunos remanentes del intrusivo. La epidota se encuentra reemplazando mayormente a la hornblenda. Otros componentes en cantidades menores son: diópsido, cuarzo, clorita, calcopirita, etc.

El Exoskarn que constituye un 20% del skarn aproximadamente ha sido formado por el reemplazamiento de los sedimentos calcáreos por granates y wollastonita mostrando algunos remanentes de caliza no reemplazada. La característica mineralógica del exoskarn es la predominancia de los minerales de zinc sobre los minerales de cobre.

#### 7.2.4 Estructuras

Regionalmente el rasgo principal es el plegamiento moderado que han sufrido las rocas sedimentarias mesozoicas y una falla inversa o sobreescurreamiento de fuerte ángulo. Los ejes de los pliegues y del sobre-escurreamiento tienen un rumbo predominante NO. El sobre-escurreamiento que aflora en Antamina ha sido reconocido en 60 y 80 Km. al Norte y Sur respectivamente, donde las rocas sedimentarias arenosas más antiguas (Goyllar), están por encima de las rocas calcáreas más modernas.

Antamina está en un cinturón de una estructura muy compleja, tan igual como las que ocurren en las partes más altas de los Andes.

La existencia de la falla inversa de Antamina Ha sido justificada por el desplazamiento dextral del eje del domo existente. En ambos lados del valle fue confirmado por el mapeo detallado y por el estudio

estratigráfico de J. Wilson (1958), quien encontró diferencias de elevación de algunos horizontes en ambos lados del valle. El sistema de fracturamiento de Antamina tiene un rumbo predominante NO-SE y en menor proporción NE-SO.

### 7.3 FORMACION DEL YACIMIENTO

#### 7.3.1 Génesis del Yacimiento

La monzonita cuarcifera, que llega a la superficie a lo largo largo de la falla regional de Contonga- Antamina- El Sorano, ha transformado las calizas en exoskarn, en la zona de contacto.

Es posible que las soluciones mineralizadoras estén relacionados con un segundo intrusivo , encontrado tanto en la zona longitudinal como en la parte NO del mismo. Posiblemente este último intrusivo ha transformado también la primera monzonita cuarcifera en endoskarn, a partir del perfil 12 hacia el Norte.

#### 7.3.2 De ósitos Minerales

En el área de Antamina existen tres tipos de depósitos minerales que son

- a) Vetas y Mantos.- Se encuentran emplazados dentro de las calizas que circundan al skarn de Antamina. Estas estructuras mineralizadas estan caracterizadas por la abundancia de galena argentífera, esfalerita y calcita: arrojando valores altos de Ag, Pb y Zn.
- b) De reemplazamiento Metasomatico.- Esta zona es la más importante por su gran volumen. La mineralización se presenta dentro del skarn, y está caracterizado por minerales de Cu, Zn, Ag, Mo, etc. La mineralización se presenta en forma diseminada, en lentes, ojos, vetillas y en cuerpos masivos.
- c) Diseminada.- Se presenta en la zona de la Laguna Antamina, presentando una estructura de tipo "stock work" de Cu-Mo. El muestreo realizado en el Tunel o Laguna en una longitud de 60 m. ha arrojado un promedio de 0.08% Cu y 0.03% Mo, siendo valores bastante significativos para una zona lixiviada.

#### 7.3.3 Oxidación y enriquecimiento Supergénico

En los primeros 10 m. desde la superficie existe una oxidación donde el 80% de la mineralización está constituida por sulfuros, mientras que los óxidos representan un 20%.

El enriquecimiento secundario está practicamente ausente, con algunas excepciones encontradas en ciertos lugares de Laberinto, Taco y Usupallares, no siendo importantes por su pequeño volumen. Por tanto no se puede hablar de la existencia de oxidados que necesitarían un tratamiento metalúrgico especial.

La bornita se tiñe rapidamente de un color azul negro oscuro, dando a simple vista el aspecto de chalcocita hecho que exagera la idea de la presencia de un enriquecimiento secundario.

#### 7.3.4 Mineralogía

Además de los minerales de ganga ya mencionados tales como el granate, clorita, epidota, cuarzo, wollastonita, etc., que ocurren en la formación de skarn o "Tactita" bajo la forma de diseminaciones, lentes y pequeños cuerpos macisos se presentan los siguientes minerales metálicos:

**Pirita.**— Ocurre en forma diseminada de vetillas o cuerpos macisos, y esta asociada con el intrusivo, la "tactita" y el mármol. Se presenta generalmente en forma amorfa;

**Calcopirita.**— Se presenta inicialmente como diseminaciones y está asociada con la pirita. Se encuentra también bajo la forma de lentes. A veces está asociada también con la esfalerita;

**Esfalerita.**— Ocurre mayormente en forma de pequeños cuerpos macisos o de lentes y está asociada con la pirita y la calcopirita. Generalmente viene asociada con el granate verde, en las cercanías del contacto con las calizas, ya que hacia el intrusivo disminuye hasta la forma de las trazas. Esta casi ausente en la zona del Endoskarn;

**Molibdenita.**— Ocurre generalmente bajo la forma diseminada. Raras veces se presenta también bajo la forma de películas. Está presente tanto en la "Tactita" (exoskarn y endoskarn), como en el intrusivo;

**Bornita.**— Ocurre generalmente en forma diseminada, tanto en las fallas como en la parte superficial del yacimiento lo que atestigua su origen secundario;

**Calcosina.**— Ocurre generalmente en la parte superficial del yacimiento, sobre todo en la zona del endoskarn, lo que demuestra también su origen secundario;

**Covelina.**— Por lo general se nota en las zonas superficiales bajo la forma de diseminaciones, o también en zonas más profundas, pero únicamente en las fallas;

**Galena.**— Ocurre como trazas, generalmente en la cercanía de las calizas;

**Marcasita y Pirrotina.**— Raras veces encontradas, tanto en las perforaciones diamantinas como en las labores subterráneas. Se observó mayormente en los cuerpos macisos de pirita;

**Magnetita.**— Ocurre en las perforaciones de la zona de taco, en sus cercanías, o en la zona del endoskarn;

**Malaquita y azurita.**— Se encuentran por lo general entre los 15 y 30 primeros metros de perforación, lo que indica la poca alteración de los minerales primarios de cobre.

### 7.3.5 Paragenesis

Los estudios microscopicos efectuados por la "Cerro de Pasco " en base al mineral de Antamina , han establecido que la wollastonita se ha formado antes que los granates, y que la magnetita fué formada al mismo tiempo o poco antes que los silicatos. Se ha establecido igualmente que la mineralización de sulfuros se ha formado despues de los granates, aunque algunas muestras de esfalerita indiquen su formación simultánea con los granates.

No se efectuaron estudios sistemáticos de paragénesis para el yacimiento de Antamina, aunque estudios preliminares hayan establecido la siguiente sucesión:

- 1.- Wollastonita
- 2.- Granates
- 3.- Magnetita
- 4.- Pirita, calcopirita, clorita, epidota
- 5.- Molibdenita y cuarzo.

### 7.3.6 Control de la mineralización

El informe geológico pone de relieve el hecho de que dentro del yacimiento de Antamina, en donde se encuentra la formación de "tactita" (exoskarn y endoskarn), se presentan también las mismas mineralizaciones.

Del total de más de 901 perforaciones diamantinas ejecutadas en el skarn, solo 3 de ellas, los taladros N-10, M-10 y I-8 se han detenido antes del limite de esta formación, debido a que la ley de Cu habia bajado a menos del 0.10%. Se tienen tambien otras perforaciones en skarn con leyes más bajas, pero estas se han efectuado debido a que se alternan con otras zonas bastante mineralizadas.

Es decir como zona prospectiva de Antamina se puede entender toda la superficie de afloramiento del skarn. Se puede observar en el mapa geológico general, la dispersión de los indices de mineralización en toda la zona de afloramiento del skarn.

En lo que concierne al mineral cupro-zincífero, la zona de la wollastonita forma un elemento importante de control de la mineralización.

Otros indicadores son las zonas con limonita y malaquita, que se encuentran generalmente en las zonas de afloramientos abruptos del yacimiento (Laberinto) y en la zona de oxidación es mas profunda (cerca de 20 m.).

El intrusivo que aflora al norte del perfil 12-12' presenta un sistema de fracturas en las cuales se notan reminiscencias superficiales de la mineralización primaria, que lleva eventualmente a la conclusión de tratarse de un yacimiento de tipo "porfidico".

## 7.4 CARACTERISTICAS DE LA MINERALIZACION

### 7.4.1 Mineralización en Skarn e Intrusivo

El mayor volumen de reservas, sobretodo con leyes económicamente más atractivas, se presentan en el skarn, tanto en las zonas del endoskarn como en el exoskarn.

Las reservas existentes en el intrusivo, tienen leyes de Cu, Zn y Ag mucho más bajas, con excepción del Mo que registra generalmente valores parecidos a los del skarn.

Las leyes de las reservas probadas y probables del intrusivo representan alrededor de 0.29% Cu, 0.05% Zn, 0.03% oz. de Ag/ton y 0.04% Mo, mientras que los valores máximos no superan 0.5% Cu. Dadas estas leyes, tan bajas todas las reservas del intrusivo se sitúan todas por debajo del límite del "Cut-off" determinado en 0.7 Cu equivalente, y por consiguiente han sido excluidas del mineral a explotar.

También, se ha constatado que el intrusivo abarca algunos polígonos cuyas leyes de metal fueron establecidas mediante la extrapolación de las leyes de los polígonos adyacentes, ubicados en el skarn. Por lo tanto sus leyes son, parecidas a las leyes analizadas de las reservas del intrusivo (0.3% Cu) y, por esto, las reservas de estos polígonos fueron clasificadas en la categoría de reservas de baja ley, sin modificar el valor de sus leyes.

Durante el proceso de explotación, las reservas con leyes bajas del intrusivo podrán ser diferenciadas de modo relativamente fácil, persiguiendo el contacto geológico con la formación del skarn.

### 7.4.2 Distribución de los Minerales de Cu y Zn

Al examinar la distribución de las leyes de Cu y Zn por polígonos en los planos de reservas por bancos, se puede constatar que las zonas de mineral cuprífero pueden ser delimitados fácilmente de las áreas de mayor mineralización de Cu - Zn, debido a que el cobre está ubicado mayormente en el endoskarn, mientras que el Cu-Zn, está ubicado generalmente en el exoskarn. Este agrupamiento por zonas de las dos categorías de mineral permite su explotación separada.

En lo que concierne a la mineralización del zinc, se aprecia una distribución también por zonas dentro de las mineralizaciones del skarn, debido a que en la mayoría de los casos se ubican hacia el contacto con las calizas, tanto en la zona de Taco, como en la zona de Laberinto.

Las investigaciones de concentración, efectuadas tanto en el Perú como en Rumanía, han indicado que si se benefician separadamente los dos tipos de minerales, se obtienen mejores resultados en comparación con su tratamiento en conjunto, debido a que se obtienen recuperaciones para el zinc, con un menor consumo de reactivos de flotación. Por esta razón, las reservas geológicas consideradas por el programa de la producción han sido clasificadas en estos dos tipos de mineral.

### 7.4.3 Mineralización de Oxidos

Tal como lo precisa el informe geológico, la zona de oxidación tiene un carácter superficial, ampliándose en algunas zonas hasta 15-30 m. de profundidad.

Se efectuaron en Rumanía análisis de muestras sacadas de los 30 primeros metros de las perforaciones y las galerías subterráneas.

- Parte de estos análisis han indicado que los minerales de Cu y Zn son oxidados en una proporción de más de 10-15%.
- Se han estimado en 4.78 millones de TM las reservas probadas y probables de mineral oxidado. Dada la cantidad reducida de estas reservas, el problema de valorizarlas podrá ser planteado solo después de la investigación geológica de toda la zona de Antamina-Usupallares, para poder conocer en su conjunto el potencial de las mismas.

### 7.5 ESTUDIO GEOFISICO

El estudio geofísico fue realizado por el Dr. J. Arce en Junio de 1974, empleándose el método de Polarización Inducida (IP).

El volumen de los datos consignados fue el siguiente:

Extensión estudiada : 300 has.  
Lineas levantadas : 24, con 55 Km. en total  
Perfiles geofísicos : 72, con 150 Km. en total  
Lecturas de cargabilidad : 3,084  
Configuración de Electrodo :  
Polo-Polo, a 50-100-200-400 m.  
penetraciones máximas de registro  
75-150-300-600 m.  
Días brigada de Campo : 20  
Sondajes verticales : 6  
Configuración de electrodos Schlumberger  
Días brigada : 2

De la interpretación geológica de la geofísica realizada en comparación con los ensayos de las labores subterráneas y perforaciones diamantinas de Laberinto, se ha llegado a la conclusión de que las curvas entre 30 y 40 milisegundos coinciden con las zonas mineralizadas.

Teniendo como base esta conclusión, se han perforado varios taladros diamantinos en la línea "C" de Pantano donde hay una secuencia de caliza variando en potencia entre 30 y 189 m. cubriendo el skarn.

las anomalías más altas, que llegan a 80 milisegundos, han coincidido con zonas de calizas piritizadas y con abundante agua.

### 7.6 EXPLORACION, TRABAJOS Y ESTUDIOS REALIZADOS.

Antamina ha sido trabajada por pequeños mineros desde 1850.

Los trabajos sistemáticos de exploración propiamente dichos los inicia la CERRO DE PASCO CORPORATION en 1952, quien hasta 1970 realiza:

18 taladros DDH, en superficie con una longitud de 1575 m.  
14 taladros DDH, en labores subterráneas con una longitud de 804 m.  
5,903 m. de galerías subterráneas.  
222 m. de chimeneas.

Se ha efectuado un plano aerofotográfico entre Cerro de Pasco y Antamina (1955).

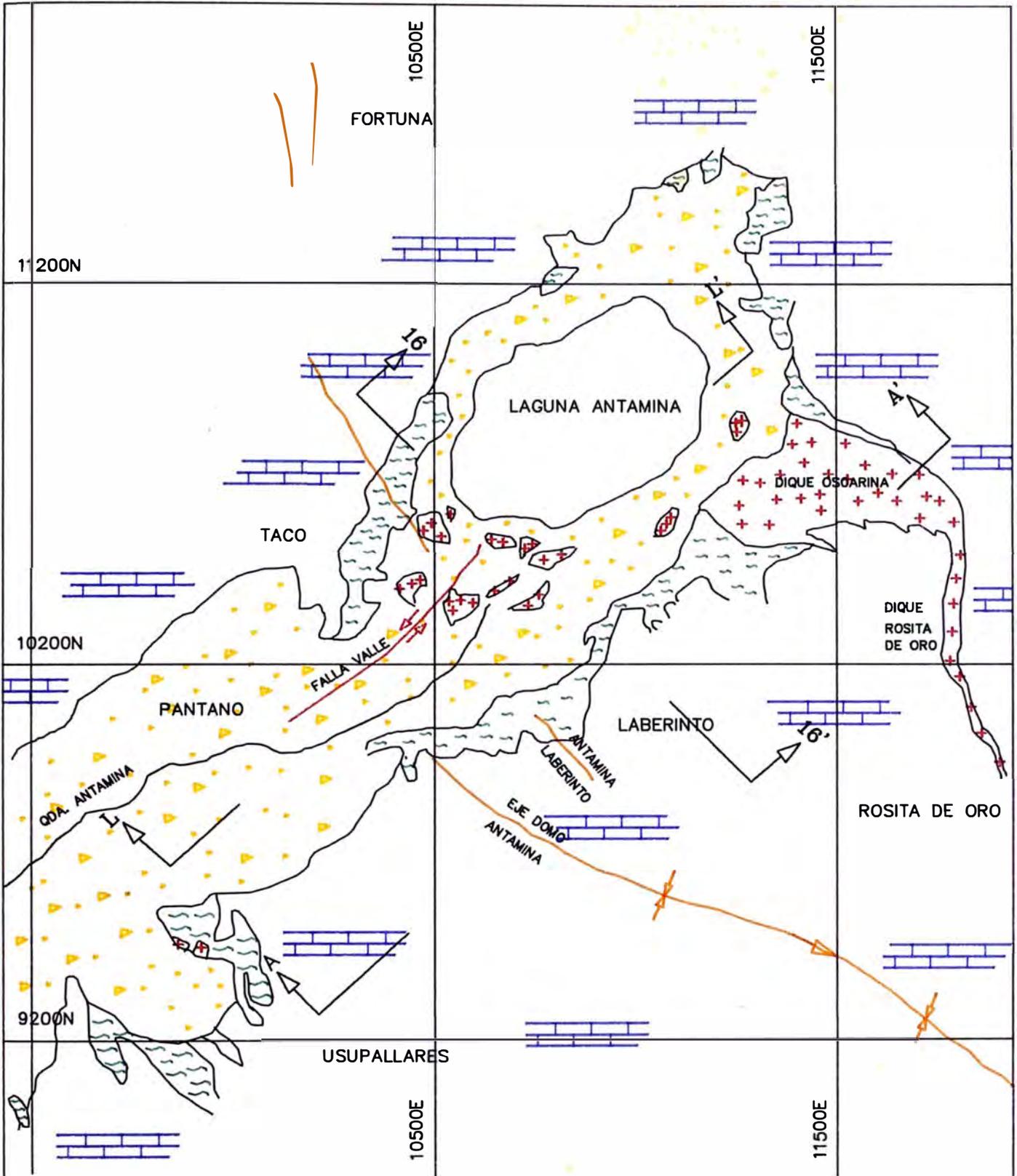
Construcción de la carretera Intinpunco-Antamina (1956-1957).

MINERO PERU en asociación con la Empresa GEOMIN de Rumanía en el período 1974 - 1982 ha realizado los siguientes trabajos:

100 taladros DDH en superficie con una longitud de 11,870 m.  
917 m. de nuevas labores subterráneas.  
3,200 m. de rehabilitación y limpieza de labores subterráneas.  
17,643 muestras en labores subterráneas.  
16,169 análisis individuales de Cu y Zn.  
1,039 análisis de compósitos de Cu, Ag y Mo.  
419 Has. de levantamiento Topográfico.  
310 Has. de levantamiento Geológico.  
Estudios Geofísicos.  
Estudio Geológico del Yacimiento.  
Prospección Electromecánica.

Previa a la exploración propiamente dicha descrita en el punto anterior, MINERO PERU ejecutó obras adicionales de infraestructura tales como:

Reparación y Mejoramiento de la carretera Intinpunco Antamina (47 Km.).  
Construcción de un campamento para 250 trabajadores.  
Construcción de una Casa de Fuerza de 300 KVA.  
Casa de Compresoras, Talleres (Mecánico y Eléctrico), Almacenes, Patios y otros.

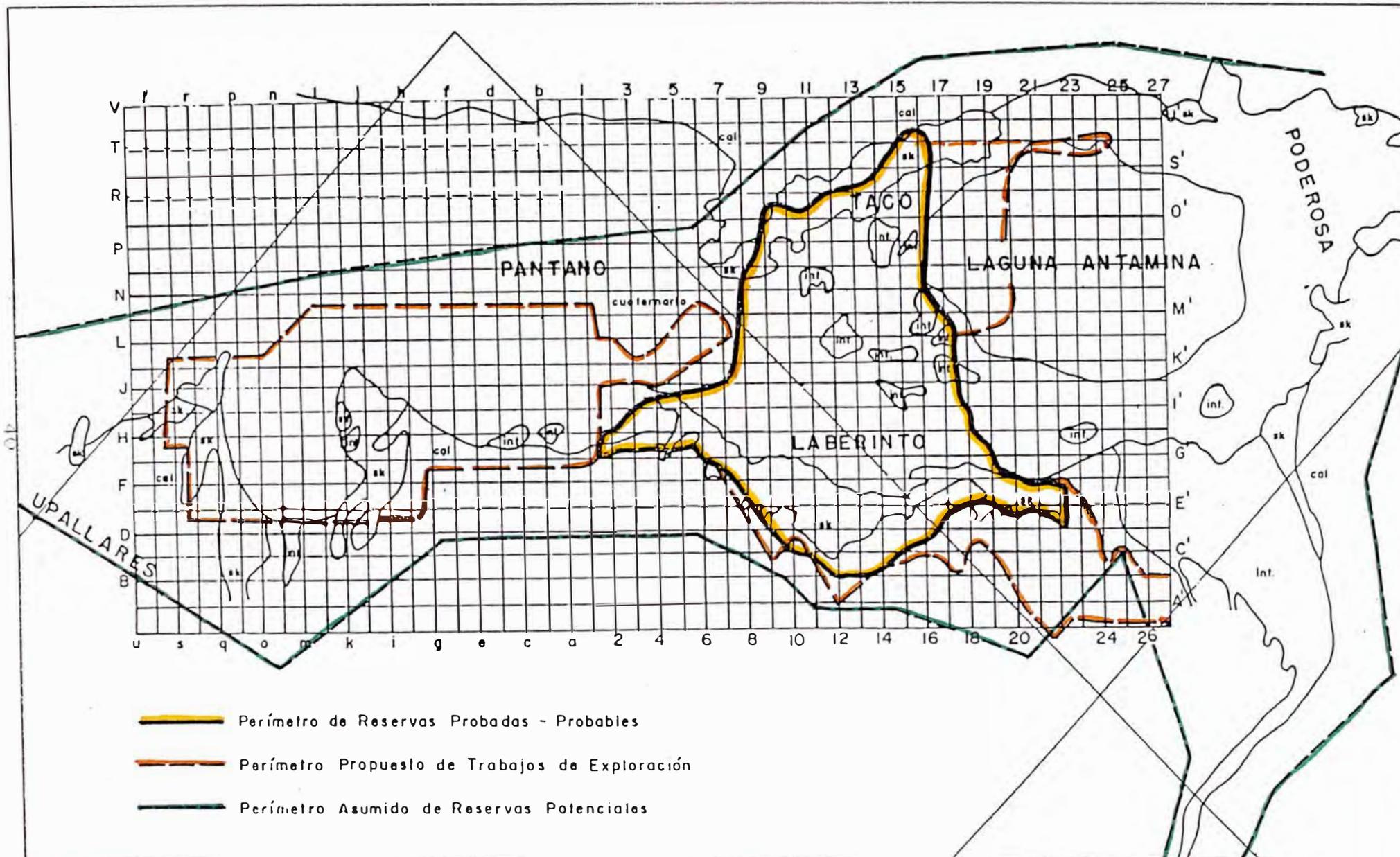


- |   |             |  |            |
|---|-------------|--|------------|
|  | CUATERNARIO |  | ANTICLINAL |
|  | SKARN       |  | CONTACTO   |
|  | INTRUSIVO   |  | FALLA      |
|  | CALIZA      |  |            |

FIGURA N°: 7.01  
 DIBUJADO: J.H.M.  
 CHEQUEADO: J.H.M.  
 ESCALA: 1 : 15,000

**PROYECTO ANTAMINA**  
**ESQUEMA GEOLOGICO**

UNIVERSIDAD NACIONAL  
 DE INGENIERIA  
 F.I.G.M.M.



- Perímetro de Reservas Probadas - Probables
- Perímetro Propuesto de Trabajos de Exploración
- Perímetro Asumido de Reservas Potenciales

FIGURA N°:	702
DIBUJADO:	J.H.M.
CHEQUEADO:	J.H.M.
ESCALA:	INDICADA

**PROYECTO ANTAMINA**  
SECCIONES TRANSVERSALES Y  
LONGITUDINALES

UNIVERSIDAD NACIONAL  
DE INGENIERIA  
F.I.G.M.M.

NIVEL 4,200

41

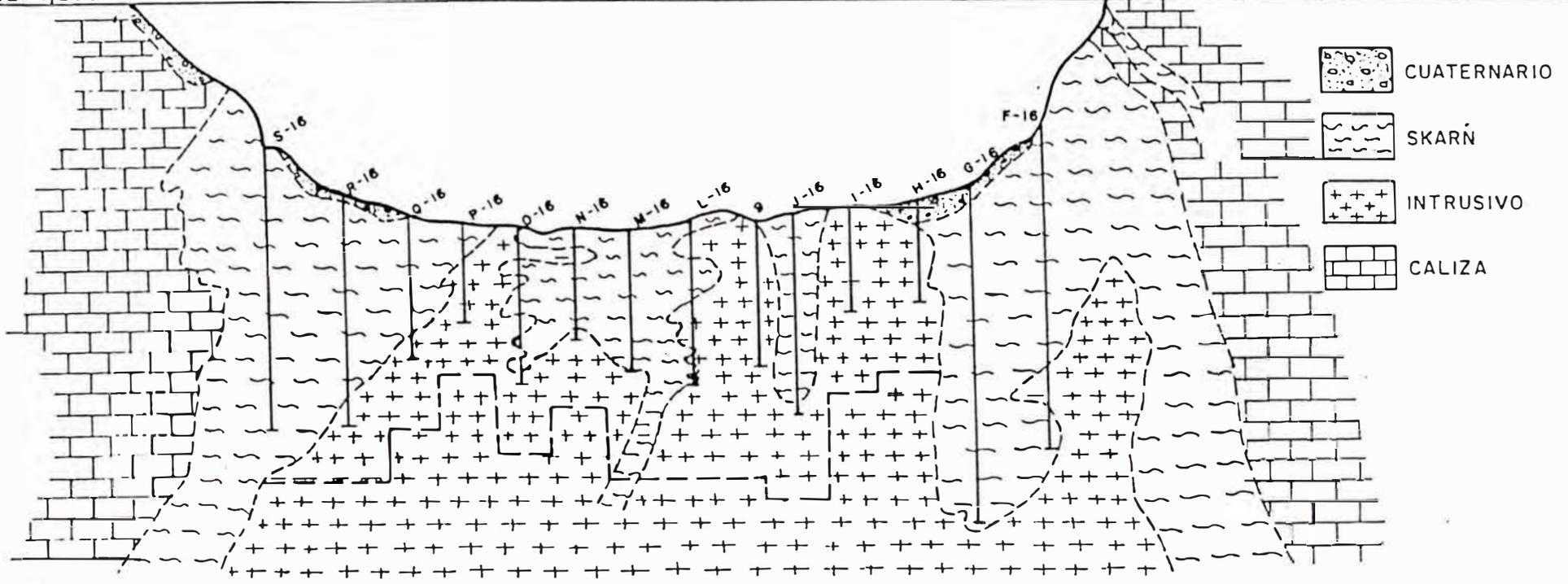


FIGURA N°:	7.03
DIBUJADO:	J.H.M.
CHEQUEADO:	J.H.M.
ESCALA:	ARBITRARIA

PROYECTO ANTAMINA

SECCION 16 - 16' ( NOR - ESTE )

UNIVERSIDAD NACIONAL  
DE INGENIERIA  
F.I.G.M.M.

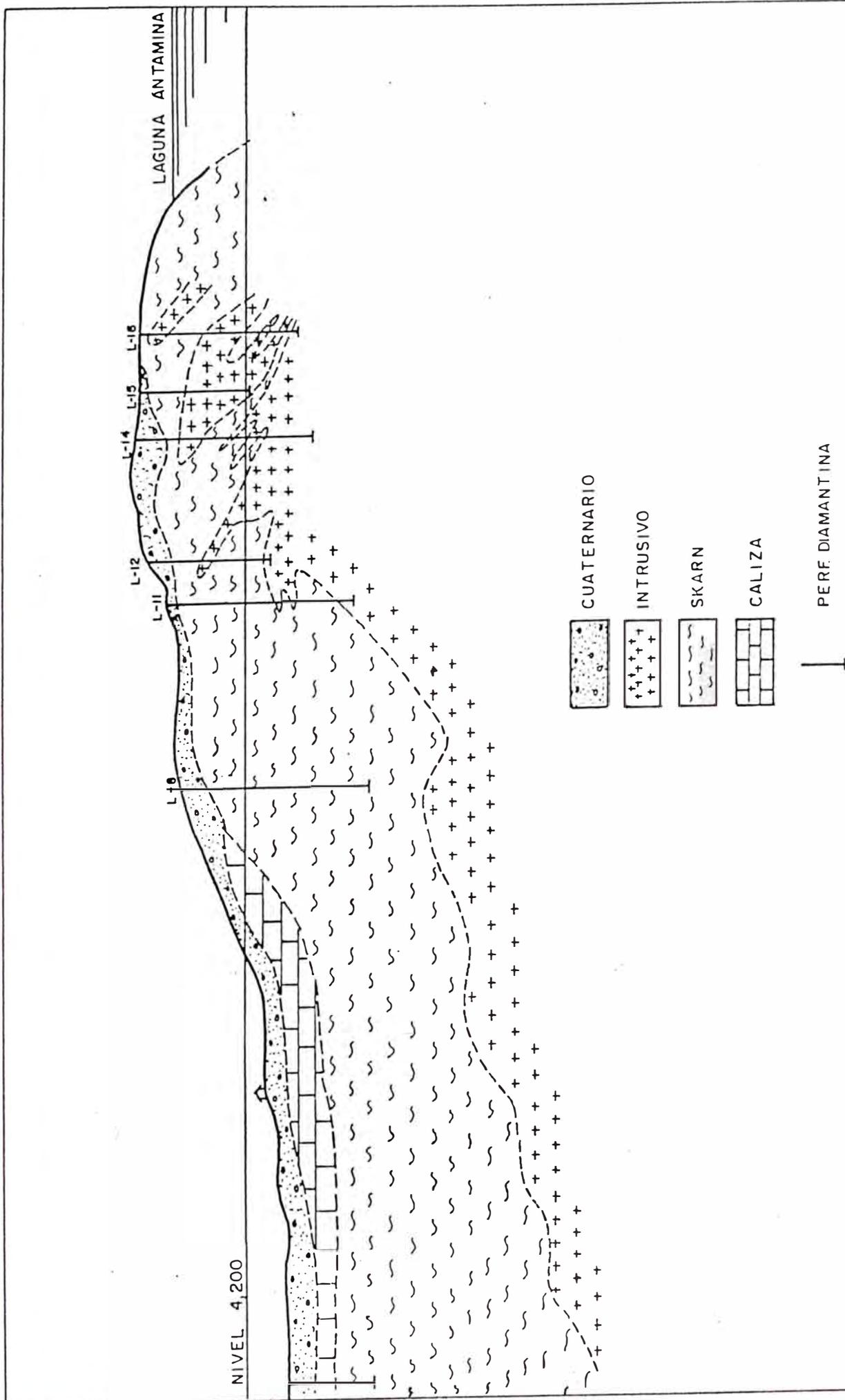
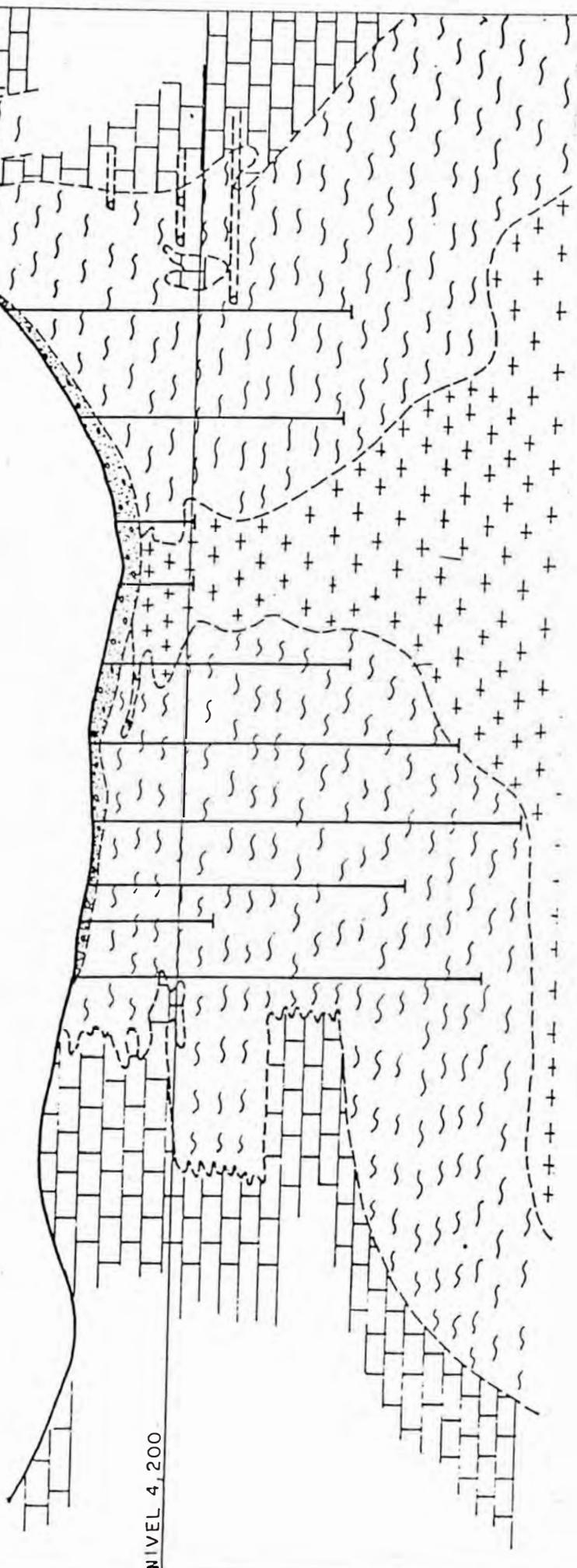


FIGURA N°:	7.04	UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA F.I.G.M.M.
DIBUJADO:	J.H.M.	
CHEQUEADO:	J.H.M.	PROYECTO ANTAMINA
ESCALA:	ARBITRARIA	
SECCION I - I' ( N 45° E)		

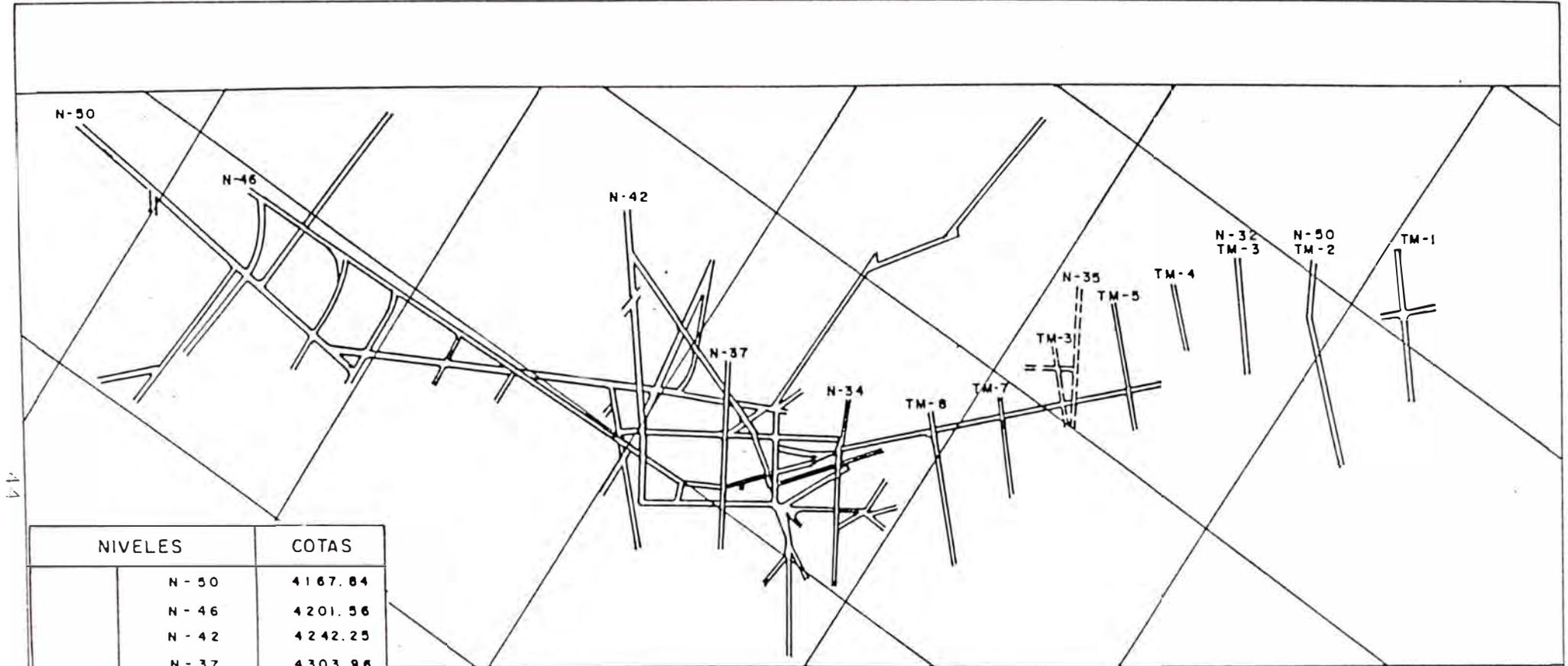
PROYECTO ANTAMINA  
 SECCION A - A' ( N 45° E )



NIVEL 4,200

-  CUATERNARIO
-  INTRUSIVO
-  SKARN
-  CALIZA
-  PERF. DIAMANTINA
-  LABOR SUBTERRANEO

FIGURA N°:	7.05	UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA F.I.G.M.M.
DIBUJADO:	J.H.M.	
CHEQUEADO:	J.H.M.	PROYECTO ANTAMINA
ESCALA:	ARBITRARIA	
SECCION A - A ( N 45° E )		



14

NIVELES		COTAS
	N - 50	4 1 6 7 . 8 4
	N - 46	4 2 0 1 . 5 6
	N - 42	4 2 4 2 . 2 5
	N - 37	4 3 0 3 . 9 6
	N - 35	4 3 1 8 . 6 9
	N - 34	4 3 3 1 . 3 5
TM - 4		4 3 3 6 . 6 4
TM - 5		4 3 3 8 . 6 7
TM - 6		4 3 4 4 . 3 3
TM - 3	M - 32	4 3 4 4 . 8 4
TM - 7		4 3 4 9 . 6 9
TM - 8		4 3 6 4 . 5 4
TM - 2	N - 30	4 3 6 5 . 0 2
TM - 1		

FIGURA Nº:	7.06
DIBUJADO:	J.H.M.
CHEQUEADO:	J.H.M.
ESCALA:	INDICADA

PROYECTO ANTAMINA	
LABORES	SUBTERRANEAS

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA F.I.G.M.M.
---

CUADRO Nº 7.07

**ESTRATIGRAFIA  
DEL  
DISTRITO MINERO DE ANTAMINA**

ERA	SISTEMA	SERIE	POTENCIA	UNIDADES LITOESTRATIGRAFICAS
	Cuaternario		± 15 m.	Morrenos glaciares
Cenozoico	Terciario			Intrusivo Antamina Monzonita cuarcífera
Mesozoico	Cretáceo		300 m.	<u>Formación Jumasha</u> Calizas en capas gruesas de grano fino, intemperiza a gris claro.
		Albiano Medio	40 m.	<u>Formación Pariatambo</u> Calizas y margas en capas gris claro bituminosas con lutitas
			100 m.	<u>Formación Chulec</u> Calizas y margas en capas delgadas a medianas.
		Albiano Inferior	100 m.	<u>Formación Pariahuanca</u> Calizas en capas medianas de grano fino color gris.
		Aptiano		<u>Formación Carhuaz</u> Areniscas cuarzosas, estratos gruesos a medianos.

**CUADRO Nº 7.08**

**ANALISIS RACIONALES PARA COBRE Y ZINC**

COMPONENTE QUIMICO %	MUESTRAS					
	1	2	3	4	5	6
Cu bajo la forma de sulfatos	trazas	trazas	trazas	0.0015	0.0017	0.0015
Cu bajo la forma de oxidos y carbonatos	0.0039	0.044	0.085	0.036	0.015	0.006
Cu bajo la forma de sulfuros	2.09	2.19	1.68	2.13	1.32	1.58
Cu Total	2.129	2.234	1.765	2.1675	1.3367	1.5875
Cu bajo la forma de minerales oxidos del total	1.83	1.98	4.8	1.78	1.25	0.472
Cu bajo la forma de sulfatos	0.004	0.004	0.003	0.0041	0.003	0.0037
Zn bajo la forma de oxidos y carbonatos	0.096	0.146	0.115	0.128	0.046	0.068
Zn bajo la forma de silicatos	0.100	0.90	0.069	0.620	0.135	0.314
Zn bajo la forma de sulfuros	4.870	5.755	0.315	7.270	1.920	9.980
Zn total	5.070	5.995	0.499	8.0221	2.104	10.3657
Zn bajo la forma de minerales oxidos del total	3.94	4.00	37.40	9.38	9.08	3.72

CUADRO Nº 7.09

ANALISIS QUIMICO DE LAS MUESTRAS

COMPO- NENTE QUIMICO	UNIDAD DE MEDIDA	M U E S T R A S					
		1	2	3	4	5	6
Cu	%	2.22	2.34	1.907	2.47	1.36	1.74
Zn	%	5.16	6.10	0.410	8.30	2.075	10.62
Pb	%	0.07	0.065	0.032	0.145	0.062	0.394
s	%	4.72	5.12	26.03	6.25	22.75	8.29
Mo	%	0.063	0.075	0.0034	0.170	0.004	0.028
W	%	0.002	0.041	0.0055	0.007	0.003	0.010
Fe	%	17.00	11.50	32.6	11.7	28.45	12.45
SiO	%	28.82	28.50	16.8	39.7	19.25	25.75
AlO	%	4.43	4.05	3.95	6.15	2.15	3.95
CaO	%	27.41	28.70	9.10	16.83	16.25	29.50
MgO	%	1.13	2.65	2.08	1.25	1.20	1.85
Mn	%	0.28	0.32	0.15	0.28	0.14	0.41
As	%	---	Trazas	---	Menos de 0.02	Menos de 0.02	Menos de 0.02
Au	g/t	0.40	0.40	Menos de 0.10	0.20	0.10	0.40
Total	%	91.305	89.541	93.068	93.272	95.714	95.012
Ag	g/t	0.40	200.40	14.00	29.80	13.00	69.80

CUADRO Nº 7.10

**ANALISIS ESPECTRAL DE LAS MUESTRAS**

COMPONENTE g/t(ppm)	MUESTRAS					
	1	2	3	4	5	6
Ti	520	400	260	1,300	165	1,000
V	46	18.5	65	50	48	38.5
Sn	53.5	12.0	40	36	125	48.0
Ga	12.5	6.0	17	18.5	23	11.5
Co	80.0	120.0	103	125	23	95
Cd	148.0	145.0	---	240	70	300
Bi	21.0	175.0	23	155	55	560
Be	---	---	4.5	2.0	2.8	2.4
Nb	11.0	10.0	10.0	---	---	---
Zr	44.0	34.0	---	65.0	---	47
Y	5.0	4.5	8.5	---	---	---
Se	---	---	---	1.6	---	1.5
Ge	---	---	---	6.5	17.5	8.5
In	---	---	---	7.2	9.5	215
Cr	43.5	28	20	34	31.5	33
Ni	10	11.5	12	15	12.5	18

CUADRO Nº 7.11

**YACIMIENTO ANTAMINA  
CUADRO RESUMEN DE EXPLORACIONES**

**A. – RESUMEN DE PERFORACIONES DIAMANTINAS**

<b>Año</b>	<b>Empresa</b>	<b>Nº de Taladros</b>	<b>Longitud Total (Mts)</b>	<b>Recuperación</b>
1925	Northern	8	778	No existen datos
1952 – 1953	C. de Pasco	6	500	27%
1956 – 1957	C. de Pasco	6(*)	429	44%
1967	C. de Pasco	8 (*)	375	33%
1968	C. de Pasco	2	271	71%
1969 – 1970	C. de Pasco	10	1,615	83%
1974 – 1975	E.M.E. ANTAMINA	100	11,870	83%

\* Taladros desarrollados desde Labores Subterráneas

**B. – RESUMEN DE LABORES SUBTERRANEAS**

<b>Año</b>	<b>Empresa</b>	<b>Nº de Taladros</b>	<b>Longitud Total (Mts)</b>	<b>Recuperación</b>
1952 – 1953	C. de Pasco	1,299	30	---
1955 – 1967	C. de Pasco	2,520	154	25 (und)
1969 – 1970	C. de Pasco	1,274	38	
1975 (*)	E.M.E. ANTAMINA	917	---	3,200 (mts)
<b>TOTAL</b>		<b>6,010</b>	<b>222</b>	

(\*) La E.M.E. ANTAMINA tuvo necesidad de efectuar una rehabilitación de más de 3,200 mts. de labores subterráneas entre 1974 y 1975.

## VIII RESERVAS DEL YACIMIENTO

### 8.1 CRITERIOS DE ESTIMACION

#### 8.1.1 Aspectos Generales

Las exploraciones ejecutadas han indicado que la "Tactita" (skarn) de la zona de Antamina está formada en su gran parte por "Exoskarn" (un 80%) y, de manera subordinada por "Endoskarn" (un 20%).

Los minerales con leyes de metal que presentan interés económico ocurren principalmente en las Tactitas, mayormente en forma diseminada y, en menor medida como lente, nidos o acumulaciones en dimensiones reducidas.

A pesar de que la mineralización presenta prácticamente un aspecto continuo, los análisis efectuados en base a las muestras elementales, han indicado una gran variación en las leyes de metal, tanto en la altura del yacimiento como en extensión, siendo una característica propia de estas mineralizaciones de contacto.

Por consiguiente, el método de exploración adoptado a tenido en cuenta las características de la mineralización y la topografía del terreno. La zona de Taco que tiene un relieve más suave, como fue investigada por perforaciones verticales en una red de 50 x 50, mientras que la zona de Laberinto caracterizada por un relieve sumamente accidentado, fue explorada solamente por labores subterráneas.

El muestreo de las perforaciones fue realizado por corridas, mientras que el muestreo de las labores subterráneas se hizo cada metro, en ambas paredes.

#### 8.1.2 Procedimiento de Estimación

Para la estimación de reservas probadas y probables se ha seguido el siguiente procedimiento:

- a) En un plano topográfico y geológico 1:2000, se ha ploteado todos los taladros de superficie hechos por la Cerro de Pasco y la Empresa Minera Especial Antamina S.R.L. Se han trazado líneas de secciones transversales N45°O y longitudinales N45°E con un intervalo de 50 m.
- b) A lo largo de cada línea de sección se ha preparado el perfil topográfico correspondiente.
- c) En cada perfil topográfico se ha puesto la siguiente información:

La geología de superficie.  
Cada taladro diamantino con su litología.  
Las labores subterráneas con su litología.  
Leyes de Cu, Zn, Ag y Mo para cada banco de 15 m. de altura, coloreando los bancos con diferentes colores de acuerdo al contenido de Cu.

- d) En cada sección se ha delimitado los contactos geológicos.
- e) Se han trazado planos de bancos cada 15 m. Alrededor de cada taladro se ha trazado su polígono correspondiente, determinándose mediante el método de bisectores perpendiculares a las líneas entre taladros contiguos.
- f) En cada plano de banco se ha puesto la siguiente información:
  - La curva de nivel correspondiente al nivel del banco.
  - Las labores subterráneas correspondientes.
  - Los contactos geológicos a partir de las secciones litológicas.
  - Se han puesto los valores de Cu, Zn, Ag y Mo en cada polígono y bloque.
  - Se ha delimitado el mineral probado y probable.
- g) En cada plano de banco se ha medido las áreas de los polígonos y bloques usando un planimetro, teniendo cuidado de tener la misma litología.
- h) El área determinada en el punto (g) se ha multiplicado por la altura para tener el volumen.
- i) El tonelaje en cada caso se determinó multiplicando el volumen de cada prisma por su gravedad específica correspondiente.
- j) Se han tabulado los tonelajes y leyes de los polígonos y bloques para los intervalos de leyes de Cu establecidos.

### 8.1.3 Método de Cálculo de Reservas.

Tomando en consideración los métodos de exploración y de muestreo, así como en el hecho de que el yacimiento tenía que ser explotado a cielo abierto, se adoptaron los siguientes métodos para el cálculo de las reservas de mineral:

#### a) Método de Polígonos:

Aplicado a las reservas investigadas mediante perforaciones, tomando como base el contorno de mini bloque de 15 m. de alto y delimitado en el sentido horizontal por la zona de influencia de cada perforación (unos 25 m.).

#### b) Método de Bloques:

Aplicado a las reservas exploradas mediante galerías subterráneas (zona de laberinto). Para el trazado de bloques en la horizontal se tomó en consideración una distancia de 25 m. de cada labor minera y una altura de 50 m.

El cálculo de las reservas fue realizado mediante bloques de 15 m. de alto, encontrados a las mismas cotas con los polígonos de las reservas exploradas por perforaciones.

#### 8.1.4 Cálculo de Volúmenes    Peso Es ecífico.

La superficies mineralizadas para cada polígono y/o bloque geológico de cada banco, fueron determinados por planimetría. Asimismo se elaboraron listados específicos por polígonos y bloques para cada uno de los bancos, especificandose sus reservas y leyes.

Se determinó el peso específico para cada una de las 5,700 muestras sacadas de las perforaciones.

Para obtener el peso específico de cada uno de los polígonos y bancos, se ha calculado el valor promedio ponderado del peso específico de las muestras que se encuadraban en dicho banco (de 15 m.). La magnitud de reservas, expresada en toneladas métricas, se calculó multiplicando el volumen por el valor promedio del peso específico.

La siguiente es la gravedad específica promedio para cada tipo de roca:

<u>Material</u>	<u>Maciza</u>	<u>A granel</u>
. Skarn (mineral)	3.15	2.00
. En Intrusivo	2.42	1.70
. En caliza	2.70	1.80

#### 8.1.5 Leyes Promedio y de Corte.

Las leyes promedio de cada uno de los elementos principales: (Cu y Zn), se ha obtenido en base a la ley ponderada de las leyes de las muestras registradas en cada polígono y banco. En lo que concierne a la plata y al molibdeno (Ag y Mo), se ha considerado la ley compuesta de las muestras obtenidas en la parte superior del banco (a los 15 m.).

Para determinar las leyes de S y Fe, se ha efectuado el cálculo en base a las muestras registradas cada 45 m. de altura. Esta información no fue incluida en el cálculo de reservas, ya que el nivel de estas leyes no permiten considerar su recuperación económicamente.

Según recomendaciones del proyectista el cálculo de reservas fue elaborado para 9 rangos de ley de Cu. Se partió de una ley mínima de corte de 0.05% Cu hasta llegar a una ley máxima de corte de 2.00%, con incremento de 0.25% entre cada uno de los rangos.

Los intervalos de las leyes de cortes establecidos son:

- De 0.05 a 0.25% Cu.
- De 0.26 a 0.50% Cu.
- De 0.51 a 0.75% Cu.
- De 0.76 a 1.00% Cu.
- De 1.01 a 1.25% Cu.
- De 1.26 a 1.50% Cu.
- De 1.51 a 1.75% Cu.
- De 1.76 a 2.00% Cu.

Con estos criterios se estimaron las reservas geológicas tanto en la zona del skarn como en la del intrusivo.

#### 8.1.6 Clasificación de las Reservas or Categorías.

Las reservas del yacimiento de Antamina fueron clasificadas en las siguientes categorías:

##### a) Reservas Probadas

Son las reservas que pertenecen a un polígono o a un bloque, delimitadas al tomar en consideración una zona de influencia de 30 m., ya sea a partir de la perforación o de la galería subterránea.

##### b) Reservas Probables

Son las reservas que se extienden en 25 m. de distancia horizontal adicional, a partir de los límites de los polígonos con reservas probadas. En el sentido vertical, las reservas probables han sido extrapoladas en una distancia de 30 m., es decir 2 bancos, de los límites de los polígonos, con reservas probadas.

En este tipo de reservas se han clasificado también los polígonos de los taladros con baja recuperación.

En el caso de los bloques de mina, el mineral probable se ha dado tanto vertical como horizontalmente, con 30 m. de influencia a partir del límite del bloque probado.

Las leyes promedio de cada polígono con reservas probables fué establecida extrapolando las leyes del polígono adyacente con reservas probadas.

##### c) Reservas Pros ectivas

Se trata de reservas calculadas tomando en consideración una influencia adicional de 50 m., a partir del límite de las reservas probables. Siempre y cuando sean de la misma litología estas reservas se calcularon tanto en el skarn como en el intrusivo. La ley promedio señalada en el informe considera una reducción de la ley promedio del yacimiento con un 25%.

##### d) Reservas Potenciales

Estas fueron calculadas para zonas de igual litología, tanto para el skarn, como para el intrusivo, y se asumió que se presentan más allá del contorno de las reservas prospectiva., dentro del límite de interpretación geológica, hasta cierta profundidad estimada razonable.

## 8.2 RESERVAS GEOLOGICAS

Un estimado sumario de las reservas geológicas clasificadas según los cuatro tipos de reservas antes señaladas, es el siguiente:

Tipo	TM (Mill)	Cu (%)	Zn (%)	Ag (OZ/TM)	Mo (%)
Probadas	104.9	1.42	1.11	0.44	0.04
Probables	61.9	1.10	1.09	0.53	0.04
<b>Total</b>	<b>165.9</b>	<b>1.30</b>	<b>1.10</b>	<b>0.47</b>	<b>0.04</b>
Prospectivas					
- En Skarn	47.8	1.22			
- En Intrusivo	30.6	0.26			
<b>Total</b>	<b>78.4</b>	<b>0.84</b>			
Potenciales					
- En skarn	494.4				
- En Intrusivo	340.0				
<b>Total</b>	<b>834.4</b>				

Se estima que las reservas probadas - probadas tienen una ley promedio en cobre equivalente de 2.17%

El cálculo se ha efectuado por los dos (2) métodos antes señalados (polígonos y bloques) y responden a la exploración efectuada, considerando una explotación futura a cielo abierto. El método de polígonos se ha aplicado en las áreas exploradas por perforación diamantina (DDH), especialmente en el área de taco que tiene un relieve suave y el Método de Bloques se empleo en las áreas exploradas con Labores Subterráneas, especialmente en la zona de Laberinto que tiene un relieve accidentado.

Del total de las reservas probadas - probables, un 78% han sido calculadas por el método de polígonos y el 22% restante al método de bloques.

### 8.3 RESERVAS MINABLES

#### 8.3.1 Criterios de Cálculo

En el análisis efectuado a las reservas geológicas y a su distribución en las diversas formaciones geológicas del yacimiento, realizado por el proyectista, para una operación a open pit de todo el yacimiento, han destacado algunos aspectos importantes que tuvieron que ser tomados en consideración al estimar las reservas minables.

Estos aspectos se presentan a continuación, incluyendo los criterios aplicados para el cálculo de las reservas explotables y valorizables.

#### a) Reservas Probables extrapoladas fuera del límite de 25 - 30 m.

En el cálculo de las reservas geológicas, se incluyen algunos bloques o polígonos de reservas probables, ubicados a una distancia de mas de 25- 30 m. del límite de las reservas probadas.

Estas reservas suman 7.9 millones de toneladas y están ubicadas en su mayor parte en la zona de laberinto.

El proyectista ha considerado que estas reservas no presentan bastante certidumbre para ser incluidas en el cálculo de la producción de mineral y, por consiguiente, las ha clasificado en la categoría de las reservas prospectivas.

b) Reservas del Perfil "c"

Las perforaciones ejecutadas en el perfil "c" han determinado un monto de reservas probadas y probables de 1.6 millones de toneladas.

Estas perforaciones tuvieron como finalidad, en principio, la verificación de la ampliación, del yacimiento hacia el sur.

Las reservas del perfil "c" son aisladas y están ubicadas a 400 - 450 m. de distancia del área principal de las reservas exploradas, y por lo tanto se consideró que no pueden ser consideradas para ser explotadas.

Se debe hacer un programa adicional de exploración con perforaciones de investigación entre el perfil "c" y el perfil "7", que tendría como objetivo determinar con mayor precisión el volumen de reservas de esta zona.

c) Reservas de Diseño del Tajo

Para estimar el volumen de reservas para el diseño del tajo, al monto total de las reservas geológicas probadas y probables, se les ha disminuido los volúmenes de reservas extrapoladas fuera del límite de 25 - 30 m. y las reservas del perfil "c", obteniéndose 156.7 millones de TM, con leyes de 1.33% Cu; 1.05%; 0.42 oz/TM - Ag y 0.04% Mo.

d) Reservas minables

En base a las reservas para diseño, se procedió a elaborar el plan de minado a cielo abierto para todo el yacimiento.

En función al pit diseñado, se calcularon las reservas aplicando el cut-off asumido en 0.7% Cu.Eq. (a 1978), se descontó el mineral que se ubicaba fuera de los límites del tajo, obteniéndose 94.5 millones de TM de reservas minables, con leyes de 1.67% Cu; 1.46 Zn; 0.55 oz/TM - Ag y 0.044% Mo.

e) Ajustes a las leyes geológicas

Debido a la gran variación de las leyes de metal en el yacimiento, que caracteriza a las mineralizaciones del skarn, y a pequeñas diferencias de leyes encontradas en los análisis efectuados por diferentes laboratorios, se procedió a disminuir en 5% las leyes geológicas, para los efectos del cálculo de las reservas minables.

f) Dilución del mineral

Se han agregado una dilución del 10%, formada de roca poco mineralizada, dado que en su mayor parte el contorno del yacimiento viene en contacto con el skarn y el intrusivo mineralizado. Se estima que la roca de dilución tendrá las siguientes leyes promedio : Cu = 0.26%; Zn = 0.04%; Ag = 0.02 oz/TM y Mo = 0.0%.

g) Reservas Valorizables

Aplicando a las reservas minables los ajustes a las leyes geológicas y la dilución del mineral, se estimaron las reservas valorizables, es decir aquellas que se consideran serán tratadas en planta durante la operación de la mina. Se determinaron así 104 millones de TM con leyes de 1.47% Cu; 1.26% Zn; 0.47 oz/TM - Ag y 0.04% Mo.

h) Minerales de Oxidos

Del mineral extraído del tajo se estima la existencia de 4.7 millones de TM de oxidos con leyes de 1.05% Cu; 1.33% Zn; 0.35 oz/TM - Ag y 0.04% Mo. Estos valores en promedio son inferiores a los sulfuros, sin embargo, ante la posibilidad de ser económicos en un futuro lejano, se sugiere su apilamiento separado del estéril.

i) Mineral de Baja Ley

dentro de los límites del tajo, aplicando un cut-off estimado a 1978 superior al 0.3% de Cu.Eq. e inferior al 0.7% Cu.Eq., que es el límite de corte para las reservas minables, se obtienen 16.7 millones de TM de mineral con leyes de 0.37% Cu; 0.07% Zn; 0.05% oz/TM - Ag y 0.04% Mo, que pudieran presentar interes económico en un futuro lejano. Se recomiendan asimismo apilarlas separadamente del estéril y de los óxidos.

### 8.3.2 Reservas Minables Estimadas

Como resultado de las consideraciones señaladas en el acápite anterior, se estimaron como reservas minables las siguientes:

Tipo de Reserva	TM (Mill)	Cu (%)	Zn (%)	Ag oz/TM	Mo (%)
Geológicas	165.9	1.30	1.10	0.44	0.04
Extrap. + 25-30m.	7.9	1.28	1.85	0.93	0.04
Perfil "c"	1.6	0.42	0.14	0.07	0.02
De Diseño	156.7	1.33	1.05	0.42	0.04
Minables	94.5	1.67	1.46	0.55	0.04
Valorizables	104.0	1.47	1.26	0.47	0.04
Oxidos	4.7	1.05	1.33	0.35	0.04
Sulf. de baja ley	16.7	0.37	0.07	0.05	0.04

El detalle de estas estimaciones se presentan en los cuadros del capítulo XI, reiterando que han sido estimadas para una operación a open pit de todo el yacimiento. En estos cuadros se asignan las leyes de Cu. equivalentes (% Cu. Eq.), tanto a cotizaciones de 1978 como a la fecha (1993).

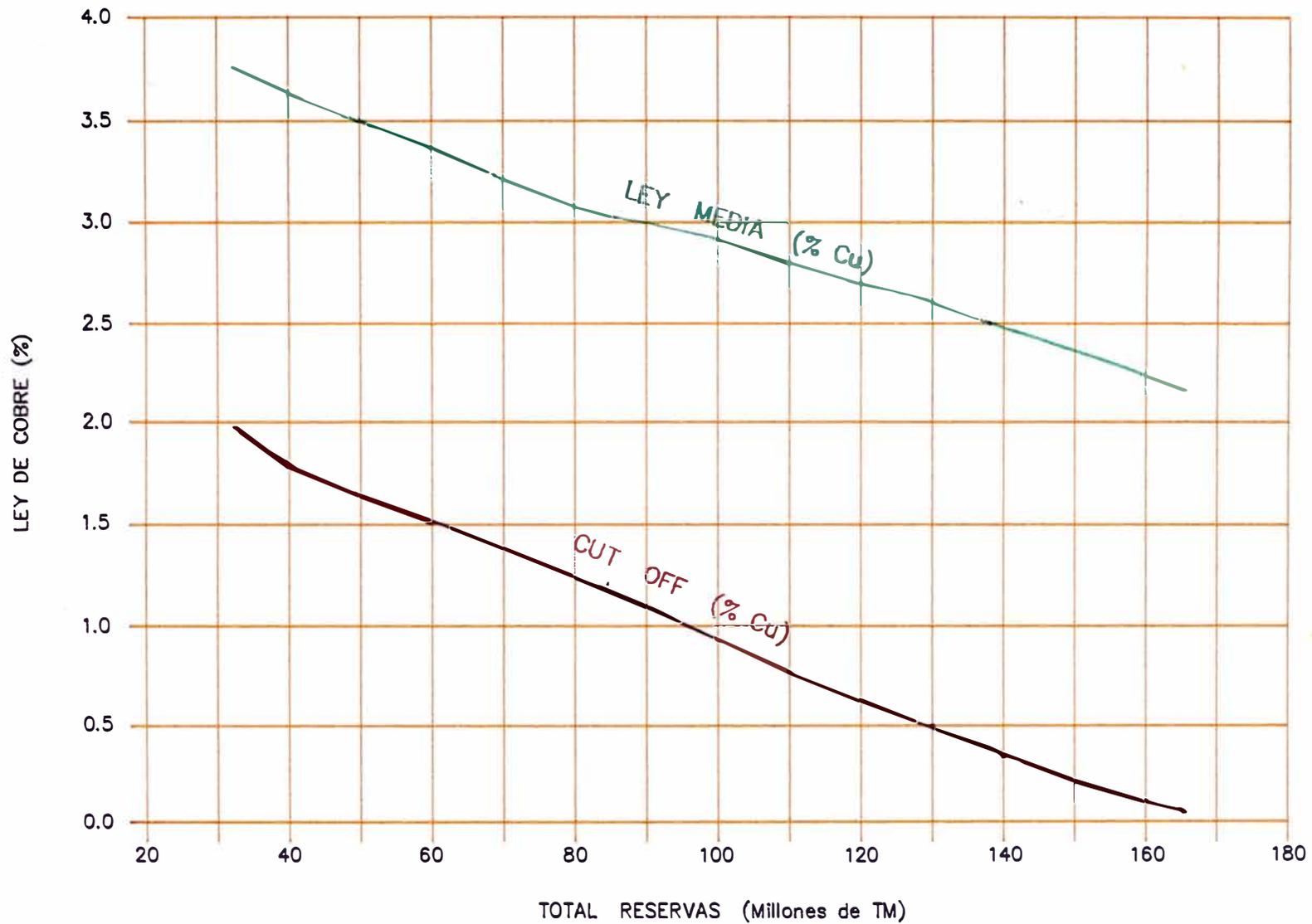


FIGURA N°: 8.01  
 DIBUJADO: J.H.M.  
 CHEQUEADO: J.H.M.  
 ESCALA: INDICADA

**PROYECTO ANTAMINA**  
 DISTRIBUCION DE LAS RESERVAS GEOLOGICAS  
 PROBADAS Y PROBABLES

UNIVERSIDAD NACIONAL  
 DE INGENIERIA  
 F.I.G.M.M.

## IX CALCULO DE LA LEY DE COBRE EQUIVALENTE

El yacimiento de Antamina cuenta con cuatro (4) elementos de valor económico (Cu, Zn, Ag y Mo). En tal sentido se ha considerado conveniente también, expresar el valor de las reservas en función de uno solo estos elementos, el más predominante, es decir en términos de leyes equivalentes de Cu.

Solo a modo de referencia se puede señalar que en la formulación del Estudio de Factibilidad a 20,000 TMD elaborado por Geomin en 1978, para el cálculo de las reservas geológicas y minables, se ha utilizado como ley de corte (cut-off) un valor de 0.7% de Cu. Equivalente, registrándose como mineral de baja ley aquel cuya ley es inferior a este valor.

Es importante mencionar que las leyes de los metales en el yacimiento varían mucho y casi siempre en forma independiente, en los diferentes polígonos, bloques y niveles, razón que amerita también el empleo del concepto de ley de equivalencia en Cu.

Debido a que las condiciones económicas desde 1978 a la fecha han variado substancialmente, se han recalculado los factores de equivalencia, y a modo de ofrecer una información adicional interesante se han registrado las leyes de Cu equivalente en los cuadros de las reservas geológicas y minables del yacimiento.

Debido a la variación de la recuperación metalúrgica respecto a la ley del mineral, para el cálculo actualizado de la ley de Cu. equivalente, se han asumido las siguientes leyes, las que se consideran conservadoras, pues están por debajo de las leyes promedio obtenidas de las reservas minables:

Elemento	Unidad	Ley Promedio (Res.Minables)	Ley asumida Cálculo Cu.E	Recup. Metal.
Cu	%	1.61	1.00	85%
Zn	%	1.32	1.20	80%
Ag	oz/TM	1.52	0.40	65%
Mo	%	0.04	0.04	60%

Los nuevos valores obtenidos se muestran en el Cuadro N° 9.01 cuyo resumen es el siguiente :

Elemento	Recup. Meta- lúrgica	Cotizaciones de 1978		Cotizac. Actual Febrero - 1993	
		Sin Recup. Metal.	Con Recup. Metal.	Sin Recup. Metal.	Con Recup. Metal.
Cu	85%	1.00	0.85	1.00	0.85
Zn	80%	0.30	0.24	0.48	0.38
Ag	65%	0.32	0.21	0.24	0.16
Mo	60%	5.10	3.06	5.41	3.25
Ag	65%	0.32	0.21	0.24	0.16

Estos factores inicialmente fueron calculados basándose en la liquidación de los concentrados, y en función de las leyes de los mismos. Seguidamente se estimó el valor económico en función a las leyes del mineral, y finalmente se efectuaron las correcciones en función a la recuperación metalúrgica.

Como información referencial se adjunta asimismo el cálculo de las leyes de Cu. equivalente a 1978, sin y con recuperación metalúrgica, que se usaron en los estudios efectuados por la E.M.E. Antamina (GEOMIN). Ver cuadro N° 9.01.

**Cuadro No. 9.01**

**FACTORES DE EQUIVALENCIA DE LEYES CON**

**RECUPERACION METALURGICA A 1978**

**(en % de Cobre Equivalente - % Cu. E)**

Metal	Ley de Mineral	Recuperación Metalúrgica		Factor de Equivalencia		
		Mineral Cu	Mineral Cu - Zn	Sin Recup. Metalúrgica	Con Recup. Metalúrgica	
					Mineral Cu	Mineral Cu - Zn
Cobre (%)	1.0 a más	86	84	1.00	0.86	0.84
	0.8 - 1.0	85	83		0.85	0.83
	0.6 - 0.8	84	82		0.84	0.82
	0.5 - 0.6	83	81		0.83	0.81
	0.4 - 0.5	81	78		0.81	0.78
	0.3 - 0.4	79	76		0.79	0.76
	0.2 - 0.3	76	73		0.76	0.73
Zinc (%)	3.0 a más	--	85	0.30	--	0.26
	2.0 - 3.0	--	84		--	0.25
	1.5 - 2.0	--	82		--	0.25
	1.2 - 1.5	--	80		--	0.24
	1.0 - 1.2	--	78		--	0.23
	0.8 - 1.0	--	75		--	0.23
	0.6 - 0.8	--	72		--	0.22
	0.5 - 0.6	--	69		--	0.21
	0.4 - 0.5	--	65		--	0.20
	0.3 - 0.4	--	59		--	0.18
Plata (oz/TM)	1.0 a más	68	68	0.32	0.22	0.22
	0.8 - 1.0	66	66		0.21	0.21
	0.6 - 0.8	65	65		0.21	0.21
	0.4 - 0.6	63	63		0.20	0.20
	0.2 - 0.4	60	60		0.19	0.19
	0.1 - 0.2	55	55		0.18	0.18
Molibdeno (%)	0.10 a más	65	65	5.16	3.35	3.35
	0.06 - 0.10	62	62		3.20	3.20
	0.04 - 0.06	60	60		3.10	3.10
	0.03 - 0.04	57	57		2.94	2.94
	0.02 - 0.03	52	52		2.68	2.68
	0.01 - 0.02	46	46		2.37	2.37

## LEY DE CORTE DEL YACIMIENTO

### 10.1 CONCEPCION GENERAL

10.1.1 El cálculo de la ley media y la ley de corte, son estimaciones preliminares efectuadas para clasificar el mineral, así como para orientar al analista encargado de formular el planeamiento de minado, a fin de obtener la máxima ventaja económica del yacimiento.

Al ser Antamina un yacimiento polimetálico con contenidos económicos de Cu, Zn, Ag y Mo, tanto la ley media como el Cut-off serán expresados en % de Cu-Equivalente (%Cu.E.), para su mejor aplicación.

Se efectuaron asimismo, estimaciones para varias alternativas de minado, debido a que los costos e inversiones inherentes a los mismos son diferentes.

10.1.2 El analista para formular cada alternativa de minado, necesita las siguientes dos leyes mínimas:

- a) Ley media mínima (o promedio).  
La misma que garantiza establecer la cobertura total de los costos fijos y variables del proyecto, incluyéndose una rentabilidad mínima por la inversión requerida.
- b) Ley de corte (o cut-off).  
La misma que permite establecer que mineral será destinado a la planta de concentración, y que material será desechado y/o almacenado en canchas como mineral de baja ley, porque no cubre sus costos de tratamiento, ni contribuye a los costos fijos del Proyecto.

En el caso del minado subterráneo, la ley de corte se estima en base a los costos variables de minado y de planta, debido a que estos son los elementos de costos inherentes a la decisión de extraer dicho mineral del yacimiento.

En el caso del minado a cielo abierto, sólo se considera el costo de tratamiento debido a que el mineral de todas formas será extraído del yacimiento, y la decisión por tomar solo se circunscribe, si será tratado en planta o almacenado en canchas como mineral de baja ley.

10.1.3 El objetivo de optimizar el beneficio económico a obtener de un yacimiento, se logra sólo mediante un procesamiento reiterado y retroalimentado de las variables optimizadas del proyecto, inclusive analizados anualmente. En este caso sólo se ha efectuado una primera aproximación, que para los efectos del caso es considerado satisfactorio.

### 10.2 FORMULACION MATEMATICA Y SUPUESTOS BASICOS

#### 10.2.1 Cálculo de la le Media Lm

La presente fórmula permite calcular la ley promedio mínima que cubre la totalidad de los costos fijos y variables del Proyecto, incluyendo una rentabilidad mínima esperada por la inversión requerida.

$$Lm = \frac{\text{Costo Unitario Total} \times 100}{\text{Ingreso Unitario}}$$

$$Lm = \frac{CM + \frac{E+M}{M} + CP + \frac{CF + i \times INV}{M} \times 100}{PN \times REC}$$

donde:

Lm	=	Ley de corte	(% Cu.E)
CM	=	Costo variable de minado	(\$/TM)
CP	=	Costo variable de Tratamiento	(\$/TM)
CF	=	Costo fijo anual	(Mill.\$)
INV	=	Inversión del Proyecto	(Mill.\$)
E	=	Estéril extraído	(Mill.TMA)
M	=	Mineral tratado	(Mill.TMA)
i	=	Rentabilidad de Inversión	(%)
PN	=	Precio neto del metal	(\$/TM)
Rec	=	Recuperación Metalúrgica	(%)

#### 10.2.2 Ley de Corte - Minado Subterráneo (Lcs)

Se usará la siguiente fórmula, que se basa en la concepción teórica del cálculo de la ley media, en la que se han excluido los costos fijos y la rentabilidad esperada por la inversión. En este caso no existe estéril extraído.

$$Lcs = \frac{CM + CP \times 100}{PN \times RE}$$

#### 10.2.3 Ley de Corte - Minado O en Pit (Lcp)

Se excluye el costo de minado, debido a que el material de todas formas será extraído, y se busca establecer, si una vez tratado, contribuye a los costos fijos de minado.

$$Lcp = \frac{CP \times 100}{PN \times REC}$$

#### 10.2.4 Valorización del Mineral (PN)

El parámetro PN, precio neto del metal, se ha estimado considerando la liquidación de concentrado de Cu, y aplicando estos resultados a una TM de Cu Fino obtenido. Los valores se expresan en \$/TM.

<u>Concepto</u>	<u>Concentrado</u> <u>(26.2 % Cu)</u>	<u>Metal</u> <u>(100% Cu)</u>
Valor contenido fino	577.61	2,204.60
Total deducción por ventas	229.20	874.80
	-----	-----
Valor Neto Metal (PN)	348.41	1,329.80

Para este resultado se ha considerado lo siguiente:

	<u>Valor</u>	<u>Unidad</u>
- Cotización del Metal	1.00	\$/lb
- Ley de Concentrados	26.20	% Cu
- Deducción en Ley	1.00	% Cu
- Maquila Fundición	100.00	\$/TM
- Otros Gastos de Venta	51.60	\$/TM

### 10.2.5 Rentabilidad Inversión (i)

Para la estimación de la tasa esperada de rentabilidad de la inversión se ha asumido :

	%
Depreciación Inversión (20 años)	5.00
Rentabilidad mínima esperada de la inversión (TIRE)	10.00
Rentabilidad Inversión	15.00

### 10.3 LEYES MINIMAS OBTENIDAS

Aplicando todas las consideraciones previas, se han obtenido las siguientes leyes mínimas para cada una de las alternativas formuladas para el Proyecto, las mismas que se expresan en %Cu.E.

Alternativa	Ley Media Mínima	Ley de Corte(Cut-Off)	
		Calculada	Asumida
2500 TMD-Subt.	2.036	0.776	0.80
5000 TMD-Subt.	1.569	0.672	0.70
5000 TMD Open Pit	1.477	0.349	0.35
10000 TMD Open Pit	1.750	0.305	0.30
20000 TMD Open Pit	1.384	0.283	0.30

En el cuadro N° 10.01 se muestra el cálculo detallado de las leyes mínimas obtenidas.

**Cuadro Nº 10.01**

**CALCULO DE LAS LEYES MINIMAS**

( Expresada en Ley de Cu.Equivalente – %Cu.E )

FORMULA GENERAL :

$$G_m = \{CM*(E+M)/M+CP+(CF+i*INV)/M\} * 100 / (PN*REC)$$

i – Rentabilidad esperada	15.00 (%)
REC – Recuperac.metalurgica	85.00 (%)
Ley – Ley del concentrado	26.2 (%)
VC – Valor concentrado Cu.	348.35 \$/TM
PN – Precio neto metal	1,329.58 \$/TM
Ctz – Cotizacion del Cobre	1.00 \$/Lb

ITEM	CONCEPTO	SIMB	UNIDAD	2,500 SUBTER	5,000 SUBTER	5,000 OPEN PIT	10,000 OPEN PIT	20,000 OPEN PIT
COSTO UNITARIO	Costo de minado	CM	\$/TM	4.260	3.650	0.752	0.654	0.570
	Costo de tratamiento	CP	\$/TM	4.510	3.940	3.940	3.450	3.200
	Costo fijo unitario		\$/TM	5.232	3.249	3.420	1.667	1.209
	Recuperacion inversion		\$/TM	9.017	6.891	7.149	12.214	8.893
	Total costo unitario		\$/TM	23.019	17.731	15.261	17.986	13.872
OTRAS VARIABLES	Costo fijo anual	CF	Mill.\$	4.578	5.686	5.985	5.836	8.465
	Inversion total	INV	Mill.\$	52.600	80.400	83.400	285.000	415.000
	Mineral tratado	M	Mill.TM	0.875	1.750	1.750	3.500	7.000
	Esteril removido	E	Mill.TM	0.000	0.000	3.140	8.650	19.950
	Relacion E/M	E/M				1.794	2.471	2.850
LEY MINIMA DE CORTE (CUT OFF)	Calculo teorico		%Cu.E	0.776	0.672	0.349	0.305	0.283
	Valor asumido		%Cu.E	0.800	0.700	0.350	0.300	0.300
LEY MINIMA PROMEDIO	Calculo teorico		%Cu.E	2.037	1.569	1.470	1.734	1.371

CUT OFF PARA MINADO OPEN PIT : Considera costo tratamiento y no los costos de minado y fijos.  
 CUT OFF EN MINADO SUBTERRANEO : Considera costos de minado y tratamiento, no los costos fijos.  
 LEY MINIMA PROMEDIO : Considera todos los costos atribuibles al proyecto, fijos y variables.

## XI SISTEMA DE MINA

El sistema de mina será descrito en los siguientes acápite, en forma independiente para cada una de las alternativas.

### 11.1 ALTERNATIVA I - 20,000 TMD - MINADO OPEN PIT

Esta alternativa considera la explotación de todo el yacimiento por el método de minado a cielo abierto, a un ritmo de 20,000 TMD durante 20 años, en que se ha estimado la vida del proyecto. Se considera la explotación de las tres áreas mineralizadas principales del yacimiento, que son Central, Taco y Laberinto.

Según el tajo diseñado se explotará el 77% de las reservas totales y como referencia, en el Cuadro Nº 11.01, se muestran las reservas geológicas totales del yacimiento.

#### 11.1.1 Reservas Minables

Se ha procedido a diseñar un nuevo tajo al efectuado anteriormente por GEOMIN, debido a las siguientes razones :

Se ha variado la ley de corte, recalculándose las reservas.

Se ha variado el talud final del tajo.

Se ha efectuado una expansión al pit original en la zona de taco, al Oeste de la Laguna Antamina.

En el Cuadro Nº 11.02, se muestra el detalle por bancos de las reservas minables cubicadas en el nuevo tajo. A este resultado se le ha aplicado una dilución del 10% por razones de operatividad, obteniéndose el siguiente resumen :

Concepto	Mill. TM	Cu %	Zn %	Ag oz/TM	Mo %	Cu.E %
Pit Original	119.883	1.39	1.20	0.45	0.04	2.30
Expansión Pit	8.096	1.26	1.24	0.62	0.04	2.02
Reservas Minables	127.979	1.38	1.20	0.46	0.04	2.30
Dilución (10%)	12.798	0.26	0.04	0.02	0.04	0.50
Mineral Tratable	140.777	1.28	1.10	0.42	0.04	2.15

Respecto al volumen de material a extraerse del tajo se tiene la siguiente estructura :

Concepto	Unidad	Valor
Mineral Tratable	Mill. TM	140.8
Estéril removido	Mill. TM	245.1
Total Mina	Mill. TM	385.9
Relación E/M		1.7

El estéril incluye 22.3 Millones de TM de mineral de baja ley y óxidos, que se detallan en el Cuadro N<sup>o</sup> 11.03

#### 11.1.2 Características del Tajo Abierto

Se han tomado en cuenta las características morfológicas del depósito, las condiciones climatológicas, el tipo de relieve del yacimiento, las alturas y grandes pendientes del valle de Antamina, la forma irregular del depósito, las variaciones del contenido metálico, y finalmente la distribución de la mineralización de Cu y Zn.

Se ha asumido una ley de corte para el diseño del pit de 0.3% de Cu. El resultado del cálculo se muestra en el Cuadro N<sup>o</sup> 11.14. Con esta ley de corte se ha obtenido una ley media de 2.14% de Cu equivalente, valor que está por encima de la ley media mínima que puede cubrir los costos totales y de rentabilidad del proyecto, que ha sido estimada en 1.37% Cu-Equiv.

Considerando la buena estabilidad de los flancos del Valle de Antamina, y debido a que la caliza es compacta y su estratificación es discordante con los taludes del tajo, se ha considerado un talud final de 42°.

En el diseño final del tajo se ha asumido que los bancos tendrán una altura de 15 metros, y 16.0 m. de ancho, con un ángulo de reposo de 75°, con un ancho neto (de plataforma) de 12.0 metros. Durante la operación los bancos tendrán un ancho de plataforma de 30 metros.

Un esquema del talud del tajo y de los bancos se muestran en el Gráfico N<sup>o</sup> 11.15

El tajo diseñado es de forma asimétrica, cuyas dimensiones son de 1,350 m. en su sección más larga (NO) y de 1,000 m. en su sección (NE). La altura máxima del tajo es el banco 4740 en la zona de Laberinto, y la cota más baja es en la parte Central, en el Banco 4065. La altura total es de 675 metros, equivalente a 45 bancos de 15 metros.

El límite final del tajo se muestra en el Gráfico N<sup>o</sup> 11.16, así como se muestran dos perfiles del mismo en los Gráficos N<sup>o</sup> 11.18 y 11.19.

#### 11.1.3 Operación Minera

La perforación en desmonte y mineral empleará 3 perforadoras del tipo R-45 con taladros de 11 pulgadas de diámetro. Para la perforación secundaria se utilizarán 2 perforadoras neumáticas Wagon de 3 pulgadas de diámetro.

El disparo de los materiales se hará por el método convencional, empleando explosivos ANFO. Se utilizarán dos camiones especiales de 12 TC de capacidad para el carguío de los explosivos. De acuerdo a la litología y a las características estructurales de la roca, se tendrán mallas diferentes de perforación.

En el presente estudio se ha asumido lo siguiente:

Malla de perforación:	
En Mineral	7.0 x 8.5m.
En Desmote	7.5 x 9.3m.
Subdrilling	3 metros.
Longitud de perforación	18 mts.
Factor de potencia	0.18 Kg/TM
P.e. del material	
En Mineral	3.15
En Desmote	2.72

Como perforación secundaria se ha considerado el 1% del costo total de la perforación primaria.

El carguío del material durante la producción se efectuará con 4 palas eléctricas de 15 yd<sup>3</sup>, y 1 cargador frontal de 15 yd<sup>3</sup>.

Para el acarreo del mineral se usarán 17 camiones de 100 TM.

Para el arranque de los nuevos bancos, trabajos de construcción y mantenimiento de vías, así como para soporte de la producción se utilizará el siguiente equipo auxiliar :

- (1) Retroexcavadora de 1.25 yd<sup>3</sup>
- (4) Tractores Dozer de 400 HP
- (2) Tractores con neumáticos de 200 HP
- (2) Aplanadoras de 20 TM y 200 HP
- (2) Camiones cisternas para combustible
- (2) Camiones regadores de agua
- (4) Camiones volquetes de 15 y 10 TM;  
(2 de c/u)
- (4) Camiones de servicio
- (2) Grúas hidráulicas (70 y 15 TC)
- (12) Camionetas Pick-up.

En el Cuadro N<sup>o</sup> 11.10 se muestra el listado general del equipo de minado a cielo abierto

Los botaderos de desmote, que recibirán 245 millones de TM están ubicados en diferentes áreas:

a) Yanacancha :

Ubicado al Este del cerro Laberinto, y a 400 metros en línea directa del límite final del tajo.

Su cota oscila en 4,200 y 4,400 m.s.n.m.

Para cortar la distancia y los costos de operación, el acceso del pit será a través de un túnel de 543 metros, con una sección de 6 x 4.5 metros, desde el nivel 4,425 del tajo.

Tiene una capacidad de 205.4 mill.TM de estéril, (143.3 mill.M } y recibirá el 84% del total de desmonte de la mina.

b) Pincullo :

Ubicado a 3,100 mts. al Este del tajo, y casi a continuación del botadero Yanacancha, hacia el Este y su cota oscila entre 4,300 y 4,400 m.s.n.m..

Tiene una capacidad de 32.6 millones de TM de estéril (19.4 millones de M3) y recibirá el resto del material estéril de la mina, es decir 17.4 millones de TM.

c) Superior

Ubicado a 1,800 mts. al SE del Tajo. Su cota oscila entre 4,450 y 4,600 m.s.n.m. aproximadamente.

Tiene una capacidad para 23.1 millones de TM de mineral (7.4 millones de M3), y aquí se almacenarán los 22.3 millones de TM de mineral oxidado y de baja ley.

La ubicación geográfica de los botaderos puede observarse en la Figura 4.03 del Arreglo General del Area de Mina.

La explotación del yacimiento requiere el desaguaje de la laguna Antamina, ubicada al Norte del yacimiento. Abarca un área de 27 Has., con una profundidad máxima de 30 metros, acumulando entre 6 a 8 millones de m3 de agua con contenido de sulfatos. El nivel del agua está en la cota 4,260 mts.

Se considera que la forma más adecuada de evacuar la laguna, luego de analizar varias alternativas, es de drenarla a través de un canal construido a lo largo del lecho del arroyo de Antamina.

Durante la vida de la mina se desarrollará un sistema de rampas dentro del tajo, con una longitud aproximada de 40 km.

Se construirán así mismo las instalaciones de oficinas, talleres de mantenimiento, almacenes, depósitos de combustibles, polvorín, estación de lubricantes, etc., necesarios para una operación a esta escala.

#### 11.1.4 Personal de Mina

El personal directo de mina requerido es de 178 hombres cuya composición es la siguiente:

Operadores de Equipo	87
Personal de apoyo mina	40
Personal de mantenimiento	36
	---
Total obreros	163
Empleados	7
Supervisión	8
	----
Total Personal	178

La mina operará las 24 horas, durante 350 días al año, es decir incluyéndose sábados y domingos, en 2 turnos de 12 horas cada uno, empleándose el sistema de operación 4 x 4, que se describe en el acápite 21.1.4. Este método además de reducir costos en mano de obra, en lo referente a alojamiento, alimentación, transporte a centros poblados, etc., permite a los equipos mineros operar continuamente, incrementando su productividad en más de un 20%.

En el Cuadro Nº. 11.12 se muestra el personal requerido en el sistema mina, para todas las alternativas.

#### 11.1.5 Inversión Open Pit

La inversión requerida en la mina asciende a 74.9 millones de US\$, con el siguiente desgajado

(Cifras en Miles de US\$)

Concepto	Moneda Nacional	Moneda Extranj.	Total	%
Preparación mina	14,850	---	14,850	19.8
Obras civiles - montaje	1,550	---	1,550	2.1
Equipo de minado	1,094	38,575	39,669	53.0
Flete, Seg. y Transp.	397	2,469	2,866	3.8
Impuestos y aranceles	15,915	---	15,915	21.3
<b>Total Inversión</b>	<b>33,806</b>	<b>41,044</b>	<b>74,850</b>	<b>100.0</b>
Dist. porcentual (%)	45.2	54.8	100.0	

La inversión en preparación de mina considera :

<u>Concepto</u>	<u>Miles US\$</u>
. Túnel botadero Yanacancha (543 mts. - secc. 6 x 4.5 mts)	1,360
. Drenaje Laguna Antamina	600
. Caminos de acceso (6.5 Km)	1,300
. Preminado (10 mill. TM)	11,590
<b>Total</b>	<b>14,850</b>

La inversión en Obras Civiles y Montaje ascendente a 1.550 Mill. US\$, considera la construcción de talleres, oficinas, almacenes, polvorín, estación de lubricantes, depósito de combustibles y otros.

#### 11.1.6 COSTOS DE OPERACION

La siguiente es la estructura de costos de producción, de un año típico de operación (8vo. año). Durante ese año se extraerán de mina 20 millones de TM de material, de las cuales 7 millones corresponden a mineral.

Concepto	Costo Anual (Miles US\$)	Costo Unit. por material (\$/TM)	Costo Unit. por mineral (\$/TM)	(%)
Mano de obra	2,478	0.124	0.354	19.9
Explosivos voladura	1,841	0.092	0.263	15.0
Barrenos, barras y brocas	999	0.050	0.143	8.1
Combustible y lubricante	1,924	0.096	0.275	15.7
Energía eléctrica	880	0.044	0.126	7.2
Consumo de agua	80	0.004	0.011	0.6
Repuestos y acc. equipo	4,756	0.238	0.679	38.7
Reposición de equipos	1,315	0.066	0.188	10.7
<b>Total Costos Mina</b>	<b>12,295</b>	<b>0.714</b>	<b>1.756</b>	<b>100.0</b>

### 11.1.7 Programa de Producción de Mina

El cronograma de producción anual se detalla en el cuadro NO 11.06. Cabe señalar que el mineral aflora en la zona Central, por lo que el volumen de desbroce durante la etapa de inversión es bajo, de sólo 10 millones de TM. Posteriormente, en los primeros años de operación se prevé avanzar el desbroce de la zona de Laberinto, incrementándose la cantidad de estéril a remover.

Para una mejor utilización de los equipos, se ha previsto una producción uniforme de aproximadamente 20 millones de TM anuales.

## 11.2 ALTERNATIVA II – 20,000 TMD – COMBINADO

Esta alternativa considera la producción total del yacimiento durante 20 años, a un ritmo anual de 20,000 TMD. Se ha previsto un minado combinado: 10,000 TMD a cielo abierto en el área de Taco y Central, en donde el mineral aflora, y 10,000 TMD con minado subterráneo en el Area de Laberinto, que es un cerro elevado al Este del yacimiento, y que por el minado a cielo abierto se requiere la remoción de un gran volumen de estéril.

### 11.2.1 Minado Open Pit – AREA TACO – 10,000 TMD

#### 11.2.1.1 Reservas Minables

Para alcanzar la producción prevista, se ha diseñado un tajo abierto, ubicado al Sur de la Laguna Antamina, en la zona Central y Taco. En esta área el mineral aflora y la relación de estéril/mineral total de este pit es de 0.54, muy inferior al de 1.74 que tiene el pit final de la Alternativa I.

En el cuadro NO 11.04, se muestra el detalle por bancos de las reservas minables cubicadas para este tajo. A estas reservas se les ha aplicado por razones de operatividad una dilución del 10%.

Un resumen de las reservas del tajo es el siguiente

Concepto	TM	Cu %	Zn %	Ag oz/TM	Mo %	Cu.E %
Reservas Minables	63'025,835	1.33	0.97	0.28	0.04	2.06
Dilución (10%)	6'302,583	0.26	0.04	0.02	0.04	0.50
Reservas Tratables	69'328,418	1.23	0.88	0.25	0.04	1.92

Con relación al material a ser removido del tajo se tiene la siguiente estructura :

Concepto	Alternativa II Taco-Central 10,000 TMD	(Diferencia) Laberinto 10,000 TMD	Alternativa I Total Yacim. 20,000 TMD
Mineral Tratable	69'328,418	71'448,717	140'777,135
Desmonte	36'467,005	208'626,891	245'093,896
Total Material	105'795,423	280'075,608	385'871,031
Ley de Cu. E (%)	1.945	2.323	2.137
Relación E/M	0.526	2.920	1.741

El material a remover en la presente alternativa corresponde a la primera columna (Taco - Central), y las otras columnas se han colocado para apreciar su relación con la Alternativa I.

Se puede apreciar que la zona Central - Taco es mucho más atractiva para ser minada por cielo abierto que la zona de Laberinto, aunque su contenido metálico es menor. Es por esto que se ha formulado la presente alternativa de minado combinado.

#### 11.2.1.2 Características del Tajo Abierto

Se han tomado como base los mismos parámetros y criterios de diseño del pit total, descrito en la Alternativa I, en el acápite 5.1.2.

En tal sentido, los taludes del tajo como del banco y sus dimensiones son las mismas. La ley de corte también es la misma (0.30% Cu. Equivalente).

El tajo abierto obtenido es de forma casi circular, con un diámetro aproximado de 650 mts., y con una altura total de 420 mts., equivalente a 28 bancos de 15 mts., ubicándose el banco más alto en el nivel 4485, al Oeste de la Laguna Antamina, y el banco más bajo en la zona Central en el nivel 4065.

En la Figura Nº 11.17 se puede ver el límite final del tajo abierto diseñado.

#### 11.2.1.3 Operación Minera

El sistema empleado en la operación es el mismo que el descrito en la Alternativa I (acápites 11.1.3), y con equipos de las mismas características, aunque en menor cantidad.

En el Cuadro Nº. 11.10 se muestra la relación del equipo de mina para todas las alternativas de minado a cielo abierto.

El desmante extraído de la mina será ubicado en su totalidad en el botadero de Yanacancha, y para su acceso será también necesario construir el túnel señalado en el acápite 11.1.3.

La explotación de este tajo requiere también el desaguaje de la Laguna Antamina.

Durante la vida del tajo se desarrollará un sistema de rampas dentro del tajo, con una longitud estimada de 16 Kms.

Se construirán así mismo todas las instalaciones auxiliares apropiadas para este nivel operativo, tales como oficinas, talleres de mantenimiento, almacenes, depósitos de combustibles, polvorin, estación de lubricantes, etc.

#### 11.2.1.4 Personal de Mina

El personal de mina requerido es de 111 hombres, cuya composición es la siguiente :

. Operadores de equipo	59
. Personal apoyo mina	22
. Personal Mantenimiento	18
	---
. Total Obreros	99
. Empleados	6
. Supervisores	6
	---
<b>Total Mina</b>	<b>111</b>
	===

También se ha considerado el empleo del sistema de turnos de operación 4 x 4, antes señalado. Ver Cuadro Nº 11.12

#### 11.2.1.5 Inversión Open Pit

La inversión requerida en la mina a cielo abierto asciende a 34.9 millones de US\$, con el siguiente desgastado :

(Cifras en Miles de US\$)

Concepto	Moneda Nacional	Moneda Extranj.	Invers. Total	%
Preparación mina	7,300	---	7,300	20.9
Obras civiles - montaje	920	---	920	2.6
Equipo de minado	576	17,441	18,017	51.8
Flete, Seg. y Transp.	180	1,116	1,296	3.7
Impuestos y aranceles	7,337	---	7,337	21.0
<b>Total Inversión</b>	<b>16,313</b>	<b>18,557</b>	<b>34,870</b>	<b>100.0</b>
<b>Dist. porcentual %</b>	<b>46.8</b>	<b>53.2</b>	<b>100.0</b>	

Las inversiones de preparación de mina consideran:

<u>Concepto</u>	<u>Miles US\$</u>
. Túnel botadero Yanacancha (543 mts. - secc. 6 x 4.5 mts)	1,360
. Drenaje Laguna Antamina	600
. Caminos de acceso (6.5 Km)	1,300
. Preminado (3.1 mill. TM)	4,040
	-----
<b>Total</b>	<b>7,300</b>

La inversión en obras civiles y montaje considera la construcción de talleres, oficinas, almacenes, polvorín, estación de lubricantes, depósito de combustibles y otros.

#### 11.2.1.6 Costos de Operación

La siguiente es la estructura de costos de producción de un año típico de operación (8vo. año), en la que se extraerán 5.6 millones de TM de material de mina, de las cuales 3.5 millones de TM corresponden a mineral.

<b>Concepto</b>	<b>Costo Anual (\$ x Mil)</b>	<b>Costo Unit. por material (\$/TM)</b>	<b>Costo Unit. x TM min. (\$/TM)</b>	<b>(%)</b>
Mano de obra	1,571	0.281	0.449	32.9
Explosivos voladura	515	0.092	0.147	10.8
Barrenos, barras y brocas	280	0.050	0.080	5.9
Combustible y lubricantes	674	0.120	0.193	14.1
Energía eléctrica	246	0.044	0.070	5.1
Consumo de agua	22	0.004	0.006	0.4
Repuestos y acc. equipo	1,618	0.289	0.462	33.8
Reposición de equipos	446	0.080	0.127	9.3
<b>Total Costos Mina</b>	<b>4,778</b>	<b>0.960</b>	<b>1.365</b>	<b>100.0</b>

#### 11.2.1.7 Programa de Producción

El cronograma de producción anual se detalla en el cuadro N° 11.07 en la que se incluye también la producción del área de laberinto, por métodos subterráneos.

Hay que resaltar que el desbroce inicial es bajo debido a que el mineral aflora en la parte central.

#### 11.2.2 MINADO SUBTERRANEO - AREA LABERINTO - 10,000 TMD

Considera la explotación de la zona de Laberinto mediante minado subterráneo, por el método de hundimiento por bloques a un ritmo de 10,000 TMD.

##### 11.2.2.1 Reservas Minables

Se ha efectuado el cálculo de reservas de la zona de Laberinto, tomando en consideración el método de explotación a emplear, y una ley de corte de 0.7% Cu - Equiv., obteniéndose el siguiente resultado general :

Bancos	Mineral (TH)	Cu (%)	Zn (%)	Ag oz/TH	Mo (%)	Cu.E (%)
4155-4215	6'971,671	2.08	3.07	1.08	0.08	4.26
4155-4215	7'528,824	1.68	5.85	0.76	0.07	2.63
4065-4365	48'099,250	1.42	1.41	0.63	0.05	2.51
<b>Total</b>	<b>62'599,745</b>	<b>1.53</b>	<b>1.52</b>	<b>0.70</b>	<b>0.05</b>	<b>2.72</b>

El detalle de las reservas por bancos se puede apreciar en el Cuadro N<sup>o</sup> 11.05

Por las características del método de minado Block Caving, prácticamente casi todo el mineral es extraído de la mina. Inclusive los puentes existentes entre el sub-nivel de hundimiento y el nivel principal (27 mt), son recuperados cuando se explota el nivel inferior. Sin embargo a modo de ser conservador, se han asumido, pérdidas por este concepto de un 12% de las reservas minables.

Debido a que durante la producción es imposible una selección exacta del mineral a extraer, se ha considerado una dilución del 13.6%, que incrementa el volumen del material a explotar, aunque reduciendo su contenido metálico. Nótese que se ha asumido una dilución mayor a la considerada en el open pit, y a la vez es una dilución promedio de la registrada en varias minas del mundo que emplean este método.

En base a estas dos consideraciones, se tiene el siguiente resumen de reservas para el minado subterráneo de hundimiento por bloques :

Concepto	TH	Cu %	Zn %	Ag oz/TH	Mo %	Cu.E %
Reservas Minables	62'599,745	1.53	1.52	0.70	0.05	2.72
Sostenimiento (pilares) (12%)	7'511,969	1.53	1.52	0.70	0.05	2.72
Reservas Extraíbles	55'087,776	1.53	1.52	0.70	0.05	2.72
Dilución (13.6%)	7'511,969	0.26	0.04	0.02	0.04	0.50
<b>Mineral Tratable</b>	<b>62'599,745</b>	<b>1.39</b>	<b>1.37</b>	<b>0.62</b>	<b>0.05</b>	<b>2.46</b>

#### 11.2.2.2 Plan de Minado

El Sector del cerro Laberinto escogido en el presente estudio, es un cuerpo mineralizado de forma asimétrica, con dimensiones en sus partes más extensas, de aproximadamente 700 metros de largo, 200 metros de ancho y 300 metros de altura. Menores dimensiones se presentan en sus partes más altas y más bajas. Los contornos de la mineralización son fácilmente definibles.

Se ha elegido como método de explotación, el de hundimiento por bloques (block Caving), que consiste en inducir el hundimiento del yacimiento a través de la voladura y remoción de una zona o "rebanada" horizontal en la parte inferior del área a explotar, para luego extraer todo el mineral a través de unos conos de extracción, que se han construido como una gran rejilla o "coladera" en toda la sección horizontal a producir.

Se han previsto tres niveles de tajeado, de 105 mts. de altura, y contarán con sus respectivas galerías principales de acceso, que se desarrollarán longitudinalmente en la parte central a lo largo del cuerpo mineralizado, desde donde se llevará el mineral a la planta. Estos son el nivel 4275, 4170 y 4065.

A partir de la galería principal de cada nivel se desarrollarán galerías de acarreo cada 60 metros, en sentido transversal al cuerpo. El largo de estas labores será toda la potencia del cuerpo mineralizado.

A partir de las galerías de acarreo, cada 15 metros, en el sentido longitudinal al yacimiento, se desarrollarán las galerías de producción, de 32 mts. de longitud, 17 mts. hacia cada lado.

En cada uno de los extremos de las galerías de producción, se prepararán dos (2) conos de extracción en forma de Y, los mismos que en sus paredes verticales tendrán un reforzamiento de concreto pobre (Cemento-Hormigón), para darles estabilidad y fluidez al deslizamiento del mineral.

El material roto se recepcionará en los conos de extracción, desde donde el mineral será cargado directamente por equipos trackless.

A 27 mts. hacia arriba de cada nivel se desarrollarán longitudinalmente al yacimiento, y cada 7.5 mts., los llamados subniveles de hundimiento, que serán las labores que se utilizarán para inducir el hundimiento del nivel.

Estos subniveles estarán conectados con cruceros de igual sección cada 100 mts.

A lo largo de las galerías principales de los niveles, se desarrollarán cada 100 mts. chimeneas de ventilación.

Todas las galerías horizontales de la mina, tanto las galerías de transporte, acarreo y producción, así como los subniveles, tendrán una sección de 4.00 x 3.50, y serán desarrollados con Jumbos E/H de 2 brazos y la remoción del material se efectuará mediante Scooptrams y camiones de bajo perfil.

Las labores verticales, tales como los conos de producción y las chimeneas de ventilación, se desarrollarán con perforadoras jak leg y stopper. Las chimeneas de ventilación serán de una sección de 3.5 x 1.5 mts., con reforzamiento de madera. Las paredes verticales de los conos de producción tendrá una sección de 2 x 2 mts., y las bases superior e inferior de la parte cónica, tendrá 15 y 2.5 mts. de diámetro.

Se construirá también una rampa de 12% de gradiente que enlace todos los niveles y labores de explotación, y será desarrollada también con los jumbos y scooptrams.

El acarreo del mineral a la Planta será mediante camiones de bajo perfil de gran capacidad.

El período de operación en la mina será de 350 días al año, en dos turnos de 12 horas, empleándose el sistema 4 x 4.

En las figuras N<sup>os</sup>. 11.20, 11.21, 11.22 y 11.23 se pueden apreciar las dimensiones y características de las labores subterráneas, y en el Cuadro N<sup>o</sup> 11.11 se muestra el listado de equipos para el minado subterráneo.

El proceso operativo consta de dos fases marcadamente diferentes, la etapa de preparación y desarrollo y la de producción.

### 11.2.2.3 Desarrollo y Preparación de Tajos

En esta etapa se construirán todas las labores mineras tales como galerías principales de acceso, y transporte del mineral, las galerías de acarreo y producción, los conos de producción, los subniveles de hundimiento, así como las chimeneas de ventilación.

Anualmente se ha estimado que se requiere el siguiente metrado de labores subterráneas para alcanzar la producción requerida de 10,000 TMD.

Galerías en General (Niveles, subniveles cruceos y rampas)	2,500 m.
Chimeneas	320 m.
Conos de producción	90 und.

Para esta etapa operativa se contará con el siguiente equipo minero

- (2) Jumbo E/H de 2 brazos-110 NP 12 pies
- (7) Perforadoras Stopper/Jackleg.

El carguío y acarreo del material disparado en esta etapa se efectuará con el equipo de producción, es decir, los Scooptrams y los camiones de bajo perfil.

El disparo será con Anfo tanto en galerías horizontales y en las labores verticales y conos.

### 11.2.2.4 Producción Minera

El block de mineral delimitado por las labores de desarrollo y preparación, es derribado en su parte inferior, desde el subnivel de corte, induciendo su fracturamiento y hundimiento, etapa a partir de la cual se extrae el mineral sin necesidad de disparos.

Para el carguío del mineral se emplearán siete (7) Scooptrams de 5 yardas cúbicas, y para el acarreo hasta la planta concentradora, se emplearán veintiun (21) camiones de bajo perfil de 28 TC.

El hundimiento se inicia en un extremo del yacimiento, y debe desarrollarse en retirada hasta el otro extremo del cuerpo a explotar, efectuándose en paralelo en toda su potencia.

Así mismo, la producción de un nivel debe iniciarse cuando todos los niveles superiores han sido extraídos.

Una vez inducido el hundimiento, todas las labores superiores se hacen inaccesibles y se derrumban.

Adicionalmente será requerido el siguiente equipo auxiliar

- (2) Compresoras estacionarias en 1,000 CFM
- (4) Camiones de servicio de 11 TM
- (2) Motoniveladoras de 200 HP
- (3) Tractores de 285 HP
- (10) Ventiladoras axiales de 50,000 CFM
- (6) Bombas de agua de 250 HP
- (2) Equipos y lámparas para 150 lamparines c/u

#### 11.2.2.5 Personal de Mina

El personal total requerido para la operación de la mina es de 274 hombres, y cuya composición es la siguiente :

Operador de Equipo	172
Personal apoyo mina	46
Personal de mantenimiento	42
	---
Total obreros	260
Supervisión	7
Empleados	7
	---
Total personal	274

La mina operará las 24 horas, durante 350 días al año, en dos turnos de doce hrs. c/u, empleando el sistema de 4 x 4, ya mencionado anteriormente.

#### 11.2.2.6 Inversión Minado Subterráneo

La inversión requerida en la mina subterránea, asciende a 18.2 millones de US\$, con el siguiente desagregado :

Concepto	Moneda Nacional	Moneda Extranj.	Total	(%)
Preparación de mina	5,346	---	5,346	24.3
Obras Civiles y Montaje	920	---	920	4.2
Equipo de minado	456	10,034	10,490	47.7
Flete, Transp. y Seguro	105	642	747	3.4
Impuestos	4,487	---	4,487	20.4
Total	11,314	10,676	21,990	100.0
Distribución (%)	51.5	48.5	100.0	

### 11.2.2.7 Costos de Operación

La siguiente es la estructura de costos de producción de un año típico de operación :

Concepto	Costo Anual Mill US\$	Costo Unitario US\$/TM	(%)
Mano de Obra	3,675	1.050	52.6
Explosivos, voladura	161	0.046	2.3
Barrenos y Brocas	165	0.047	2.4
Madera, Sostenimien.	18	0.005	0.3
Cemento-Rell. Hidraú.	333	0.095	4.8
Combustible, Lubricantes	872	0.249	12.5
Energía Eléctrica	301	0.086	4.3
Consumo de Agua	14	0.004	0.2
Repuestos, Acces., Equipos	791	0.226	11.3
Reposición Equipos	665	0.190	9.5
<b>Total Costos</b>	<b>6,995</b>	<b>1.998</b>	<b>100.0</b>

### 11.2.2.8 Programa de Producción

El Programa de Producción se detalla en el Cuadro NO 11.07. La producción anual es de 10,000 TMD durante casi todos los años de operación.

### 11.2.3 CONSOLIDACION DEL SISTEMA DE MINA - ALTERNATIVA II

#### 11.2.3.1 Reservas Minables

Considerando las reservas estimadas para cada uno de los métodos de minado empleados, se tiene el siguiente consolidado de reservas minables, así como las reservas tratables; luego de considerar la dilución y el mineral que se estima quedará atrapado en la mina :

Concepto	TM	Cu ‰	Zn ‰	Ag oz/TM	Mo ‰	Cu . E ‰
<b>Reservas Minables</b>						
Minado Open Pit	63'025,835	1.33	0.97	0.28	0.04	2.06
Minado Subterráneo	62'599,745	1.53	1.52	0.70	0.05	2.72
<b>Total Mineral</b>	<b>125'625,580</b>	<b>1.43</b>	<b>1.24</b>	<b>0.49</b>	<b>0.05</b>	<b>2.39</b>
<b>Reservas Tratables</b>						
Minado Open Pit	69'328,418	1.23	0.88	0.25	0.04	1.94
Minado Subterráneo	62'599,745	1.39	1.37	0.62	0.05	2.46
<b>Total Mineral</b>	<b>131'928,163</b>	<b>1.31</b>	<b>1.11</b>	<b>0.43</b>	<b>0.04</b>	<b>2.19</b>

#### 11.2.3.2 Inversión Total en Mina

La inversión total en el área de minado, para la Alternativa II, es de 49.7 millones de US\$, cuyo detalle se muestra en el siguiente cuadro :

Cifras en Miles de US\$

Concepto	Minado Open Pit	Minado Subterr.	Total Invers.	(%)
Preparación mina	7,300	5,346	12,646	22.2
Obras civiles - montaje	920	920	1,840	3.3
Equipo de minado	18,017	10,490	28,507	50.1
Flete, Seg. y Transp.	1,296	747	2,043	4.6
Impuestos	7,337	4,487	11,824	20.8
<b>Total</b>	<b>34,870</b>	<b>21,990</b>	<b>56,860</b>	<b>100.0</b>
Distribución (%)	61.3	38.7	100.0	

11.2.3.3 Costo Total de Operación

Integrando el minado subterráneo y el minado a cielo abierto se obtiene el siguiente sumario; para un año típico de operación (8vo. año).

Concepto	Unidad	Minado Open Pit	Minado Subterr.	Total
Costo Anual	(Mill \$)	4,778	6,995	11,773
Distribución	(%)	40.6	59.4	100.0
Costos Unitarios				
Por material extraído	\$/TM	0.960	1.998	
Por mineral minado	\$/TM	1.365	1.998	
Por mineral total	\$/TM	0.683	0.999	1.682

11.2.3.4 Total Personal Mina

Un resumen del personal requerido en esta Alternativa es :

Concepto	Minado Open Pit	Minado Subterr.	Total
Obreros	99	260	359
Empleados	6	7	13
Supervisores	6	7	13
<b>Total</b>	<b>111</b>	<b>274</b>	<b>385</b>

### 11.3 ALTERNATIVA III - EXPANSION MODULAR DE 2,500 A 20,000 TMD CON MINADO COMBINADO

#### 11.3.1 CONCEPCION GENERAL

La presente alternativa considera el minado total del yacimiento, aunque desarrollado en forma modular, instalando inicialmente una planta de concentración de 2,500 TMD para ir creciendo gradualmente cada 6 años, hasta alcanzar una producción de 20,000 TMD, y agotar las reservas minables en 32 años.

#### 11.3.2 RESERVAS MINABLES

Son las mismas consideradas en la alternativa II - 20,000 TMD con minado combinado.

#### 11.3.3 PLAN DE MINADO

Se tendrá el siguiente programa esquemático de producción, expresado en TM/día

Años	Total	Minado Subterr.	Minado Open Pit	Relación Subt./O.Pit
1-6	2,500	2,500	----	---
7-12	5,000	5,000	----	---
13-18	10,000	6,700	3,300	2.03
19-32	20,000	6,700	13,300	0.50

Tanto el minado subterráneo como el open pit, tendrán los mismos parámetros, características y diseños que los descritos en la alternativa II (20,000 TMD - Minado Combinado). Sólo que su implementación será gradual, y proporcional a los niveles de producción requeridos, lo cual se puede reflejar en los cuadros de adquisición de equipos, y de requerimientos de personal (cuadros N<sup>os</sup>. 11.10, 11.11 y 11.12

#### 11.3.4 INVERSION EN MINA

A continuación se describe la evolución de la inversión en mina para esta alternativa, y se puede señalar que es gradual y casi proporcional al incremento productivo.

Período de Aplicación	Minado Subterr.	Minado Open Pit	Total	%
(2)-(1)	6,905	----	6,905	13.5
5 - 6	5,092	----	5,092	10.0
11 - 12	3,021	25,373	28,394	55.5
17 - 18	----	10,735	10,735	21.0
Total	15,018	36,108	51,126	100.0
Distrib.(%)	29.4	70.6	100.0	

### 11.3.5 COSTOS DE OPERACION

En el cuadro siguiente se muestra el sumario de los costos de operación para todas las fases productivas de esta alternativa, y es importante apreciar la evolución de los mismos, a través de los años de operación.

Período (Años)	Cu/TM-Material Minado (\$/TM)		Cu/TM - Mineral Total producido (\$/TM)		
	Minado Subt.	Minado O. Pit	Minado Subt.	Minado O. Pit	Total Minado
1 - 6	2.582	---	2.582	---	2.582
7 - 12	2.249	---	2.249	---	2.249
13 - 18	2.214	1.218	1.481	0.626	2.107
19 - 32	2.213	0.898	0.741	0.937	1.678

Como se puede apreciar, los costos unitarios de operación son mayores en los períodos de menor producción, y decrecen gradualmente en cuanto se incrementa la producción

### 11.4 ALTERNATIVA IV - EXPANSION MODULAR DE 5,000 A 20,000 TMD - CON MINADO COMBINADO

#### 11.4.1 CONCEPCION GENERAL

Esta alternativa considera el minado total del yacimiento, aunque desarrollado también en forma modular, empezando con una planta de 5,000 TMD para ir creciendo gradualmente cada 6 años, hasta alcanzar una producción de 20,000 TMD y agotar las reservas minables en 27 años.

#### 11.4.2 RESERVAS MINABLES

Son las mismas consideradas en las Alternativas N<sup>os</sup>. II y III.

#### 11.4.3 PLAN DE MINADO

Se plantea el siguiente programa de producción, expresada en TM/día :

Años	Total	Minado Subterr.	Minado Open Pit	Relación Subt./O.Pit
1-6	5,000	5,000	---	---
7-12	10,000	5,000	5,000	1.00
13-27	20,000	8,300	11,700	0.71

Tanto el minado subterráneo como el Open Pit tendrán las mismas características de diseño descritas para la alternativa II, sólo que su implementación será gradual y proporcional a los niveles de producción requeridos. Obsérvese los cuadros N<sup>os</sup> 11.10, 11.11 y 11.12 de adquisición de equipos y requerimiento de personal.

#### 11.4.4 INVERSION EN MINA

La evolución de la inversión en mina durante la operación del proyecto para esta alternativa, se describe en el cuadro siguiente:

Período Aplicación	Minado Subterr.	Minado Open Pit	Total	%
(2)-(1)	11,997	---	11,997	22.2
5 - 6	---	25,373	25,373	46.9
11 - 12	5,938	10,735	16,673	30.9
Total	17,935	36,108	54,043	100.0
Distrib. (%)	33.2	66.8	100.0	

#### 11.4.5 COSTOS DE OPERACION

En el cuadro siguiente se muestra el sumario de los costos de operación para todas las etapas operativas de esta alternativa, expresados por períodos de operación:

Período (Años)	Cu/TM-Material Minado (\$/TM)		Cu/TM - Mineral Total producido (\$/TM)		
	Minado Subt.	Minado O. Pit	Minado Subt.	Minado O. Pit	Total Minado
1 - 6	2.249	---	2.249	---	2.249
7 - 12	2.200	1.128	1.100	0.877	1.977
13 - 27	1.970	0.952	1.816	0.875	1.691

Aquí también se puede apreciar como los costos unitarios decrecen a medida que se incrementa el volumen de producción.

**CUADRO Nº 11.01**

**RESERVAS GEOLOGICAS DE ANTAMINA**

CATEGORIA RESERVAS	CUT-OFF % Cu	RESERVAS (TM)	Cu (%)	Zn (%)	Ag Oz/TM	Mo (%)	Cu.Equiv. (%)
PROBADAS	0.05	104,900,401	1.42	1.11	0.44	0.04	2.288
	0.26	94,030,091	1.57	1.23	0.48	0.04	2.506
	0.51	83,983,831	1.71	1.31	0.52	0.04	2.695
	0.76	74,568,191	1.85	1.33	0.54	0.04	2.850
	1.01	65,097,061	1.99	1.35	0.58	0.04	3.010
	1.26	55,150,321	2.14	1.30	0.61	0.04	3.142
	1.51	41,699,691	2.39	1.36	0.64	0.04	3.429
	1.76	31,212,621	2.65	1.29	0.62	0.04	3.650
	2.00	24,973,380	2.84	1.21	0.61	0.04	3.798
PROBABLES	0.05	60,960,976	1.10	1.09	0.53	0.04	1.980
	0.26	50,504,576	1.29	1.25	0.61	0.04	2.268
	0.51	44,579,584	1.41	1.37	0.67	0.04	2.461
	0.76	36,574,704	1.58	1.47	0.70	0.04	2.688
	1.01	30,982,976	1.70	1.54	0.77	0.04	2.859
	1.26	24,250,176	1.86	1.43	0.80	0.04	2.972
	1.51	18,239,568	2.03	1.59	0.89	0.04	3.243
	1.76	9,122,580	2.45	1.30	0.75	0.04	3.487
	2.00	6,906,610	2.63	1.36	0.73	0.04	3.691
PROBADAS Y PROBABLES	0.05	165,861,377	1.30	1.10	0.47	0.04	2.170
	0.26	144,534,667	1.47	1.24	0.52	0.04	2.421
	0.51	128,563,415	1.61	1.33	0.57	0.04	2.617
	0.76	111,142,895	1.76	1.38	0.59	0.04	2.797
	1.01	96,080,037	1.90	1.41	0.64	0.04	2.964
	1.26	79,400,497	2.05	1.34	0.67	0.04	3.087
	1.51	59,939,259	2.28	1.43	0.72	0.04	3.373
	1.76	40,335,201	2.60	1.29	0.65	0.04	3.607
	2.00	31,879,990	2.79	1.24	0.64	0.04	3.770
PROSPECTIVAS - En skarn - En intrusivo - Totales :		47,800,000	1.22				1.220
		30,600,000	0.26				0.260
		78,400,000	0.84				0.840
POTENCIALES - En skarn - En intrusivo - Totales		494,400,000					
		340,000,000					
		834,400,000					

**CUADRO Nº 11.02**

**RESERVAS MINABLES – OPEN PIT: 20,000 TMD**

<b>NIVEL</b>	<b>MINERAL (TM)</b>	<b>Cu (%)</b>	<b>Zn (%)</b>	<b>Ag (Oz/TM)</b>	<b>Mo (%)</b>	<b>Cu.Eq. (%)</b>
4365	1,211,440	1.105	1.729	0.596	0.018	2.195
4350	1,949,780	1.135	2.179	0.843	0.019	2.512
4335	2,601,200	1.087	1.742	0.680	0.026	2.247
4320	2,748,510	1.103	2.049	0.833	0.033	2.492
4305	2,331,310	1.427	1.244	0.698	0.068	2.572
4290	4,412,020	1.195	0.784	0.531	0.045	1.950
4275	5,751,190	1.315	0.877	0.356	0.036	2.027
4260	8,693,870	1.313	0.981	0.267	0.031	2.028
4245	11,033,800	1.363	1.334	0.494	0.042	2.362
4230	12,481,429	1.417	1.430	0.475	0.050	2.503
4215	13,408,265	1.415	1.455	0.437	0.043	2.466
4200	13,050,510	1.449	1.251	0.417	0.044	2.400
4185	11,428,894	1.316	1.377	0.408	0.041	2.315
4170	9,103,051	1.449	1.431	0.467	0.045	2.506
4155	8,121,593	1.409	1.217	0.394	0.054	2.395
4140	5,959,990	1.414	0.732	0.435	0.037	2.081
4125	4,617,713	1.434	0.660	0.467	0.055	2.172
4110	3,646,380	1.532	0.364	0.419	0.053	2.098
4095	2,834,330	1.485	0.258	0.328	0.050	1.961
4080	1,668,900	1.822	0.314	0.763	0.026	2.304
4065	925,040	2.002	0.266	0.377	0.023	2.350
<b>SUB-TOTAL</b>	127,979,214	1.383	1.201	0.456	0.043	2.315
<b>DILUCION (10%)</b>	12,797,921	0.260	0.040	0.020	0.040	0.501
<b>TOTAL</b>	140,777,135	1.281	1.096	0.417	0.043	2.150

**CUADRO Nº 11.03**

**RESERVAS PROBADAS-PROBABLES DE OXIDOS**

( Ubicadas dentro del open pit )

<b>BANCO</b>	<b>MINERAL (TM)</b>	<b>Cu (%)</b>	<b>Zn (%)</b>	<b>Ag Oz/TM</b>	<b>Mo (%)</b>	<b>(%Cu.E) a 1992</b>
4395	46,490	0.87	1.92	0.31	0.01	1.941
4380	180,890	1.01	2.40	0.93	0.01	2.467
4365	151,310	0.90	1.96	0.49	0.01	2.034
4350	271,710	0.88	2.83	0.91	0.01	2.543
4335	460,150	0.65	1.69	0.43	0.04	1.800
4320	333,040	0.72	3.53	1.38	0.04	3.003
4305	117,040	1.89	0.90	0.65	0.10	3.031
4290	172,220	2.30	0.36	0.39	0.07	2.951
4275	623,130	0.83	0.39	0.17	0.02	1.171
4260	1,076,550	1.43	1.01	0.09	0.04	2.163
4245	832,230	0.94	0.23	0.09	0.05	1.345
4230	517,210	0.81	2.14	0.08	0.02	1.986
<b>TOTAL</b>	<b>4,781,970</b>	<b>1.05</b>	<b>1.32</b>	<b>0.34</b>	<b>0.04</b>	<b>1.996</b>

**RESERVAS GEOLOGICAS DE SULFUROS DE BAJA LEY**

( Ubicadas dentro del open pit )

<b>CUT-OFF ( % Cu )</b>	<b>MINERAL (TM)</b>	<b>Cu (%)</b>	<b>Zn (%)</b>	<b>Ag Oz/TM</b>	<b>Mo (%)</b>	<b>(%Cu.E) a 1992</b>
Hasta-0.20 %	1,385,390	0.08	0.02	0.00	0.01	0.144
0.21-0.30 %	9,917,460	0.19	0.03	0.00	0.02	0.313
0.31-0.40 %	6,211,130	0.23	0.06	0.04	0.03	0.432
<b>TOTAL</b>	<b>17,513,980</b>	<b>0.20</b>	<b>0.03</b>	<b>0.01</b>	<b>0.02</b>	<b>0.342</b>

**CUADRO Nº 11.04**

**RESERVAS MINABLES – OPEN PIT: 10,000 TMD**

<b>NIVEL</b>	<b>MINERAL (TM)</b>	<b>Cu (%)</b>	<b>Zn (%)</b>	<b>Ag Oz/TM</b>	<b>Mo (%)</b>	<b>Cu.Eq. (%)</b>
4320	115,660	0.97	1.05	0.00	0.00	1.485
4305	57,170	0.89	0.92	0.00	0.00	1.361
4290	1,822,212	0.65	0.52	0.63	0.03	1.192
4275	2,542,770	1.22	1.22	0.33	0.03	2.057
4260	5,093,214	1.32	1.06	0.22	0.03	2.063
4245	6,113,911	1.49	0.66	0.36	0.04	2.106
4230	7,445,648	1.35	0.93	0.25	0.04	2.097
4215	8,105,107	1.35	0.88	0.26	0.04	2.058
4200	8,343,603	1.23	0.85	0.25	0.03	1.884
4185	6,770,834	1.22	1.36	0.25	0.04	2.146
4170	4,806,029	1.34	1.87	0.30	0.04	2.563
4155	4,047,863	1.35	1.30	0.21	0.03	2.181
4140	2,430,150	1.22	0.69	0.21	0.03	1.767
4125	1,604,663	1.53	0.25	0.26	0.03	1.903
4110	1,480,390	1.61	0.20	0.23	0.02	1.889
4095	1,243,034	1.91	0.17	0.22	0.03	2.207
4080	588,248	2.03	0.20	0.73	0.02	2.409
4065	415,330	1.77	0.21	0.31	0.01	2.022
<b>SUB-TOTAL</b>	<b>63,025,835</b>	<b>1.33</b>	<b>0.97</b>	<b>0.28</b>	<b>0.03</b>	<b>2.061</b>
<b>DILUCION (10%)</b>	<b>6,302,583</b>	<b>0.26</b>	<b>0.04</b>	<b>0.02</b>	<b>0.04</b>	<b>0.501</b>
<b>TOTAL</b>	<b>69,328,418</b>	<b>1.23</b>	<b>0.88</b>	<b>0.25</b>	<b>0.04</b>	<b>1.919</b>

**CUADRO Nº 11.05**

**RESERVAS MINABLES LABERINTO      MINADO SUBTERRANEO**

**POR BANCOS Y NIVEL DE PRODUCCION**

( Ley corte : 0.70 %Cu.E. )

ITEM	MINERAL (TM)	Cu (%)	Zn (%)	Ag Oz/TM	Mo (%)	Cu.Eq. (%)
<b><u>BANCOS</u></b>						
4365	1,211,440	1.105	1.729	0.596	0.018	2.196
4350	1,949,780	1.135	2.179	0.843	0.019	2.512
4335	2,601,200	1.087	1.742	0.680	0.026	2.248
4320	2,632,850	1.109	2.093	0.870	0.035	2.536
4305	2,389,800	1.417	1.242	0.681	0.066	2.549
4290	2,647,360	1.562	0.973	0.448	0.056	2.453
4275	3,156,760	1.406	0.609	0.378	0.042	2.022
4260	3,510,436	1.316	0.871	0.349	0.032	2.000
4245	4,613,868	1.267	2.330	0.689	0.048	2.838
4230	4,564,706	1.622	2.392	0.893	0.065	3.365
4215	4,488,027	1.730	2.758	0.841	0.053	3.574
4200	4,254,937	2.010	2.230	0.827	0.064	3.652
4185	4,211,570	1.626	1.593	0.754	0.050	2.861
4170	4,100,301	1.703	1.034	0.754	0.045	2.636
4155	3,988,730	1.603	1.234	0.683	0.079	2.801
4140	4,129,790	1.482	0.772	0.626	0.043	2.246
4125	3,089,560	1.457	0.985	0.674	0.068	2.470
4110	2,315,890	1.595	0.698	0.645	0.072	2.487
4095	1,309,870	1.548	0.433	0.581	0.067	2.267
4080	885,200	2.266	0.450	1.158	0.034	2.952
4065	547,670	2.686	0.599	0.714	0.032	3.327
<b>Subtotal</b>	<b>62,599,745</b>	<b>1.525</b>	<b>1.525</b>	<b>0.696</b>	<b>0.051</b>	<b>2.719</b>
<b>Dilucion</b>	<b>7,511,969</b>	<b>0.260</b>	<b>0.040</b>	<b>0.020</b>	<b>0.000</b>	<b>0.284</b>
<b>Total</b>	<b>70,111,714</b>	<b>1.390</b>	<b>1.366</b>	<b>0.623</b>	<b>0.046</b>	<b>2.458</b>
<b><u>Nv.PRODUC.</u></b>						
2,500	6,971,671	2.080	3.072	1.085	0.076	4.259
5,000	7,528,824	1.676	0.854	0.760	0.065	2.634
10,000	48,099,250	1.421	1.406	0.629	0.045	2.509
<b>Subtotal</b>	<b>62,599,745</b>	<b>1.525</b>	<b>1.525</b>	<b>0.696</b>	<b>0.051</b>	<b>2.719</b>
<b>Dilucion</b>	<b>7,511,969</b>	<b>0.260</b>	<b>0.040</b>	<b>0.020</b>	<b>0.000</b>	<b>0.284</b>
<b>Total</b>	<b>70,111,714</b>	<b>1.390</b>	<b>1.366</b>	<b>0.623</b>	<b>0.046</b>	<b>2.458</b>

CUADRO Nº 11.06

PROGRAMA DE PRODUCCION DE MINA ALTERNATIVA I

20,000 TMD MINADO A TAJO ABIERTO

Levy corte 0.30% Cu

ANO	MOVIMIENTO DE MATERIAL MINA (TM)				LEY PROMEDIO DE MINERAL			
	MINERAL	ESTERIL	TOTAL	R:E/M	Cu(%)	Zn(%)	Ag(Oz)	(%Cu.E)
(2)	0	3,400,000	3,400,000					
(1)	0	6,600,000	6,600,000					
1	7,000,000	10,500,000	17,500,000	1.500	1.353	0.867	0.284	2.064
2	7,000,000	12,000,000	19,000,000	1.714	1.353	0.867	0.284	2.064
3	7,000,000	12,000,000	19,000,000	1.714	1.353	0.867	0.284	2.064
4	7,000,000	12,000,000	19,000,000	1.714	1.224	0.894	0.256	1.941
5	7,000,000	13,000,000	20,000,000	1.857	1.224	0.894	0.256	1.941
6	7,000,000	13,000,000	20,000,000	1.857	1.224	0.894	0.256	1.941
7	7,000,000	13,000,000	20,000,000	1.857	1.282	1.344	0.547	2.291
8	7,000,000	13,000,000	20,000,000	1.857	1.282	1.344	0.547	2.291
9	7,000,000	13,000,000	20,000,000	1.857	1.282	1.344	0.547	2.291
10	7,000,000	13,000,000	20,000,000	1.857	1.282	1.344	0.547	2.291
11	7,000,000	13,000,000	20,000,000	1.857	1.282	1.344	0.547	2.291
12	7,000,000	13,000,000	20,000,000	1.857	1.282	1.344	0.547	2.291
13	7,000,000	13,000,000	20,000,000	1.857	1.273	1.075	0.439	2.123
14	7,000,000	13,000,000	20,000,000	1.857	1.273	1.075	0.439	2.123
15	7,000,000	13,000,000	20,000,000	1.857	1.273	1.075	0.439	2.123
16	7,000,000	13,000,000	20,000,000	1.857	1.273	1.075	0.439	2.123
17	7,000,000	11,000,000	18,000,000	1.571	1.273	1.075	0.439	2.123
18	7,000,000	11,000,000	18,000,000	1.571	1.273	1.075	0.439	2.123
19	7,000,000	8,500,000	15,500,000	1.214	1.273	1.075	0.439	2.123
20	7,777,135	2,093,896	9,871,031	0.269	1.273	1.075	0.439	2.123
<b>TOTAL</b>	<b>140,777,135</b>	<b>245,093,896</b>	<b>385,871,031</b>	<b>1.741</b>	<b>1.280</b>	<b>1.097</b>	<b>0.421</b>	<b>2.137</b>

**CUADRO Nº 11.07**

**PROGRAMA DE PRODUCCION DE MINA – ALTERNATIVA II**

**20,000 TMD MINADO COMBINADO**

AÑO	PRODUCCION TOTAL MINA					MIN.SUBTERRANEO (Cut off 0.70% Cu)				OPEN PIT (Cut off 0.30% Cu)					
	MINERAL	Cu(%)	Zn(%)	Ag(Oz/TM)	%Cu.E	MINERAL	Cu(%)	Zn(%)	Ag(Oz/TM)	MINERAL	ESTERIL	R:E/M	Cu(%)	Zn(%)	Ag(Oz)
										0	1,400,000				
										0	1,700,000				
1	7,000,000	1.619	1.808	0.628	2.947	3,500,000	1.885	2.748	0.971	3,500,000	1,900,000	0.543	1.353	0.867	0.284
2	7,000,000	1.515	1.646	0.537	2.742	3,500,000	1.677	2.425	0.790	3,500,000	1,900,000	0.543	1.353	0.867	0.284
3	7,000,000	1.376	1.251	0.441	2.335	3,500,000	1.400	1.634	0.599	3,500,000	1,900,000	0.543	1.353	0.867	0.284
4	7,000,000	1.376	1.251	0.441	2.335	3,500,000	1.400	1.634	0.599	3,500,000	1,900,000	0.543	1.353	0.867	0.284
5	7,000,000	1.343	1.009	0.437	2.168	3,500,000	1.332	1.151	0.590	3,500,000	2,100,000	0.600	1.353	0.867	0.284
6	7,000,000	1.343	1.009	0.437	2.168	3,500,000	1.332	1.151	0.590	3,500,000	2,100,000	0.600	1.353	0.867	0.284
7	7,000,000	1.278	1.023	0.423	2.107	3,500,000	1.332	1.151	0.590	3,500,000	2,100,000	0.600	1.224	0.894	0.256
8	7,000,000	1.278	1.023	0.423	2.107	3,500,000	1.332	1.151	0.590	3,500,000	2,100,000	0.600	1.224	0.894	0.256
9	7,000,000	1.278	1.023	0.423	2.107	3,500,000	1.332	1.151	0.590	3,500,000	1,900,000	0.543	1.224	0.894	0.256
10	7,000,000	1.278	1.023	0.423	2.107	3,500,000	1.332	1.151	0.590	3,500,000	1,900,000	0.543	1.224	0.894	0.256
11	7,000,000	1.278	1.023	0.423	2.107	3,500,000	1.332	1.151	0.590	3,500,000	1,900,000	0.543	1.224	0.894	0.256
12	7,000,000	1.278	1.023	0.423	2.107	3,500,000	1.332	1.151	0.590	3,500,000	1,900,000	0.543	1.224	0.894	0.256
13	7,000,000	1.267	1.024	0.419	2.096	3,500,000	1.332	1.151	0.590	3,500,000	1,600,000	0.457	1.202	0.897	0.247
14	7,000,000	1.267	1.024	0.419	2.096	3,500,000	1.332	1.151	0.590	3,500,000	1,600,000	0.457	1.202	0.897	0.247
15	7,000,000	1.267	1.024	0.419	2.096	3,500,000	1.332	1.151	0.590	3,500,000	1,600,000	0.457	1.202	0.897	0.247
16	7,000,000	1.267	1.024	0.419	2.096	3,500,000	1.332	1.151	0.590	3,500,000	1,300,000	0.371	1.202	0.897	0.247
17	7,000,000	1.267	1.024	0.419	2.096	3,500,000	1.332	1.151	0.590	3,500,000	1,300,000	0.371	1.202	0.897	0.247
18	6,599,745	1.263	1.016	0.408	2.085	3,099,745	1.332	1.151	0.590	3,500,000	1,300,000	0.371	1.202	0.897	0.247
19	3,500,000	0.956	0.875	0.193	1.648	0	0.000	0.000	0.000	3,500,000	900,000	0.257	0.956	0.875	0.193
20	2,828,419	0.956	0.875	0.193	1.648	0	0.000	0.000	0.000	2,828,419	167,005	0.059	0.956	0.875	0.193
<b>TOTAL PROD</b>	<b>131,928,164</b>	<b>1.307</b>	<b>1.113</b>	<b>0.430</b>	<b>2.190</b>	<b>62,599,745</b>	<b>1.390</b>	<b>1.366</b>	<b>0.623</b>	<b>69,328,419</b>	<b>36,467,005</b>	<b>0.526</b>	<b>1.232</b>	<b>0.885</b>	<b>0.256</b>

UD

**CUADRO Nº 11.08**

**PROGRAMA DE PRODUCCION MINA – ALTERNATIVA III**

**EXPANSION MODULAR : 2,500 A 20,000 TMD  
CON MINADO COMBINADO SUBTERRANEO/OPEN PIT**

ANOS	PRODUCCION TOTAL DE MINERAL					MIN.SUBTERRANEO (Cut off 0.70% Cu)				MINADO OPEN PIT (Cut off 0.30% Cu)					
	TMA	Cu(%)	Zn(%)	Ag(Oz/TM)	Cu.E(%)	MINERAL	Cu(%)	Zn(%)	Ag(Oz/TM)	MINERAL	ESTERIL	R:E/M	Cu(%)	Zn(%)	Ag(Oz/TM)
1	875,000	1.885	2.748	0.971	3.831	875,000	1.885	2.748	0.971	0	0	0	0	0	0
2	875,000	1.885	2.748	0.971	3.831	875,000	1.885	2.748	0.971	0	0	0	0	0	0
3	875,000	1.885	2.748	0.971	3.831	875,000	1.885	2.748	0.971	0	0	0	0	0	0
4	875,000	1.885	2.748	0.971	3.831	875,000	1.885	2.748	0.971	0	0	0	0	0	0
5	875,000	1.885	2.748	0.971	3.831	875,000	1.885	2.748	0.971	0	0	0	0	0	0
6	875,000	1.885	2.748	0.971	3.831	875,000	1.885	2.748	0.971	0	0	0	0	0	0
7	1,750,000	1.400	1.634	0.599	2.607	1,750,000	1.400	1.634	0.599	0	0	0	0	0	0
8	1,750,000	1.400	1.634	0.599	2.607	1,750,000	1.400	1.634	0.599	0	0	0	0	0	0
9	1,750,000	1.400	1.634	0.599	2.607	1,750,000	1.400	1.634	0.599	0	0	0	0	0	0
10	1,750,000	1.400	1.634	0.599	2.607	1,750,000	1.400	1.634	0.599	0	0	0	0	0	0
11	1,750,000	1.400	1.634	0.599	2.607	1,750,000	1.400	1.634	0.599	0	800,000	0	0	0	0
12	1,750,000	1.400	1.634	0.599	2.607	1,750,000	1.400	1.634	0.599	0	1,400,000	0	0	0	0
13	3,500,000	1.299	1.063	0.479	2.164	2,342,000	1.332	1.151	0.590	1,158,000	642,000	0.554	1.232	0.885	0.256
14	3,500,000	1.299	1.063	0.479	2.164	2,342,000	1.332	1.151	0.590	1,158,000	642,000	0.554	1.232	0.885	0.256
15	3,500,000	1.299	1.063	0.479	2.164	2,342,000	1.332	1.151	0.590	1,158,000	642,000	0.554	1.232	0.885	0.256
16	3,500,000	1.299	1.063	0.479	2.164	2,342,000	1.332	1.151	0.590	1,158,000	642,000	0.554	1.232	0.885	0.256
17	3,500,000	1.299	1.063	0.479	2.164	2,342,000	1.332	1.151	0.590	1,158,000	642,000	0.554	1.232	0.885	0.256
18	3,500,000	1.299	1.063	0.479	2.164	2,342,000	1.332	1.151	0.590	1,158,000	642,000	0.554	1.232	0.885	0.256
19	7,000,000	1.265	0.974	0.368	2.054	2,342,000	1.332	1.151	0.590	4,658,000	2,642,000	0.567	1.232	0.885	0.256
20	7,000,000	1.265	0.974	0.368	2.054	2,342,000	1.332	1.151	0.590	4,658,000	2,642,000	0.567	1.232	0.885	0.256
21	7,000,000	1.265	0.974	0.368	2.054	2,342,000	1.332	1.151	0.590	4,658,000	2,642,000	0.567	1.232	0.885	0.256
22	7,000,000	1.265	0.974	0.368	2.054	2,342,000	1.332	1.151	0.590	4,658,000	2,642,000	0.567	1.232	0.885	0.256
23	7,000,000	1.265	0.974	0.368	2.054	2,342,000	1.332	1.151	0.590	4,658,000	2,642,000	0.567	1.232	0.885	0.256
24	7,000,000	1.265	0.974	0.368	2.054	2,342,000	1.332	1.151	0.590	4,658,000	2,642,000	0.567	1.232	0.885	0.256
25	7,000,000	1.265	0.974	0.368	2.054	2,342,000	1.332	1.151	0.590	4,658,000	2,142,000	0.460	1.232	0.885	0.256
26	7,000,000	1.265	0.974	0.368	2.054	2,342,000	1.332	1.151	0.590	4,658,000	2,142,000	0.460	1.232	0.885	0.256
27	7,000,000	1.265	0.974	0.368	2.054	2,342,000	1.332	1.151	0.590	4,658,000	2,142,000	0.460	1.232	0.885	0.256
28	7,000,000	1.265	0.974	0.368	2.054	2,342,000	1.332	1.151	0.590	4,658,000	2,142,000	0.460	1.232	0.885	0.256
29	7,000,000	1.265	0.974	0.368	2.054	2,342,000	1.332	1.151	0.590	4,658,000	2,142,000	0.460	1.232	0.885	0.256
30	7,000,000	1.265	0.974	0.368	2.054	2,342,000	1.332	1.151	0.590	4,658,000	2,142,000	0.460	1.232	0.885	0.256
31	7,000,000	1.265	0.974	0.368	2.054	2,342,000	1.332	1.151	0.590	4,658,000	1,400,000	0.301	1.232	0.885	0.256
32	4,178,164	1.288	1.035	0.444	2.129	2,351,745	1.332	1.151	0.590	1,826,419	311,005	0.170	1.232	0.885	0.256
	131,928,164	1.307	1.113	0.430	2.189	62,599,745	1.390	1.366	0.623	69,328,419	36,467,005	0.526	1.232	0.885	0.256

**CUADRO Nº 11.09**

**PROGRAMA DE PRODUCCION MINA – ALTERNATIVA IV**

**EXPANSION MODULAR 5,000 A 20,000 TMD  
CON MINADO COMBINADO SUBTERRANEO/OPEN PIT**

ANO	PRODUCCION TOTAL DE MINERAL					MIN.SUBTERRANEO (Cut off 0.70% Cu)				MINADO OPEN PIT (Cut off 0.30% Cu)					
	TMA	Cu(%)	Zn(%)	Ag(Oz/TM)	Cu.E(%)	MINERAL	Cu(%)	Zn(%)	Ag(Oz/TM)	MINERAL	ESTERIL	R:E/M	Cu(%)	Zn(%)	Ag(Oz/TM)
1	1,750,000	1.885	2.748	0.971	3.831	1,750,000	1.885	2.748	0.971	0	0	0	0	0	0
2	1,750,000	1.885	2.748	0.971	3.831	1,750,000	1.885	2.748	0.971	0	0	0	0	0	0
3	1,750,000	1.885	2.748	0.971	3.831	1,750,000	1.885	2.748	0.971	0	0	0	0	0	0
4	1,750,000	1.400	1.634	0.599	2.607	1,750,000	1.400	1.634	0.599	0	0	0	0	0	0
5	1,750,000	1.400	1.634	0.599	2.607	1,750,000	1.400	1.634	0.599	0	800,000	0	0	0	0
6	1,750,000	1.400	1.634	0.599	2.607	1,750,000	1.400	1.634	0.599	0	1,400,000	0	0	0	0
7	3,500,000	1.316	1.259	0.428	2.276	1,750,000	1.400	1.634	0.599	1,750,000	970,000	0.554	1.232	0.885	0.256
8	3,500,000	1.316	1.259	0.428	2.276	1,750,000	1.400	1.634	0.599	1,750,000	970,000	0.554	1.232	0.885	0.256
9	3,500,000	1.316	1.259	0.428	2.276	1,750,000	1.400	1.634	0.599	1,750,000	970,000	0.554	1.232	0.885	0.256
10	3,500,000	1.282	1.018	0.423	2.109	1,750,000	1.332	1.151	0.590	1,750,000	970,000	0.554	1.232	0.885	0.256
11	3,500,000	1.282	1.018	0.423	2.109	1,750,000	1.332	1.151	0.590	1,750,000	970,000	0.554	1.232	0.885	0.256
12	3,500,000	1.282	1.018	0.423	2.109	1,750,000	1.332	1.151	0.590	1,750,000	970,000	0.554	1.232	0.885	0.256
13	7,000,000	1.273	0.995	0.394	2.081	2,900,000	1.332	1.151	0.590	4,100,000	2,330,000	0.568	1.232	0.885	0.256
14	7,000,000	1.273	0.995	0.394	2.081	2,900,000	1.332	1.151	0.590	4,100,000	2,330,000	0.568	1.232	0.885	0.256
15	7,000,000	1.273	0.995	0.394	2.081	2,900,000	1.332	1.151	0.590	4,100,000	2,330,000	0.568	1.232	0.885	0.256
16	7,000,000	1.273	0.995	0.394	2.081	2,900,000	1.332	1.151	0.590	4,100,000	2,330,000	0.568	1.232	0.885	0.256
17	7,000,000	1.273	0.995	0.394	2.081	2,900,000	1.332	1.151	0.590	4,100,000	2,330,000	0.568	1.232	0.885	0.256
18	7,000,000	1.273	0.995	0.394	2.081	2,900,000	1.332	1.151	0.590	4,100,000	2,330,000	0.568	1.232	0.885	0.256
19	7,000,000	1.273	0.995	0.394	2.081	2,900,000	1.332	1.151	0.590	4,100,000	1,890,000	0.461	1.232	0.885	0.256
20	7,000,000	1.273	0.995	0.394	2.081	2,900,000	1.332	1.151	0.590	4,100,000	1,890,000	0.461	1.232	0.885	0.256
21	7,000,000	1.273	0.995	0.394	2.081	2,900,000	1.332	1.151	0.590	4,100,000	1,890,000	0.461	1.232	0.885	0.256
22	7,000,000	1.273	0.995	0.394	2.081	2,900,000	1.332	1.151	0.590	4,100,000	1,890,000	0.461	1.232	0.885	0.256
23	7,000,000	1.273	0.995	0.394	2.081	2,900,000	1.332	1.151	0.590	4,100,000	1,890,000	0.461	1.232	0.885	0.256
24	7,000,000	1.273	0.995	0.394	2.081	2,900,000	1.332	1.151	0.590	4,100,000	1,890,000	0.461	1.232	0.885	0.256
25	7,000,000	1.273	0.995	0.394	2.081	2,900,000	1.332	1.151	0.590	4,100,000	1,890,000	0.461	1.232	0.885	0.256
26	7,000,000	1.273	0.995	0.394	2.081	2,900,000	1.332	1.151	0.590	4,100,000	1,050,000	0.256	1.232	0.885	0.256
27	2,428,164	1.273	0.995	0.394	2.080	999,745	1.332	1.151	0.590	1,428,419	187,005	0.131	1.232	0.885	0.256
	131,928,164	1.307	1.113	0.430	2.189	62,599,745	1.390	1.366	0.623	69,328,419	36,467,005	0.526	1.232	0.885	0.256

**CUADRO Nº 11.10**

**REQUERIMIENTO EQUIPO DE MINADO OPEN PIT**

**PARA DIFERENTES NIVELES DE PRODUCCION**

(\*) – Incluye flete, seguro, transp.terrestre, impuesto y aranceles

En miles de US\$

No.	CONCEPTO	COSTO UNITARIO (US\$)				5,000 TMD		10,000 TMD		13,300 TMD		20,000 TMD	
		ORIG	EX.FAB	FACT(*)	EN MINA	CANT	IMPORTE	CANT	IMPORTE	CANT	IMPORTE	CANT	IMPORTE
1	Perf. Rotativa 11 " D	IMP	1,300.0	41.4	1,838.2	1	1,838.2	1	1,838.2	1	1,838.2	3	5,514.6
2	Perf. Neumática Wagon 3" D	IMP	74.0	41.4	104.6	1	104.6	1	104.6	1	104.6	2	209.3
3	Compresor Mobil 750 CFM	IMP	60.0	41.4	84.8	1	84.8	1	84.8	1	84.8	2	169.7
4	Pala eléctrica 15 yd3	IMP	3,500.0	41.4	4,949.0	1	4,949.0	2	9,898.0	2	9,898.0	4	19,796.0
5	Cargador Frontal 15 Yd3	IMP	1,010.0	41.4	1,428.1	1	1,428.1	1	1,428.1	1	1,428.1	1	1,428.1
6	Camiones 100 TM	IMP	850.0	41.4	1,201.9	3	3,605.7	6	7,211.4	7	8,413.3	17	20,432.3
7	Retroexcavadora 1.25 Yd3	IMP	172.0	41.4	243.2	1	243.2	1	243.2	1	243.2	1	243.2
8	Camion para anfo 12 TC	IMP	122.0	41.4	172.5	1	172.5	1	172.5	1	172.5	2	345.0
9	Tractor Dozer – D9N 400 HP	IMP	465.0	41.4	657.5	1	657.5	2	1,315.0	2	1,315.0	4	2,630.0
10	Tractor c/neumat. 200 HP	IMP	250.0	41.4	353.5	1	353.5	1	353.5	1	353.5	2	707.0
11	Motoniveladora Diesel 180 HP	IMP	248.0	41.4	350.7	1	350.7	1	350.7	1	350.7	2	701.3
12	Aplanadora 20 TM – 200 HP	IMP	220.0	41.4	311.1	1	311.1	1	311.1	1	311.1	2	622.2
13	Camion Cisterna (Combustible)	IMP	140.0	41.4	198.0	1	198.0	1	198.0	1	198.0	2	395.9
14	Camion regador de agua	IMP	140.0	41.4	198.0	1	198.0	1	198.0	1	198.0	2	395.9
15	Volquete 10 TM	LOC	125.0	19.0	148.8	1	148.8	2	297.5	2	297.5	4	595.0
16	Camión Servicio Talleres	LOC	105.0	19.0	125.0	1	125.0	2	249.9	2	249.9	4	499.8
17	Grúa Hidraulica 15 TC	IMP	180.0	41.4	254.5	1	254.5	1	254.5	1	254.5	1	254.5
18	Grúa Hidraulica 70 TC	IMP	495.0	41.4	699.9	1	699.9	1	699.9	1	699.9	1	699.9
19	Camionetas Pick Up	LOC	15.0	19.0	17.9	7	125.0	8	142.8	10	178.5	12	214.2
20	<b>TOTAL EQUIPO MINA</b>					27	15,848.0	35	25,351.8	38	26,589.4	68	55,854.1

**CUADRO N° 11.11**

**INVERSION Y REQUERIMIENTO EQUIPO MINADO BLOCK CAVING**

**PARA DIFERENTES ALTERNATIVAS DE PRODUCCION**

Horas ano disponibles : 7,200  
 Factor en Eq.Stand By : 1.30  
 Factor dispon. fisica : 0.80  
 Fact. dispon. mecanica : 0.70

No.	CONCEPTO	CASO A: 2,500 TMD			CASO B: 5,000 TMD			CASO C: 6,891 TMD			CASO D: 7,500 TMD			CASO E: 8,285 TMD			CASO F: 10,000 TMD		
		REQ. EQUIPO TEOR	No. UNID. ADQ.	TOT. INV (FOB) (\$*Mil)	REQ. EQUIPO TEOR	No. UNID. ADQ.	TOT. INV (FOB) (\$*Mil)	REQ. EQUIPO TEOR	No. UNID. ADQ.	TOT. INV (FOB) (\$*Mil)	REQ. EQUIPO TEOR	No. UNID. ADQ.	TOT. INV (FOB) (\$*Mil)	REQ. EQUIPO TEOR	No. UNID. ADQ.	TOT. INV (FOB) (\$*Mil)	REQ. EQUIPO TEOR	No. UNID. ADQ.	TOT. INV (FOB) (\$*Mil)
1	Jumbo E/H-2bz-110 HP-12"	0.26	1.0	320	0.51	1.0	320	0.69	1.0	320	0.77	1.0	320	0.85	1.0	320	1.03	2.0	640
2	Compresora estac.1,000 CFM	0.40	1.0	150	0.81	1.0	150	1.08	1.0	150	1.21	2.0	300	1.34	2.0	300	1.61	2.0	300
3	Scooptrams de 5 yd3	1.57	2.0	410	3.13	4.0	820	4.19	5.0	1,025	4.70	5.0	1,025	5.19	6.0	1,230	6.27	7.0	1,435
4	Camion bajo perfil - 28 TC	5.13	6.0	1,410	10.26	11.0	2,585	13.73	14.0	3,290	15.39	16.0	3,760	17.00	17.0	3,995	20.52	21.0	4,935
5	Motoniveladora CAT-14G-200 HP	0.43	1.0	247	0.87	1.0	247	1.16	2.0	494	1.30	2.0	494	1.44	2.0	494	1.74	2.0	494
6	Tractor Cat-D8N-285 HP	0.56	1.0	450	1.13	2.0	900	1.51	2.0	900	1.69	2.0	900	1.87	2.0	900	2.26	3.0	1,350
7	Ventilador axial 50,000 CFM	2.35	3.0	156	4.70	5.0	260	6.29	7.0	364	7.05	7.0	364	7.79	8.0	416	9.40	10.0	520
8	Bombas de agua - 250 HP	1.41	3.0	180	2.82	4.0	240	3.78	4.0	240	4.23	5.0	300	4.67	5.0	300	5.64	6.0	360
9	Perforad.stopper/Jackleg	1.41	4.0	13	2.82	6.0	20	3.78	6.0	20	4.23	7.0	23	4.67	7.0	23	5.64	7.0	23
10	Cargador Anto - 60 Kg/Hr	1.13	2.0	3	2.26	3.0	4	3.02	3.0	4	3.39	4.0	5	3.74	4.0	5	4.51	5.0	7
11	Camion de servicio - 11 TM	0.94	2.0	180	1.88	3.0	270	2.52	3.0	270	2.82	3.0	270	3.12	4.0	360	3.76	4.0	360
12	Lamparas -bateria (Jgo.150)	0.71	2.0	44	1.41	3.0	66	1.89	3.0	66	2.12	3.0	66	2.34	3.0	66	2.82	3.0	66
13	Subtotal mon.extranj.		18.0	3,323		29.0	5,522		36.0	6,783		40.0	7,463		43.0	7,955		53.0	10,034
14	Subtotal mon.nacional	\$/TMD	10.0	240	\$/TMD	15.0	360	\$/TMD	15.0	360	\$/TMD	17.0	364	\$/TMD	18.0	454	\$/TMD	19.0	456
15	<b>TOTAL EQUIPO MINA</b>	1,425	28.0	3,563	1,176	44.0	5,882	1,068	51.0	7,143	1,044	57.0	7,827	1,015	61.0	8,409	1,049	72.0	10,490
16	<b>DEMANDA ENERGIA ELECTRICA</b>	Kwh 662	Mwh/A 2,124	Kwh/TM 2,428	Kwh 1,213	Mwh/A 4,248	Kwh/TM 2,428	Kwh 1,772	Mwh/A 5,685	Kwh/TM 2,428	Kwh 1,820	Mwh/A 6,372	Kwh/TM 2,428	Kwh 2,195	Mwh/A 7,039	Kwh/TM 2,428	Kwh 2,153	Mwh/A 8,497	Kwh/TM 2,428

CUADRO Nº 11.12

**Personal Requerido en Mina - Total Alternativas**

Descripción	Alt. I Open Pit	Alt. II Combin.	Alternativa III				Alternativa IV		
			2,500	5,000	10,000	20,000	5,000	10,000	20,000
<b><u>Minado Open Pit</u></b>									
Operador equipo	87	59	--	--	26	73	--	35	73
Apoyo de mina	40	22	--	--	16	22	--	20	22
Mantenimiento	36	18	--	--	13	18	--	15	18
<b>Total obreros</b>	<b>163</b>	<b>99</b>	<b>--</b>	<b>--</b>	<b>55</b>	<b>113</b>	<b>--</b>	<b>70</b>	<b>113</b>
Empleados	7	6	--	--	5	6	--	5	6
Supervisores	8	6	--	--	4	7	--	5	7
<b>Total personal</b>	<b>178</b>	<b>111</b>	<b>--</b>	<b>--</b>	<b>64</b>	<b>126</b>	<b>--</b>	<b>80</b>	<b>126</b>
<b><u>Minado Subterráneo</u></b>									
Operador equipo	--	172	53	93	137	137	93	93	137
Apoyo de mina	--	46	25	35	38	38	35	35	38
Mantenimiento	--	42	16	26	35	35	26	26	35
<b>Total obreros</b>	<b>--</b>	<b>260</b>	<b>94</b>	<b>154</b>	<b>210</b>	<b>210</b>	<b>154</b>	<b>154</b>	<b>210</b>
Empleados	--	7	4	5	6	6	5	5	6
Supervisores	--	7	4	5	6	6	5	5	6
<b>Total personal</b>	<b>--</b>	<b>274</b>	<b>102</b>	<b>164</b>	<b>222</b>	<b>222</b>	<b>164</b>	<b>164</b>	<b>222</b>
<b><u>Total Mina</u></b>									
Operador equipo	163	231	53	93	163	210	93	128	210
Apoyo de mina	7	68	25	35	54	60	35	55	60
Mantenimiento	8	60	16	26	48	53	26	41	53
<b>Total obreros</b>	<b>163</b>	<b>359</b>	<b>94</b>	<b>154</b>	<b>265</b>	<b>323</b>	<b>154</b>	<b>224</b>	<b>323</b>
Empleados	7	13	4	5	11	12	5	10	12
Supervisores	8	13	4	5	10	13	5	10	13
<b>Total personal</b>	<b>178</b>	<b>385</b>	<b>102</b>	<b>164</b>	<b>286</b>	<b>348</b>	<b>164</b>	<b>244</b>	<b>348</b>

**CUADRO NO 11.13**

**CALCULO DE LAS LEYES MINIMAS**

( Expresada en Ley de Cu.Equivalente – %Cu.E )

FORMULA GENERAL :

$$Gm = \{CM*(E+M)/M+CP+(CF+i*INV)/M\} * 100 / (PN*REC)$$

i – Rentabilidad esperada	:	15.00 (%)
REC – Recuperac.metalurgica	:	85.00 (%)
Ley – Ley del concentrado	:	26.2 (%)
VC – Valor concentrado Cu.	:	348.35 \$/TM
PN – Precio neto metal	:	1,329.58 \$/TM
Ctz – Cotizacion del Cobre	:	1.00 \$/Lb

ITEM	CONCEPTO	SIMB	UNIDAD	2,500 SUBTER	5,000 SUBTER	5,000 OPEN PIT	10,000 OPEN PIT	20,000 OPEN PIT
<b>COSTO UNITARIO</b>	Costo de minado	CM	\$/TM	4.260	3.650	0.752	0.654	0.570
	Costo de tratamiento	CP	\$/TM	4.510	3.940	3.940	3.450	3.200
	Costo fijo unitario		\$/TM	5.232	3.249	3.420	1.667	1.209
	Recuperacion inversion		\$/TM	9.017	6.891	7.149	12.214	8.893
	Total costo unitario		\$/TM	23.019	17.731	15.261	17.986	13.872
<b>OTRAS VARIABLES</b>	Costo fijo anual	CF	Mill.\$	4.578	5.686	5.985	5.836	8.465
	Inversion total	INV	Mill.\$	52.600	80.400	83.400	285.000	415.000
	Mineral tratado	M	Mill.TM	0.875	1.750	1.750	3.500	7.000
	Esteril removido	E	Mill.TM	0.000	0.000	3.140	8.650	19.950
	Relacion E/M	E/M				1.794	2.471	2.850
<b>LEY MINIMA DE CORTE (CUT OFF)</b>	Calculo teorico		%Cu.E	0.776	0.672	0.349	0.305	0.283
	Valor asumido		%Cu.E	0.800	0.700	0.350	0.300	0.300
<b>LEY MINIMA PROMEDIO</b>	Calculo teorico		%Cu.E	2.037	1.569	1.470	1.734	1.371

CUT OFF PARA MINADO OPEN PIT : Considera costo tratamiento y no los costos de minado y fijos.

CUT OFF EN MINADO SUBTERRANEO : Considera costos de minado y tratamiento, no los costos fijos.

LEY MINIMA PROMEDIO : Considera todos los costos atribuibles al proyecto, fijos y variables.

**CUADRO Nº 11.14**

**FACTORES DE EQUIVALENCIA DE LEYES**

CONCEPTO	Cu	Zn	Ag	Mo
<b><u>CONTENIDOS METALICOS</u></b>	<b>(%)</b>	<b>(%)</b>	<b>Oz/TM</b>	<b>(%)</b>
Ley de concentrado	26.20	51.60	8.70	50.00
Deducciones a la ley	1.00	8.00	0.87	0.00
Contenido pagable	25.20	43.60	7.83	50.00
<b><u>COTIZACION DE METALES</u></b>	<b>(\$/Lb)</b>	<b>(\$/Lb)</b>	<b>(\$/Oz)</b>	<b>(\$/Lb)</b>
Precio del metal	1.000	0.616	4.000	3.350
Deduccoes refinacion	0.100	0.000	0.350	0.000
Precio neto pagable	0.900	0.616	3.650	3.350
<b><u>VALOR DE CONCENTRADO</u></b>	<b>(\$/TM)</b>	<b>(\$/TM)</b>	<b>(\$/TM)</b>	<b>(\$/TM)</b>
Valor bruto concentrado	500.0	592.1	28.6	3,692.8
Maquila tratamiento	100.0	204.3	0.0	0.0
Flete maritimo	38.0	38.0	0.0	38.0
Gastos de embarque	9.0	9.0	0.0	9.0
Seguro-transp.maritimo	1.1	1.1	0.1	10.2
Impuestos y comisiones	3.5	3.4	0.3	36.4
Valor neto concentrado	348.4	336.3	28.2	3,599.2
<b><u>VALOR METALICO UNITARIO</u></b>	<b>(\$:1%)</b>	<b>(\$:1%)</b>	<b>(\$:Oz)</b>	<b>(\$:1%)</b>
	13.296	6.518	3.243	71.984
<b><u>RECUPERACION METALURGICA</u></b> ( % Promedio asumido )	85.00	80.00	65.00	60.00
<b><u>FACTOR LEY DE Cu EQUIV.</u></b>				
SIN RECUP.METALURGICA	1.000	0.490	0.244	5.414
CON RECUP.METALURGICA	0.850	0.392	0.159	3.248
<b><u>SUPUESTOS GENERALES</u></b>				
Deduccion a la ley de Zn : 85%, Con una deduccion minima del 8%.				
Maquila tratamiento Zinc : Precio Zn(\$/TM) * 34.5% * Ley pagable Zn(%).				

LEYENDA  
 PERFIL DE DISEÑO DEL TAJO (42°)   
 PERFIL DURANTE LA OPERACION DEL TAJO (25°) 

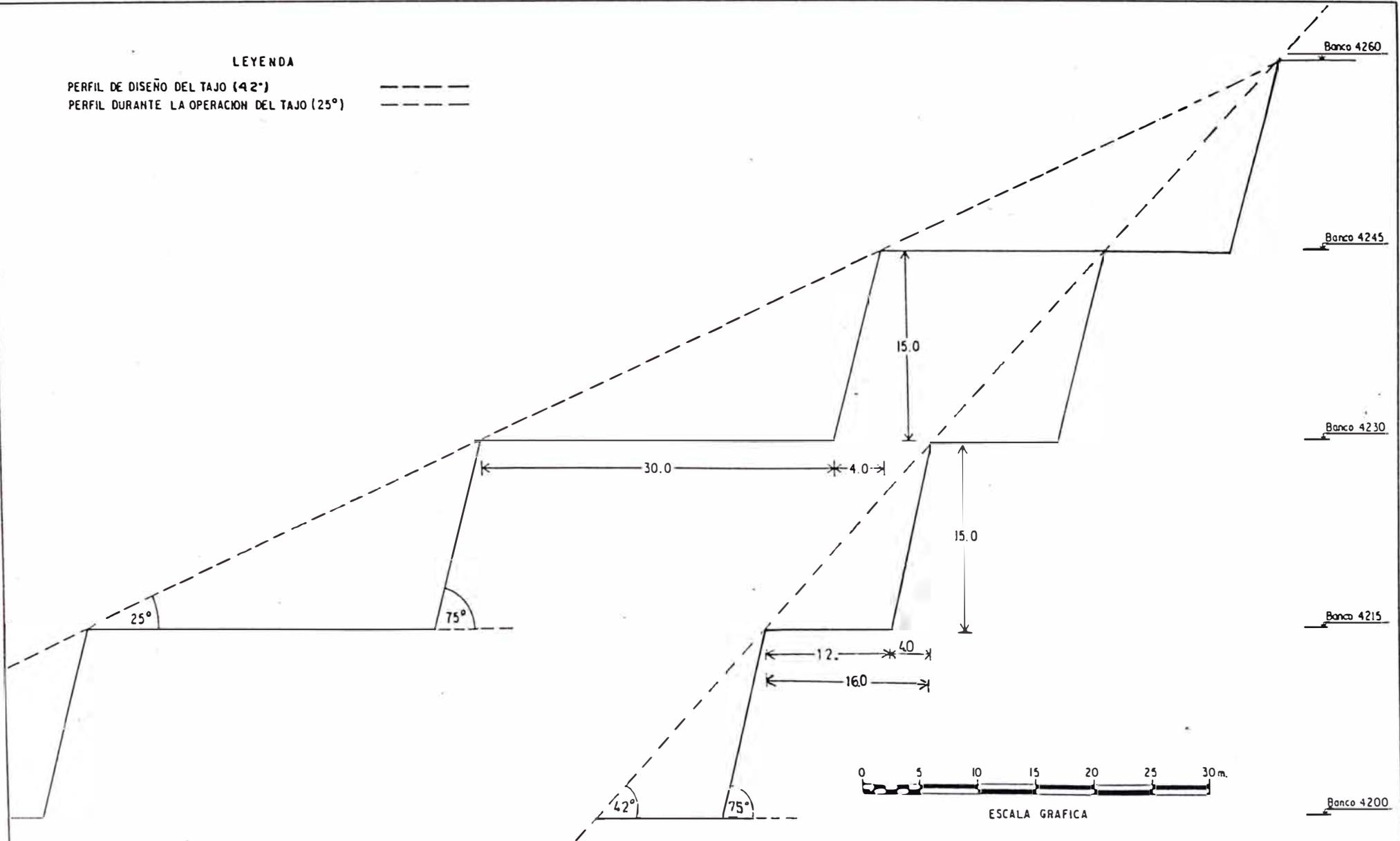


FIGURA Nº:	11.15	PROYECTO ANTAMINA	UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA F.I.G.M.M.
DIBUJADO:	J.H.M.		
CHEQUEADO:	J.H.M.	DISEÑO DE LOS BANCOS Y DEL TALUD FINAL	
ESCALA:	1 : 300		

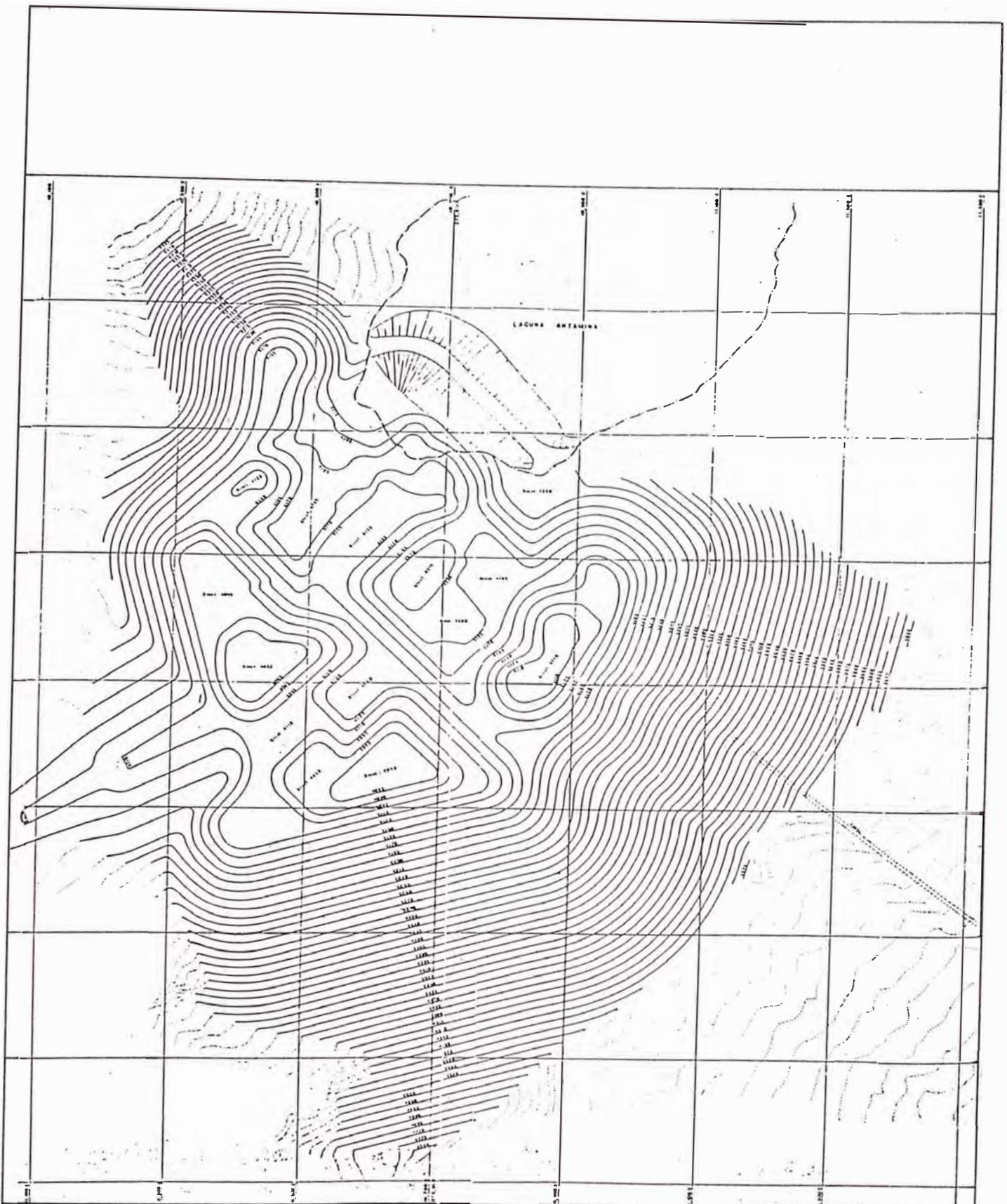


FIGURA Nº: 11.16	<b>PROYECTO ANTAMINA</b> OPEN PIT – PROYECTO TOTAL LIMITE FINAL – 20,000 TMD	UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA F.I.G.M.M.
DIBUJADO: J.H.M.		
CHEQUEADO: J.H.M.		
ESCALA: 1 : 12,000		

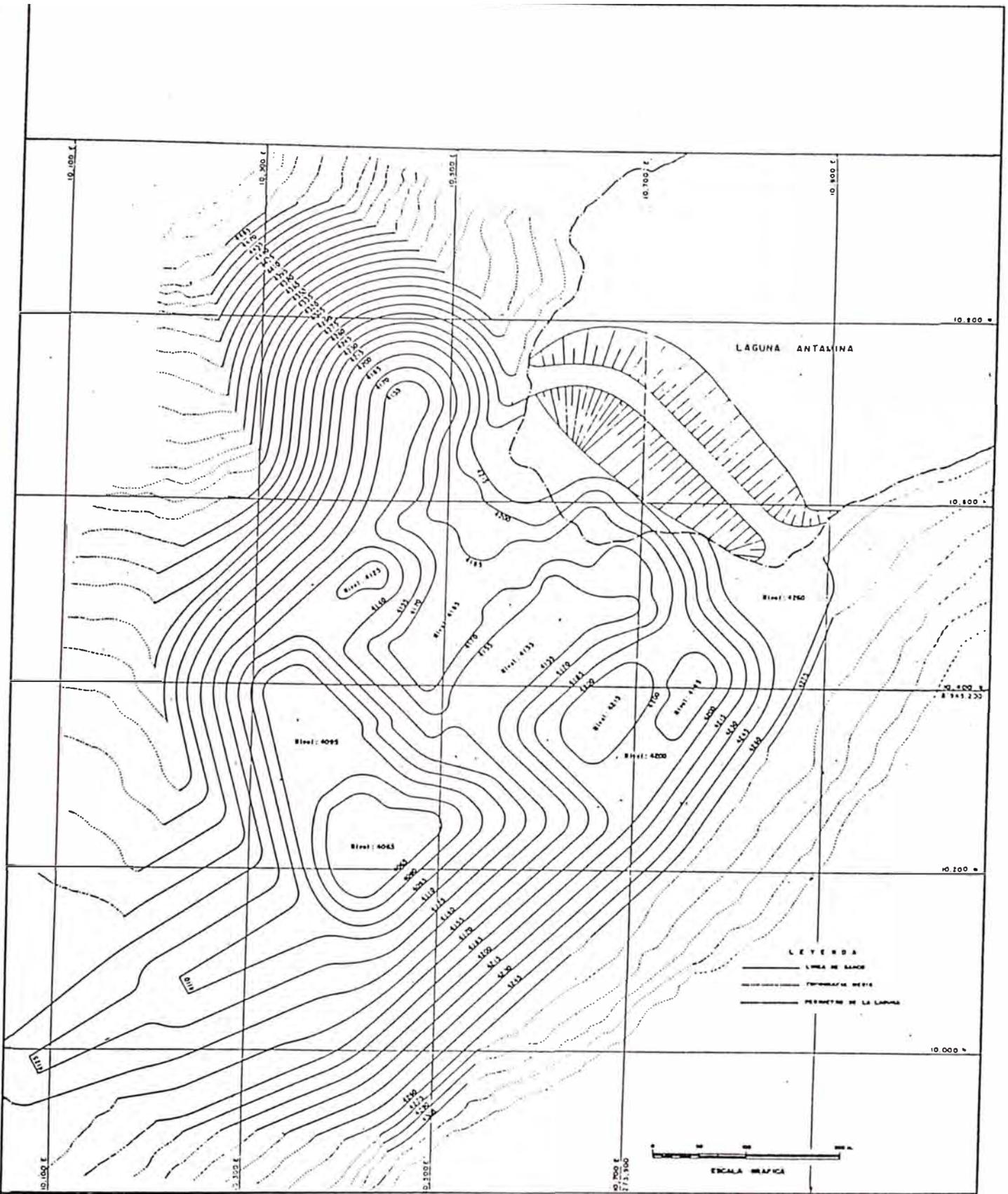
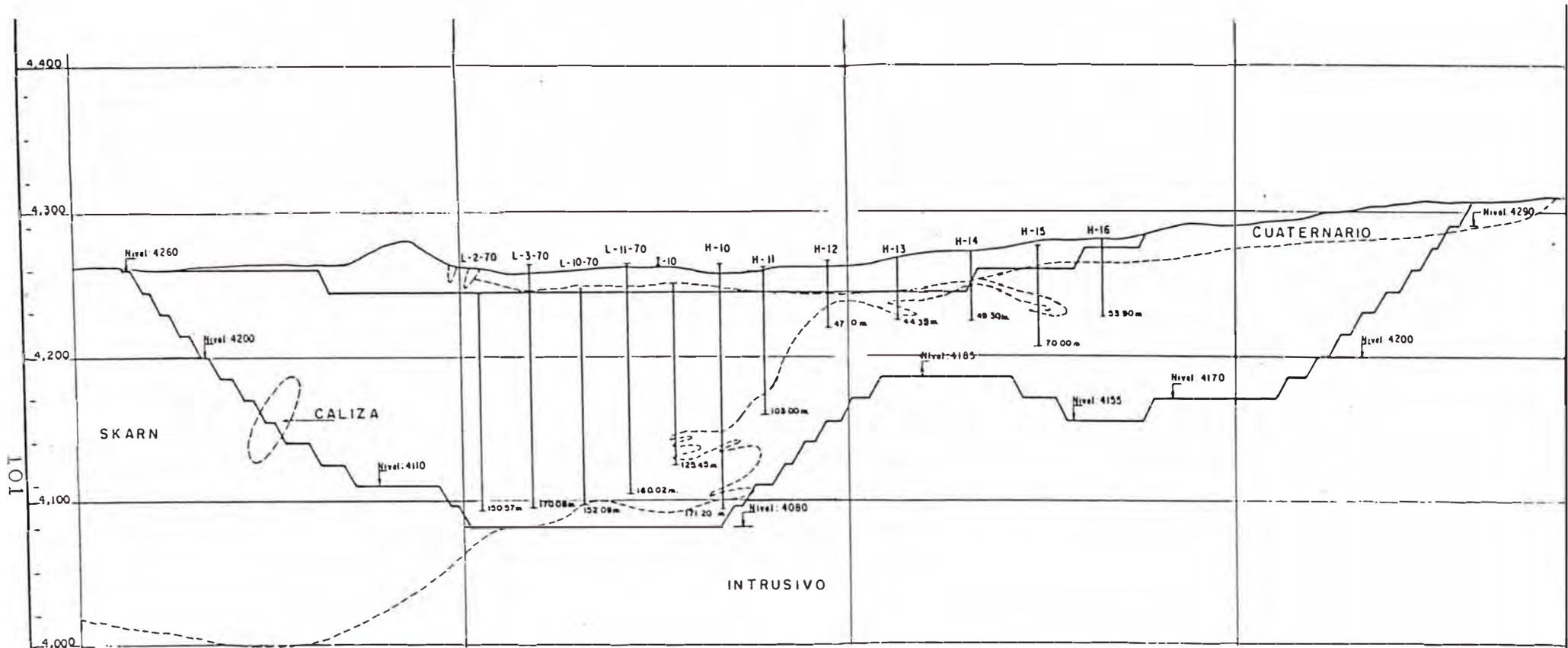


FIGURA Nº: 11.17  
 DIBUJADO: J.H.M.  
 CHEQUEADO: J.H.M.  
 ESCALA: 1 : 8,000

**PROYECTO ANTAMINA**  
 OPEN PIT - AREA TACO  
 LIMITE FINAL - 10,000 TMD

UNIVERSIDAD NACIONAL  
 DE INGENIERIA  
 F.I.G.M.M.



LEYENDA

- CUATERNARIO
- SKARN
- INTRUSIVO
- CALIZA

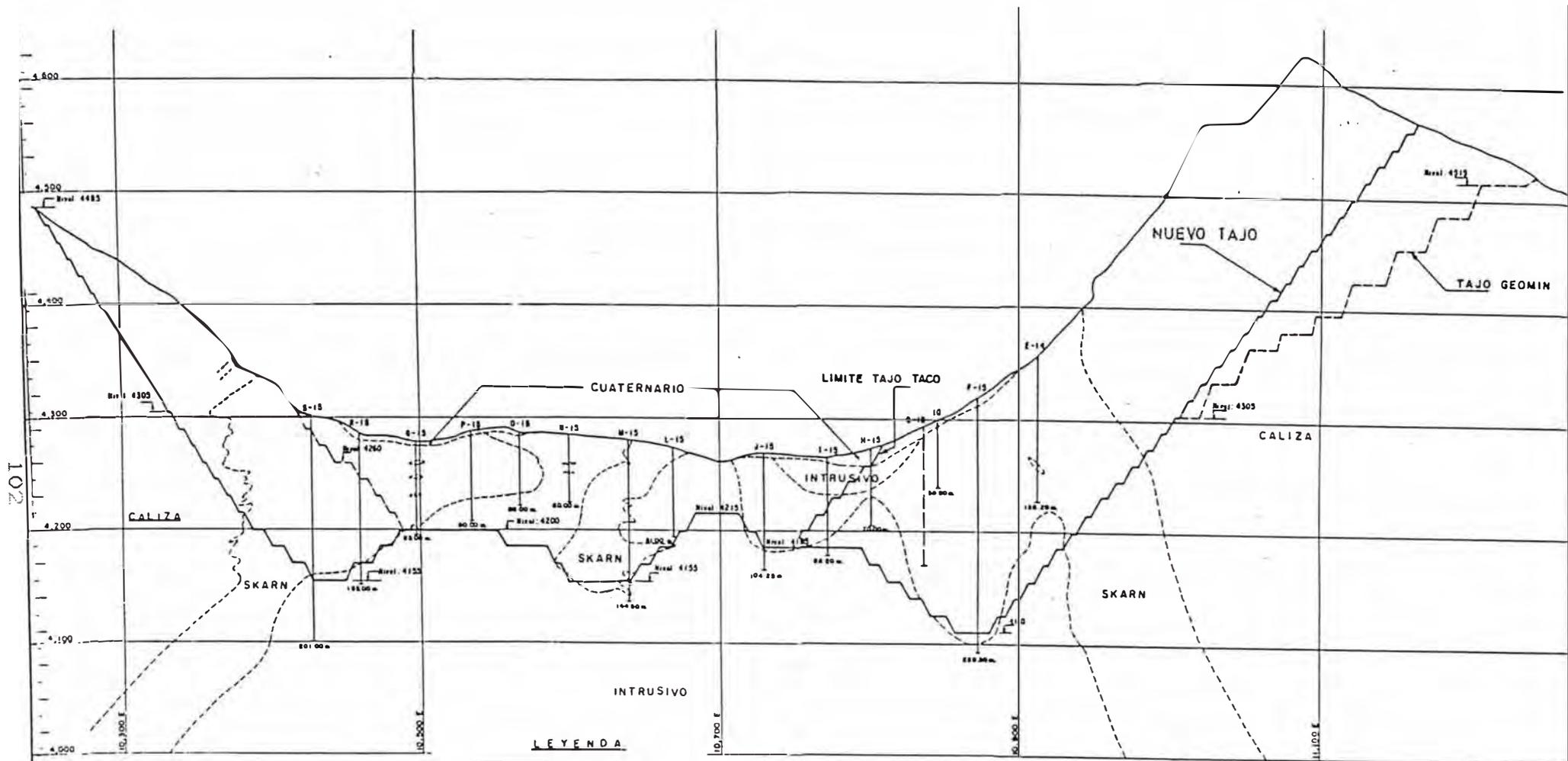


ESCALA GRAFICA

FIGURA Nº:	11.18
DIBUJADO:	J.H.M.
CHEQUEADO:	J.H.M.
ESCALA:	1 : 2,000

<b>PROYECTO ANTAMINA</b>
<b>SECCION H - H' ( N 45 E )</b>
<b>Mirando al Noroeste</b>

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA F.I.G.M.M.
---



LEYENDA

- CUATERNARIO
- SKARN
- INTRUSIVO
- CALIZA



FIGURA Nº:	11.19
DIBUJADO:	J.H.M.
CHEQUEADO:	J.H.M.
ESCALA:	1 : 2,000

**PROYECTO ANTAMINA**  
**SECCION 15 - 15' ( N 45 O )**  
**Mirando al Noreste**

UNIVERSIDAD NACIONAL  
 DE INGENIERIA  
 F.I.G.M.M.

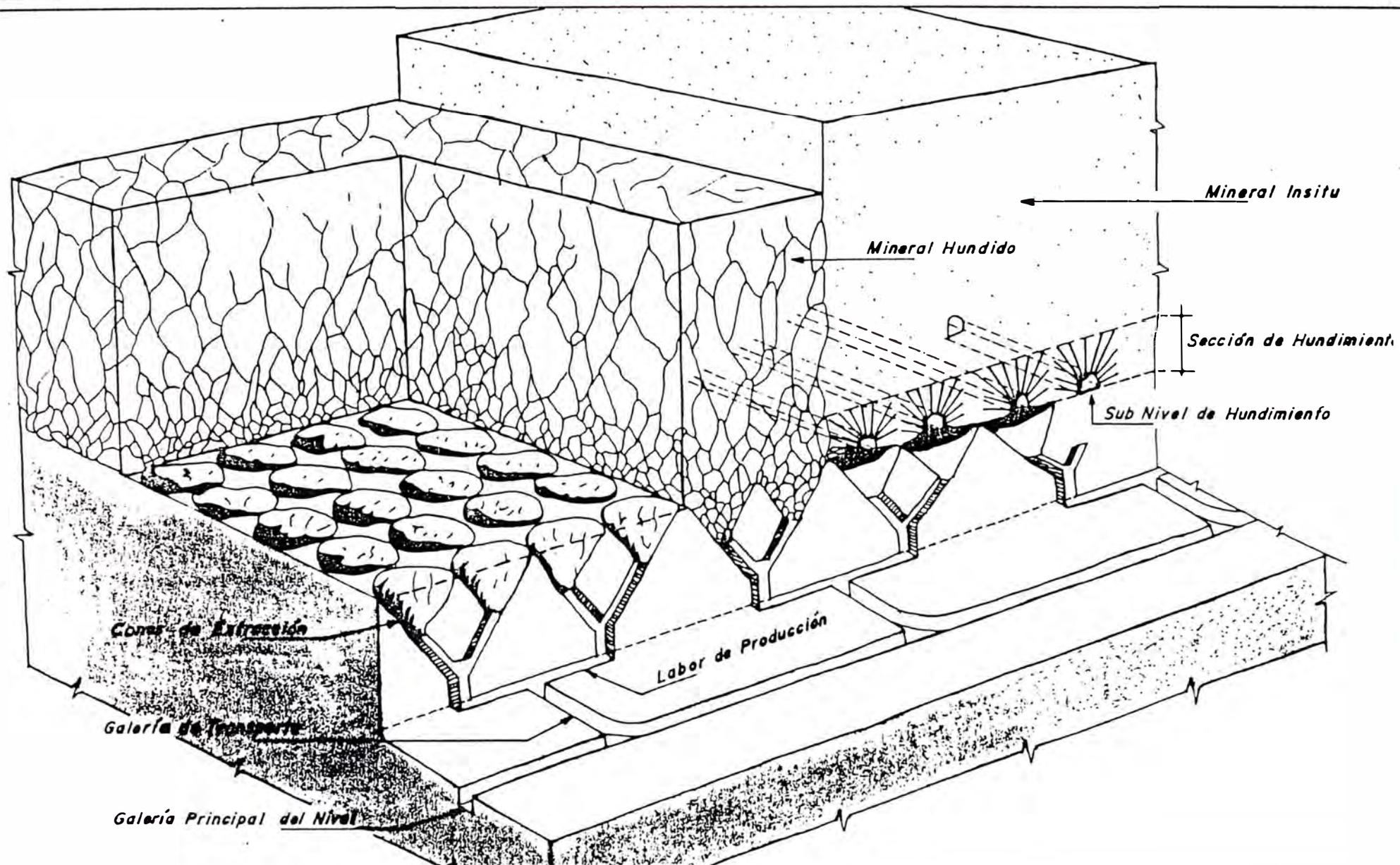


FIGURA Nº: 11.20  
 DIBUJADO: J.H.M.  
 CHEQUEADO: J.H.M.  
 ESCALA: ARBITRARIA

## PROYECTO ANTAMINA

VISTA EN PERSPECTIVA  
 MINADO BLOCK CAVING

UNIVERSIDAD NACIONAL  
 DE INGENIERIA  
 F.I.G.M.M.

0.4

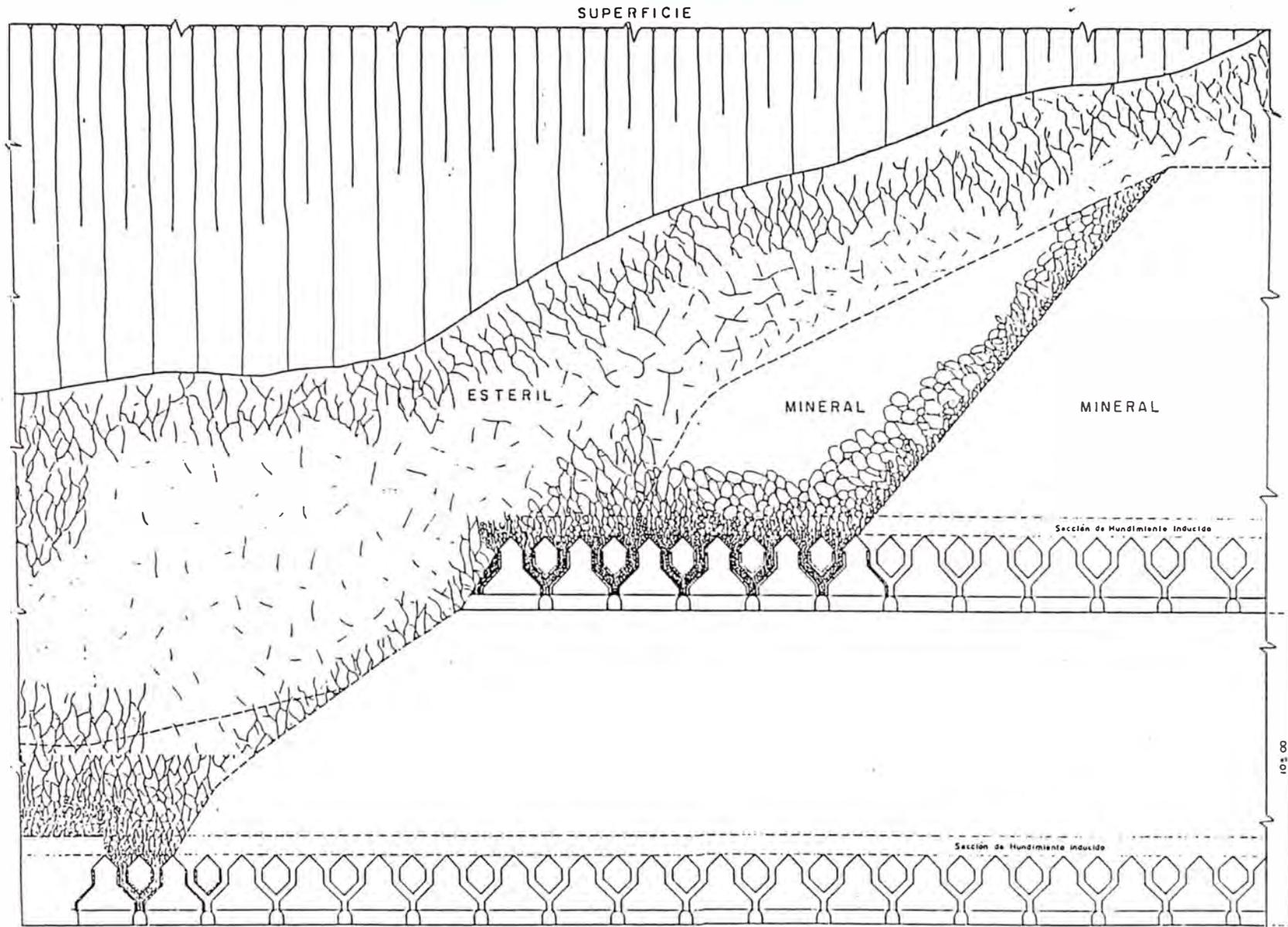


FIGURA Nº:	11.21
DIBUJADO:	J.H.M.
CHEQUEADO:	J.H.M.
ESCALA:	INDICADA

PROYECTO ANTAMINA

VISTA LONGITUDINAL - BLOCK CAVING

UNIVERSIDAD NACIONAL  
DE INGENIERIA  
F.I.G.M.M.

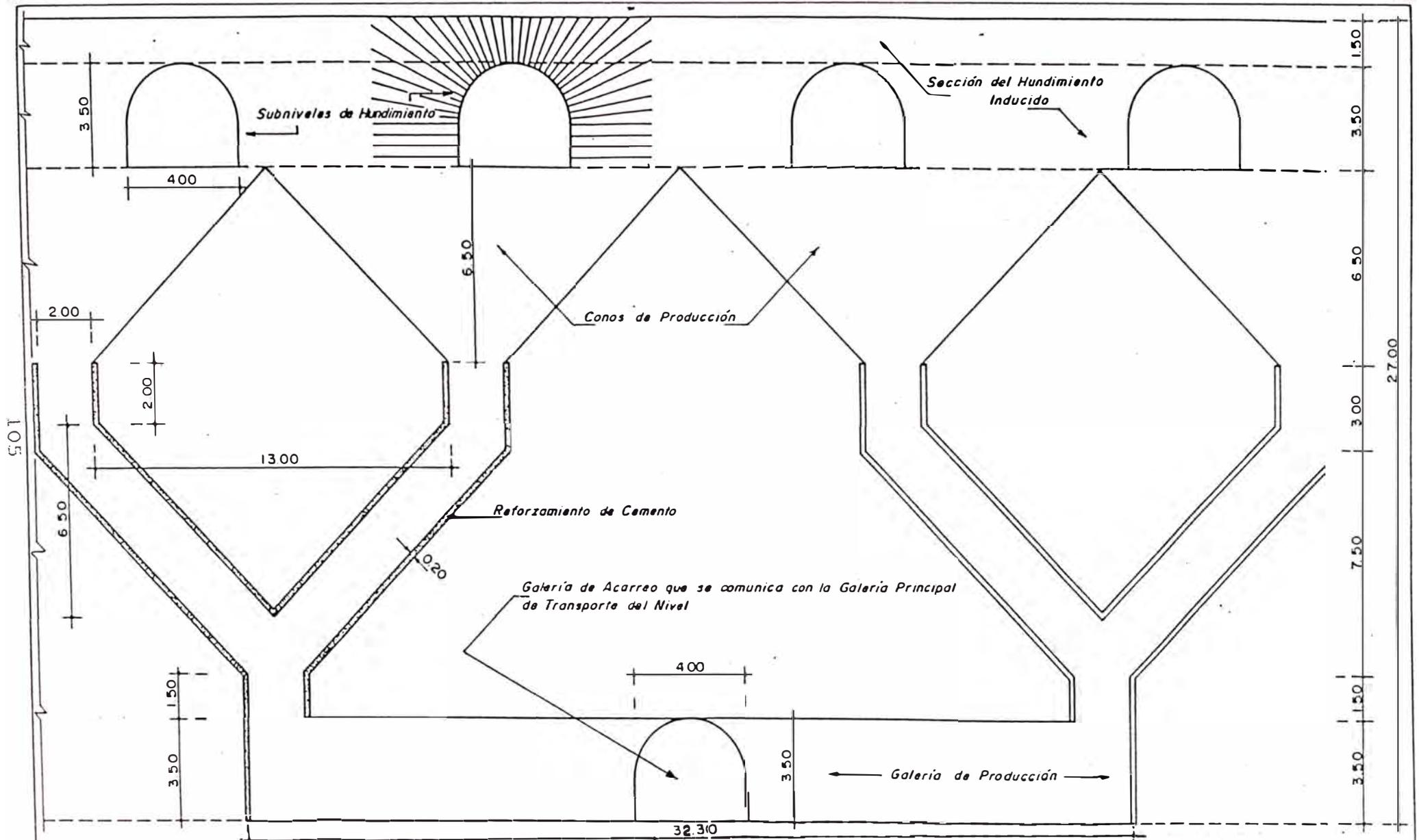
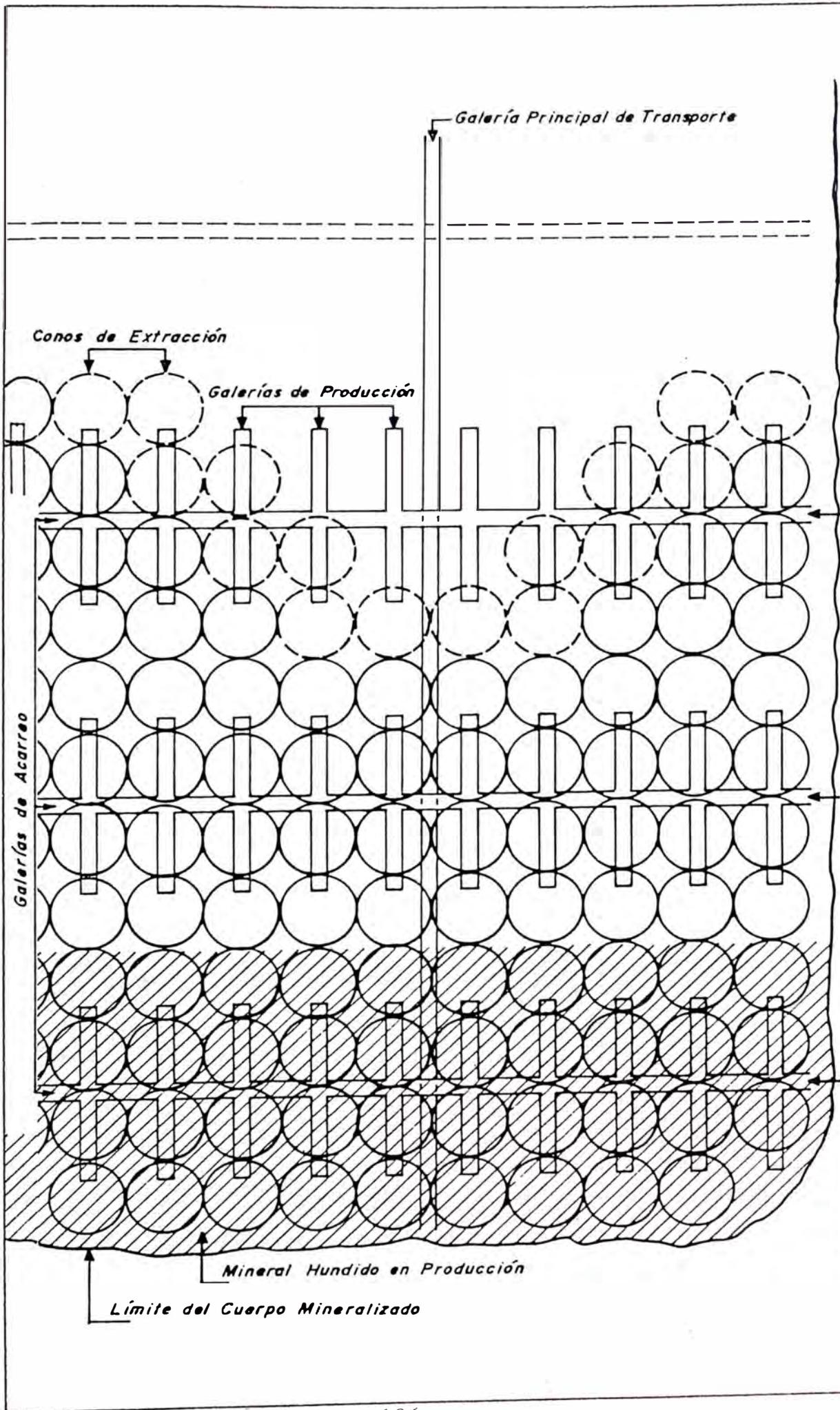


FIGURA N°:	11.22	PROYECTO ANTAMINA	UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA
DIBUJADO:	J.H.M.		
CHEQUEADO:	J.H.M.	LABORES DE PREPARACION – BLOCK CAVING	F.I.G.M.M.
ESCALA:	INDICADA		



UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA F. I. G. M. M.	
PROYECTO ANTAMINA	VISTA HORIZONTAL DEL BLOCK CAVING
FIGURA N°:	11.23
DIBUJADO:	J.H.M.
CHEQUEADO:	J.H.M.
ESCALA:	ARBITRARIA

## XII PLANTA CONCENTRADORA

### 12.1 CRITERIOS GENERALES

El Estudio considera la instalación de una Planta de Concentración para los dos tipos de mineral existentes en el Yacimiento Antamina: mineral de cobre-zinc y mineral de cobre, para los diferentes niveles de producción que requiere cada alternativa.

La planta se ubicará en el flanco Oeste del Valle Antamina (zona Pantano) a 0.5 Km. del límite final del tajo, sobre la cota 4,200 m.s.n.m.

El diseño de la Planta Concentradora de Sulfuros se basa en los parámetros de diseño utilizados por GEOMIN en la Ingeniería Básica del Proyecto Antamina elaborada en 1982 y revisadas para las condiciones actuales considerando los avances tecnológicos, como son la introducción de celdas de gran volumen, celdas columna, filtros a presión (prensa) y eliminando la sección de secado.

El esquema del proceso considera el beneficio de los sulfuros, con un limitado grado de oxidación, por lo que el mineral con un mayor grado de oxidación o netamente oxidado no podrá ser tratado económicamente en esta Planta Concentradora.

El proceso adoptado es el de flotación convencional - selectiva a fin de obtener separadamente concentrados de cobre y de zinc. El esquema del proceso no considera la implementación de la separación cobre - molibdeno, ya que en las condiciones actuales del mercado, la operación es marginal.

### 12.2 INVESTIGACIONES TECNOLOGICAS DE CONCENTRACION

Las pruebas de concentración de los minerales del yacimiento de Antamina han sido realizadas tanto en Rumanía, como en Perú, en la fase de laboratorio y la fase piloto, en 1975 - 1976 y 1977 - 1978.

Las principales conclusiones que se destacan de las investigaciones efectuadas en la fase de laboratorio son las siguientes

- a) Las muestras ensayadas en 1975 y 1976 han presentado grandes diferencias, en su composición químico - mineralógico, respecto a la gama de mineralizaciones encontradas dentro del yacimiento. Por otro lado las muestras de minerales azufrosos, investigadas en el período de 1977 - 1978 tenían leyes de metal muy parecidas a las leyes de los minerales minables. A base de todos los resultados obtenidos por estas investigaciones ha sido posible adaptar una tecnología de investigación adecuada y bastante cierta para elaborar el estudio de factibilidad.
- b) Las investigaciones efectuadas en 1977 - 1978 a base de las muestras representativas y sacadas de toda la masa del yacimiento, han confirmado en su mayor parte el esquema e indicadores tecnológicos obtenidos en las investigaciones anteriores. Los resultados obtenidos en estas últimas investigaciones fueron tomados en consideración, en el diseño de la planta concentradora.

- c) Al corroborar los resultados obtenidos en las diversas etapas de investigación, se destaca que la tecnología indicada para la concentración de ambos surtidos de minerales explotados; es la flotación selectiva :

El mineral cupro-zincoso permite recuperar mediante esta tecnología concentrados separados de Cu-Mo y de Zn.

El mineral cuprífero permite obtener solamente concentrados de Cu-Mo.

En ambos casos la pirita está deprimida en el estéril de flotación.

Los concentrados de Cu-Mo se separan, después mediante la flotación, en un concentrado de Cu y un concentrado de Mo.

La plata se recupera en el concentrado de cobre.

- d) Esta tecnología permite obtener buenos resultados, cuando el grado de oxidación de los minerales es bajo. Los resultados en la recuperación del metal se vuelven peores a medida de que aumenta el grado de oxidación.

- e) El mineral cupro - zincoso ha permitido obtener concentrados cupríferos de 24 - 26% Cu o más, para recuperaciones de cobre de 88 - 91% o mayores, según la ley de las muestras investigadas. Este concentrado permite recuperar el molibdeno y la plata.

La esfalerita flota fácilmente, obteniendo concentrados de 51 - 52% Zn, para recuperaciones de metal de 80 - 88%.

- f) El mineral cuprífero flota generalmente bien, obteniendo concentrados cupríferos de 24 - 26% Cu; las recuperaciones de metal son de 90 - 92% o mayores, según las leyes de las muestras investigadas.

- g) Las investigaciones de laboratorio para la separación del molibdeno del concentrado de Cu - Mo, deprimiendo la calcopirita con Anamol D, han demostrado la posibilidad de obtener un concentrado de molibdenita con alrededor de 50% Mo, para una recuperación de cerca de 70% de molibdeno que existe en el concentrado de Cu - Mo.

- h) En las investigaciones realizadas no se ha planteado el problema de la molienda autógena de los minerales. Teniendo en cuenta ciertas ventajas de este procedimiento, se estima necesario efectuar algunas investigaciones adicionales para determinar las posibilidades de aplicar esta tecnología a la molienda de los minerales de Antamina.

En conclusión, las muestras estudiadas en laboratorio en 1975, 1976 y 1977 - 1978 han abarcado un amplio dominio de leyes y estructuras mineralógicas que conforman el yacimiento de Antamina. Las

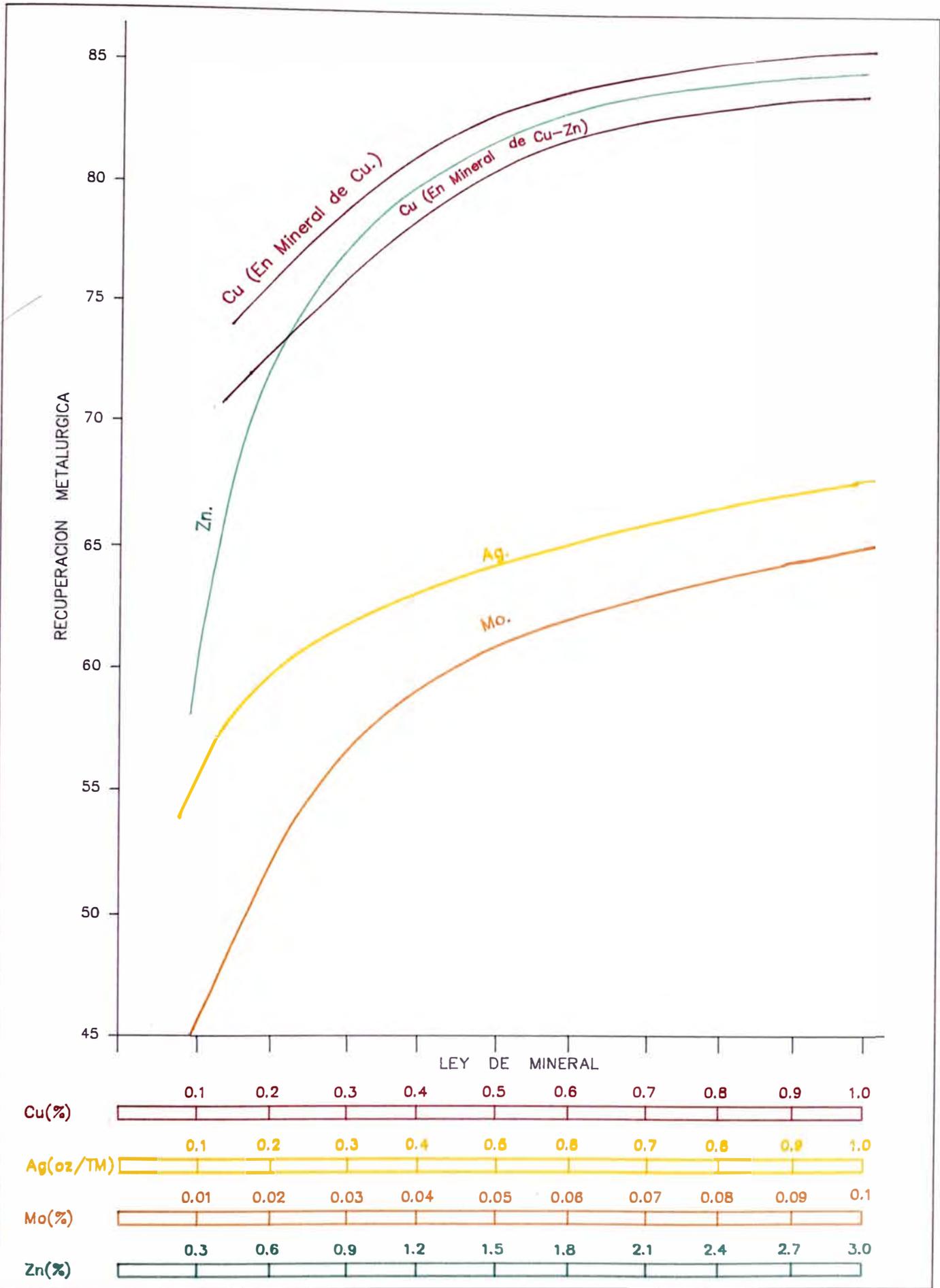


FIGURA N : 12. A  
 DIBUJADO: J.H.M.  
 CHEQUEADO: J.H.M.  
 ESCALA: INDICADA

PROYECTO ANTAMINA  
 RECUPERACION METALURGICA

UNIVERSIDAD NACIONAL  
 DE INGENIERIA  
 F. I. G. M. M.

investigaciones tecnológicas han llevado a resultados que están en correlación, así que los podemos considerar como concluyentes para fundamentar el flujo tecnológico y los indicadores del estudio de factibilidad.

### 12.3 RECUPERACION METALURGICA

La recuperación metalúrgica ha sido calculada considerando el promedio ponderado de la recuperación del mineral de Cu-Zn y mineral de Cu del Programa de Producción de la Ingeniería Básica del Proyecto Antamina (1982), resultando la siguiente recuperación estimada para el total del yacimiento

- Recuperación de Cu 89%
- Recuperación de Zn 75%
- Recuperación de Ag 67%

El detalle de estas recuperaciones y las leyes de los concentrados promedios asumidos en el presente estudio, y para todas las alternativas, se muestran en el Cuadro Nº 12.01.

### 12.4 PROGRAMA DE PRODUCCION

El programa de producción anual de los concentrados para cada una de las alternativas analizadas en el presente estudio se muestran en los cuadros Nºs 12.02 al 12.05.

### 12.5 INVERSION EN PLANTA

Para la inversión en planta se han tomado en cuenta los siguientes considerandos :

- Los costos en inversión de equipos para cada sistema y cada alternativa de producción, se han estimado considerando cotizaciones actuales del mercado, los cuales se muestran en el Cuadro Nº 12.06.
- A la inversión total de los principales equipos, se adicionó un 15% por los siguientes conceptos:

Equipos y materiales menores	5%
Tuberías y ductos	5%
Instrumentación	5%

- A la inversión total de los equipos en planta se añaden los siguientes conceptos para obtener la inversión total de la planta :

Explanaciones del terreno.  
Obras civiles y montaje de los equipos.

En el siguiente cuadro se muestran los conceptos asumidos :

Alternativas	Explanac. Terreno (mil. US\$)	Obras Civiles y Montaje (% de Invers. Total Equipo FOB)		
		Mon. Nac.	Mon. Ext.	Total
2,500 TMD	1'500	93.1	4.9	98
5,000 TMD	1'700	79.8	4.2	84
10,000 TMD	2'000	71.2	3.8	75
20,000 TMD	2'500	66.5	3.5	70

- Con los supuestos descritos anteriormente, se ha obtenido la inversión total en Planta Concentradora, para cada una de las alternativas, tal como se muestra en el Cuadro Nº 12.07.

## 12.6 COSTOS DE OPERACION

Para los costos de operación en Planta se han tomado en cuenta los siguientes considerandos :

- El estimado de los costos de operación ha sido calculado teniendo en cuenta los consumos unitarios de los diferentes insumos requeridos para la concentración de los minerales tratados en la Planta Concentradora.
- Los consumos de los reactivos se han obtenido teniendo en cuenta los dos tipos de mineral de Cu-Zn y Cu existentes en el yacimiento, para lo cual se halló el promedio ponderado de los mismos. La obtención de los consumos unitarios de los reactivos, se aprecian en el Cuadro Nº 12.08.
- Los costos unitarios de los reactivos, materiales y demás insumos considerados para todas las alternativas se muestran en los cuadros Nºs. 12.09 y 12.10.
- Siendo la Energía Eléctrica un factor muy importante para los costos operativos en la Planta Concentradora, se ha efectuado un análisis del consumo de cada uno de los equipos requeridos de acuerdo a su potencia instalada y factor de utilización. En el Cuadro Nº 12.11 se muestran los costos y consumos unitarios por sistemas y para cada una de las alternativas.
- El sumario total de los costos de operación en Planta se muestra en el Cuadro Nº 12.12.

## 12.7 ALTERNATIVA I 20,000 TMD - OPEN PIT

### 12.7.1 DESCRIPCION

La Planta Concentradora está preparada para tratar los dos tipos de mineral existentes en el yacimiento Antamina para un nivel de producción de 20,000 TMD durante un periodo de 20 años.

continuación se detallan las diferentes etapas de producción para esta alternativa:

#### 12.7.1.1 Chancado Primario (Ubicación : Mina)

El chancado primario como las fajas transportadoras estan dimensionadas para la capacidad de 20,000 TMD. Para este chancado se utiliza una chancadora giratoria de 54" x 74", para reducir al tamaño del mineral de 39" - 47" a 6.5" - 7.5".

Este mineral chancado pasa a la sección de transporte y almacenamiento de mineral grueso.

#### 12.7.1.2 Transporte y Almacenamiento de Mineral Grueso (Ubicación : Pantano)

El mineral proveniente del chancado primario, es llevado mediante fajas transportadoras al depósito de mineral grueso que tiene una capacidad total de almacenamiento de 30,000 TM y una capacidad útil de 17,000 TM.

#### 12.7.1.3 Chancado Secundario y Terciario (Ubicación : Pantano)

El mineral grueso antes de pasar al chancado secundario es tamizado en dos zarandas vibratorias de doble piso de 6' x 22' y mallas de 2" y 1/2".

El sobretamaño + 2" se alimentará a dos chancadoras cónicas standard de 7' de diámetro.

El mineral proveniente del chancado secundario y el sobretamaño + 1/2" es tamizado en cuatro zarandas vibratorias de 8' x 30' con mallas de 1/2". Los gruesos de estas zarandas vibratorias pasan al chancado terciario, en el que se utilizan cuatro chancadoras cónicas tipo S.H. de 7' de diámetro.

#### 12.7.1.4 Almacenamiento de Mineral Fino (Ubicación : Pantano)

El mineral fino (1/2") es llevado a una cancha de almacenamiento de 60,000 TM de capacidad total y 30,000 TM de capacidad útil. El mineral fino se alimenta desde la pila de almacenamiento, provista de alimentadores vibratorios que entregan el mineral a fajas transportadoras, las que alimentan el mineral a los molinos de bolas.

#### 12.7.1.5 Molienda (Ubicación : Pantano)

La capacidad total de la planta (20,000 TMD) contará con cuatro líneas de molienda de 5,000 TMD cada una y dos líneas de flotación de 10,000 TMD cada una.

El mineral fino se alimenta a cuatro molinos de bolas de 17' de diámetro x 26' de largo cada uno, que operan en circuito cerrado con un sistema de ciclones de 20" de diámetro y bombas para la pulpa.

Para el proceso de flotación selectiva, la molienda debe ser llevada hasta obtener un producto de 80% menos malla 200 en el caso del mineral de Cu-Zn y 70% menos malla 200 para el mineral de Cu.

#### 12.7.1.6 Flotación y Espesamiento de Relaves (Ubicación : Pantano)

El rebose de los ciclones, que es el producto que se obtiene de la sección molienda constituye el alimento de la flotación de cobre. La adición de reactivos en la molienda y/o en la etapa de acondicionamiento tiene el propósito de promover la flotación selectiva de los sulfuros de cobre, mientras se mantiene deprimidos a los sulfuros de hierro y zinc y la ganga.

Para la flotación selectiva de cobre se consideran dos circuitos de 10 celdas Rougher - Scavenger de 1,500 ft<sup>3</sup> por celda, cuatro celdas columna de 10'  $\phi$  x 40' y dos circuitos de 6 celdas Scavenger de limpieza de 300 ft<sup>3</sup> cada celda.

Las espumas de las celdas Rougher son alimentadas a las cuatro celdas columna. Las espumas de las celdas columna constituyen el concentrado de cobre (Cu-Mo) y las colas se alimentan al circuito de celdas Scavenger de limpieza. Las colas del circuito Rougher - Scavenger junto con las colas del circuito Scavenger de limpieza constituyen el relave Scavenger de cobre.

El relave Scavenger de cobre es espesado en un espesador de 265' de diámetro, hasta una concentración de 40% de sólidos en peso, con la finalidad de recuperar agua, que será recirculada en la molienda y la flotación primaria del cobre.

La pulpa espesada es alimentada a la flotación de zinc. En el acondicionamiento, la esfalerita es activada mediante la adición de sulfato de cobre, mientras que los minerales de hierro son deprimidos con la adición de cal.

Para la flotación de zinc se consideran dos circuitos de 7 celdas Rougher - Scavenger de 1,500 ft<sup>3</sup> por celda, dos celdas columna de 10'  $\phi$  x 40' y dos circuitos de 3 celdas Scavenger de Limpieza de 300 ft<sup>3</sup> cada una.

Las espumas de las celdas Rougher son alimentadas a las celdas columna. Las espumas de las celdas columna constituyen el concentrado final de zinc y las colas se alimentan al circuito de Celdas Scavenger de Limpieza. Las colas del circuito Rougher - Scavenger junto con las colas del circuito Scavenger de Limpieza constituyen el relave general.

En la flotación de cobre, el grado de alcalinidad de la pulpa en la flotación Rougher - Scavenger está dado por el valor de pH de 10.8 a 11.4 y en la flotación limpieza de 11.8 a 12.0.

En la flotación de zinc, la alcalinidad de la pulpa para la flotación Rougher - Scavenger Zn está dado por un valor pH 11.2 a 11.8, mientras que la flotación limpieza Zn se realiza a un pH de 12.0 a 12.5.

El relave de la flotación Scavenger de zinc constituye el relave final del proceso y es espesado en un espesador de relaves de 265' de diámetro hasta alcanzar una concentración de 40 - 45% de sólidos en peso. El agua recuperada será recirculada y el relave espesado será transportado a la relavera.

#### 12.7.1.7 Espesamiento de Concentrados para Transporte Hidráulico (Ubicación : Pantano)

Con la finalidad de proporcionar a las pulpas de los concentrados de cobre y zinc las características físicas constantes, necesarias para el transporte hidráulico, tales como viscosidad, densidad, etc., son espesadas hasta alcanzar una concentración de 40% de sólidos en peso y luego después efectuar el transporte hidráulico de los concentrados de cobre y zinc hasta Supe.

El espesamiento de los concentrados de cobre se efectúa en un espesador de 80' de diámetro y el espesamiento de los concentrados de zinc se efectúa en otro espesador de 80' de diámetro. El agua recuperada es recirculada a flotación.

#### 12.7.1.8 Espesamiento y Filtración de Concentrados (Ubicación : Supe)

El espesamiento y filtración de concentrados estarán ubicados en Supe, al final de la tubería del sistema de transporte hidráulico. El concentrado de cobre llega a dos espesadores de 80' de diámetro, donde es espesado hasta alcanzar una densidad de 60 - 65% de sólidos en peso. El producto espesado se transfiere a la etapa de filtración, que se llevará a cabo en cuatro filtros a presión (prensa).

El concentrado de zinc también llega a dos espesadores de 80' de diámetro donde es espesado hasta alcanzar una densidad de 60 - 65% de sólidos en peso. El concentrado espesado se transfiere a la etapa de filtración, que se llevará a cabo en cuatro filtros a presión (prensa).

La humedad final promedio de las tortas filtradas se estima en 8 - 10%.

El agua de rebose de los cuatro espesadores y el agua de filtrado de los filtros, serán tratadas, y el agua tratada se evacuará al mar.

#### 12.7.1.9 Tratamiento de Agua Residual (Ubicación : Supe)

El agua de rebose de los cuatro espesadores de concentrados y el agua de filtrado de los filtros prensa, son colectadas y tratadas en un tanque agitador y posteriormente bombeadas a una poza de tratamiento de agua. El agua tratada se evacuará al mar.

#### 12.7.1.10 Transporte de Concentrados (Manipuleo) - Ubicación: Supe

Se ha eliminado el secado ya que con los filtros prensa se obtiene una humedad final en los concentrados de Cobre y Zinc de 8 - 10%.

Los concentrados de cobre y zinc filtrados son llevados mediante fajas transportadoras a la cancha de almacenamiento de concentrados de cobre y zinc respectivamente para su posterior embarque.

#### 12.7.1.11 Instalaciones Tecnológicas Auxiliares

Las Instalaciones Tecnológicas Auxiliares son las siguientes

1. Planta de Cal - Ubicación : Mina.

2. Preparación de Lechada de Cal - Ubicación : Pantano.
3. Almacenamiento, Preparación y Distribución de los reactivos de flotación - Ubicación : Pantano.
4. Instalaciones de Desempolvamiento y Ventilación.
5. Instalaciones de Control Automático.

#### 12.7.2 PARAMETROS DE DISEÑO

El diseño de la Planta Concentradora de 20,000 TMD se basa en los parámetros de diseño utilizados por GEOMIN en la Ingeniería Básica del Proyecto Antamina (1982) y revisados para la actualización del Estudio, considerando los últimos avances tecnológicos. La Flotación selectiva de Cobre y Zinc es aplicada al mineral de Cu-Zn y la flotación de cobre es aplicada al mineral de Cu. En ambos casos la pirita es deprimida y queda en el estéril.

#### Condiciones Generales de Trabajo de la Planta Concentradora

- Rango de Alimentación	:	7'000,000 TM/Año 20,000 TM/Día
Tiempo de Operación	:	350 días/año

#### Propiedades Físicas de los Minerales

Granulometría (como viene del tajo)	:	0-47.5"
Peso Específico	:	3.15 g/cm <sup>3</sup>
Densidad aparente	:	1.90 TM/m <sup>3</sup>
Humedad	:	5-10%

#### Chancado Primario

Tiempo de Operación	:	18 horas/día
Capacidad Horaria	:	1,110 TM/h
No. de horas	:	6,300 h/Año
No. Líneas Tecnológicas	:	1
Tamaño del Producto	:	80%, - 6.5"
- Capac. útil-Pila mineral grueso	:	20,000 TM

#### Chancado Secundario

Tiempo de Operación	:	21 horas/día
Capacidad Horaria	:	955 TM/hora
No. Líneas Tecnológicas	:	2
Tamaño del Producto	:	80%, - 1.5"
Capac. Específico Tamizado	:	50 TM/hora/m <sup>2</sup>

#### Chancado Terciario

Tiempo de Operación	:	21 horas/día
Capacidad Horaria	:	955 TM/hora
No. Líneas Tecnológicas	:	4
Tamaño del Producto	:	80%, - 1.7 cm.
- Capac. Específico Tamizado	:	27 TM hora/m <sup>2</sup>

- Capac. útil-Pila de Finos : 30,000 TM

### Molienda

- Tiempo de Operación : 24 horas/día  
- Capacidad Horaria : 835 tm/hora  
- No. Líneas Tecnológicas : 4  
- Capacidad por línea : 5,000 TM/Día  
(209 TM/hora)  
- Work Index Promedio : 15 Kwh/T.C.  
- Tamaño de alimentación : 80%, 1.7 cm.  
- Tamaño del Producto  
. Para mineral de Cu-Zn : 80%, 74 micras  
. Para mineral de cobre : 80%, 100 micras  
- Descarga de molino, sólidos : 66.6%  
- Carga circulante : 300%  
- Over flow ciclones, sólidos : 30%

### Flotación

- Tiempo de Operación : 24 horas/día  
- Capacidad Horaria : 835 TM/hora  
- No. Líneas Tecnológicas : 2  
- Capacidad por línea : 10,000 TM/Día  
- Flotación de Cobre : 418 TM/hora  
Aliment. sólidos % en peso : 27.5%  
. Tiempo de flotación  
Rougher-Scavenger : 13 minutos  
Factor de Aireación : 85%  
Tiempo de Flotac. Cleaner : 30 min. aprox.  
- Flotación de Zinc :  
Aliment. sólidos % en peso : 20%  
Tiempo de flotación  
Rougher-Scavenger : 9 minutos  
Factor de Aireación : 85%  
Tiempo de Flotac. Cleaner : 20 min. aprox.  
- pH de la Pulpa  
Rougher de Cobre : 7 - 7.5  
Cleaner de Cobre : 7 - 7.5  
Rougher de Zinc : 11 - 12  
Cleaner de Zinc : 12 - 12.5

### Espesamiento y Filtrado de los Concentrados

Velocidad de decantación, : 0.5 m/hora  
Concentrados de Cobre  
Densidad del conc. de cobre : 60-65% sólidos  
espesado, en peso  
Superficie unitaria para : 0.51 m<sup>2</sup>/TMD  
conc. de Cu(Valor de Diseño)  
- Velocidad de decantación  
Concentrado de Zinc : 0.5 m/hora  
Densidad del conc. de : 62-65% sólidos  
zinc espesado en peso  
Superficie unit. para el : 0.69 m<sup>2</sup>/TMD  
conc. de Zn(Valor de Diseño)  
Humedad de los concentra- : 8 - 10%  
dos filtrados "cakes"

### Espesamiento de Relaves

- Velocidad de decantación relaves	:	0.3 m/hora
- Densidad de los relaves espesados, en peso	:	40-45% sólidos
- Superficie unitaria para relaves (Valor Diseño)	:	0.24 m2/tmd

### Planta de Cal

- Cantidad de caliza bruta	:	79,000 TM/año
- Cantidad de cal viva	:	35,000 TM/año 100 TM/día
- Tiempo operación chancado y tamizado caliza	:	300 días/año
- Tiempo de operación de la calcinación	:	350 días/año
- Tamaño de alimentación de la caliza	:	6 - 12 cm.

### Lechada de Cal

- Tiempo de Operación	:	24 horas/día
- Cantidad de cal viva	:	100 tm/día

### 12.7.3 PROGRAMA DE PRODUCCION

El programa de producción anual de concentrados a un ritmo de 20,000 TMD, se muestra en el Cuadro Nº 12.02, para un período de operación de 20 años.

### 12.7.4 INVERSION

El monto de inversión de la Planta Concentradora es de US\$ 69.47 millones, con el desgregado siguiente :

	<u>Miles US\$</u>
Moneda Extranjera	26'371
Moneda Nacional	30'080
	-----
Sub - Total	56'451
Impuestos y Aranceles	13'019
	-----
Total	69'470
	=====

Un resumen de la inversión en planta para cada alternativa se muestra en el Cuadro Nº 12.07.

### 12.7.5 COSTOS DE OPERACION

El costo de operación unitario y el costo de operación anual promedio puede apreciarse en el cuadro siguiente:

Descripción	Costo Unit. US\$/TM	Costo Anual (Miles US\$)	%
Mano de obra	0.217	1'519	5.4
Materiales y suministros	1.146	8'022	28.6
Reactivos	0.780	5'460	19.5
Combust.-lubricantes	0.115	805	2.9
Energía Eléctrica	1.267	8'869	31.6
Consumo agua	0.124	868	3.1
Reparación - Manten.	0.358	2'506	8.9
<b>Total</b>	<b>4.007</b>	<b>28'049</b>	<b>100.0</b>

Un resumen comparativo de los costos operativos, para todas las alternativas se puede apreciar en el Cuadro Nº 12.12.

### 12.8 ALTERNATIVA II : 20,000 TMD COMBINADO

La descripción del proceso en esta alternativa de producción, los equipos, instalaciones, inversiones y los costos de operación son los mismos a los descritos en la Alternativa I.

### 12.9 ALTERNATIVA III : MODULAR 2,500 - 20,000 TMD

#### 12.9.1 DESCRIPCION

La Planta Concentradora también en esta alternativa, considera el tratamiento de los dos tipos de mineral existentes en el yacimiento Antamina, y crecerá modularmente iniciándose con 2,500 TMD (6 años), incrementándose luego a 5,000 TMD (6 años), 10,000 TMD (6 años) y finalmente a 20,000 TMD (14 años), para un período total de 32 años.

A continuación se describe el proceso evolutivo de los principales equipos para las diferentes etapas de la expansión modular:

#### 12.9.1.1 Chancado Primario

##### **Etapas Inicial : 2,500 TMD**

El equipo inicial considerado para el chancado primario, está dimensionado para una capacidad de 5,000 TMD; utilizándose una chancadora giratoria de 30" x 55".

El mineral chancado es llevado mediante fajas transportadoras al depósito y almacenamiento de mineral grueso que tiene una capacidad útil de 10,000 TM.

##### **Expansión a 5,000 TMD**

El dimensionamiento del equipo, es el considerado en la etapa inicial (2,500 TMD).

##### **Expansión a 10,000 TMD**

En esta etapa el equipo de chancado primario será reemplazado por otro de mayor capacidad, contándose para ello con una chancadora

giratoria de 54" x 74", el cual está dimensionado para tratar 20,000 TMD.

El depósito de mineral grueso será ampliado para una capacidad útil de 17,000 TMD.

#### **Expansión a 20,000 TMD**

El equipo de chancado y la capacidad del depósito de mineral grueso, es el considerado en la etapa anterior.

##### 12.9.1.2 Chancado Secundario y Terciario

#### **Etapas Iniciales : 2,500 TMD**

Para el chancado secundario se considera una zaranda vibratoria de doble piso de 6' x 22' y una chancadora cónica standard de 7' de diámetro, con una capacidad de diseño hasta de 10,000 TMD.

Para el chancado terciario se considera una zaranda vibratoria de 8' x 30' y una chancadora cónica tipo S.H. de 7' de diámetro. Estos equipos están dimensionados para una capacidad hasta de 5,000 TMD.

El producto final con tamaño de 1/2" se almacena en un stock pile techado con una capacidad útil de 10,000 TM.

#### **Expansión a 5,000 TMD**

El dimensionamiento del equipo de chancado secundario y terciario es el considerado en la etapa inicial.

#### **Expansión a 10,000 TMD**

Para el chancado secundario, se continúa con el mismo equipo. El chancado terciario será implementado con otra línea paralela, similar a la anterior.

El stock pile será ampliado para una capacidad útil de 30,000 TM.

#### **Expansión a 20,000 TMD**

Para esta etapa, los equipos para el chancado secundario y terciario de la expansión a 10,000 TMD serán duplicados, complementándose con otra línea paralela.

En el siguiente cuadro se muestra la distribución de los principales equipos de chancado para las diferentes etapas de la expansión modular.

### Principales Equipos de Chancado

Descripción	2,500 TMD	5,000 TMD	10,000 TMD	20,000 TMD
<u>Chancado Primario</u>				
. Chancadora girat. 30" x 55"	1	1	---	---
. Chancadora girat. 54" x 74"	---	---	1	1
<u>Chancado Secundario</u>				
. Zaranda vibratoria 6' x 22'	1	1	1	2
. Chancadora cónica STD 7' ø	1	1	1	2
<u>Chancado Terciario</u>				
. Zaranda vibratoria 8' x 30"	1	1	2	4
. Chancadora cónica SH 7' ø	1	1	2	4

#### 12.9.1.3 Molienda

##### **Etapa Inicial : 2,500 TMD**

Para esta etapa se considera un molino de bolas de 14' de diámetro x 22' de largo, que opera en circuito cerrado con un sistema de ciclones de 20" de diámetro y bombas para la pulpa.

##### **Expansión a 5,000 TMD**

Para esta etapa se reemplaza el molino de la anterior etapa por otro de 17' de diámetro x 26' de largo con sus respectivas fajas, bombas, ciclones, etc.

##### **Expansión a 10,000 TMD**

En esta etapa se incrementará un molino de bolas con las características descritas en la etapa expansión a 5,000 TMD.

##### **Expansión a 20,000 TMD**

En esta fase final, se implementarán dos molinos de bolas, completándose las cuatro líneas de molienda de 5,000 TMD cada una.

En el siguiente cuadro se muestra la distribución de los principales equipos de molienda para las diferentes etapas de la expansión modular :

#### Principales Equipos de Molienda

Descripción	2,500 TMD	5,000 TMD	10,000 TMD	20,000 TMD
Molino de bolas 14' x 22'	1	--	--	--
Molino de bolas 17' x 26'	--	1	2	4
Bomba alim. ciclones 12" x 10"	2	--	--	--
Bomba alim. ciclones 16" x 14"	--	1	2	4
Ciclones 20" ø	5	10	18	36

#### 12.9.1.4 Flotación y Espesamiento de Relaves

El proceso para la flotación de los sulfuros de cobre y zinc y el espesamiento de relaves están descritos en la alternativa I (20,000 TMD).

##### **Etapa Inicial : 2,500 TMD**

Para la flotación de cobre, se considera un circuito de 3 celdas Rougher - Scavenger de 1,500 ft<sup>3</sup> por celda, una celda columna de 10'ϕ x 40' (preparado para tratar 5,000 TMD) y un circuito de 2 celdas scavenger de limpieza de 300 ft<sup>3</sup> cada celda.

Para la flotación de zinc, se considera un circuito de 2 celdas Rougher - Scavenger de 1,500 ft<sup>3</sup> por celda, una celda columna de 10'ϕ x 40' (preparado para tratar 5,000 TMD) y un circuito de una celda scavenger de limpieza de 300 ft<sup>3</sup>.

El relave scavenger de mineral de cobre y mineral de Cu-Zn constituye el relave final del proceso y es espesado en un espesador de 90' de diámetro.

##### **Expansión a 5,000 TMD**

Para la flotación de cobre, el circuito anterior se incrementa en 3 celdas Rougher - Scavenger de 1,500 ft<sup>3</sup> cada uno, continuándose con la celda columna de 10' ϕ x 40'; para la limpieza se considerarán 3 celdas Scavenger de 300 ft<sup>3</sup>.

El relave scavenger de cobre es espesado en un espesador de 265' de diámetro, cuyas dimensiones están preparadas para tratar 20,000 TMD.

Para la flotación de zinc, el circuito anterior se incrementará en 2 celdas Rougher - Scavenger de 1,500 ft<sup>3</sup> por celda, continuándose con la celda columna de 10'ϕ x 40'; para la limpieza se incrementará otra celda scavenger de 300 ft<sup>3</sup>.

El relave scavenger de zinc es espesado en un espesador de 265'.

##### **Expansión a 10,000 TMD**

Para la flotación de cobre, el circuito anterior se incrementa en 4 celdas Rougher - Scavenger de 1,500 ft<sup>3</sup> cada uno, duplicando el número de celdas columna y celdas scavenger de limpieza.

El equipo para el espesado del relave scavenger de cobre no varía.

Para la flotación de zinc, el circuito anterior se incrementa en 3 celdas Rougher - Scavenger de 1,500 ft<sup>3</sup> por celda, el número de celdas columna no varía, incrementándose otra celda scavenger de limpieza de 300 ft<sup>3</sup>.

El equipo para el espesado del relave scavenger de zinc no varía.

##### **Expansión a 20,000 TMD**

Para la expansión a 20,000 se duplicarán los equipos de flotación de cobre y zinc de la etapa anterior, expansión a 10,000 TMD.

El equipo para el espesado del relave scavenger de cobre y zinc no varía.

En el siguiente cuadro se muestra la distribución de los principales equipos de flotación y espesamiento de relaves para las diferentes etapas de la expansión modular.

**Principales Equipos de Flotación y Espesamiento de Relaves**

Descripción	2,500 TMD	5,000 TMD	10,000 TMD	20,000 TMD
<u>Flotación de Cobre</u>				
Celda Rougher 1500 ft3	3	6	10	20
Celda columna 10' x 40'	1	1	2	4
Celda scavenger limp. 300 ft3	2	3	6	12
Espesador relaves 265' ø	--	1	1	1
<u>Flotación de Zinc</u>				
Celda Rougher 1500 ft3	2	4	7	14
Celda columna 10' x 40'	1	1	1	2
Celda scavenger limp. 300 ft3	1	2	3	6
Espesador relaves 90' ø para Cu y Zn	1	--	--	--
Espesador relaves 265' ø	--	1	1	1

**12.9.1.5 Espesamiento y Filtrado de Concentrados**

Los concentrados finales de cobre y de zinc son enviados a la sección de espesamiento y filtrado para su ulterior despacho al puerto de embarque.

**Etapa Inicial : 2,500 TMD**

Para el espesamiento y filtrado de los concentrados de cobre y zinc, se consideran 2 espesadores de 60' y 50' de diámetro cada uno y 2 filtros a presión (prensa).

**Expansión a 5,000 TMD**

Para el espesamiento de los concentrados se consideran los mismos espesadores, duplicándose los filtros a presión.

**Expansión a 10,000 TMD**

Para el espesamiento y filtrado de los concentrados de cobre y zinc, se consideran 2 espesadores de 80' de diámetro cada uno. Para el filtrado se consideran cuatro filtros de mayor capacidad que las anteriores.

**Expansión a 20,000 TMD**

Para esta etapa, el espesamiento y filtrado de los concentrados, se efectuarán tanto en Pantano (para el transporte hidráulico), como en Supe.

Para el transporte hidráulico, los concentrados de cobre y zinc son espesados hasta alcanzar una concentración de 40% de sólidos en peso en dos espesadores de 80' de diámetro respectivamente.

En Supe, el espesamiento y filtración de los concentrados están ubicados al final de la tubería del sistema de transporte hidráulico.

Los concentrados de cobre y zinc llegan a 4 espesadores de 80' de diámetro respectivamente, y el filtrado se llevará a cabo en 8 filtros a presión.

En el siguiente cuadro se muestra la distribución de los principales equipos del espesamiento y filtrado de concentrados.

**Principales Equipos de Espesamiento  
Filtrado de Concentrados**

Descripción	2,500 TMD	5,000 TMD	10,000 TMD	20,000 TMD	
				Pantano (T.Hidr.)	Supe
<u>Concentrado de Cobre</u>					
Espesador conc. Cu ø 60'	1	1	--	--	--
Espesador conc. Cu ø 80'	--	--	1	1	2
Filtro a presión para Cu	1	2	2	--	4
Bomba alim. alta presión	1	2	2	--	4
<u>Concentrado de Zinc</u>					
Espesador conc. Zn ø 50'	1	1	--	--	--
Espesador conc. Zn ø 80'	--	--	1	1	2
Filtro a presión para Zn	1	2	2	--	4
Bomba alim. alta presión	1	2	2	--	4

#### 12.9.2 PARAMETROS DE DISEÑO

Los parámetros de diseño son los considerados para la Alternativa I.

#### 12.9.3 PROGRAMA DE PRODUCCION

El programa de producción anual de concentrados para las diferentes etapas de producción, se muestra en el Cuadro Nº 12.04, para un período de operación de 32 años.

#### 12.9.4 INVERSION

El monto de inversión total es de US\$ 69.47 millones, considerando las inversiones diferenciales en cada fase del proyecto. El desagregado es el siguiente

Descripción	2,500 TMD	5,000 TMD	10,000 TMD	20,000 TMD	Total
Moneda Extranjera	8'795	876	5'789	10'911	26'371
Moneda Nacional	13'388	80	5'413	11'199	30'080
Sub - Total	22'183	956	11'202	22'110	56'451
Impuestos y Aranceles	4'857	295	2'674	5'193	13'019
Total	27'040	1'251	13'876	27'303	69'470

En el Cuadro Nº 12.07 se puede apreciar un sumario de la inversión en planta para todas las alternativas.

### 12.9.5 COSTOS DE OPERACION

Los costos unitarios (US\$/TM) por cada fase del proyecto son los siguientes :

Descripción	2,500 TMD	5,000 TMD	10,000 TMD	20,000 TMD
Mano de obra	0.942	0.569	0.374	0.217
Materiales y Suministros	1.146	1.146	1.146	1.146
Reactivos	0.780	0.780	0.780	0.780
Combustibles - Lubricantes	0.153	0.136	0.126	0.115
Energía eléctrica	2.535	2.157	1.280	1.267
Consumo agua	0.199	0.179	0.158	0.124
Reparación - Mantenimiento	0.789	0.593	0.441	0.358
Total	6.544	5.580	4.305	4.007

Un resumen comparativo de los costos operativos, para todas las alternativas se puede apreciar en el Cuadro Nº 12.12.

### 12.10 ALTERNATIVA IV MODULAR 5,000 - 20,000 TMD

#### 12.10.1 DESCRIPCION

El estudio considera también la instalación de una Planta de Concentración para los dos tipos de mineral existentes en el yacimiento Antamina, la cual crecerá modularmente, iniciándose con 5,000 TMD (6 años), incrementándose a 10,000 TMD (6 años) y finalmente a 20,000 TMD (14 años), para un período de 27 años.

A continuación se describe el proceso evolutivo de los principales equipos para las diferentes etapas de la expansión modular.

##### 12.10.1.1 Chancado Primario

##### **Etapas Inicial : 5,000 TMD**

Para el chancado primario, se considera una chancadora giratoria de 30" x 55".

El mineral chancado es llevado mediante fajas transportadoras al depósito y almacenamiento de mineral grueso que tiene una capacidad útil de 10,000 TM.

### **Expansión a 10,000 TMD**

En esta etapa el equipo de chancado primario será reemplazado por otro de mayor capacidad, contándose para ello con una chancadora giratoria de 54" x 74", el cual ya está dimensionado para tratar 20,000 TMD.

El depósito de mineral grueso será ampliado para una capacidad útil de 17,000 TMD.

### **Expansión a 20,000 TMD**

El equipo de chancado y la capacidad del depósito de mineral grueso, es el considerado en la etapa anterior.

#### 12.10.1.2 Chancado Secundario y Terciario

##### **Etapas Iniciales : 5,000 TMD**

Para el chancado secundario se considera una zaranda vibratoria de doble piso de 6' x 22' y una chancadora cónica standard de 7' de diámetro.

Para el chancado terciario se considera una zaranda vibratoria de 8' x 30' y una chancadora cónica tipo S.H. de 7' de diámetro.

El producto final con tamaño de 1/2" se almacena en un stock pile techado con una capacidad útil de 10,000 TM.

##### **Expansión a 10,000 TMD**

Para el chancado secundario, se continúa con el mismo equipo. El chancado terciario será implementado con otra línea paralela, similar a la anterior.

El stock pile será ampliado para una capacidad útil de 30,000 TM.

##### **Expansión a 20,000 TMD**

Para esta etapa, los equipos para el chancado secundario y terciario de la etapa anterior serán duplicados, complementándose con otra línea paralela.

En el siguiente cuadro se muestra la distribución de los principales equipos de chancado para las diferentes etapas de la expansión modular.

### Principales Equipos de Chancado

Descripción	5,000 TMD	10,000 TMD	20,000 TMD
<b>Chancado Primario</b>			
Chancadora giratoria 30" x 55"	1	---	---
Chancadora giratoria 54" x 74"	---	1	1
<b>Chancado Secundario</b>			
Zaranda vibratoria 6' x 22'	1	1	2
Chancadora cónica STD 7'	1	1	2
<b>Chancado Terciario</b>			
Zaranda vibratoria 8' x 30'	1	2	4
Chancadora cónica SH 7'	1	2	4

#### 12.10.1.3 Molienda

##### **Etapa Inicial : 5,000 TMD**

Para esta etapa se considera un molino de bolas de 17' de diámetro x 26' de largo, que opera en circuito cerrado con un sistema de ciclones de 20" de diámetro y bombas para la pulpa.

##### **Expansión a 10,000 TMD**

En esta etapa se incrementará un molino de bolas con las características descritas en la etapa inicial.

##### **Expansión a 20,000 TMD**

En esta fase final, se implementarán dos molinos de bolas, completándose con cuatro líneas de molienda de 5,000 TMD cada una.

En el siguiente cuadro se muestra la distribución de los principales equipos de molienda para las diferentes etapas de la expansión modular :

### Principales Equipos de Molienda

Descripción	5,000 TMD	10,000 TMD	20,000 TMD
. Molino de bolas 17' x 26'	1	2	4
. Bomba alim. 16" x 14"	1	2	4
. Ciclones 20" ø	10	18	36

#### 12.10.1.4 Flotación y Espesamiento de Relaves

##### **Etapa Inicial : 5,000 TMD**

Para la flotación de cobre, se considera un circuito de 6 celdas Rougher - Scavenger de 1,500 ft<sup>3</sup> por celda, una celda columna de 10'ø x 40' y un circuito de 3 celdas scavenger de limpieza de 300 ft<sup>3</sup> cada celda.

El relave scavenger de cobre es espesado en un espesador de 265' de diámetro (dimensionado para 20,000 TMD).

Para la flotación de zinc, se considera un circuito de 4 celdas Rougher - Scavenger de 1,500 ft<sup>3</sup> por celda, una celda columna de 10'Ø x 40' y un circuito de 2 celdas scavenger de limpieza de 300 ft<sup>3</sup>.

El relave scavenger de zinc constituye el relave final del proceso y es espesado en un espesador de 265' de diámetro (dimensionado para 20,000 TMD).

#### **Expansión a 10,000 TMD**

Para la flotación de cobre se incrementan 4 celdas Rougher Scavenger de 1,500 ft<sup>3</sup> cada uno, duplicando el número de celdas columna y celdas scavenger de limpieza.

Para la flotación de zinc, se incrementan 3 celdas Rougher Scavenger de 1,500 ft<sup>3</sup> por celda, el número de celdas columna no varía, incrementándose otra celda scavenger de limpieza de 300 ft<sup>3</sup>.

El equipo para el espesado del relave scavenger de cobre y zinc no varía.

#### **Expansión a 20,000 TMD**

Para la expansión a 20,000 se duplicarán los equipos de flotación de cobre y zinc de la etapa anterior.

El equipo para el espesado del relave scavenger de cobre y zinc no varía.

En el siguiente cuadro se muestra la distribución de los principales equipos de flotación y espesamiento de relaves para las diferentes etapas de la expansión modular.

#### **Principales Equipos de Flotación y Espesamiento de Relaves**

Descripción	5,000 TMD	10,000 TMD	20,000 TMD
<b>Flotación de Cobre</b>			
. Celda Rougher 1,500 ft <sup>3</sup>	6	10	20
. Celda columna 10' x 40'	1	2	4
. Celda scavenger limp. 300 ft <sup>3</sup>	3	6	12
. Espesador relaves 265' Ø	1	1	1
<b>Flotación de Zinc</b>			
. Celda Rougher 1,500 ft <sup>3</sup>	4	7	14
. Celda columna 10' x 40'	1	1	2
. Celda scavenger limp. 300 ft <sup>3</sup>	2	3	6
. Espesador relaves 265' Ø	1	1	1

### 12.10.1.5 Espesamiento y Filtración de Concentrados

#### Etapa Inicial : 5,000 TMD

Para el espesamiento y filtrado de los concentrados de cobre y zinc, se consideran 2 espesadores de 60' y 50' de diámetro respectivamente y 4 filtros a presión (prensa).

#### Expansión a 10,000 TMD

Para el espesamiento y filtrado de los concentrados de cobre y zinc, se consideran dos espesadores de 80' de diámetro cada uno. Para el filtrado se consideran cuatro filtros de mayor capacidad que las anteriores.

#### Expansión a 20,000 TMD

Para esta etapa, el espesamiento y filtrado de los concentrados, se efectuará tanto en Pantano (para el transporte hidráulico) como en Supe.

Para el transporte hidráulico, los concentrados de cobre y zinc son espesados hasta alcanzar una concentración de 40% de sólidos en peso, en dos espesadores de 80' de diámetro respectivamente.

En Supe, el espesamiento y filtración de los concentrados están ubicados al final de la tubería del sistema de transporte hidráulico.

Los concentrados de cobre y zinc llegan a 4 espesadores de 80' de diámetro respectivamente, y el filtrado se llevará a cabo en 8 filtros a presión.

En el siguiente cuadro se muestra la distribución de los principales equipos del espesamiento y filtrado de concentrados.

**Principales Equipos de Espesamiento Filtrado  
de Concentrados**

Descripción	5,000 TMD	10,000 TMD	20,000 TMD	
			Pantano (T.Hidr.)	Supe
<u>Concentrado de Cobre</u>				
Espesador concentrado Cu 60'	1	--	--	--
Espesador concentrado Cu ø 80'	--	1	1	2
Filtro a presión para Cu	2	2	--	4
Bomba aliment. alta presión	2	2	--	4
<u>Concentrado de Zinc</u>				
Espesador concentrado Zn ø 50'	1	--	--	--
Espesador concentrado Zn ø 80'	--	1	1	2
Filtro a presión para Zn	2	2	--	4
Bomba aliment. alta presión	2	2	--	4

### 12.10.2 PARAMETROS DE DISEÑO

Los parámetros de diseño son los considerados para la Alternativa I.

### 12.10.3 PROGRAMA DE PRODUCCION

El programa de producción anual de concentrados para las diferentes etapas de producción, se muestra en el Cuadro Nº 12.05, para un período de operación de 27 años.

### 12.10.4 INVERSION

El monto de inversión total es de US\$ 69.47 millones, considerando las inversiones diferenciales por cada fase del proyecto, el desagregado es el siguiente :

Descripción	5,000 TMD	10,000 TMD	20,000 TMD	Total
Moneda Extranjera	9'671	5'789	10'911	26'371
Moneda Nacional	13'468	5'413	11'199	30'080
Sub - Total	23'139	11'202	22'110	56'451
Impuestos y Aranceles	5'152	2'674	5'193	13'019
Total	28'291	13'876	27'303	69'470

Un resumen de la inversión en planta se muestra en el Cuadro Nº 12.07.

### 12.10.5 COSTOS DE OPERACION

Los costos unitarios (US\$/TM) por cada fase del proyecto son los siguientes :

Descripción	Etapas 5,000 TMD	Etapas 10,000 TMD	Etapas 20,000 TMD
Mano de obra	0.589	0.374	0.217
Materiales y Suministros	1.146	1.146	1.146
Reactivos	0.780	0.780	0.780
Combustibles - Lubric.	0.136	0.126	0.115
Energía eléctrica	2.157	1.280	1.267
Consumo agua	0.179	0.158	0.124
Reparación - Mantenim.	0.593	0.441	0.358
Total	5.580	4.305	4.007

Un resumen comparativo de los costos operativos, para todas las alternativas se muestra en el Cuadro Nº 12.12.

**CUADRO Nº 12.01**

**RECUPERACION METALURGICA ESTIMADA – PROYECTO ANTAMINA**

RECUPERACION ASUMIDA  
 Cu (%) : 89.00  
 Zn (%) : 75.00  
 Ag (%) : 67.00

**DEL COMPOSITO TOTAL DEL YACIMIENTO – ( MINERAL Cu + Cu-Zn )**

ITEM	DESCRIPCION	UNID	ESTUDIO GEOMIN			MINADO OPEN PIT			MINADO COMBINADO		
			Min.Cu+Zn	Min.Cu	Tot.Mineral	Min.Cu+Zn	Min.Cu	Tot.Mineral	Min.Cu+Zn	Min.Cu	Tot.Mineral
1	Total mineral	TM	54,899,985	50,718,122	105,618,107	73,175,546	67,601,589	140,777,135	68,575,876	63,352,288	131,928,164
	Distribucion	%	51.980	48.020	100.000	51.980	48.020	100.000	51.980	48.020	93.714
2	Ley de Cabeza										
	Cu	%	1.420	1.440	1.430	1.271	1.289	1.280	1.298	1.317	1.307
	Zn	%	2.210	0.180	1.235	1.963	0.160	1.097	1.991	0.162	1.113
	Ag	Oz/TM	0.730	0.240	0.495	0.621	0.204	0.421	0.635	0.209	0.430
3	Contenido Fino										
	Cu	TM	779,580	730,341	1,509,921	930,355	871,593	1,801,947	890,265	834,036	1,724,301
	Zn	TM	1,213,290	91,293	1,304,582	1,436,256	108,069	1,544,325	1,365,607	102,754	1,468,360
	Ag	Oz.	40,076,989	12,172,349	52,249,338	45,459,903	13,807,270	59,267,174	43,513,124	13,215,986	56,729,111
4	Rec.metalurgica										
	Cu	%	88.185	90.150	89.136	88.185	90.150	89.136	88.185	90.150	89.136
	Zn	%	80.553	0.000	74.916	80.553	0.000	74.916	80.553	0.000	74.916
	Ag	%	70.264	55.881	66.913	70.264	55.881	66.913	70.264	55.881	66.913
5	Metal en Concent.										
	Cu	TM	687,476	658,403	1,345,879	820,437	785,742	1,606,179	785,085	751,884	1,536,969
	Zn	TM	977,336	0	977,336	1,156,941	0	1,156,941	1,100,031	0	1,100,031
	Ag	Oz.	28,159,518	6,802,090	34,961,608	31,941,745	7,715,708	39,657,453	30,573,868	7,385,290	37,959,158
6	Ley del Concent.										
	Cu	%	26.180	25.860	26.022	26.180	25.860	26.022	26.180	25.860	26.022
	Zn	%	51.360		51.360	51.360		51.360	51.360		51.360
	Ag	Oz/TM	10.725	2.672	6.760	10.725	2.672	6.760	10.725	2.672	6.760
7	Prod.Concentrados										
	Cu	TM	2,625,959	2,546,029	5,171,987	3,133,833	3,038,444	6,172,277	2,998,796	2,907,517	5,906,312
	Zn	TM	1,902,913	0	1,902,913	2,252,611	0	2,252,611	2,141,806	0	2,141,806
8	Radio Concentrac.										
	Cu	R:1	20.907	19.920	20.421	23.350	22.249	22.808	22.868	21.789	22.337
	Zn	R:1	28.851	--	55.503	32.485	--	62.495	32.018	--	61.597

**CUADRO Nº 12.02**

**PRODUCCION DE CONCENTRADOS – ALTERNATIVA I**

**20,000 TMD – MINADO A TAJO ABIERTO**

[ Del Composito del Yacimiento: Min.Cu. + Min.Cu-Zn ]

CONCEPTO	UNID.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	TOTAL	
<b>MINERAL TRATADO</b>	TM*Mil	7,000	7,000	7,000	7,000	7,000	7,000	7,000	7,000	7,000	7,000	7,000	7,000	7,000	7,000	7,000	7,000	7,000	7,000	7,000	7,000	7,777	140,777
<b>RECUPERACION Cu</b>																							
Ley Cu en Mineral	%	1.353	1.353	1.353	1.224	1.224	1.224	1.282	1.282	1.282	1.282	1.282	1.282	1.273	1.273	1.273	1.273	1.273	1.273	1.273	1.273	1.273	1.280
Cu Fino en Mineral	TM*Mil	94.71	94.71	94.71	85.68	85.68	85.68	89.74	89.74	89.74	89.74	89.74	89.74	89.11	89.11	89.11	89.11	89.11	89.11	89.11	89.11	99.00	1,802.38
Recuperac.de Cu.	%	89.00	89.00	89.00	89.00	89.00	89.00	89.00	89.00	89.00	89.00	89.00	89.00	89.00	89.00	89.00	89.00	89.00	89.00	89.00	89.00	89.00	89.00
CONCENTRADO Cu.	TM*Mil	323.95	323.95	323.95	293.06	293.06	293.06	306.95	306.95	306.95	306.95	306.95	306.95	304.80	304.80	304.80	304.80	304.80	304.80	304.80	304.80	338.64	6,164.96
Ley Cu en Conc.	%	26.02	26.02	26.02	26.02	26.02	26.02	26.02	26.02	26.02	26.02	26.02	26.02	26.02	26.02	26.02	26.02	26.02	26.02	26.02	26.02	26.02	26.02
Cu Fino en Conc.	TM*Mil	84.29	84.29	84.29	76.26	76.26	76.26	79.87	79.87	79.87	79.87	79.87	79.87	79.31	79.31	79.31	79.31	79.31	79.31	79.31	79.31	88.11	1,604.12
<b>RECUPERACION Ag</b>																							
Ley Ag en Mineral	Oz/TM	0.284	0.284	0.284	0.256	0.256	0.256	0.547	0.547	0.547	0.547	0.547	0.547	0.439	0.439	0.439	0.439	0.439	0.439	0.439	0.439	0.439	0.421
AgFina en Mineral	Oz*Mil	1,988	1,988	1,988	1,792	1,792	1,792	3,829	3,829	3,829	3,829	3,829	3,829	3,073	3,073	3,073	3,073	3,073	3,073	3,073	3,073	3,414	59,239
Recuperacion Ag.	%	67.00	67.00	67.00	67.00	67.00	67.00	67.00	67.00	67.00	67.00	67.00	67.00	67.00	67.00	67.00	67.00	67.00	67.00	67.00	67.00	67.00	67.00
AgFina en Conc.Cu.	Oz*Mil	1,332	1,332	1,332	1,201	1,201	1,201	2,565	2,565	2,565	2,565	2,565	2,565	2,059	2,059	2,059	2,059	2,059	2,059	2,059	2,059	2,287	39,690
Ley Ag en Conc Cu	Oz/TMC	4.11	4.11	4.11	4.10	4.10	4.10	8.36	8.36	8.36	8.36	8.36	8.36	6.76	6.76	6.76	6.76	6.76	6.76	6.76	6.76	6.76	6.44
<b>RECUPERACION Zn</b>																							
Ley Zn en Mineral	%	0.867	0.867	0.867	0.894	0.894	0.894	1.344	1.344	1.344	1.344	1.344	1.344	1.075	1.075	1.075	1.075	1.075	1.075	1.075	1.075	1.075	1.097
Zn Fino en Mineral	TM*Mil	60.69	60.69	60.69	62.58	62.58	62.58	94.08	94.08	94.08	94.08	94.08	94.08	75.25	75.25	75.25	75.25	75.25	75.25	75.25	75.25	83.60	1,544.64
Recuperacion Zn.	%	75.00	75.00	75.00	75.00	75.00	75.00	75.00	75.00	75.00	75.00	75.00	75.00	75.00	75.00	75.00	75.00	75.00	75.00	75.00	75.00	75.00	75.00
CONCENTRADO Zn.	TM*Mil	88.63	88.63	88.63	91.38	91.38	91.38	137.38	137.38	137.38	137.38	137.38	137.38	109.89	109.89	109.89	109.89	109.89	109.89	109.89	109.89	122.09	2,255.62
Ley de Zn en Conc.	%	51.36	51.36	51.36	51.36	51.36	51.36	51.36	51.36	51.36	51.36	51.36	51.36	51.36	51.36	51.36	51.36	51.36	51.36	51.36	51.36	51.36	51.36
Zn Fino en Conc.	TM*Mil	45.52	45.52	45.52	46.94	46.94	46.94	70.56	70.56	70.56	70.56	70.56	70.56	56.44	56.44	56.44	56.44	56.44	56.44	56.44	56.44	62.70	1,158.49

**CUADRO Nº 12.03**

**PRODUCCION DE CONCENTRADOS – ALTERNATIVA II**

**20,000 TMD – MINADO COMBINADO OPEN PIT / SUBTERRANEO**

[ Del Composito del Yacimiento: Min.Cu. + Min.Cu-Zn ]

CONCEPTO	UNID.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	TOTAL	
<b>MINERAL TRATADO</b>	TM*Mil	7,000	7,000	7,000	7,000	7,000	7,000	7,000	7,000	7,000	7,000	7,000	7,000	7,000	7,000	7,000	7,000	7,000	7,000	6,800	3,500	2,828	131,928
<b>RECUPERACION Cu</b>																							
Ley Cu en Mineral	%	1.619	1.515	1.377	1.377	1.343	1.343	1.278	1.278	1.278	1.278	1.278	1.278	1.267	1.267	1.267	1.267	1.267	1.263	0.956	0.956		1.307
Cu Fino en Mineral	TM*Mil	113.33	106.05	96.39	96.39	94.01	94.01	89.46	89.46	89.46	89.46	89.46	89.46	88.69	88.69	88.69	88.69	88.69	83.36	33.46	27.04		1,724.25
Recuperac.de Cu	%	89.00	89.00	89.00	89.00	89.00	89.00	89.00	89.00	89.00	89.00	89.00	89.00	89.00	89.00	89.00	89.00	89.00	89.00	89.00	89.00	89.00	89.00
CONCENTRADO Cu.	TM*Mil	387.64	362.74	329.70	329.70	321.56	321.56	305.99	305.99	305.99	305.99	305.99	305.99	303.36	303.36	303.36	303.36	303.36	285.11	114.45	92.49		5,897.68
Ley Cu en Conc.	%	26.02	26.02	26.02	26.02	26.02	26.02	26.02	26.02	26.02	26.02	26.02	26.02	26.02	26.02	26.02	26.02	26.02	26.02	26.02	26.02	26.02	26.02
Cu Fino en Conc.	TM*Mil	100.86	94.39	85.79	85.79	83.67	83.67	79.62	79.62	79.62	79.62	79.62	79.62	78.93	78.93	78.93	78.93	78.93	74.19	29.78	24.07		1,534.58
<b>RECUPERACION Ag</b>																							
Ley Ag en Mineral	Oz/TM	0.628	0.537	0.442	0.442	0.437	0.437	0.423	0.423	0.423	0.423	0.423	0.423	0.419	0.419	0.419	0.419	0.419	0.408	0.193	0.193		0.431
Ag.Fina en Mineral	Oz*Mil	4,396	3,759	3,094	3,094	3,059	3,059	2,961	2,961	2,961	2,961	2,961	2,961	2,933	2,933	2,933	2,933	2,933	2,693	676	546		56,806
Recuperacion Ag.	%	67.00	67.00	67.00	67.00	67.00	67.00	67.00	67.00	67.00	67.00	67.00	67.00	67.00	67.00	67.00	67.00	67.00	67.00	67.00	67.00	67.00	67.00
Ag.Fino en Conc.Cu.	Oz*Mil	2,945	2,519	2,073	2,073	2,050	2,050	1,984	1,984	1,984	1,984	1,984	1,984	1,965	1,965	1,965	1,965	1,965	1,804	453	366		38,060
Ley Ag en Conc.Cu	Oz/TMC	7.60	6.94	6.29	6.29	6.37	6.37	6.48	6.48	6.48	6.48	6.48	6.48	6.48	6.48	6.48	6.48	6.48	6.33	3.95	3.95		6.45
<b>RECUPERACION Zn</b>																							
Ley Zn en Mineral	%	1.808	1.646	1.251	1.251	1.009	1.009	1.023	1.023	1.023	1.023	1.023	1.023	1.024	1.024	1.024	1.024	1.024	1.016	0.875	0.875		1.113
Zn Fino en Mineral	TM*Mil	126.56	115.22	87.57	87.57	70.63	70.63	71.61	71.61	71.61	71.61	71.61	71.61	71.68	71.68	71.68	71.68	71.68	67.05	30.63	24.75		1,468.67
Recuperacion Zn.	%	75.00	75.00	75.00	75.00	75.00	75.00	75.00	75.00	75.00	75.00	75.00	75.00	75.00	75.00	75.00	75.00	75.00	75.00	75.00	75.00	75.00	75.00
CONCENTRADO Zn.	TM*Mil	184.81	168.25	127.88	127.88	103.14	103.14	104.57	104.57	104.57	104.57	104.57	104.57	104.67	104.67	104.67	104.67	104.67	97.92	44.72	36.14		2,144.68
Ley de Zn en Conc.	%	51.36	51.36	51.36	51.36	51.36	51.36	51.36	51.36	51.36	51.36	51.36	51.36	51.36	51.36	51.36	51.36	51.36	51.36	51.36	51.36	51.36	51.36
Zn Fino en Conc.	TM*Mil	94.92	86.42	65.68	65.68	52.97	52.97	53.71	53.71	53.71	53.71	53.71	53.71	53.76	53.76	53.76	53.76	53.76	50.29	22.97	18.56		1,101.51

**CUADRO Nº 12.04**

**PRODUCCION DE CONCENTRADOS – ALTERNATIVA III**

**EXPANSION MODULAR : 2,500 A 20,000 TMD – MINADO COMBINADO SUBTERRANEO / OPEN PIT**

[Del Composito del Yacimiento: Min Cu. + Min Cu-Zn]

CONCEPTO	UNID	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	TOTAL			
<b>MINERAL TRATA</b>	<b>TM*M</b>	875	875	875	875	875	875	1,750	1,750	1,750	1,750	1,750	1,750	1,750	3,500	3,500	3,500	3,500	3,500	3,500	7,000	7,000	7,000	7,000	7,000	7,000	7,000	7,000	7,000	7,000	7,000	7,000	7,000	4,178	131,928		
<b>RECUPERACION Cu</b>																																					
Ley Cu en Min.	%	1.89	1.89	1.89	1.89	1.89	1.89	1.40	1.40	1.40	1.40	1.40	1.40	1.30	1.30	1.30	1.30	1.30	1.30	1.27	1.27	1.27	1.27	1.27	1.27	1.27	1.27	1.27	1.27	1.27	1.27	1.27	1.27	1.27	1.29	1.31	
Cu Fino en Min.	TM*M	18.5	16.5	16.5	16.5	16.5	16.5	24.5	24.5	24.5	24.5	24.5	24.5	24.5	45.5	45.5	45.5	45.5	45.5	45.5	88.6	88.6	88.6	88.6	88.6	88.6	88.6	88.6	88.6	88.6	88.6	88.6	88.6	88.6	88.6	53.8	1723.7
Recuperac de Cu.	%	89.0	89.0	89.0	89.0	89.0	89.0	89.0	89.0	89.0	89.0	89.0	89.0	89.0	89.0	89.0	89.0	89.0	89.0	89.0	89.0	89.0	89.0	89.0	89.0	89.0	89.0	89.0	89.0	89.0	89.0	89.0	89.0	89.0	89.0	89.0	
CONCENTRADO	TM*M	56.4	56.4	56.4	56.4	56.4	56.4	83.8	83.8	83.8	83.8	83.8	83.8	83.8	155.5	155.5	155.5	155.5	155.5	155.5	302.9	302.9	302.9	302.9	302.9	302.9	302.9	302.9	302.9	302.9	302.9	302.9	302.9	302.9	184.1	5895.9	
Ley Cu en Conc.	%	26.0	26.0	26.0	26.0	26.0	26.0	26.0	26.0	26.0	26.0	26.0	26.0	26.0	26.0	26.0	26.0	26.0	26.0	26.0	26.0	26.0	26.0	26.0	26.0	26.0	26.0	26.0	26.0	26.0	26.0	26.0	26.0	26.0	26.0	26.0	
Cu Fino en Conc.	TM*M	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	14.7	21.8	21.8	21.8	21.8	21.8	21.8	21.8	40.5	40.5	40.5	40.5	40.5	40.5	78.8	78.8	78.8	78.8	78.8	78.8	78.8	78.8	78.8	78.8	78.8	78.8	78.8	78.8	78.8	47.9	1534.1
<b>RECUPERACION Ag</b>																																					
Ley Ag en Min.	Oz/TM	0.97	0.97	0.97	0.97	0.97	0.97	0.60	0.60	0.60	0.60	0.60	0.60	0.60	0.48	0.48	0.48	0.48	0.48	0.48	0.37	0.37	0.37	0.37	0.37	0.37	0.37	0.37	0.37	0.37	0.37	0.37	0.37	0.37	0.44	0.43	
Ag Fino en Min.	Oz*M	850	850	850	850	850	850	1,048	1,048	1,048	1,048	1,048	1,048	1,048	1,677	1,677	1,677	1,677	1,677	1,677	2,576	2,576	2,576	2,576	2,576	2,576	2,576	2,576	2,576	2,576	2,576	2,576	2,576	2,576	1,855	56,789	
Recuperacion Ag.	%	67.0	67.0	67.0	67.0	67.0	67.0	67.0	67.0	67.0	67.0	67.0	67.0	67.0	67.0	67.0	67.0	67.0	67.0	67.0	67.0	67.0	67.0	67.0	67.0	67.0	67.0	67.0	67.0	67.0	67.0	67.0	67.0	67.0	67.0	67.0	
Ag Fino en Cu.	Oz*M	569	569	569	569	569	569	702	702	702	702	702	702	702	1,123	1,123	1,123	1,123	1,123	1,123	1,726	1,726	1,726	1,726	1,726	1,726	1,726	1,726	1,726	1,726	1,726	1,726	1,726	1,243	38,049		
Ley Ag en Cu	Oz/TM	10.1	10.1	10.1	10.1	10.1	10.1	8.4	8.4	8.4	8.4	8.4	8.4	8.4	7.2	7.2	7.2	7.2	7.2	7.2	5.7	5.7	5.7	5.7	5.7	5.7	5.7	5.7	5.7	5.7	5.7	5.7	5.7	5.7	6.8	6.5	
<b>RECUPERACION Zn</b>																																					
Ley Zn en Min.	%	2.75	2.75	2.75	2.75	2.75	2.75	1.63	1.63	1.63	1.63	1.63	1.63	1.06	1.06	1.06	1.06	1.06	1.06	0.97	0.97	0.97	0.97	0.97	0.97	0.97	0.97	0.97	0.97	0.97	0.97	0.97	0.97	0.97	1.04	1.11	
Zn Fino en Min.	TM*M	24.0	24.0	24.0	24.0	24.0	24.0	28.6	28.6	28.6	28.6	28.6	28.6	37.2	37.2	37.2	37.2	37.2	37.2	37.2	68.2	68.2	68.2	68.2	68.2	68.2	68.2	68.2	68.2	68.2	68.2	68.2	68.2	68.2	43.2	1468.7	
Recuperacion Zn.	%	75.0	75.0	75.0	75.0	75.0	75.0	75.0	75.0	75.0	75.0	75.0	75.0	75.0	75.0	75.0	75.0	75.0	75.0	75.0	75.0	75.0	75.0	75.0	75.0	75.0	75.0	75.0	75.0	75.0	75.0	75.0	75.0	75.0	75.0	75.0	
CONCENTRADO	TM*M	35.1	35.1	35.1	35.1	35.1	35.1	41.8	41.8	41.8	41.8	41.8	41.8	41.8	54.3	54.3	54.3	54.3	54.3	54.3	99.6	99.6	99.6	99.6	99.6	99.6	99.6	99.6	99.6	99.6	99.6	99.6	99.6	99.6	63.1	2144.6	
Ley de Zn en Con.	%	51.4	51.4	51.4	51.4	51.4	51.4	51.4	51.4	51.4	51.4	51.4	51.4	51.4	51.4	51.4	51.4	51.4	51.4	51.4	51.4	51.4	51.4	51.4	51.4	51.4	51.4	51.4	51.4	51.4	51.4	51.4	51.4	51.4	51.4	51.4	
Zn Fino en Conc.	TM*M	18.0	18.0	18.0	18.0	18.0	18.0	21.4	21.4	21.4	21.4	21.4	21.4	21.4	27.9	27.9	27.9	27.9	27.9	27.9	51.1	51.1	51.1	51.1	51.1	51.1	51.1	51.1	51.1	51.1	51.1	51.1	51.1	51.1	32.4	1101.5	

13

**CUADRO NO 12.05**

**PRODUCCION DE CONCENTRADOS – ALTERNATIVA VI**

**EXPANSION MODULAR \$:000 A 20,000 TMD – MINADO COMBINADO SUBTERRANEO / OPEN PIT**

[Del Composito del Yacimiento: Min. Cu. + Min. Cu-Zn]

CONCEPTO	UNID.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	TOTAL	
<b>MINERAL TRATADO</b>	TM*Mil	1,750	1,750	1,750	1,750	1,750	1,750	3,500	3,500	3,500	3,500	3,500	3,500	7,000	7,000	7,000	7,000	7,000	7,000	7,000	7,000	7,000	7,000	7,000	7,000	7,000	7,000	2,428	131,926	
<b>RECUPERACION Cu</b>																														
Ley Cu en Min.	%	1.685	1.885	1.885	1.400	1.400	1.400	1.316	1.316	1.316	1.282	1.282	1.282	1.273	1.273	1.273	1.273	1.273	1.273	1.273	1.273	1.273	1.273	1.273	1.273	1.273	1.273	1.273	1.273	1.307
Cu Fino en Min.	TM*Mil	32.99	32.99	32.99	24.50	24.50	24.50	46.06	46.06	46.06	44.67	44.87	44.87	89.11	89.11	89.11	89.11	89.11	89.11	89.11	89.11	89.11	89.11	89.11	89.11	89.11	89.11	89.11	30.91	1,723.71
Recuperac. de Cu.	%	89.00	89.00	89.00	89.00	89.00	89.00	89.00	89.00	89.00	89.00	89.00	89.00	89.00	89.00	89.00	89.00	89.00	89.00	89.00	89.00	89.00	89.00	89.00	89.00	89.00	89.00	89.00	89.00	89.00
CONCENTRADO Cu.	TM*Mil	112.83	112.83	112.83	83.80	83.80	83.80	157.54	157.54	157.54	153.47	153.47	153.47	304.80	304.80	304.80	304.80	304.80	304.80	304.80	304.80	304.80	304.80	304.80	304.80	304.80	304.80	304.80	105.73	5,895.83
Ley Cu en Conc.	%	26.02	26.02	26.02	26.02	26.02	26.02	26.02	26.02	26.02	26.02	26.02	26.02	26.02	26.02	26.02	26.02	26.02	26.02	26.02	26.02	26.02	26.02	26.02	26.02	26.02	26.02	26.02	26.02	26.02
Cu Fino en Conc.	TM*Mil	29.36	29.36	29.36	21.81	21.81	21.81	40.99	40.99	40.99	39.93	39.93	39.93	79.31	79.31	79.31	79.31	79.31	79.31	79.31	79.31	79.31	79.31	79.31	79.31	79.31	79.31	79.31	27.51	1,534.10
<b>RECUPERACION Ag</b>																														
Ley Ag en Min.	Oz/TM	0.971	0.971	0.971	0.599	0.599	0.599	0.428	0.428	0.428	0.423	0.423	0.423	0.394	0.394	0.394	0.394	0.394	0.394	0.394	0.394	0.394	0.394	0.394	0.394	0.394	0.394	0.394	0.394	0.430
Ag Fino en Min.	Oz*Mil	1,699	1,699	1,699	1,048	1,048	1,048	1,498	1,498	1,498	1,461	1,461	1,461	2,758	2,758	2,758	2,758	2,758	2,758	2,758	2,758	2,758	2,758	2,758	2,758	2,758	2,758	2,758	957	56,747
Recuperacion Ag.	%	67.00	67.00	67.00	67.00	67.00	67.00	67.00	67.00	67.00	67.00	67.00	67.00	67.00	67.00	67.00	67.00	67.00	67.00	67.00	67.00	67.00	67.00	67.00	67.00	67.00	67.00	67.00	67.00	67.00
Ag Fino en Cu.	Oz*Mil	1,138	1,138	1,138	702	702	702	1,004	1,004	1,004	992	992	992	1,648	1,648	1,648	1,648	1,648	1,648	1,648	1,648	1,648	1,648	1,648	1,648	1,648	1,648	1,648	641	38,020
Ley Ag en Cu	Oz/TMC	10.09	10.09	10.09	8.38	8.38	8.38	6.37	6.37	6.37	6.46	6.46	6.46	6.06	6.06	6.06	6.06	6.06	6.06	6.06	6.06	6.06	6.06	6.06	6.06	6.06	6.06	6.06	6.06	6.45
<b>RECUPERACION Zn</b>																														
Ley Zn en Min.	%	2.748	2.748	2.748	1.634	1.634	1.634	1.260	1.260	1.260	1.016	1.016	1.016	0.996	0.996	0.996	0.996	0.996	0.996	0.996	0.996	0.996	0.996	0.996	0.996	0.996	0.996	0.996	0.996	1.113
Zn Fino en Min.	TM*Mil	48.09	48.09	48.09	28.60	28.60	28.60	44.10	44.10	44.10	35.63	35.63	35.63	69.65	69.65	69.65	69.65	69.65	69.65	69.65	69.65	69.65	69.65	69.65	69.65	69.65	69.65	69.65	24.16	1,468.51
Recuperacion Zn.	%	75.00	75.00	75.00	75.00	75.00	75.00	75.00	75.00	75.00	75.00	75.00	75.00	75.00	75.00	75.00	75.00	75.00	75.00	75.00	75.00	75.00	75.00	75.00	75.00	75.00	75.00	75.00	75.00	75.00
CONCENTRADO Zn.	TM*Mil	70.23	70.23	70.23	41.76	41.76	41.76	64.40	64.40	64.40	52.03	52.03	52.03	101.71	101.71	101.71	101.71	101.71	101.71	101.71	101.71	101.71	101.71	101.71	101.71	101.71	101.71	101.71	35.28	2,144.45
Ley de Zn en Con.	%	51.36	51.36	51.36	51.36	51.36	51.36	51.36	51.36	51.36	51.36	51.36	51.36	51.36	51.36	51.36	51.36	51.36	51.36	51.36	51.36	51.36	51.36	51.36	51.36	51.36	51.36	51.36	51.36	51.36
Zn Fino en Conc.	TM*Mil	36.07	36.07	36.07	21.45	21.45	21.45	33.08	33.08	33.08	26.72	26.72	26.72	52.24	52.24	52.24	52.24	52.24	52.24	52.24	52.24	52.24	52.24	52.24	52.24	52.24	52.24	16.12	1,101.39	

PRECIOS UNITARIOS EQUIPOS – PLANTA CONCENTRADORA

(Precios en miles US\$)

DESCRIPCION EQUIPO	UNID.	INVERSION UNITARIA (FOB)		
		M.N.	M.E.	TOTAL
Acondicionador 7'x 7'	Pza	8.0	0.0	8.0
Acondicionador 9'x 9'	Pza	13.0	0.0	13.0
Acondicionador 16'x 16'	Pza	40.0	0.0	40.0
Acondicionador 20'x 22'	Pza	70.0	0.0	70.0
Aliment. de Faja 3.3'x 9'	Sist	0.0	30.0	30.0
Aliment. Oruga 6'x 15'	Sist	0.0	110.0	110.0
Aliment. Vibratorio 2.7'x 5.0'	Sist	0.0	8.0	8.0
Aliment. Vibratorio 3.5'x 6.5'	Sist	0.0	10.0	10.0
Aliment. Vibratorio 4'x 12'	Sist	0.0	15.0	15.0
Ascensor WT = 11.2 Ton	Pza	0.0	30.0	30.0
Balanza Plat. Portal. 0.5 Ton.	Pza	1.0	0.0	1.0
Balanza-F. Transp. 0.17 Ton.	Pza	0.0	10.0	10.0
Bomba Aliment. Ciclones 16'x 14"	Pza	32.0	0.0	32.0
Bomba Centrifuga Agua 14'x 12"	Pza	26.0	0.0	26.0
Bomba Centrifuga Horiz. 4'x 3"	Pza	6.0	0.0	6.0
Bomba Centrifuga Horiz. 5'x 4"	Pza	8.0	0.0	8.0
Bomba Centrifuga Horiz. 8'x 6"	Pza	14.0	0.0	14.0
Bomba Centrifuga Horiz. 10'x 8"	Pza	15.0	0.0	15.0
Bomba Centrifuga Lodos 2.5'x 2"	Pza	4.0	0.0	4.0
Bomba Centrifuga Lodos 4'x 3"	Pza	5.0	0.0	5.0
Bomba Centrifuga Pulpa 2'x 1.5"	Pza	3.6	0.0	3.6
Bomba Centrifuga Pulpa 3'x 2"	Pza	4.6	0.0	4.6
Bomba Centrifuga Pulpa 3'x 3"	Pza	5.0	0.0	5.0
Bomba Centrifuga Pulpa 18'x 16"	Pza	0.0	65.0	65.0
Bomba Centrif. Agua Recup. 4'x 3"	Pza	5.0	0.0	5.0
Bomba de Evacuacion 16 m3/h	Pza	1.0	0.0	1.0
Bomba Diafragma Duplex 4"	Pza	0.0	9.0	9.0
Bomba Evac. Finos 16m3/h.	Pza	1.0	0.0	1.0
Bomba Limpieza Pisos 16 m3/h	Pza	1.0	0.0	1.0
Bomba para Agua Recuperada	Pza	4.0	0.0	4.0
Bomba para Reactivos	Pza	3.5	0.0	3.5
Bomba Vertical 3"	Pza	5.0	0.0	5.0
Bomba Vertical 4"	Pza	6.5	0.0	6.5
Bomba Vertical 6"	Pza	9.0	0.0	9.0
Bombas para Reactivos	Pza	3.5	0.0	3.5
Cargador Frontal 2,3 M3	Pza	0.0	90.0	90.0
Celda Colum. 10'x 40' -flot. Cu/Zn	Pza	60.0	90.0	150.0
Celdas 1500 ft3 -flot. Cu/Zn	Pza	34.0	40.0	74.0
Celdas 300 ft3 -Limpieza	Pza	22.0	0.0	22.0
Chancadora Conica STD 7' diam.	Pza	0.0	480.0	480.0
Chancadora Conica S.H. 7' diam.	Pza	0.0	455.0	455.0
Chancadora Giratoria 2.5'x 4.6'	Pza	0.0	700.0	700.0
Chancadora Giratoria 4.5'x 6'	Pza	0.0	1,200.0	1,200.0
Ciclones c/revestim.jebe 14"	Sist	3.0	0.0	3.0
Ciclones de 20' diam.	Sist	12.0	0.0	12.0
Clasific. Espiral Simple 3'x 22'	Pza	20.0	0.0	20.0
Colector de Polvos 1.0 Ton.	Pza	0.0	20.0	20.0
Colector de Polvos 1.5 Ton	Pza	0.0	22.0	22.0
Colector de Polvos 2.9 Ton.	Pza	0.0	35.0	35.0

DESCRIPCION EQUIPO	UNID.	INVERSION UNITARIA (FOB)		
		M.N.	M.E.	TOTAL
Colector de Polvos 4.1 Ton.	Pza	0.0	35.0	35.0
Compresora 150 CFM - 100 PSI	Pza	0.0	60.0	60.0
Compresora 250 CFM - 100 PSI	Pza	0.0	100.0	100.0
Detector de Metales 0.1 Ton	Pza	0.0	7.0	7.0
Distribuidor de Pulpa - 2 vias	Pza	6.0	0.0	6.0
Estruct. Metalicas	Tn	4.0	0.0	4.0
Faja Transportadora 24"	Mt	0.3	0.6	0.9
Faja Transportadora 30"	Mt	0.3	0.7	1.0
Faja Transportadora 36"	Mt	0.3	0.8	1.1
Faja Transportadora 42"	Mt	0.4	0.8	1.2
Faja Transportadora 48"	Mt	0.4	0.9	1.3
Faja Transportadora 30" c/tripper	Mt	0.6	1.3	1.9
Faja Transportadora 36" c/tripper	Mt	0.6	1.4	2.0
Faja Transportadora 42" c/tripper	Mt	0.6	1.5	2.1
Faja Transportadora 48" c/tripper	Mt	0.7	1.5	2.2
Grizzly - 7' de abertura	Pza	10.0	0.0	10.0
Grua Puente Elect. 5-12 Ton.	Pza	0.0	55.0	55.0
Grua Puente Elect. 8-32 Ton.	Pza	0.0	120.0	120.0
Grua Puente Elect. 15-75 Ton.	Pza	0.0	300.0	300.0
Grua Tacle Manual 1 ton	Pza	0.5	0.0	0.5
Grua Tacle Manual 2 ton	Pza	1.0	0.0	1.0
Grua Tacle Manual 3.2 ton	Pza	3.5	0.0	3.5
Grua Tacle Manual 5 ton	Pza	5.0	0.0	5.0
Mecanismo Espesador D.50'	Sist	25.0	45.0	70.0
Mecanismo Espesador D.60'	Sist	30.0	50.0	80.0
Mecanismo Espesador D.80'	Sist	25.0	70.0	95.0
Mecanismo Espesador D.90'	Sist	25.0	95.0	120.0
Mecanismo Espesador D.265'	Sist	45.0	200.0	245.0
Molino de Bolas 5'x 6'	Pza	0.0	80.0	80.0
Molino de Bolas 14'x 22'	Pza	0.0	1,200.0	1,200.0
Molino de Bolas 17'x 26'	Pza	0.0	1,600.0	1,600.0
Montacarga 1.5 ton	Pza	0.0	26.0	26.0
Muestreador	Pza	4.0	0.0	4.0
Quebrador de Roca Hidr. 2 Ton	Pza	0.0	60.0	60.0
Separador Magnetico 1.5 Ton	Pza	0.0	12.0	12.0
Separador Magnetico 3.3 Ton	Pza	0.0	25.0	25.0
Separador Magnetico 7.6 Ton	Pza	0.0	42.0	42.0
Sist.Filtrado a Presion - Cu /Zn	Sist	100.0	400.0	500.0
Soplador	Pza	3.0	0.0	3.0
Soplador 1,500 m3/h	Pza	22.0	0.0	22.0
Soplador 5,000 CFM - 3.75 PSI	Pza	45.0	0.0	45.0
Tanque Agitador D.5'x 5.5'	Pza	5.0	0.0	5.0
Tanque Agitador D.10'x 9.5'	Pza	13.0	0.0	13.0
Tanque Agitador D.16'x 16'	Pza	45.0	0.0	45.0
Tanque Recirc. Agua 950 m3	Pza	40.0	0.0	40.0
Ventilador Axial 18,000 m3/h	Pza	3.5	0.0	3.5
Ventilador Centrif. 12,500 m3/h	Pza	4.5	0.0	4.5
Zaranda Vibratoria 6'x 23'	Pza	0.0	60.0	60.0
Zaranda Vibratoria 8'x 30'	Pza	0.0	72.0	72.0

**CUADRO Nº 12.07**

**SUMARIO DE INVERSION TOTAL – PLANTA CONCENTRADORA**

Precios en miles US\$

ITEM	DESCRIPCION EQUIPO	2,500 TMD			5,000 TMD			10,000 TMD			20,000 TMD		
		M.N.	M.E.	TOTAL	M.N.	M.E.	TOTAL	M.N.	M.E.	TOTAL	M.N.	M.E.	TOTAL
	<b><u>EQUIPO PRINCIPAL</u></b>												
1.0	CHANCADO PRIMARIO	22	1,026	1,048	12	1,026	1,038	13	1,809	1,822	13	1,809	1,822
2.0	CHANCADO SECUNDARIO	125	1,017	1,142	125	1,017	1,142	137	1,043	1,180	137	1,577	1,714
3.0	CHANCADO TERCARIO	213	1,306	1,518	213	1,306	1,518	226	1,870	2,096	226	3,193	3,419
4.0	ALMACENAMIENTO DE FINOS	24	147	171	24	167	191	24	182	206	24	307	331
5.0	PLANTA DE CAL VIVA	11	26	38	11	26	38	11	26	38	11	26	38
6.0	PLANTA PREPARACION DE CAL	19	9	29	19	9	29	19	9	29	19	9	29
7.0	PLANTA LECHADA DE CAL	96	88	184	76	88	164	96	88	184	76	88	164
8.0	PREPARACION DE REACTIVOS	117	0	117	117	0	117	117	26	143	117	26	143
9.0	MOLIENDA	174	1,369	1,543	242	1,779	2,021	346	3,379	3,725	642	6,599	7,241
10.0	FLOTACION Y DISTRIBUCION DE REACTIVOS	774	480	1,254	979	680	1,659	1,688	1,160	2,848	3,204	2,210	5,414
11.0	ESPESAM. CONCENT. CU-ZN TRANSP. HIDR.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	100	140	240
12.0	ESPESAMIENTO DE RELAVES	47	95	142	67	200	267	112	400	512	218	530	748
13.0	ESPESAM. Y FILTRADO CONCENT. CU-ZN	375	1,119	1,494	375	1,119	1,494	572	1,982	2,554	1,021	3,818	4,839
14.0	MANIPULEO CONCENT. CU-ZN (PLANTA-SUPE)	40	100	140	40	100	140	40	110	150	178	342	520
	<b>SUB-TOTAL EQUIPO</b>	<b>2,038</b>	<b>6,782</b>	<b>8,820</b>	<b>2,301</b>	<b>7,517</b>	<b>9,817</b>	<b>3,402</b>	<b>12,085</b>	<b>15,486</b>	<b>5,986</b>	<b>20,675</b>	<b>26,661</b>
	EQUIPOS Y MATERIALES MENORES (5%)	102	339	441	115	376	491	170	604	774	299	1,034	1,333
	TUBERIAS Y DUCTOS (5%)	102	339	441	115	376	491	170	604	774	299	1,034	1,333
	INSTRUMENTACION (5%)	102	339	441	115	376	491	170	604	774	299	1,034	1,333
	<b>TOTAL EQUIPOS</b>	<b>2,344</b>	<b>7,799</b>	<b>10,143</b>	<b>2,646</b>	<b>8,644</b>	<b>11,290</b>	<b>3,912</b>	<b>13,898</b>	<b>17,809</b>	<b>6,884</b>	<b>23,776</b>	<b>30,660</b>
	FLETE MARITIMO Y SEGURO		499	499		553	553		889	889		1,522	1,522
	TRANSPORTE LOCAL	101		101	113		113	178		178	307		307
	OBRAS CIVILES Y MONTAJE	9,443	497	9,940	9,009	474	9,483	12,791	673	13,464	20,389	1,073	21,462
	EXPLANACIONES	1,500		1,500	1,700		1,700	2,000		2,000	2,500		2,500
	IMPUESTOS Y ARANCELES	4,857		4,857	5,152		5,152	7,826		7,826	13,019		13,019
	<b>TOTAL INVERSION – PLANTA CONCENTRADORA</b>	<b>18,245</b>	<b>8,795</b>	<b>27,040</b>	<b>18,620</b>	<b>9,671</b>	<b>28,291</b>	<b>26,707</b>	<b>15,460</b>	<b>42,166</b>	<b>43,099</b>	<b>26,371</b>	<b>69,470</b>

**CUADRO Nº 12.08**

**CONSUMOS DE REACTIVOS – PROYECTO ANTAMINA**

**COMPOSITO TOTAL YACIMIENTO – MINERAL Cu + Cu-Zn**

ITEM	DESCRIPCION	UNID	MINERAL DE Cu-Zn			MINERAL DE Cu.	TOTAL MINERAL
			ETAPA I	ETAPA II	TOTAL		
	<b><u>PRODUCCION</u></b>						
1.1	Total mineral	TM	7,743	47,157	54,900	50,718	105,618
1.2	Distribucion	%	7.331	44.648	51.980	48.020	100.000
	<b><u>CONSUMO REACTIVOS</u></b>						
2.1	Cal – 85% (CaO)	Kg.	5.6250	2.8120	3.2088	3.2800	3.2430
2.2	Kerosene	Gl.	0.0205	0.0205	0.0205	0.0205	0.0205
2.3	Cianuro de Sodio	Kg.	0.0740	0.1100	0.1049	0.0070	0.0579
2.4	Sulfato de Zinc	Kg.	0.7400	0.4000	0.4480	0.0000	0.2328
2.5	Sulfato de Cobre	Kg.	0.1000	0.1000	0.1000	0.0000	0.0520
2.6	Xantato Amilico	Kg.	0.0100	0.0160	0.0152	0.0090	0.0122
2.7	Dowfroth	Kg.	0.0190	0.0330	0.0310	0.0150	0.0233
2.8	Hidroxido de Sodio	Kg.	0.0000	0.9380	0.8057	0.0000	0.4188

CUADRO Nº 12.09

COSTOS DE MATERIALES PLANTA CONCENTRADORA

ITEM	DESCRIPCION	UND	ORIGEN	PRECIO UNIT. \$/U	% IMP AL COSTO	CONSUMO UNIT. U/TM	PRECIO UNIT. \$/TM
	<b><u>MATERIALES</u></b>						
1.01	Revestimiento chanc.	Kg	Nac.	0.800	18.0	0.0600	0.048
1.02	Bolas acero p/molino	Kg	Nac.	0.950	18.0	1.0000	0.950
1.03	Revestimiento molino	Kg	Nac.	0.800	18.0	0.1150	0.092
1.04	Rejas metalicas	Kg	Nac.	0.900	18.0	0.0006	0.001
1.05	Tela de filtro	Kg	Nac.	5.300	18.0	0.0002	0.001
1.06	Mater.varios (5%)		Nac.		18.0		0.055
1.06	<b>Total materiales</b>		Nac.		18.0		1.146
	<b><u>REACTIVOS</u></b>						
2.01	Xantato Amilico	Kg.	Imp.	2.440	36.0	0.0122	0.030
2.02	Dowfroth	Kg.	Imp.	2.860	36.0	0.0233	0.067
2.03	Cal – 85% (CaO)	Kg.	Nac.	0.050	0.0	3.2430	0.162
2.04	Kerosene	Gl.	Nac.	1.030	60.0	0.0205	0.021
2.05	Cianuro de Sodio	Kg.	Nac.	1.900	18.0	0.0579	0.110
2.06	Sulfato de Zinc	Kg.	Nac.	0.420	18.0	0.2328	0.098
2.07	Sulfato de Cobre	Kg.	Nac.	0.800	18.0	0.0520	0.042
2.08	Hidroxido de Sodio	Kg.	Nac.	0.600	18.0	0.4188	0.251
2.09	Subt.moneda imp.		12.4%				0.096
2.10	Subt.moneda nac.		87.6%				0.684
2.11	<b>Total reactivos</b>				17.6		0.780

**CUADRO Nº 12.10**

**COSTOS DIVERSOS PLANTA CONCENTRADORA**

ITEM	CONCEPTO	UND Y (%IMP)	PROD 2500 TMD	PROD 5000 TMD	PROD 10000 TMD	PROD 20000 TMD
	<b><u>CONSUMO AGUA</u></b>	40.0				
1.1	Costo abastecimiento	\$/M3	0.1294	0.1165	0.0944	0.0746
1.2	Consumo diario	M3/D	3,850	7,700	16,780	33,310
1.3	Consumo unitario	M3/TM	1.540	1.540	1.678	1.666
1.4	Costo unitario	\$/TM	0.1993	0.1794	0.1584	0.1242
	<b><u>COMB/LUBRICANTES</u></b>	60.0				
2.1	Consumo unitario	GI/TM	0.1800	0.1600	0.1480	0.1349
2.2	Precio unitario	\$/GI	0.850	0.850	0.850	0.850
2.3	Costo unitario	\$/TM	0.153	0.136	0.126	0.115
	<b><u>REPARAC/MANTENIM.</u></b>	18.0				
3.1	Instalaciones planta	\$/año	15,450	21,840	33,800	51,500
3.2	Mantenim.de equipos	\$/año	544,600	771,610	1,069,880	1,657,390
4.1	Laboratorio y otros	\$/año	130,000	245,000	440,000	800,000
3.3	Total gasto anual	\$/año	690,050	1,038,450	1,543,680	2,508,890
3.4	Costo unitario	\$/tm	0.789	0.593	0.441	0.358

**CUADRO NO 12.11**

**CONSUMO DE ENERGIA ELECTRICA – PLANTA CONCENTRADORA**

140

ITEM	DESCRIPCION EQUIPO	2,500 TMD			5,000 TMD			10,000 TMD			20,000 TMD		
		CONSUMO ANUAL (Kwh)	COSTO UNIT. (\$/TM)	CONS. UNIT. Kwh/TM	CONSUMO ANUAL (Kwh)	COSTO UNIT. (\$/TM)	CONS. UNIT. Kwh/TM	CONSUMO ANUAL (Kwh)	COSTO UNIT. (\$/TM)	CONS. UNIT. Kwh/TM	CONSUMO ANUAL (Kwh)	COSTO UNIT. (\$/TM)	CONS. UNIT. Kwh/TM
1.00	CHANCADO PRIMARIO	986,580	0.091	1.128	1,644,300	0.076	0.940	1,128,387	0.017	0.322	1,880,645	0.014	0.269
2.00	CHANCADO SECUNDARIO	1,150,018	0.106	1.314	1,916,696	0.089	1.095	2,127,715	0.032	0.608	3,772,755	0.028	0.539
3.00	CHANCADO TERCARIO	4,438,665	0.411	5.073	4,438,665	0.205	2.536	6,153,053	0.091	1.758	10,710,788	0.080	1.530
4.00	ALMACENAMIENTO DE FINOS	59,168	0.005	0.068	118,335	0.005	0.068	173,093	0.003	0.049	346,185	0.003	0.049
5.00	PLANTA DE CAL VIVA	74,970	0.007	0.086	139,432	0.006	0.080	260,190	0.004	0.074	477,540	0.004	0.068
6.00	PREPARACION LECHADA DE CAL	71,134	0.007	0.081	71,134	0.003	0.041	128,961	0.002	0.037	128,961	0.001	0.018
7.00	PREPARACION DE REACTIVOS	176,400	0.016	0.202	325,185	0.015	0.186	606,816	0.009	0.173	606,816	0.005	0.087
8.00	MOLIENDA	15,897,420	1.472	18.168	31,421,880	1.454	17.955	62,405,784	0.927	17.830	124,544,448	0.925	17.792
9.00	FLOTACION Y DISTRIB. REACTIVOS	3,984,920	0.369	4.554	5,778,696	0.267	3.302	9,738,888	0.145	2.783	19,340,016	0.144	2.763
10.00	ESPES. CONCENT. P/TRANSP. HIDR.	0	0.000	0.000	0	0.000	0.000	0	0.000	0.000	667,800	0.005	0.095
11.00	ESPESAMIENTO DE RELAVES	322,560	0.030	0.369	525,000	0.024	0.300	686,280	0.010	0.196	3,431,400	0.025	0.490
12.00	ESPESAM. Y FILTRACION CONC.	164,640	0.015	0.188	164,640	0.008	0.094	2,631,552	0.039	0.752	4,601,352	0.034	0.657
13.00	MANIPULEO DE CONCENT. – SUPE	63,000	0.006	0.072	63,000	0.003	0.036	96,390	0.001	0.028	110,250	0.001	0.016
<b>TOTAL PLANTA CONCENTRADORA</b>		<b>27,389,475</b>	<b>2.535</b>	<b>31.302</b>	<b>46,606,963</b>	<b>2.157</b>	<b>26.633</b>	<b>86,137,109</b>	<b>1.280</b>	<b>24.611</b>	<b>170,618,956</b>	<b>1.267</b>	<b>24.374</b>

Costo Energia Elect. p/ 2,500 y 5,000 TMD (Central Termica)  
 Costo Energia Elect. p/ 10,000 y 20,000 TMD (Central Hidro.)

0.081 US\$/Kwh  
 0.052 US\$/Kwh

CUADRO Nº 12.12

SUMARIO COSTOS DE OPERACION PLANTA CONCENTRADORA

ITEM	DESCRIPCION	UND	ALTERNATIVAS DE PRODUCCION			
			2,500 TMD	5,000 TMD	10,000 TMD	20,000 TMD
1.0	<u>COSTO UNITARIO</u>					
1.1	MANO DE OBRA	\$/TM	0.942	0.589	0.374	0.217
1.2	MATERIALES	\$/TM	1.146	1.146	1.146	1.146
1.3	REACTIVOS	\$/TM	0.780	0.780	0.780	0.780
1.4	COMBUSTIBLES-LUBRICANT	\$/TM	0.153	0.136	0.126	0.115
1.5	ENERGIA ELECTRICA	\$/TM	2.535	2.157	1.280	1.267
1.6	AGUA	\$/TM	0.199	0.179	0.158	0.124
1.7	REPARAC./MANTENIM./OTROS	\$/TM	0.789	0.593	0.441	0.358
	TOTAL COSTOS UNITARIOS	\$/TM	6.544	5.580	4.305	4.007
2.0	<u>ESTRUCTURA DE COSTOS</u>					
2.1	MANO DE OBRA	%	14.39	10.56	8.69	5.42
2.2	MATERIALES	%	17.51	20.54	26.62	28.60
2.3	REACTIVOS	%	11.92	13.98	18.12	19.47
2.4	COMBUSTIBLES-LUBRICANT	%	2.34	2.44	2.93	2.87
2.5	ENERGIA ELECTRICA	%	38.74	38.66	29.73	31.62
2.6	AGUA	%	3.04	3.21	3.67	3.09
2.7	REPARAC./MANTENIM./OTROS	%	12.06	10.63	10.24	8.93
	TOTAL ESTRUC. COSTOS	%	100.00	100.00	100.00	100.00

### XIII SUMINISTRO DE ENERGIA ELECTRICA

#### 13.1 CRITERIOS GENERALES

Se han identificado dos fuentes de Suministro de Energía Eléctrica :

Central Diesel en Huanchac, y  
C.H.E. Cañón del Pato (Huallanca)

los cuales se emplearán y combinarán de acuerdo a las necesidades de cada una de las alternativas.

En la descripción técnica de cada Alternativa, se presenta en forma sintética las soluciones adoptadas para las mismas. En las figuras 4.01 y 4.02 se muestra el trazo de estos dos sistemas de suministro de energía eléctrica.

#### 13.2 ALTERNATIVA I : 20,000 TMD OPEN PIT

##### 13.2.1 Concepción General

La demanda de potencia calculada para esta etapa de producción es de 37.1 MVA, la cual será proporcionada por la Central Hidroeléctrica del Cañón del Pato (Huallanca) a través de una Línea de Transmisión de 138 Kv y 195 Km. de longitud hasta Antamina, en coordinación con Electroperú.

El análisis de la demanda de Potencia por áreas, es la siguiente

<u>Area</u>	<u>Potencia Instalada</u>	<u>Máxima Demanda</u>
Mina	3,233 KW	16'758 KWh
Planta	26,340 KW	170'619 KWh
Agua y Relaves	2,300 KW	13'482 KWh
Centro Habit.	2,000 KW	10'080 KWh
Transporte Mineral	3,200 KW	16'128 KWh
	-----	-----
	37,073 KW	227'067 KWh
	=====	=====

Se construirá en Antamina una Sub-estación principal que transformará la tensión de 138 KV a 13.2 KV la energía proveniente de la Central Hidroeléctrica del Cañón del Pato. Estará constituida por dos transformadores de 40 MVA cada uno que alimentarán al Tablero General de Distribución de 13.2 KV.

##### 13.2.2 CONFORMACION DEL SISTEMA DE ENERGIA ELECTRICA

La distribución en media tensión a los puntos de consumo se efectuará según como se indica a continuación:

- a) Tajo abierto : a través de dos líneas de 13.2 KV con puntos de transformación a 4.16 y 0.46 KV.

- b) **Planta** : a través de una red de líneas de 33 KV y 22 KV con puntos de transformación a 4.16 y 0.46 KV.
- c) **Sistema de Bombeo de Agua** : por medio de una línea de 33 KV y 22 Km. de longitud hasta Canrash con puntos de transformación a 4.16 y 0.46 KV.
- d) **Cancha de Sedimentación de relaves** : mediante una Línea de 13.2 y puntos de transformación a 4.16 y 0.46 KV.
- e) **Campamento** : a través de una línea de 13.2 KV con puntos de transformación a 0.46 y 0.23 KV.
- f) **Catac** : mediante una línea de 13.2 KV y 8 Km. de longitud conectada a la Sub-estación de Ticapampa y con puntos de transformación a 4.16 KV.
- g) **Supe** : se conectará a la Sub-estación local con una línea de 10 KV y 8 Km. de longitud para abastecer al sistema de transporte hidráulico de mineral por tubería desde la Planta Concentradora.

Para emergencias se contará con un grupo electrógeno de 2 MW en Planta y uno de 1.5 MW en Catac para atender las emergencias del transporte hidráulico.

### 13.2.3 REQUERIMIENTO DE EQUIPOS

La relación principal de equipos a emplearse de acuerdo a las obras a ejecutarse es la siguiente:

- a) **Suministro Principal 138 KV**  
 2 Transformadores 40 MVA 138/13.2 KV  
 Equipo de Maniobra 138 KV  
 Línea 138 KV-60 MVA, de 195 km.
- b) **Tablero de Distribución General**  
 4 Celdas protección central y control  
 27 Celdas de distribución 13.2 KV  
 Cables 15 KV  
 Cables 1 KV
- c) **Suministro Mina y Chancado Primario**  
 . Línea Transmisión 13.2 KV  
 . Sub-Estación ST°15 y ST°17
- d) **Sub-Estación Chancado Secundario, Terciario y Molienda**  
 4 Transformadores 4 MVA 13.2/4.15 KV  
 Tablero control y distribución  
 Grupo electrógeno 2.0 MW
- e) **Sub-Estación Flotación Cobre-Zinc**  
 4 Transformadores 1,600 MVA-13.2/0.46 KV  
 2 Transformadores 1,000 MVA-13.2/0.46 KV  
 Tableros de control

- f) Sistema de Finos y Cal
  - 1 Transformador 4 MVA 13.2/4.16 KV
  - 2 Transformadores 16 MVA 13.2/0.46 KV
  - Tablero de distribución
- g) Agua
  - Línea 33 KV-22 Km
  - Transformador 33/4.16 KV - 4 MVA
  - Tablero de distribución
- h) San Marcos, Catac y Supe
  - Línea 13.2 KV - 8 Km. doble
  - 2 Transformadores 13.2/0.46/0.23- 4 MVA
  - Tablero distribución
  - Grupo Electrónico 1.5 MW
- i) Cableado Exterior e Iluminación
  - . Cableado e iluminación

### 13.3 ALTERNATIVA II : 20,000 TMD - COMBINADO

El Suministro de Energía Eléctrica para esta alternativa es el mismo que el descrito en la Alternativa I.

### 13.4 ALTERNATIVA III : MODULAR 2,500 - 20,000 TMD

#### 13.4.1 ETAPA INICIAL : 2,500 TMD

El suministro de energía eléctrica provendrá de una Central Diesel ubicada en la localidad de Huanchac, a 2 Kms. de San Marcos y a 10 Kms. en línea recta de Antamina, cuya menor altitud de 3,100 m.s.n.m. es favorable para el rendimiento térmico de los motores. Esta central constará de 3 grupos generadores de 2.5 MW (1,800 RPM) cada uno.

El enlace entre la central de generación eléctrica y la planta concentradora se hará mediante una línea de transmisión de 8.5 Kms. de longitud, a una tensión de 33 Kv, en conductores ACSR de 300 mm<sup>2</sup>; se contará con dos subestaciones de transformación en ambos extremos de la línea, con capacidades de 8/9 MW y relación de transformación de 4.16/33 KV y viceversa.

La energía en la subestación de la planta concentradora se distribuirá en 4,160 voltios a las áreas de la mina, campamento y estación de bombeo de agua, a través de líneas de transmisión en alambre de cobre No. 2/0; en sus extremos dichas líneas se conectarán con subestaciones locales de 440 y 220 voltios para el uso apropiado de los equipos. La demanda máxima de energía en relación a la potencia instalada de los equipos de mina, planta concentradora, bombeo de agua y demás servicios es de 5.8 MVA, según el siguiente detalle:

<u>Area</u>	<u>Potencia Instalada</u>	<u>Máxima Demanda</u>
Mina	279 KW	1'447 KWh
Planta	4,836 KW	27'390 KWh
Agua y Relaves	374 KW	2'199 KWh
Centro Habit.	280 KW	1'411 KWh
	-----	-----
	5,769 KW	32'447 KWh
	=====	=====

#### 13.4.2 ETAPA : 5,000 TMD

Estando previsto el incremento de producción de 2,500 a 5,000 TMD, la mayoría de las obras de infraestructura estarán preparadas para esta segunda etapa, siendo mínimas las variaciones.

La Energía Eléctrica seguirá siendo suministrada por la Central Diesel ubicada en Huanchac, incrementándose los grupos generadores de 2.5 MW de 3 a 5 unidades. Las obras a ejecutarse son las mismas que las descritas en la etapa anterior. La demanda máxima de energía en relación a la potencia instalada de los equipos es de 8.8 MVA, según el siguiente detalle:

<u>Area</u>	<u>Potencia Instalada</u>	<u>Máxima Demanda</u>
Mina	558 KW	2'894 KWh
Planta	7,310 KW	46'607 KWh
Agua y Relaves	561 KW	3'299 KWh
Centro Habit.	400 KW	2'016 KWh
	-----	-----
	8,829 KW	54'816 KWh
	=====	=====

#### 13.4.3 ETAPA : 10,000 TMD

El paso a esta etapa implica el cambio en la concepción del Proyecto en las Obras de Suministro de Energía Eléctrica, que debido al incremento de los consumos en todos los Sistemas del Complejo Minero, es necesario buscar fuentes de abastecimiento más grandes que satisfagan los nuevos requerimientos, siendo las más convenientes las que se han empleado para la Alternativa I, considerando algunas variaciones que se detallan a continuación:

La demanda de potencia calculada es de 18.3 MW ,la cual será cubierta por la Central Hidroeléctrica del Cañón del Pato (Huallanca) bajo las mismas condiciones y características que las descritas en la alternativa I.

Análisis de la Demanda de Energía Eléctrica por áreas:

<u>Area</u>	<u>Potencia Instalada</u>	<u>Máxima Demanda</u>
Mina	1,038 KW	5'382 KWh
Planta	15,008 KW	86'137 KWh
Agua y Relaves	1,040 KW	6'115 KWh
Centro Habit.	1,200 KW	6'048 KWh
	-----	-----
	18,286 KW	103'682 KWh
	=====	=====

La conformación del Sistema de Energía Eléctrica será el mismo que el descrito en la Alternativa 1, considerando que la conexión a la Sub-estación en Supe se realizará cuando se pase al nivel de producción de 20,000 TMD.

La relación principal de equipos y obras a ejecutarse es la siguiente:

- a) Suministro Principal 138 KV
  - . 2 Transformadores 25 MVA 138/13.2 KV
  - . Equipo Maniobra 138 KV
  - . Línea 195 km. 138 KV-60 MVA
  - . Transformador 30 MVA 60/138 KV
- b) Tablero de Distribución General
  - . 3 Celdas protección central y control
  - . 21 Celdas distribución 13.2 KV
  - . Cables 15 KV
  - . Cables 1 KV
- c) Suministro Mina y Chancado Primario
  - . Línea Transmisión 13.2 KV
  - . Sub-Estación ST°15 y ST°17
- d) Sub-Estación Chancado Secundario, Terciario y Molienda
  - . 3 Transformadores 4 MVA 13.2/4.15 KV
  - . Tablero control y distribución
  - . Grupo electrógeno 1.5 MW
- e) Sub- Estación Flotación Cobre-Zinc
  - . 3 Transformadores 1,600 MVA-13.2/0.46 KV
  - . 2 Transformadores 1,000 MVA-13.2/0.46 KV
  - . Tableros de control
- f) Sistema de Finos y Cal
  - . 1 Transformador 4 MVA 13.2/4.16 KV
  - . 1 Transformador 16 MVA 13.2/0.46 KV
  - . Tablero distribución
- g) Agua
  - . Línea 33 KV-22 Km
  - . Transformador 33/4.16 KV - 4 MVA
  - . Tablero distribución

- h) San Marcos y Catac  
Línea 13.2 KV – 8 Km. doble  
1 Transformador 13.2/0.46/0.23- 4 MVA  
Tablero distribución
- i) Cableado Exterior e Iluminación  
. Cableado e iluminación

#### 13.4.4 ETAPA FINAL : 20,000 TMD

Toda la infraestructura correspondiente al sistema de Energía, será la misma que la descrita en la Alternativa I, para lo cual deberán ampliarse las instalaciones e incrementarse el número de equipos respecto a la etapa anterior.

### 13.5 ALTERNATIVA IV : MODULAR 5,000 – 20,000 TMD

#### 13.5.1 ETAPA INICIAL : 5,000 TMD

La Infraestructura de las instalaciones del Suministro de Energía para esta alternativa se iniciarán con la capacidad estimada para la etapa de 5,000 TMD, en la Alternativa Anterior (III).

#### 13.5.2 ETAPA : 10,000 TMD

En esta segunda etapa se ampliarán las instalaciones para cubrir las nuevas demandas, siguiendose las indicaciones dadas en la tercera etapa (10,000 TMD) de la Alternativa Anterior (III).

#### 13.5.3 ETAPA FINAL : 20,000 TMD

Se seguirá todo lo indicado en la última etapa (20,000 TMD) de la Alternativa Anterior (III).

### 13.6 COSTOS DE INVERSION Y OPERACION

El valor asumido de los costos de inversión y de operación para este sistema, se muestran en los Cuadros N<sup>os</sup> 13.01 y 13.02.

CUADRO Nº 13.01

SUMARIO INVERSION – ENERGIA ELECTRICA

Precios en miles de US\$

ALTERNATIVAS DE PRODUCCION	INVERSION EQUIPOS		OB.CIV. MONTAJE	FLETE SEGUROS	TRANSP. LOCAL	IMPUESTOS ARANCELES	SUB-TOTAL		INVERSION TOTAL
	MN	ME	MN	ME	MN	MN	MN	ME	
2,500 TMD (CENTRAL TERMICA)	1,416	3,619	503	232	50	1,538	3,507	3,851	7,358
5,000 TMD (CENTRAL TERMICA)	2,029	5,878	791	376	79	2,450	5,349	6,254	11,603
10,000 TMD (CENT. HIDROELECT.)	15,409	8,470	2,252	542	239	5,706	23,606	9,012	32,618
20,000 TMD (CENT. HIDROELECT.)	16,917	10,290	3,326	659	272	6,737	27,252	10,949	38,201

**CUADRO Nº 13.02**

**CONSUMO Y COSTOS DE ENERGIA ELECTRICA – TOTAL PROYECTO**

ITEM	CONCEPTO	UNID	ALT.I	ALT.II	ALT.III – EXPANSION MODULAR				ALT.IV – EXPANSION MODULAR		
			20,000 O PIT	20,000 COMB	2,500 SUBT	5,000 SUBT	10,000 COMB	20,000 COMB	5,000 SUBT	10,000 COMB	20,000 COMB
1.00	<b>POTENCIA INSTALADA</b>										
1.01	MINA OPENPIT	Kw	3,233	905	0	0	291	1,180	0	440	968
1.02	MINA SUBTERRANEA	Kw	0	1,117	279	558	747	747	558	558	925
1.03	PLANTA CONCENTRADORA	Kw	26,340	26,340	4,836	7,310	15,008	26,340	7,310	15,008	26,340
1.04	SUMINISTRO DE AGUA	Kw	1,950	1,950	374	561	1,040	1,950	561	1,040	1,950
1.05	RELAVES	Kw	350	350	0	0	0	350	0	0	350
1.06	CAMPAMENTO	Kw	2,000	2,000	280	400	1,200	2,000	400	1,200	2,000
1.07	TRANSPORTE HIDRAULICO	Kw	3,200	3,200	0	0	0	3,200	0	0	3,200
	<b>TOTAL POTENCIA INSTALADA</b>		<b>37,073</b>	<b>35,862</b>	<b>5,769</b>	<b>8,829</b>	<b>18,286</b>	<b>35,767</b>	<b>8,829</b>	<b>18,246</b>	<b>35,733</b>
2.00	<b>CONSUMO ANUAL</b>										
2.01	MINA OPEN PIT	Kwh	16,758,000	4,692,240	0	0	1,508,220	6,116,670	0	2,279,088	5,019,021
2.02	MINA SUBTERRANEA	Kwh	0	5,788,462	1,447,115	2,894,231	3,873,308	3,873,308	2,894,231	2,894,231	4,796,154
2.03	PLANTA CONCENTRADORA	Kwh	170,618,957	170,618,957	27,389,475	46,606,966	86,137,103	170,618,957	46,606,966	86,137,103	170,618,957
2.04	SUMINISTRO DE AGUA	Kwh	11,466,000	11,466,000	2,199,120	3,298,680	6,115,200	11,466,000	3,298,680	6,115,200	11,466,000
2.05	RELAVES	Kwh	2,016,000	2,016,000	0	0	0	2,016,000	0	0	2,016,000
2.06	CAMPAMENTO	Kwh	10,080,000	10,080,000	1,411,200	2,016,000	6,048,000	10,080,000	2,016,000	6,048,000	10,080,000
2.07	TRANSPORTE HIDRAULICO	Kwh	16,128,000	16,128,000	0	0	0	16,128,000	0	0	16,128,000
	<b>TOTAL CONSUMO ANUAL</b>		<b>227,066,957</b>	<b>220,789,658</b>	<b>32,446,910</b>	<b>54,815,877</b>	<b>103,681,830</b>	<b>220,298,934</b>	<b>54,815,877</b>	<b>103,473,622</b>	<b>220,124,132</b>
3.00	<b>CONSUMO UNITARIO</b>										
3.01	MINA OPENPIT	Kwh/TM	2.394	1.341	0.000	0.000	1.302	1.313	0.000	1.302	1.224
3.02	MINA SUBTERRANEA	Kwh/TM	0.000	1.654	1.654	1.654	1.654	1.654	1.654	1.654	1.654
3.03	PLANTA CONCENTRADORA	Kwh/TM	24.374	24.374	31.302	26.633	24.611	24.374	26.633	24.611	24.374
3.04	SUMINISTRO DE AGUA	Kwh/TM	1.638	1.638	2.513	1.885	1.747	1.638	1.885	1.747	1.638
3.05	RELAVES	Kwh/TM	0.288	0.288	0.000	0.000	0.000	0.288	0.000	0.000	0.288
3.06	CAMPAMENTO	Kwh/TM	1.440	1.440	1.613	1.152	1.728	1.440	1.152	1.728	1.440
3.07	TRANSPORTE HIDRAULICO	Kwh/TM	2.304	2.304	0.000	0.000	0.000	2.304	0.000	0.000	2.304
	<b>TOTAL CONSUMO UNITARIO</b>		<b>32.438</b>	<b>33.039</b>	<b>37.082</b>	<b>31.323</b>	<b>31.042</b>	<b>33.011</b>	<b>31.323</b>	<b>31.042</b>	<b>32.922</b>
4.00	<b>COSTO UNITARIO</b>										
4.01	MINA OPENPIT	US\$/TM	0.124	0.070	0.000	0.000	0.068	0.068	0.000	0.068	0.064
4.02	MINA SUBTERRANEA	US\$/TM	0.000	0.086	0.134	0.134	0.086	0.086	0.134	0.086	0.086
4.03	PLANTA CONCENTRADORA	US\$/TM	1.267	1.267	2.535	2.157	1.280	1.267	2.157	1.280	1.267
4.04	SUMINISTRO DE AGUA	US\$/TM	0.085	0.085	0.204	0.153	0.091	0.085	0.153	0.091	0.085
4.05	RELAVES	US\$/TM	0.015	0.015	0.000	0.000	0.000	0.015	0.000	0.000	0.015
4.06	CAMPAMENTO	US\$/TM	0.075	0.075	0.131	0.093	0.090	0.075	0.093	0.090	0.075
4.07	TRANSPORTE HIDRAULICO	US\$/TM	0.120	0.120	0.000	0.000	0.000	0.120	0.000	0.000	0.120
	<b>TOTAL CONSUMO UNITARIO</b>		<b>1.687</b>	<b>1.718</b>	<b>3.004</b>	<b>2.537</b>	<b>1.614</b>	<b>1.717</b>	<b>2.537</b>	<b>1.614</b>	<b>1.712</b>

COSTO ENERGIA ELECTRICA (CENTRAL TERMICA):  
COSTO ENERGIA ELECTRICA (CENTRAL HIDROELECT.):

0 081 US\$/KWH  
0 052 US\$/KWH

## XIV SUMINISTRO DE AGUA

### 14.1 CRITERIOS GENERALES

Para el Suministro de Agua, se han identificado dos sistemas de abastecimiento, los cuales se emplearán y coordinarán de acuerdo a las necesidades de cada Alternativa. Estas fuentes son

- Quebrada Pampa Moruna (Quebrada Ayarache)
- Río Caracho - Laguna Canrash (Quebrada Llaullina).

En cada Alternativa se presenta en forma sintética las soluciones técnicas adoptadas, y en la figura N° 4.02 se muestra en el esquema de ambos sistemas.

### 14.2 ALTERNATIVA I 20,000 TMD OPEN PIT

#### 14.2.1 INTRODUCCION

La dotación de agua necesaria para este nivel de producción es de 400 lt/seg., la cual incluye los consumos de agua industrial y de uso humano.

El yacimiento se ubica en la cuenca alta tributaria del Río Marañón, de la vertiente del Atlántico, a 4,300 m.s.n.m.

Los escurrimientos de agua superficial a esa altitud son de escaso volumen, debido a reducidas existencias de cuencas colectoras, siendo necesario por tanto para satisfacer esta demanda, proyectar obras de suministro de captación de agua a cotas de menor altitud.

#### 14.2.2 REQUERIMIENTO DE AGUA

El requerimiento de Agua Industrial y para consumo humano, es de

	<u>m3/día</u>	<u>Lt/seg.</u>
- Mina	450	5.21
- Planta Concentradora	33,310	385.53
- Uso doméstico	150	1.74
- Extinción incendios	108	1.25
- Talleres y otros servicios	200	2.31
	-----	-----
Total	33,218	396.04

Se adopta como dotación de diseño 400 lt/seg.

#### 14.2.3 FUENTES DE AGUA SUPERFICIAL

Se ha estimado la producción hídrica de las principales fuentes de agua de la región, susceptibles de ser captadas, estas fuentes son:

- a) Río Mosna Afluente del Río Marañón, discurre frente al poblado de San Marcos a 11.0 Km. de distancia de Antamina.
- b) Quebrada Pampa Moruna Afluente del Río Mosna, discurre en la vecindad de Antamina, a un desnivel de 450 m.

- c) Río Caracho : Curso inicial del Río Mosna, y que desagua la Laguna Canrash, ubicado a 21 Kms. al S.E. de Antamina.

De los estudios realizados previamente se ha determinado como la más conveniente fuente de suministro, las aguas del Río Caracho, cuyas descargas serán reguladas en la Laguna Canrash.

Esta laguna almacenará, además de los aportes de su propia cuenca, las descargas de avenida de la Quebrada Llaullina.

#### 14.2.4 EL PROYECTO

El esquema de obras para el suministro de agua comprende a las siguientes estructuras:

- a) Obra de Captación en el Río Caracho (Cota 4,227 m.s.n.m.) consta fundamentalmente de un barraje fijo de concreto, muros de encauzamiento, ventanas de captación para 0.3 - 0.5 m<sup>3</sup>/seg seguidas de una batería de desarenadores.
- b) Estación de Bombeo, en la proximidad de la obra de toma, equipada con 4 bombas de eje vertical de Q = 100 lt/seg. (una de reserva) accionada por motores eléctricos de 650 Kw. (instalados).
- c) Línea de Conducción o Impulsión de 21.0 Kms. de longitud, desde la estación de bombeo hasta los reservorios previstos en la Planta. La tubería se proyecta de acero al carbono con costura helicoidal. De diámetros nominales  $\phi = 621$  mm. - 8.4 Kms. y  $\phi = 500$  mm. - 12.6 Km.
- d) Dos reservorios de Regulación, de 10,000 m<sup>3</sup> de capacidad cada uno, que serán excavados y revestidos con concreto.
- e) Captación de la Laguna de Canrash con equipo de succión y sifón.
- f) Captación y derivación de la Quebrada Llaullina a la Laguna Canrash. La obra de toma se proyecta de características similares a la del Río Caracho. La derivación se prevé con tubería metálica, de  $\phi = 1,000$  mm., de 1.0 Km. de longitud.

#### 14.2.5 SUMINISTRO DE AGUA POTABLE

Para satisfacer el consumo de agua del campamento se proyecta una derivación en la progresiva 14 + 320 de la Línea de Conducción Caracho - Planta, mediante una tubería de PVC clase 10 de  $\phi 400$  mm. de diámetro, así como la instalación de una Planta de Tratamiento de Agua modelo LCP 3000 compacta de 4.0 m<sup>3</sup>/hora de capacidad de tratamiento.

El esquema de este suministro comprende las siguientes obras:

- a) Derivación y Línea de Conducción de 600 m. de longitud.

- b) Planta de Tratamiento Compacta, equipada con una electrobomba, un floculador acelerado, filtros de arena de cuarzo con carbón activado y dos bombas dosificadoras de productos químicos.
- c) Un reservorio de Regulación de 500 m<sup>3</sup> de capacidad de concreto armado.
- d) Línea matriz al campamento de 650 m. de longitud, tubería de PVC clase 10  $\phi$  100 mm.

#### 14.2.6 ELIMINACION DE AGUAS SERVIDAS

Las aguas servidas del campamento, previamente tratadas en una Planta de purificación serán entregadas a la Quebrada Juproc.

Este servicio requiere de la construcción de las siguientes obras:

- a) Planta de tratamiento de purificación de aguas negras
- b) Colector y canal de entrega de aguas tratadas a la quebrada.

#### 14.3 ALTERNATIVA II : 20,000 TMD - COMBINADO

El suministro de agua para esta alternativa es el mismo que el descrito en la alternativa I.

#### 14.4 ALTERNATIVA III : MODULAR 2,500 - 20,000 TMD

##### 14.4.1 ETAPA INICIAL : 2,500 TMD

La demanda de agua para satisfacer los requerimientos de la Planta Concentradora así como de la mina, servicios y consumo humano para esta etapa es de 55 lt/seg., de acuerdo a los siguientes asumidos:

a) <u>Demanda</u>	<u>M<sup>3</sup>/día</u>	<u>lt/seg.</u>
Mina	260	3.01
Planta Concentradora	3,850	44.56
Uso Doméstico	74	0.86
Extinción de Incendios	108	1.25
Talleres y otros servicios	150	1.74
	-----	-----
	4,442	51.42
Caudal de Diseño		55 lt/seg.
Caudal de recirculación relavera		30 lt/seg.
Caudal de reposición Pampa Moruna		25 lt/seg.

##### b) Fuente de Agua

Los requerimientos de agua serán satisfechos por las aguas que discurren en la Quebrada Pampa Moruna, formada por la unión de los cursos de agua Juproc y Ayarache, y, el agua recuperada del Depósito de Relaves una vez sedimentados los

sólidos del relave. Las descargas de las quebradas siguen el régimen pluvial de la región en que se ubican.

Las mayores precipitaciones ocurren entre los meses de Octubre a Marzo, disminuyendo a un mínimo entre los meses de Abril a Setiembre. En el primer período o de avenidas en año normal, las descargas promedio de la quebrada Pampa Moruna, superan los 0.200 m<sup>3</sup>/seg., y en estiaje éstas disminuyen a 0.075 m<sup>3</sup>/seg.

En un año de baja precipitación los caudales mínimos pueden ser del orden de 0.035 m<sup>3</sup>/seg.

c) El Proyecto

El esquema planteado para el suministro de agua consiste en derivar de la Quebrada de Pampa Moruna hasta la Planta Concentradora un caudal de 25 lt/seg., y captar el agua decantada del depósito de relaves y conducirla hasta la misma planta con un caudal de 30 lt/seg..

El dimensionamiento de las estructuras corresponde a las necesidades de una explotación de 5,000 TMD, no así el de los equipos, previstos en forma modular.

El proyecto comprende las siguientes obras:

Obra de captación en la quebrada Pampa Moruna, sobre la cota 3,850 m.s.n.m. aguas abajo de la confluencia de las Quebradas de Juproc y Ayarache. Además de la estructura de captación propiamente dicha comprende un desarenador y la estación de bombeo, equipada con dos unidades para 90 m<sup>3</sup>/hora, accionados por motores eléctricos de 250 HP (187 KW).

Línea de impulsión de tubería de acero al carbono AP1 5LX Go52, de 8" diámetro, con una longitud de 4,100 mt.

Tanque reservorio de 7,500 m<sup>3</sup> de capacidad ubicado en la cota 4,310 m.s.n.m. por encima de la planta concentradora.

Sistema de agua para uso doméstico constituido por una línea de tubería de  $\phi = 2"$ , que deriva de la línea de  $\phi = 8"$  en la progresiva Km. 3 + 300, una planta de tratamiento del tipo compacto, reservorio de regulación de 300 m<sup>3</sup> de capacidad y una línea de conducción al campamento.

Las obras de suministro de agua potable y eliminación de las aguas servidas deberán estar preparadas para la etapa de producción de 20,000 TMD, por tanto las obras a realizarse son las mismas que las descritas en la Alternativa I.

#### 14.4.2 ETAPA : 5,000 TMD

La demanda de Agua para esta etapa es de 110 lt/seg de acuerdo al siguiente cuadro:

	<u>M3/día</u>	<u>lt/seg.</u>
Mina	320	5.00
Planta Concentradora	7,700	89.12
Uso Doméstico	92	1.06
Extinción de Incendios	108	1.25
Talleres y otros servicios	150	1.74
	-----	-----
	8,370	98.17
Caudal de Diseño	110 lt/seg.	
Caudal de recirculación relavera	65 lt/seg.	
Caudal de reposición Pampa Moruna	45 lt/seg.	

##### a) Fuente de Agua

Se usarán las aguas que discurren por la Quebrada Pampa Moruna y la recuperada del depósito de Relaves. Las obras a ejecutarse son las mismas que las descritas en la etapa anterior.

Adicionalmente para esta etapa será necesario considerar un embalse de agua de la cuenca alta de la quebrada Pampa Moruna, para cubrir los déficits resultantes (200,000 m<sup>3</sup>) del balance de la disponibilidad en un año de baja precipitación pluvial (Quebrada Pampa Moruna más el agua de recirculación) y del Complejo Minero de Antamina.

El vaso seleccionado se ubica sobre la quebrada Ayarache, en la cota 4,300 m.s.n.m. considerando una presa de 10 m de altura máxima y 90 m de longitud de coronación, la capacidad de este embalse es del orden de 800,000 m<sup>3</sup> que cubre con exceso a los déficits estimados, y que asegura la operación continua del Complejo Minero aún en períodos de extrema sequía.

##### b) El Proyecto

Se proyecta captar un caudal de 50 lt/seg de la quebrada pampa Moruna y 65 lt/seg del agua decantada del depósito de relaves.

Las obras de infraestructura son las mismas que las descritas en la etapa anterior, requiriéndose adicionalmente para esta etapa la construcción de la presa en la Quebrada Ayarache. La estación de bombeo de la Quebrada Pampa Moruna estará conformada por tres equipos de bombeo de 90 m<sup>3</sup>/hora accionados por motores eléctricos de 250 HP (187 KW).

#### 14.4.3 ETAPA : 10,000 TMD

El paso a esta etapa implica el cambio en la concepción del Proyecto en las obras de suministro de Agua, que debido al incremento de los consumos en todos los sistemas del complejo minero,

es necesario buscar fuentes de abastecimiento más grandes que satisfagan los nuevos requerimientos, siendo las más convenientes las que se han empleado para la Alternativa I, considerando algunas variaciones que se detallan a continuación:

La demanda de agua es de 200 lt/seg., la cual será cubierta por el caudal captado del Río Caracho bajo las mismas condiciones y características descritas en la Alternativa I.

Requerimientos de Agua:

	<u>M3/día</u>	<u>lt/seg.</u>
Mina	400	3.01
Planta Concentradora	16,780	194.21
Uso Doméstico	120	1.39
Extinción de Incendios	108	1.25
Talleres y otros servicios	200	2.31
	-----	-----
	17,608	202.17

### El Proyecto

Las obras que comprenden el proyecto, son análogas a las descritas en la Alternativa I con los siguientes considerandos :

Las obras de captación en el Río Caracho son las consideradas en la Alternativa I.

La estación de bombeo próxima a la toma, estará equipada con 3 bombas de eje vertical de Q = 100 lt/seg., accionada por motores de 700 HP (520 KW).

La línea de impulsión de 21 Kms. es de acero al carbono  $\phi = 470$  mm. x 8.4 Kms. y  $\phi = 368$  mm. x 12.6 Km.

Un reservorio de regulación de 10,000 m<sup>3</sup>.

Captación de la Laguna Canrash con equipo de succión y sifón.

Las obras para el Suministro de Agua Potable y eliminación de aguas servidas, deberán estar previstos desde el inicio del desarrollo para la etapa final de 20,000 TMD.

#### 14.4.4 ETAPA FINAL : 20,000 TMD

Toda la infraestructura correspondiente al Sistema de Agua, será la misma que la descrita en la Alternativa I, para lo cual deberán ampliarse las instalaciones e incrementarse el número de equipos respecto a la etapa anterior.

#### 14.5 ALTERNATIVA IV : MODULAR 5,000 – 20,000 TMD

##### 14.5.1 ETAPA INICIAL : 5,000 TMD

El Suministro de Agua para esta alternativa, se iniciará con la capacidad calculada para la Etapa de 5,000 TMD de la Alternativa Anterior (III).

##### 14.5.2 ETAPA : 10,000 TMD

En esta segunda etapa se ampliarán las instalaciones para cubrir las nuevas demandas, siguiendo las indicaciones dadas en la tercera etapa (10,000 TMD) de la Alternativa Anterior.

##### 14.5.3 ETAPA FINAL : 20,000 TMD

Se seguirá todo lo indicado en la última etapa (20,000 TMD) de la Alternativa Anterior.

#### 14.6 COSTOS DE INVERSION Y OPERACION

El valor asumido de los Costos de Inversión y de operación para este Sistema, se muestran en los Cuadros N<sup>os</sup> 14.01 y 14.02.

**CUADRO NO 14.01****SUMARIO INVERSION – SUMINISTRO DE AGUA**

Precios en miles de US\$

ALTERNATIVAS DE PRODUCCION	EQUIPOS		OBRAS CIVILES		FLETE SEGUROS	TRANSP LOCAL	IMPUESTOS ARANCELES	SUB-TOTAL		INVERSION TOTAL
	ME	MN	ME	ME	MN	MN	MN	ME		
2,500 TMD	308	641	0	20	3	207	851	328	1,179	
5,000 TMD	353	1,145	0	23	4	303	1,452	376	1,828	
10,000 TMD	471	4,508	1,500	29	5	1,119	5,632	2,000	7,632	
20,000 TMD	608	7,128	2,127	39	6	1,688	8,822	2,774	11,596	

**CUADRO NO 14.02****SUMARIO COSTOS DE OPERACION – SUMINISTRO DE AGUA**

Precios en US\$/TM

DESCRIPCION	ALT I 20,000 O.PIT	ALT II 20,000 COMB.	ALT III – EXPANSION MODULAR				ALT IV – EXPANSION MODULAR		
			2,500 SUBT.	5,000 SUBT.	10,000 COMB.	20,000 COMB.	5,000 SUBT.	10,000 COMB.	20,000 COMB.
<b>MINA</b> - OPEN PIT - SUBTERR.	0.012	0.003 0.002	0.008	0.006	0.002 0.004	0.004 0.002	0.006	0.002 0.004	0.004 0.002
<b>PLANTA CONCENT.</b>	0.124	0.124	0.199	0.179	0.158	0.124	0.179	0.158	0.124
<b>ADM. Y OTROS</b>	0.002	0.002	0.017	0.008	0.004	0.002	0.008	0.004	0.002
<b>COSTO UNIT. TOT.</b>	0.138	0.131	0.224	0.193	0.168	0.132	0.193	0.168	0.132

## XV TRANSPORTE Y DISPOSICION DE RELAVES

### 15.1 CRITERIOS GENERALES

Teniendo en cuenta la topografía del terreno se han considerado únicamente sistemas de conducción de relaves por gravedad, hacia 2 grandes depósitos denominados: Quebrada Lateral y Quebrada Antamina, cuyo uso, ubicación y características se describen en cada Alternativa. En la figura N<sup>o</sup>. 4.03, se muestra la ubicación de estos dos depósitos de relaves.

### 15.2 ALTERNATIVA I : 20,000 TMD OPEN PIT

#### 15.2.1 PARAMETROS DE CALCULO

Considerando que el estéril representa el 92% de la cantidad de mineral procesado, se producirán 18,400 TM/día de relaves, cuyos principales parámetros son los siguientes :

Cantidad de sólidos del relave en peso	18,400 TM/día	767 M3/Hora
Cantidad de agua en la pulpa	27,600 TM/día	1,150 TM/Hora
Peso específico del sólido	3.0 TM/M3	
Cantidad de sólidos del relave en volumen	6,133 M3/día	256 M3/Hora
Cantidad de agua en la pulpa en volumen	27,600 M3/día	1,150 M3/Hora
Cantidad de pulpa	33,733 M3/día	1,406 M3/Hora
Caudal equivalente	390 Lt/seg.	
Densidad de la pulpa	1.36 TM/M3	
Viscosidad	1.95 centipoise	

#### 15.2.2 DEPOSITO DE RELAVES

Se han identificado como Depósitos de Relaves :

- a) La Quebrada lateral, que confluye a la Quebrada Antamina (Margen Derecha) en la cota 4,070 m.s.n.m., a 1.50 Km. aguas abajo de la ubicación de la Planta Concentradora; cuya capacidad máxima aprox. de almacenamiento es de 18 millones de m<sup>3</sup> a la cota 4,200 m.s.n.m.
- b) La Quebrada Antamina, cuya capacidad máxima aprox. de almacenamiento es de 35.2 millones de m<sup>3</sup> a la cota 4200 m.s.n.m.

Los relaves serán evacuados inicialmente hacia el depósito ubicado en la Quebrada lateral de la margen derecha del Valle Antamina, para lo cual se requerirá la construcción de una presa de arranque, con núcleo impermeable y espaldones de enrocado de 29.0 m. de altura máxima y 230 m. de longitud de coronación.

Sobre la cresta de la presa será necesario instalar una batería de ciclones de 20" de diámetro, las cuales tendrán por objeto separar las partículas finas y gruesas del relave. Los finos serán enviados mediante tuberías hacia el centro del depósito, donde se producirá la sedimentación de los sólidos. Con las partículas gruesas se

conformará la presa de relaves, siguiendo el método de "Aguas Abajo" (Downstream Method) hasta alcanzar la cota 4,187 m.s.n.m. con taludes 2.5 : 1 hacia aguas arriba y 3 : 1 hacia aguas abajo.

Con el objeto de obtener una buena condición de estabilidad en el talud de aguas abajo de la presa final se construirá una presa de enrocado (dique de pie) de 10 m. de alto y 70 m. de longitud de coronación, en la garganta o cerrada de la quebrada.

Una vez colmado este depósito, los relaves se derivarán hacia la Quebrada Antamina, en donde también se construirá una presa de las mismas características que la anterior.

### 15.2.3 TRANSPORTE DE RELAVES

Teniendo en cuenta la configuración topográfica, en la que se ubicarán la Planta Concentradora y los depósitos de relaves, se plantea conducir el relave desde los espesadores (4,180 m.s.n.m.) hasta las relaveras por gravedad, mediante una tubería de polietileno, de 16" de diámetro, instalada con una pendiente de 2%, sobre una banqueta de 1.00 m. de ancho excavada en el terreno.

Será necesario bombear el relave hasta la cota 4,200 m.s.n.m. cuando la cresta de las presas de relaves alcancen la cota 4,125 m.s.n.m., para así lograr la máxima utilización de los depósitos.

La estación de bombeo estará equipada con bombas centrífugas de 16" x 14" accionadas por motores eléctricos de 410 KW. La línea de impulsión será de tubería metálica de acero al carbono ASTM A-35 - Sch 40 de 16" de diámetro, anclada al terreno en dados de concreto.

Se instalarán cinco unidades de bombeo y un equipo será de reserva.

### 15.3 ALTERNATIVA II 20,000 TMD COMBINADO

La descripción de la disposición de los Relaves son los mismos que los descritos en la Alt. I, considerando que parte de ellos se utilizarán como relleno hidráulico en la mina subterránea.

### 15.4 ALTERNATIVA III : MODULAR 2,500 - 20,000 TMD

#### 15.4.1 ETAPA INICIAL : 2,500 TMD

En esta etapa la Planta Concentradora producirá 2,375 TMD de relave, lo cual representa un volumen de pulpa a transportar de 4,360 m<sup>3</sup>/día, equivalente a un caudal de 50 lt/seg. En un año de operación (350 días) el volumen de pulpa de relave será del orden de 1.53 millones de m<sup>3</sup>.

Se ha asumido que el relave depositado tiene un 20% del Agua de transporte dentro de los poros de los sólidos sedimentados, de acuerdo a este supuesto resulta un volumen neto a depositar de 526,500 m<sup>3</sup>/año.

a) Depósito de Relaves

Se ha considerado como depósito de relaves la quebrada lateral que confluye a la quebrada Antamina (margen derecha), cuya capacidad máxima aproximada es de 18 millones de m<sup>3</sup> a la cota 4,200 m.s.n.m.. Se requiere la construcción de una presa de las mismas especificaciones técnicas que la descrita en la Alternativa I.

Por otro lado se prevé recuperar un caudal de 30 lt/seg procedente del agua decantada en el depósito, el cual se recirculará hacia la planta concentradora.

La evacuación del agua decantada se efectuará mediante un sistema constituido por tuberías de captación de acero al carbono de 14" de diámetro. Estas tuberías se instalarán en la ladera izquierda apoyadas sobre dados de concreto cimentados directamente en roca y tendrán aberturas de diámetro igual al de la tubería. Estas aberturas estarán espaciadas cada metro de elevación y serán cerradas a medida que el nivel del relave llegue a ellos. Las tuberías de decantación se conectarán al emisor, constituido por una tubería también de acero al carbono de 14" de diámetro, el emisor se enterrará en la inglete de la ladera izquierda, esta tubería se instalará con una pendiente de 2%; a su término se construirá una estructura terminal de disipación aguas abajo del dique de pie, desde donde será conducida a la poza de bombeo de recirculación.

b) Transporte de Relaves

El relave será conducido desde los espesadores hacia la relavera por gravedad, mediante una tubería de polietileno de 12" de diámetro.

c) Sistema de Recirculación del Agua Decantada

Se plantea este sistema teniendo en cuenta la limitada disponibilidad de agua en la zona, particularmente en años de baja precipitación pluvial de una parte, y de otra, evitar la contaminación de las aguas que discurren por la Quebrada Antamina.

El sistema comprende una estación de bombeo, equipada con bombas para 117 m<sup>3</sup>/hora accionadas por motores eléctricos de 200 HP (149 KW), una poza de bombeo de concreto y una línea de impulsión de 1,700 m. de longitud, constituida por tubería de acero al carbono de 10" de diámetro. Esta línea entregará al tanque de agua de proceso de la planta concentradora.

#### 15.4.2 ETAPA : 5,000 TMD

En esta etapa se producirán 4,750 TMD de relave, el cual transportado en pulpa constituye un volumen de 8,708 m<sup>3</sup>/día. El caudal anual de pulpa será del orden de 3.05 millones de m<sup>3</sup>.

Considerando el 20% de agua de transporte dentro de los poros de los sólidos sedimentados, el volumen neto es de 1'053,000 m<sup>3</sup>/año.

El depósito de relaves es el mismo considerado en la etapa anterior (quebrada lateral en el margen derecho de Antamina), el cual es suficiente para el volumen de relave producido en esta etapa.

#### 15.4.3 ETAPA : 10,000 TMD

Los relaves serán evacuados por gravedad inicialmente hacia la quebrada lateral derecha de la quebrada Antamina (capacidad máxima de 18 millones de m<sup>3</sup>) y posteriormente se derivarán hacia la quebrada Antamina (capacidad máxima 35.2 millones de m<sup>3</sup>), tomando en cuenta lo indicado en la Alternativa I.

#### 15.4.4 ETAPA FINAL : 20,000 TMD

Se implementará lo indicado en la Alternativa I.

#### 15.5 ALTERNATIVA IV : MODULAR 5,000 - 20,000 TMD

Se utilizarán los mismos depósitos y conceptos señalados en la Alternativa I y bajo las mismas condiciones descritas en la alternativa anterior (III), aunque a partir de lo señalado para las etapas 5,000 TMD, 10,000 TMD y 20,000 TMD respectivamente.

#### 15.6 COSTOS DE INVERSION Y OPERACION

El valor asumido de los Costos de Inversión y Operación para este sistema, están incluidos en los capítulos 22 y 23 respectivamente.

## XVI CAMINOS DE ACCESO

### 16.1 CRITERIOS GENERALES

El desarrollo del proyecto durante su construcción, así como su normal operación futura, requieren del desarrollo de adecuadas vías de acceso. Estas deberán estar integradas asimismo a la Red Vial Nacional, contribuyendo adicionalmente con el desarrollo socio-económico de la zona.

Considerando las características y el estado de las actuales vías de acceso a la mina, se han establecido dos (2) rutas principales de acceso :

a) Ruta 1 : Callao - Pativilca - Catac - San Marcos - Antamina

Con 453 Kms. de recorrido. Esta es la ruta natural, más corta y apropiada para la mina, y la que se utilizará durante la etapa de operación. Durante la etapa de construcción, no se utilizará aún esta ruta, pues su construcción y acondicionamiento requiere de un período aproximado de un año, al no existir actualmente el tramo San Marcos - Antamina de 22 Kms.

b) Ruta 2 : Callao - Pativilca - Pachacoto - Intinpunco - Antamina

Con 486 Kms. de recorrido, es una ruta más larga que la anterior, se ha considerado utilizarla durante la etapa de construcción del proyecto, previa rehabilitación del tramo Intinpunco - Antamina de 47 Kms, debido a que es la ruta más adecuada para el transporte de equipos pesados y de gran volumen, ya que en la ruta anterior, se cuenta con el tunel Cahuish de 480 mts. de longitud, con una sección únicamente de 4.50 x 3.50 mts. que impide el transporte de estos componentes.

En la figura Nº 4.01 se muestra el trazo de estas dos rutas.

### 16.2 CARACTERISTICAS TECNICAS DE LA RUTA 1

Esta ruta comprende los siguientes tramos :

Callao-Pativilca (Carretera Panamericana Norte)	180 Km.
Pativilca-Catac (Carretera a Huaraz)	164 Km.
Catac-San Marcos (Red Nacional de 2do. orden)	87 Km.
San Marcos-Antamina (Por ejecutar)	22 Km.

a) Tramo : Callao - Pativilca (180 Km.)

Corresponde a la autopista de la Panamericana Norte. Es una carretera Nacional de primer orden, asfaltada y de doble vía, que no requiere de ninguna inversión, ni de mantenimiento por estar a cargo del estado peruano.

b) Tramo : Pativilca - Catac (164 Km.)

Corresponde a la principal vía de acceso a la región. Es una carretera también de primer orden, asfaltada y de doble vía, que tampoco requiere de inversión ni de mantenimiento.

c) Tramo : Catac - San Marcos (87 Km.)

Forma parte del sistema departamental de Ancash. El tráfico actual es reducido, y el inicio de operaciones de la mina no cambiará mayormente ésta característica, aunque es necesario hacer mejoras para disponer de un tráfico más adecuado y fluído de materiales, equipo y personal durante la operación del proyecto, ampliando los radios de la curvas y mejorando el drenaje en el Tunel Cahuish.

Esta carretera, no tiene elementos geométricos trazados según normas internacionales. Sigue las ondulaciones del terreno natural y tiene una plataforma variable entre 5.00 y 3.50 m. en promedio.

El primer tramo entre Catac y Cahuish, se encuentra en su mayor parte en buen estado y se desarrolla en una topografía suave en los primeros kilómetros y ligeramente ondulada en los últimos kilómetros cerca al túnel de Cahuish (Km. 39). El ancho de la calzada (5.00 m. en promedio) permite el tráfico vehicular con comodidad.

En el Km. 6 hay un puente de madera de 10 mt. de luz sobre el río Yanayacu, el cual se encuentra en buen estado, pero se recomienda construir un puente de concreto que permita el pase de vehículos pesados.

El segundo tramo entre Cahuish (Km. 39) - Machac (Km. 64) se desarrolla por una zona accidentada con 23 curvas de vuelta con radios de 10 mt. a 12 mt. necesarias para bajar de la cordillera al valle del río Mosna. Estas curvas requieren ser ampliadas a 20 - 25 mt.

En el tercer tramo entre Machac (Km. 64) - San Marcos (Km. 80) la carretera sigue el río Mosna, cruzando zonas rocosas y zonas planas.

El camino tiene un ancho promedio de 5.00 mt. necesitándose pocas expropiaciones y obras para el mejoramiento y la ampliación del radio de sus curvas por cruzar zonas cultivadas.

En el Km. 70 se encuentra también un puente de madera de 2 tramos de 10 y 8 m. de luz, sobre el río Huachecsa. Se proyecta cambiarlos por dos puentes de concreto de iguales dimensiones.

En el Km. 78 el camino cruza el río Mosna con un puente Bailey simple de 15 mt. de luz, el cual tiene tablero de madera apoyado sobre estructura de acero. Este puente será reforzado con el mismo tipo de estructura para permitir la carga pesada.

En la ciudad de San Marcos el trazo sigue la vertiente Este de la ciudad, evitando el cruce de la población, y continuando por esta vertiente la carretera a Huari y el desvío a Antamina.

d) Túnel de Cahuish

El camino departamental Catac - Cahuish - San Marcos, atraviesa la Cordillera Blanca por un túnel (Km. 39) que tiene las siguientes características

Largo = 480 mt.  
Ancho = 4.00 x 4.50 mt.  
Alto = 3.50 mt.

El túnel es recto y no tiene revestimiento, siendo excavado en granito.

El túnel tiene dos pendientes de 0.5% desde el medio hacia el exterior para evacuar las aguas de filtraciones, sin embargo en el centro hay una contra pendiente formándose una zona con aguas permanentes por encontrarse la plataforma en una zona más baja que el inicio de las pendientes de drenaje de las filtraciones. Se requiere corregir las pendientes de salida hacia ambos lados, bajando la rasante para evitar la formación de aguas estancadas en el centro del túnel.

Las dimensiones del túnel actual sirven para una sólo vía de circulación, debiendo los vehículos alternarse en el pase. Por la reducida sección del Túnel no es posible el tránsito de equipos y estructuras de gran volumen, como las chancadoras, molinos y el equipo principal de mina.

e) Carretera San Marcos - Antamina (22 Km.)

Este tramo que conectará la Ruta 1 con la mina, será ejecutado en su integridad.

Actualmente hay un camino carrozable que sale de San Marcos y va a Contonga que pasa cerca a Antamina, aproximadamente a 7 Km. de distancia en la parte alta de la laguna de Pajoscocha. El ancho de este camino es de 3 mt. con radios de curvas de 5 a 6 mt., anotándose que sólo es una trocha con excesivo número de vueltas, los cuales no permiten su ampliación por lo que se descartó, para el trazo de la nueva carretera, sirviendo únicamente de apoyo durante su construcción

El nuevo trazo sigue el camino actual sólo en el primer kilómetro, y se ha tomado como punto de partida el estribo derecho del puente Carash en el extremo Este del pueblo de San Marcos, continuando por la vertiente derecha del río Carash, siendo un tramo predominante rocoso, y de 1 Km.

Posteriormente se traza un nuevo desarrollo con radios de 30 m., en zonas adecuadas y que no ofrecen problemas hasta el Km. 1 + 300. Desde aquí se produce otro desarrollo con radios de 25 m., esta zona sí es accidentada y con predominio rocoso. En el Km. 2 + 000 el trazo ingresa en terrenos aluvionales de cultivo siendo su topografía accidentada y con pendientes muy variables. La ruta sigue por la parte baja de Pacash hasta la localidad Carhuayac, para luego cruzar la Quebrada Pasin y su poblado.

Desde este lugar se enrumba hacia Monyampampa, cruzando nuevamente la quebrada Pasin, pasando por la parte alta de Pacash y enrumbándose hacia la quebrada de Collapo. Se cruza nuevamente la Quebrada Pasin encontrando nuevamente el camino carrozable a la mina Contonga.

En el Km. 11 se sale de la zona de cultivos. El resto del recorrido es en una topografía difícil y rocosa, con fuertes pendientes : se cruza la Quebrada Collapo, hasta llegar a la Quebrada Llaquircocha en el Km. 18.

El proyecto termina en el Km. 21 + 750 y en la cota 4,100, comenzando en este punto las carreteras internas de la mina.

Entre las principales características técnicas de esta carretera por ejecutar, se tienen :

El pavimento será un conglomerado afirmado de 4.00 m. de ancho. El espesor de la calzada (base y sub-base) han sido fijados en 20 cm. para los suelos granoso - arcillosos y en 15 cm. para la zona rocosa.

Además de estos parámetros, tenemos:

Velocidad directriz	30 Km/hora
Ancho pavimento afirm.	4.00 m.
Ancho bermas	0.25 m.
Radio mínimo normal	40.00 m.
Radio mínimo excepc.	15 - 20 m.
Peralte máximo	8%

### 16.3 CARACTERISTICAS TECNICAS DE LA RUTA 2

Esta ruta comprende los siguientes tramos :

Callao-Pativilca (Carretera Panamericana Norte)	180 Km.
Pativilca-Pachacoto (Carretera principal a Huaraz)	160 Km.
Pachacoto-Intinpunco (Red Nacional de 2do. orden)	99 Km.
Intinpunco-Antamina (Por rehabilitar)	47 Km.
	486 Km.

a) Tramos Callao - Pativilca - Pachacoto Intinpunco

En esta alternativa, el tramo Callao - Pativilca y el tramo Pativilca - Pachacoto, son carreteras asfaltadas de 1er. orden y de doble vía, idénticas a la Ruta 1, estando el cruce de Pachacoto 4 Kms. al Sur del poblado de Catac.

El Tramo Pachacoto Intinpunco, es de 2do. orden, afirmada y de 2 vías. Se encuentra en buen estado de conservación, al existir una importante actividad minera en la región; y ser una importante vía de acceso a la ciudad de Huánuco, vía La Unión.

b) Tramo Intinpunco - Antamina (47 Km.)

Para el inicio del desarrollo del proyecto se requiere disponer de un acceso inmediato, hasta que se termine la construcción de la carretera San Marcos - Antamina. Se ha previsto como una adecuada alternativa, mejorar la trocha carrozable Intinpunco Antamina, que corresponde a un desvío de la carretera que va a la Unión (Dpto. Huánuco). Este tramo actualmente está intransitable requiere rehabilitarse con poca inversión. Se estima pueda culminarse en 2 meses.

Esta carretera servirá para el transporte de las piezas de mayor tamaño a utilizarse para la planta de Antamina, como la chancadora primaria y el tambor del molino de bolas.

Esta ruta adicionalmente facilitará en las épocas de estío el tráfico de la Mina a La Unión.

#### 16.4 CARRETERAS INTERNAS

Para comunicar la bocamina y el tajo abierto con la Planta Concentradora y las demás instalaciones, se construirán un total de 5 Kms. de nuevos caminos, con un ancho de 10 mts. y con una carpeta capaz de resistir carga pesada.

#### 16.5 INVERSIONES POR ALTERNATIVAS

Considerando la construcción del tramo San Marcos - Antamina y el mejoramiento de los tramos Catac - San Marcos y Antamina - Intinpunco, los costos de inversiones para cada una de las alternativas, que se han previsto sean graduales para no afectar la rentabilidad del proyecto, se resumen en el siguiente cuadro :

Descripción	2,500 TMD	5,000 TMD	10,000 TMD	20,000 TMD
1.San Marcos - Antamina (Construcción)	2'274	2'274	2'274	2'274
2.Catac - San Marcos (Mejoramiento)	366	1'066	1'766	1'766
3.Intinpunco - Antamina (Mejoramiento)	60	160	700	700
4.Carreteras Internas	400	400	400	800
Total	3'100	3'900	5'540	5'540

## XVII CENTRO HABITACIONAL Y SERVICIOS

### 17.1 CONSIDERACIONES GENERALES

#### 17.1.1 UBICACION Y CRITERIO GENERAL

El Centro habitacional se ubicará entre las cotas 4,200 y 4,250 m.s.n.m., en la margen izquierda de la Quebrada Antamina, frente a la zona donde se ubicarán la planta concentradora y las edificaciones auxiliares, a una distancia de 700 mts. aproximadamente.

Se ha considerando la aplicación del "Sistema de Turnos de Trabajo 4 x 4", que se describe en el capítulo 15; y que consiste en jornadas de 4 días de trabajo por 4 días de descanso, con turnos de 12 horas cada uno.

En este sentido, los campamentos se construirán únicamente para solteros, pues los familiares de los trabajadores residirán en centros poblados importantes. Esto hace que el área total a construir para cada una de la alternativas sea baja.

Se ha considerado asimismo, que el desarrollo de las diferentes áreas del campamento sea modular, para permitir expansiones ordenadas y de acuerdo al requerimiento de personal que se plantea en cada alternativa.

El requerimiento total del personal por alternativas se detalla en el Cuadro Nº 21.02, siendo un resumen por grupos laborales el siguiente :

Alternativas	Super- visores	Emplea- dos	Obreros	Total
I - 20,000 TMD - Open Pit	41	55	382	478
II - 20,000 TMD - Combinado	46	61	578	685
III - Modular : 2,500-20,000 TMD				
a) 2,500 TMD	26	33	224	283
b) 5,000 TMD	30	40	311	381
c) 10,000 TMD	40	53	454	547
d) 20,000 TMD	46	60	542	648
IV - Modular : 5,000-20,000 TMD				
a) 5,000 TMD	30	40	311	381
b) 10,000 TMD	40	52	413	505
c) 20,000 TMD	46	60	542	648

#### 17.1.2 PARAMETROS DE DISEÑO

##### a) Zonificación

Para el Centro Habitacional se han considerado 5 zonas principales, que son las siguientes:

Alojamiento para Funcionarios y Empleados  
Alojamiento para Obreros

Instalaciones y Servicios Generales  
Area recreacional  
Areas de seguridad

b) Forma de las Edificaciones

Las edificaciones tienen formas peculiares, y que corresponden a funciones o premisas importantes :

El mejor aprovechamiento y de ambientación al área disponible, la topografía, los espacios disponibles, condiciones climáticas y protección de las lluvias.

Máxima protección, con edificaciones sólidas y de formas cóncavas y convexas que favorezcan el rebote de las ondas expansivas producidas por explosiones.

Integración paisajista, conformando una arquitectura atractiva e integrada con la naturaleza.

c) Estructuras

Las Edificaciones modulares de alojamiento han sido diseñadas como edificios de tres pisos, con albañilería armada.

Se plantean luces modulares de 3.60 mt., y su construcción será con bloques de cemento de 0.20 x 0.20 x 0.40 mts. y de 0.10 x 0.20 x 0.40 mts. los aligerados serán horizontales en la primera y segunda Planta, y en el techo del tercer piso que serán inclinados, a dos aguas y con cobertura de teja.

Todos los elementos como puertas, ventanas, etc, se han estandarizado a la tabiquería de 0.20 mts. obteniéndose una solución normalizada y económica en su construcción.

La Edificación de los comedores y otras áreas de usos múltiples son estructuras de un sólo piso. Estarán compuestas de albañilería armada, con columnas y vigas de amarre, los techos serán aligerados con luces de 10 mt. Llevarán tijerales metálicos, cobertura de calaminas y falso techo incombustible.

17.1.3 MODULOS DE ALOJAMIENTO

a) Alojamiento para Funcionarios

Es un módulo de 3 plantas, con habitaciones unipersonales con baño propio, closet y escritorio tipo hotel funcional.

Tiene 12 habitaciones por piso, 36 por módulo.

Ocupa un área de terreno de 898 m<sup>2</sup>.

Tiene un área construida por piso de 498 m<sup>2</sup> y un área libre de 400 m<sup>2</sup>.

Area techada por edificación = 1,494 m<sup>2</sup>.

b) Alojamiento para Empleados

Es un módulo de 3 plantas, con habitaciones unipersonales con closet, escritorio y batería de baños por ala.

Tiene 12 habitaciones por piso, 36 por módulo.

Ocupa un área de terreno de 898 m<sup>2</sup>, con un área construída por piso de 498 m<sup>2</sup> y un área libre de 400 m<sup>2</sup>, y el area techada por edificación es de 1,500 m<sup>2</sup>.

c) Alojamiento para Obreros

Es un módulo de 3 plantas, con habitaciones con capacidad para 4 personas.

Se considera una batería de baños por ala. En cada dormitorio se instalará un lavatorio y closets para cada uno de los trabajadores.

Tiene 12 habitaciones por piso y 36 por módulo. La Capacidad del módulo es de : 144 trabajadores.

Ocupa un área de terreno de 898 m<sup>2</sup>, con un area construída por piso de 653 m<sup>2</sup> y un area libre relativa 245 m<sup>2</sup> = 28%. El área techada por edificación es de 1,960 m<sup>2</sup>

17.1.4 MODULOS DE SERVICIOS AUXILIARES

a) Comedores y otros de Uso Múltiple

Módulo de una planta de cobertura mixta, con aligerado en la zona de cocina y extremos y con tijeral metálico con calamina y falso techo incombustible.

El comedor de obreros constituirá un ala y el de funcionarios y empleados la otra. Se han considerado también áreas para usos múltiples como auditorios, conferencias, reuniones, etc.

b) Comisaria

Es un módulo de seguridad de una sola planta, con una batería de baños, un cuarto y baño para jefatura, cuarto de estar, cuarto de armas, oficinas, celdas, etc.

Su forma y diseño preparadas para resistir ataques terroristas.

c) Comercio y Servicios Anexos

Comprende los siguientes ambientes

Lavandería : con áreas para lavado planchado, SS. III. y secado al aire libre.

Mercantil : almacén, tienda y SS.III.

Panadería : Almacén de insumos, horno, SS. HH. y almacén de productos terminados.

Servicios de Mantenimiento Almacén de insumos de limpieza, almacén de equipos, oficina y SS.HH.

d) Centro Médico

Consiste en un módulo de 3 plantas, que crecerá según el avance del Proyecto, sobre un área de 898 m<sup>2</sup> y con un área construída de 498 m<sup>2</sup> por planta.

Se ha considerado ambientes para hospitalización, recepción, consultorios, tóxico, cirugía, laboratorio, rayos x, cochera para ambulancia, SS.H., etc.

e) Centro de Esparcimiento

Presentará los siguientes ambientes Sala de estar para televisión, sala para juegos recreativos y SS.HH. También contará con canchas de juego exteriores.

17.2 RESUMEN DE AREAS POR ALTERNATIVAS

En el siguiente cuadro se presenta el resumen de las áreas techadas de los diferentes ambientes del centro habitacional para cada una de las alternativas de explotación.

**Resumen Centro Habitacional por Areas**  
**(expresadas en m<sup>2</sup>)**

Item	Descripción	2500 TMD	5000 TMD	10000 TMD	20000 TMD
1.00	Alojamiento	4,366	5,578	11,865	13,824
2.00	Comedor	500	634	720	720
3.00	Comisaria	225	225	242	242
4.00	Comercio y Serv. Anexos	400	520	600	650
5.00	Centro Médico	498	498	996	1,494
6.00	Centro de Esparcimiento	250	325	455	570
	Area Total	6,239	7,780	14,878	17,500

17.3 INVERSION RE UERIDA

En el capítulo 22 se detalla por alternativas la inversión requerida en este sistema.

## XVIII EDIFICACIONES AUXILIARES

### 18.1 UBICACION Y CRITERIOS GENERALES

Se ubicarán en el flanco Oeste del Valle Antamina, entre la Planta Concentradora y la mina.

Para el diseño de las diferentes instalaciones y servicios auxiliares, se ha previsto asimismo un crecimiento modular, de acuerdo a cada una de las alternativas de explotación que se han planteado.

Entre las principales características de construcción de estas instalaciones se tienen las siguientes :

Las edificaciones industriales serán ejecutadas con paredes de bloques de concreto, y con pisos también de concreto.

El techado será a dos aguas, y cubierto con calamina eternit, montada sobre tijerales metálicos, apoyados sobre columnas de concreto, serán de un sólo nivel.

Contará con servicios de agua, desague, drenaje pluvial y con servicios higiénicos.

Se implementarán con instalaciones eléctricas, de alumbrado interior y exterior y con calefacción.

Contarán con sistemas de comunicación y de protección contra rayos.

### 18.2 CARACTERISTICAS DE LAS EDIFICACIONES AUXILIARES

Las principales instalaciones auxiliares tendrán las siguientes características :

#### 18.2.1 TALLERES

El Servicio de Mantenimiento cubrirá las áreas de Taller Automotriz, Taller Mecánico y Taller Eléctrico, con funciones definidas que se resumen a continuación.

##### **Taller Automotriz**

Su función principal será la de mantenimiento de los equipos móviles que se utilicen en las operaciones de la mina. El área del garage estará dividida en tres zonas de servicios:

- . Equipo pesado
- Equipo liviano
- Servicios de llantas

##### **Taller Mecánico**

Su función principal será la de efectuar reparaciones mayores de los equipos de mina, así como de los equipos de la Planta Concentradora.

El área de Taller Mecánico estará dividido en dos (2) zonas de servicios:

Reparación de equipos  
Servicios de maestranza

La zona de reparación de equipos, tendrá equipos y herramientas para efectuar reparaciones de todo el equipo de mina.

La zona de maestranza estará dotada de máquinas, herramientas y equipos adecuados para efectuar trabajos de reconstrucción y/o fabricación de piezas. En esta zona se dotará de una sección de herrería para los barrenos y una sección de soldadura, planchado y pintura.

### **Taller Eléctrico**

Aquí se efectuarán los servicios de mantenimiento y reparación de los motores eléctricos, equipos y accesorios afines, y elementos de las sub-estaciones eléctricas. Eventualmente se realizarán servicios de mantenimiento a las instalaciones eléctricas de las oficinas, talleres, alumbrado público y otros afines.

### **18.2.2 ALMACENES**

Se tendrán almacenes para depósitos y despacho de combustible (Estación de Servicio y Grifo), Almacén de Nitrato, Depósito de Explosivos (polvorín) y un Almacén Central.

El almacén para depósitos y despacho de combustibles estará dotado con tanques con sistema de recepción y de alimentación, con surtidores para petróleo y gasolina.

El almacén de nitrato de amonio, y el Depósito de Explosivos estarán ubicados en áreas próximas a la mina.

El almacén central servirá de depósito de los insumos necesarios para todas las operaciones de la mina, y de la planta concentradora y otros sistemas.

### **18.2.3 OFICINAS ADMINISTRATIVAS**

Se han de considerar ambientes para las oficinas administrativas, tales como: Superintendencia General, Relaciones Industriales, Contabilidad, Oficina de Tiempo, Seguridad Minera, Salas de Reuniones, Administración, servicios auxiliares, Geología, Mina Oficina de Obras civiles

### **18.2.4 LABORATORIO**

Se ha considerado la construcción de un laboratorio ubicado cerca a la planta concentradora, en el que se dispondrá de dos secciones : un Laboratorio Analítico y otro Metalúrgico.

#### **Laboratorio Analítico**

Las áreas consideradas para su operación normal son:

Recepción y separación de muestras.  
 Bodega y almacenamiento de muestras.  
 Cuarto de balanzas.  
 Análisis químico vía clásica  
 Análisis químico vía técnicas modernas  
 Oficina

#### Laboratorio Metalúrgico

Para efectuar pruebas metalúrgicas que incluyen principalmente molienda y flotación. Las áreas consideradas para el laboratorio comprenden:

Recepción y preparación de muestras.  
 Bodega y almacenamiento de muestras.  
 Local para efectuar pruebas de molienda y flotación.  
 Oficina.

Entre el equipo principal de estos laboratorios se puede considerar:

Secadores de muestras.  
 Mallas con vibrador mecánico (Rotap).  
 Filtros de aire para desaguar pulpas.  
 Molino de laboratorio.  
 Pulverizador, celdas de flotación.  
 Equipo auxiliar : balanzas, bandejas, vidriería, etc.

### 18.3 RESUMEN DE AREAS POR ALTERNATIVAS

En el siguiente cuadro se muestra un resumen de las áreas requeridas para los diferentes ambientes de acuerdo a cada alternativa de explotación.

#### Resumen Centro Habitacional por Areas (expresadas en m2)

Item	Descripción	2500 TMD	5000 TMD	10000 TMD	20000 TMD
1.00	Talleres	720	900	1,125	1,400
2.00	Almacenes	830	1,038	1,300	1,620
3.00	Oficinas Administrativas	760	760	950	950
4.00	Laboratorio	150	150	200	200
	Area Total	6,460	2,848	3,575	4,170

### 18.4 INVERSION REQUERIDA

Las inversiones se señalan en el capítulo Nº 22, estas estimaciones incluyen las obras civiles, y la implementación de equipos y materiales

## **XIX SISTEMAS DE COMUNICACIONES**

### **19.1 CRITERIOS GENERALES**

La eficiente y coordinada operación de todas las instalaciones y sistemas de operación de la mina, exigen un adecuado, moderno y eficaz sistema de comunicación.

Con la puesta en servicio del sistema digital en vez del análogo, y de la fibra óptica en reemplazo de los cables multipares, se ha conseguido una reducción muy apreciable en costos, acompañada de una mejor calidad en la transmisión de señales.

### **19.2 CONCEPCION GENERAL**

La moderna concepción de la red de comunicaciones considera

**Larga Distancia (Ver diagrama 19.01) :**

Anulación del tramo de microondas Antamina-Huaraz.

Utilización de fibra óptica en la red de comunicaciones y supervisión del sistema de transporte hidráulico hasta Supe.

Se centralizaría toda la comunicación de larga distancia a través de esta red que dispondría de 120 canales telefónicos de capacidad, aprovechándose el montaje simultáneo de los dos sistemas.

**Locales :**

Cambio de Centrales tipo crossbar por electrónicas de mejor rendimiento a precio similar o menor.

Todos los demás sistemas con equipos modernos del mercado actual.

### **19.3 RELACION DE EQUIPOS**

**a) Larga Distancia :**

Sistema de Transmisión en Fibra Optica, presupuestado sólo para la etapa de 20,000 TMD, con Equipo de Supervisión en la Tubería de Transporte Hidráulico, y con montaje de equipos de supervisión.

**b) Locales :**

Planta y Oficinas

- (1) Central Telefónica digital (16 x 100)
- (80) Aparatos telefónicos digitales
- (30) Intercomunicador
- (30) Aparatos con amplificación
- (1) Sistema amplificación (200 W)
- (50) Parlantes 0.5 W.
- (1) Central arma contra incendio de 30 líneas

- (40) Señalizadores
- (3) Estaciones Base VHF
- (10) Estaciones Mviles VHF
- (10) Walkie Talkie

#### Campamento

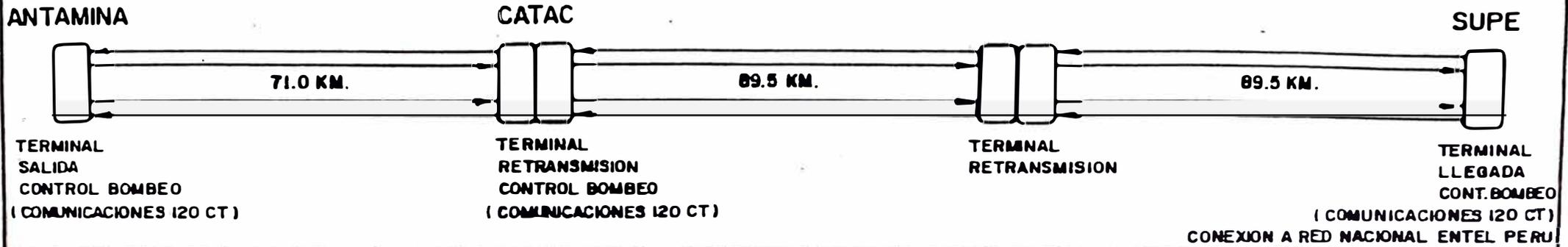
- (1) Central telefónica digital (8 x 50)
- (40) Aparatos telefónicos digitales
- (1) Estación Base VHF
- (4) Estaciones Móviles

#### **19.4 INVERSIONES RE UERIDAS**

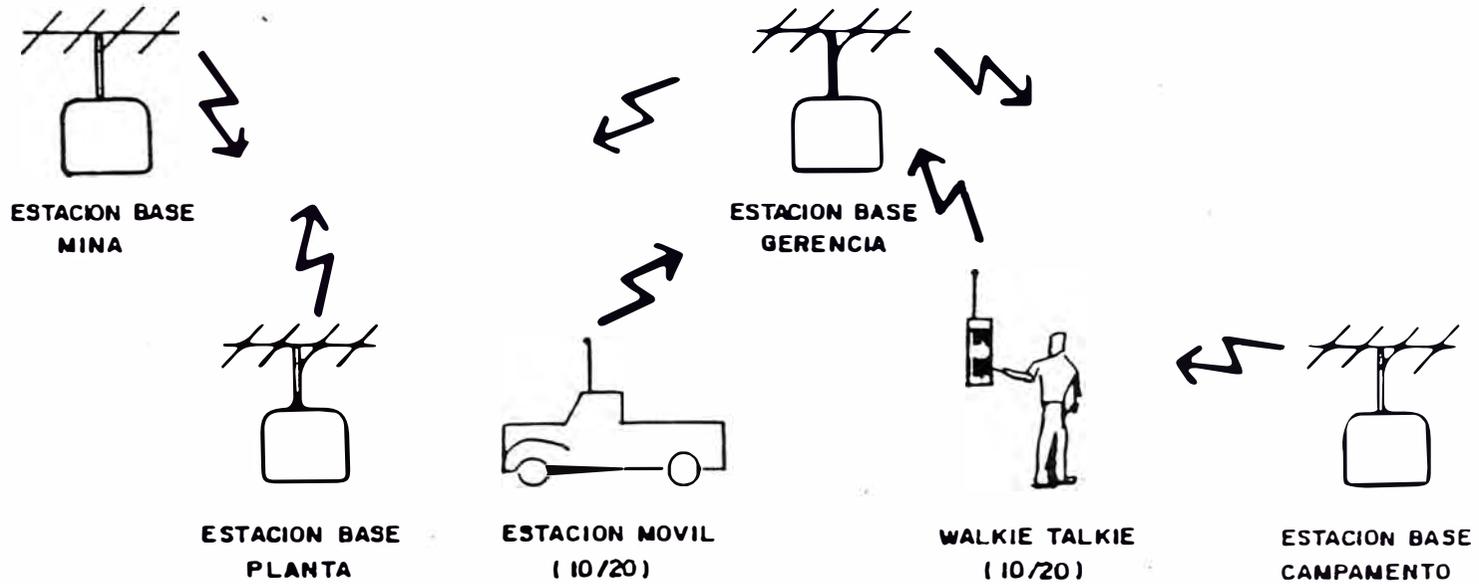
La inversión se señala en el capítulo 22 y se ha considerado efectuar las instalaciones también modularmente, según las alternativas que se han planteado.

# DIAGRAMA GENERAL DEL SISTEMA DE COMUNICACIONES ETAPA : 20,000 TMD.

FIGURA NO 19.01



## SISTEMA VHF PLANTA Y CAMPAMENTO



77

## XX TRANSPORTE DE CONCENTRADOS

### 20.1 CRITERIOS GENERALES

El transporte de los concentrados desde la mina hacia la costa, se realizará tomando en cuenta las siguientes consideraciones :

a) Se han analizado dos alternativas para el transporte de concentrados Transporte terrestre por carretera y el Transporte Hidráulico mediante tubería.

b) De acuerdo a un análisis de costos efectuado, se ha establecido que para las dos primeras alternativas de explotación (Alt.I y II), se ejecutarán por tubería (transporte hidráulico), desde Antamina hasta el puerto de Supe (245.3 km.) la misma que se complementará con sus respectivas instalaciones portuarias.

c) En las alternativas de expansión modular (Alternativas III y IV), inicialmente y hasta una explotación de 10,000 TMD, los concentrados serán transportados hasta el puerto del Callao por vía terrestre, usando el trazo Antamina-San Marcos-Catac-Pativilca-Lima (Callao) con un recorrido total de 453 km, posteriormente cuando la explotación se expanda a 20,000 TMD, el transporte se efectuará por tuberías (transporte hidráulico) hasta el puerto de Supe, construyéndose todas las instalaciones requeridas y similares a las de la alternativa I y II.

En la figura Nº 4.01 se muestra el trazo del recorrido de estos dos sistemas de transporte de concentrados que considera el proyecto, y que a continuación se describen :

### 20.2 TRANSPORTE HIDRAULICO ETAPA 20 000 TMD

#### 20.2.1 CONCEPCION GENERAL

El transporte hidráulico por tubería, bajo forma de pulpa densa es utilizado exitosamente en varios países. Este sistema de transporte es conveniente sobre todo, cuando los materiales tienen que ser trasladados desde zonas altas hacia zonas bajas, aprovechando el efecto de gravitación.

El transporte hidráulico abarca, en general, las siguientes operaciones principales :

Acondicionamiento de la pulpa de concentrado (sólido + agua) para la granulometría y la concentración establecida.

Transporte de la pulpa por tubería bajo presión, por bombeo o por vía gravitacional con una velocidad constante, superior a la velocidad crítica.

Recepción del material en el punto terminal de la tubería y filtrado a presión.

La granulometría de los concentrados, tal como salen de la planta concentradora, es la siguiente:

	Concentrado de Cu	Concentrado de Zn
	-----	-----
Gránulo máximo	0.15 mm.	0.10 mm.
+ 0.1 mm	0 - 6 %	0 %
0.074 - 0.1 mm	4.5 - 9 %	9 - 10 %
0.074 mm	95.5 - 85%	91 - 90 %

Para compensar las variaciones en el tiempo de los caudales horarios de concentrados, se agrega una cantidad suplementaria de agua para mantener constante el caudal de la pulpa.

### 20.2.2 RUTA DE LA LINEA DE CONDUCCION

La línea de conducción se llevará a cabo por la variante del Río Fortaleza con una longitud de 245.3 kms. siguiendo el siguiente recorrido:

Antamina(4,240 m.s.n.m.)      Tucto(4,500 m.s.n.m.) -Laguna  
Canrash(4,300 m.s.n.m.) - Tunel Cahuish (4,500 m.s.n.m.)- Río Fortaleza  
- Puerto Supe(30 m.s.n.m.).

### 20.2.3 CARACTERISTICAS PRINCIPALES DE LA LINEA DE CONDUCCION

La producción anual de concentrados es variable, especialmente en lo concerniente a los concentrados de zinc.

El sistema está diseñado con una sola línea, la cual transportará alternadamente concentrados de cobre y concentrados de zinc.

El caudal de diseño es de 96 m<sup>3</sup>/hora a una concentración de la pulpa de 50% de sólidos en peso.

La densidad de la pulpa es de 1.6 TM /M<sup>3</sup> con la siguiente composición granulométrica: 5% malla + 150-200 y 80% malla 200. La pendiente máxima considerada de la línea es de 16%.

La tubería será de acero API ILX-52, la presión de servicio varía a lo largo de la línea de acuerdo al perfil topográfico de la ruta y la presión residual.

El espesor de la tubería varía de acuerdo a la presión de servicio entre 7.92 mm. y 15.88 mm y el diámetro exterior es de  $\phi = 168.27$  mm (6 5/8").

El peso total de la tubería es de 11,461 TM de los cuales 3,164 TM corresponde al primer tramo Antamina-Catac y 8,297 TM al segundo tramo Catac-Supe. En los puntos de perfil de menor cota se ha previsto tanques metálicos de diferentes capacidades para efectos de mantenimiento.

El sistema considera dos estaciones de bombeo, la primera en Antamina, para bombear de Antamina a Catac (71.5 kms.) y la segunda en Catac, para bombear entre Catac y Supe (173.8 kms.). Cada estación estará equipada con 2 bombas de pistón de desplazamiento positivo (uno operativo y el otro de reserva) con las siguientes características :

Capacidad o caudal	96 m <sup>3</sup> /hora
Altura dinámica	250 bar
Presión de salida	2,504 m.
Potencia requerida	800 kW.-1,072 HP

Además estará equipada de :

Tres tanques metálicos de 2,000 m<sup>3</sup> de capacidad, para concentrados de cobre, con sus respectivos agitadores para homogenizar la pulpa.

Dos tanques metálicos de 1,000 m<sup>3</sup> de capacidad, para concentrado de zinc, equipados con agitadores para homogenizar la pulpa.

Un tanque de concreto armado para almacenamiento de concentrado de 3,200 m<sup>3</sup> de capacidad.

Dos tanques metálicos de 100 y 1,810 m<sup>3</sup> de capacidad.

Un tanque metálico para agua de 2,390 m<sup>3</sup> de capacidad.

#### 20.2.4 INSTALACIONES PORTUARIAS

##### a) Antecedentes

Para la ubicación del puerto de embarque de los concentrados se analizaron dos alternativas : el Puerto de Supe y el Puerto de Huacho.

Del análisis realizado, se determinó el Puerto de Supe como la mejor alternativa para el embarque de los concentrados porque:

La distancia del transporte hidráulico de los concentrados es de 46 kms. más corta.

El número de las estaciones de bombeo de los concentrados disminuye a 2.

Las condiciones de ubicación de las instalaciones del recinto industrial son más favorables.

##### b) Recinto Industrial de Supe

El recinto industrial se ubica al extremo sur del puerto de Supe, en una superficie de 2.4 Ha. Dicho recinto tiene acceso directo a la carretera Panamericana, con una distancia de 4 kms.

El recinto será nivelado a la cota 30 m.s.n.m. El recinto industrial de Supe considera las siguientes instalaciones

	Superficie Construída (M2)
-Sección de Espesamiento y filtrado de Cu y Zn	3,510
-Depósito de conc.de Cu y Zn	7,200
-Almacén de tránsito de materiales	660
-Oficinas, Laboratorios y SS.III	90
-Depósito de Combustibles	600
-Subestación y transformadores	100
-Caseta-Portería	20
-Caminos y plataformas	11,700
	-----
Total Superficie Construída	23,880 m2
Total Superficie Recinto	2.4 Hás.

c) Arreglos en el Puerto de Supe (Existente)

Para que el actual Puerto de Supe pueda satisfacer los requerimientos del proyecto, se ha previsto una serie de arreglos de conformidad a las previsiones establecidas en el estudio elaborado por la firma LIVESEY & HENDERSON DEL PERU.

Se han previsto los siguientes trabajos.

- Dique rompeolas de protección.
- Prolongación y ensanchamiento de la estacada existente.
- Plataforma de embarque.
- Dragado.

Se ha previsto además instalar fajas transportadoras para el embarque de los concentrados de Cu y Zn y un remolcador para apoyar las maniobras de los barcos.

#### 20.2.5 INVERSIONES Y COSTOS DE OPERACION

El costo unitario obtenido es de 2.92 \$/TM de concentrado, y la inversión requerida total (incluyendo impuestos) es de US\$ 77.2 millones, de los cuales US\$ 56.6 millones corresponden al Sistema Hidráulico, y US\$ 20.6 millones corresponden al Puerto de Supe.

En el siguiente cuadro se muestra un sumario de las inversiones

(Cifras en Miles de US\$)

Descripción	Inversión		Impuestos Aranceles	Total
	Mon. Nac.	Mon. Ext.		
Transp. Hidráulico	21'672	26'531	8'356	56'559
Puerto Supe	5'877	11'740	3'016	20'633
Total	27'549	38'271	11'372	77'192

### 20.3 TRANSPORTE TERRESTRE DE CONCENTRADOS

El transporte de concentrados vía terrestre, se efectuará en camiones de 20 toneladas desde Antamina hasta el puerto de embarque (Callao-Lima), siguiendo la ruta Antamina-San Marcos-Catac-Pativilca-Lima (Callao), con un recorrido total de 453 kms., de los cuales 344 kms. son asfaltados y 109 kms. afirmados.

El costo estimado, incluyendo el IGV, para esta alternativa es de 27 \$/TM, es similar al registrado actualmente por una compañía minera de la localidad de Huanzalá, y equidistante al Callao que Antamina.

Este sistema se empleará en las Alternativas modulares (III y IV), durante las etapas de 2,500, 5,000 y 10,000 TMD.

## XXI ORGANIZACION GENERAL Y LABOR

### 21.1 CRITERIOS GENERALES

#### 21.1.1 ORGANIGRAMA

La estructura orgánica que se plantea para todas las alternativas es la misma. Comprende de un grupo directivo gerencial, a cargo de un Gerente General, una Gerencia Legal, una Jefatura de Seguridad y un Superintendente General, la cual es complementada con las siguientes superintendencias

Superintendencia de Mina  
Superintendencia de Planta Concentradora  
Superintendencia de Ingeniería y Servicios  
Superintendencia de Administración.

En la Superintendencia de Mina, según lo requiera la alternativa planteada, existirán departamentos independientes para operaciones a Cielo Abierto y Subterráneas respectivamente.

Respecto al mantenimiento de equipos de mina y de planta, están independizadas e incorporadas a cada una de dichas superintendencias y operan respondiendo al Jefe de dichas áreas.

La Superintendencia de Ingeniería y Servicios tendrá a su cargo la operación de los sistemas de agua, energía eléctrica, transporte hidráulico, carreteras y otras edificaciones y servicios auxiliares, incluyendo su mantenimiento.

En la figura N<sup>o</sup> 21.01 se muestra un organigrama administrativo esquemático para todas las alternativas.

#### 21.1.2 CATEGORIAS LABORALES

Para un tratamiento organizado del personal, éste ha sido agrupado en categorías laborales, que son las siguientes

##### **Ejecutivos**

A-01 : Gerente General  
A-02 : Asesor Gerencia y Superintendencia General  
A-03 : Superintendencia de Area  
A-04 : Asesor Legal, Jefe Dpto.Seguridad, y Jefes  
de Areas de Operaciones  
A-05 : Ingenieros y Profesionales en general

##### **Empleados**

B-01 : Capataz General de Area  
B-02 : Topógrafos, Cajeros, Jefes de Guardia,  
Enfermeras, Dietistas  
B-03 : Secretarias, Dibujantes, Control  
Presupuesto, Asistentes, etc.  
B-04 : Coordinador compras, oficinistas

## Obreros

C-01 : Capataces de Area

C-02 : Operador equipo pesado, Mecánicos Principales

C-03 : Mecánicos, Electricistas, Soldadores

C-04 : Operador equipo liviano, Vulcanizadores, Choferes, Almaceneros y Técnicos en general

C-05 : Ayudantes de Operador, Dinamiteros, Muestreadores, Engrasadores y Ayudantes en general

C-06 : Obreros de apoyo

### 21.1.3 ESCALAS SALARIALES

Las remuneraciones básicas han sido establecidas en concordancia con las del sector minero privado nacional.

De acuerdo a las estructuras salariales definidas con anterioridad, se ha considerado el siguiente nivel remunerativo :

Concepto	Categ.	Remun. Básica (US\$)	Benef. Soc. (%)	Total Año (US\$)
Ejecutivos	A-01	4,000	40	67,200
	A-02	3,000	40	50,400
	A-03	2,500	40	42,000
	A-04	2,000	40	33,600
	A-05	1,500	40	25,200
Empleados	B-01	1,000	55	18,600
	B-02	800	55	14,880
	B-03	600	55	11,160
	B-04	450	55	8,370
Obreros	C-01	800	70	16,320
	C-02	700	70	14,280
	C-03	600	70	12,240
	C-04	500	70	10,200
	C-05	450	70	9,180
	C-06	400	70	8,160

Los beneficios sociales incluyen el pago al Instituto Peruano de Seguridad Social (IPSS), al Sistema Nacional de Pensiones (SNP), una gratificación anual, Indemnización por tiempo de servicios, y otros beneficios. En el caso de las categorías de ejecutivos, el pago al IPSS y al SNP es menor en porcentaje al sueldo básico, porque existen topes.

El porcentaje de beneficios sociales no considera a los tributos directos a las remuneraciones, tales como Fonavi y otros, que se han tratado aparte, y ascienden a un 10% aproximadamente.

Debe considerarse además que por concepto de participación de utilidades del 8%, a los trabajadores, les corresponderá ingresos

adicionales muy importantes, que según lo estimado en estos flujos pueden superar fácilmente los US\$ 1,000 mensuales.

#### 21.1.4 SISTEMA OPERATIVO 4 X 4

Se ha previsto que la forma de organización y operación del personal, será bajo el denominado "Sistema de Turnos de Trabajo 4 x 4".

Este sistema originario del Canadá, que actualmente se viene aplicando también en la Cía. Minera La Escondida de Chile, consiste en trabajar cuatro (4) días consecutivos de 12 horas/día, para luego descansar cuatro (4) días con sus familiares radicados en importantes centros urbanos.

Entre las principales características y alcances de la aplicación del sistema 4 x 4 se tienen :

- a) Los trabajadores y sus familiares, residirán en importantes centros poblados ya existentes, como en este caso la ciudad de Huaraz ó La Unión, que cuentan con todos los servicios necesarios para el desarrollo integral de la familia, en lugar de vivir en los tradicionales campamentos mineros, aislados prácticamente de la civilización, y expuestos a la desestabilización del núcleo familiar, por la separación inexorable de la esposa e hijos, ocasionado por la necesidad básica de una buena educación y de obtener otras fuentes de trabajo adicionales a las del Jefe de familia.
- b) Si bien la jornada laboral de 12 horas se puede considerar muy larga, el descanso reparador de 4 días consecutivos, con sus familiares y en una ciudad más confortable, les permite recuperarse y sentirse más realizados.
- c) El número anual de horas laboradas es menor con el sistema 4 x 4, que con el convencional (2,016 Vs 2,192), y el rendimiento efectivo se incrementa al haber menores tiempos muertos por cambios de guardia y descansos.
- d) La Empresa, por otro lado en lugar de incurrir en grandes inversiones en la construcción de campamentos para casados, se limitaría a construir campamentos mejor implementados, solo para solteros, en zonas muy próximas a las instalaciones productivas. En compensación puede implementar un programa de financiamiento de vivienda propia para los trabajadores en las ciudades o centros urbanos que deseen. Para este efecto puede recurrirse a los sistemas tradicionales de financiamiento existentes en la banca pública y privada, actuando como garante, y también organizando programas de edificaciones, que abaraten su costo unitario.
- e) Generalmente las costosas inversiones en campamentos en los mismos centros mineros, generalmente se pierden con el cierre de la mina, originándose "pueblos fantasmas".

- f) Todas las instalaciones y equipos, sobre todo en la mina, operan ininterrumpidamente todo el año, incrementando su productividad en más de un 20%.
- g) Por otro lado, todas las tareas administrativas se reducen drásticamente, así como lo relacionado al mantenimiento y operación de los campamentos.

#### 21.1.5 PERSONAL REQUERIDO

Se ha elaborado un cálculo específico del personal requerido para cada alternativa, , el mismo que se describe en los siguientes acápite. El sumario de los costos operativos para todas las alternativas, se muestran en el Cuadro Nº 21.02

#### 21.2 ALTERNATIVA I - 20,000 TMD - OPEN PIT

En el Cuadro Nº 21.03 se muestra el requerimiento de personal por categorías para esta alternativa.

Un resumen del personal requerido y sus costos operativos es el siguiente :

Area	Cant.	Costo Anual (miles \$)	Costo Unit. TM/mineral (\$ TM)
Minado Open Pit	178	2,293	0.328
Planta Concent.	106	1,407	0.201
Gerencia Adm/Serv.	194	2,529	0.361
Total	478	6,229	0.890

#### 21.3 ALTERNATIVA II - 20,000 TMD - MINADO COMBINADO

En el Cuadro Nº 21.04, se muestra el requerimiento de personal por categorías, para esta alternativa.

Un resumen del personal requerido y de sus costos operativos es el siguiente

Area	Cant.	Costo Anual (miles \$)	Costo Unit. TM/mineral (\$ TM)
Minado Open Pit	111	1,455	0.208
Minado Subterr.	274	3,403	0.486
<b>Sub-Total Mina</b>	<b>385</b>	<b>4,858</b>	<b>0.694</b>
Planta Concent.	106	1,407	0.201
Gerencia Adm/Serv.	194	2,529	0.361
<b>Total</b>	<b>685</b>	<b>8,793</b>	<b>1.256</b>

#### 21.4 ALTERNATIVA III - MODULAR 2,500 - 20,000 TMD

En el Cuadro Nº 21.05, se muestra el requerimiento de personal por categorías para esta alternativa.

Un resumen del personal requerido y sus costos operativos es el siguiente :

<u>Concepto</u>	<u>2,500</u>	<u>5,000</u>	<u>10,000</u>	<u>20,000</u>
<b><u>Personal Requerido</u></b>				
Minado Open Pit	--	--	64	126
Minado subterráneo	102	164	222	222
Planta concentradora	55	71	90	106
Ger. Adm. Ing. Serv.	126	146	171	194
<b>Total</b>	<b>283</b>	<b>381</b>	<b>547</b>	<b>648</b>
<b><u>Costo Anual (Mil. US\$)</u></b>				
Minado Open Pit	--	--	849	1,655
Minado Subterráneo	1,282	2,027	2,744	2,744
Planta Concentradora	763	954	1,212	1,407
Ger. Adm. Ing. Serv.	1,714	1,934	2,269	2,529
<b>Total</b>	<b>3,759</b>	<b>4,915</b>	<b>7,074</b>	<b>8,335</b>
<b><u>Costo Unit./TM-Min. (\$/TM)</u></b>				
Minado Open Pit	--	--	0.243	0.236
Minado Subterráneo	1.465	1.158	0.784	0.392
Planta Concentradora	0.872	0.545	0.346	0.201
Ger. Adm. Ing. Serv.	1.959	1.105	0.648	0.361
<b>Total</b>	<b>4.296</b>	<b>2.808</b>	<b>2.021</b>	<b>1.190</b>

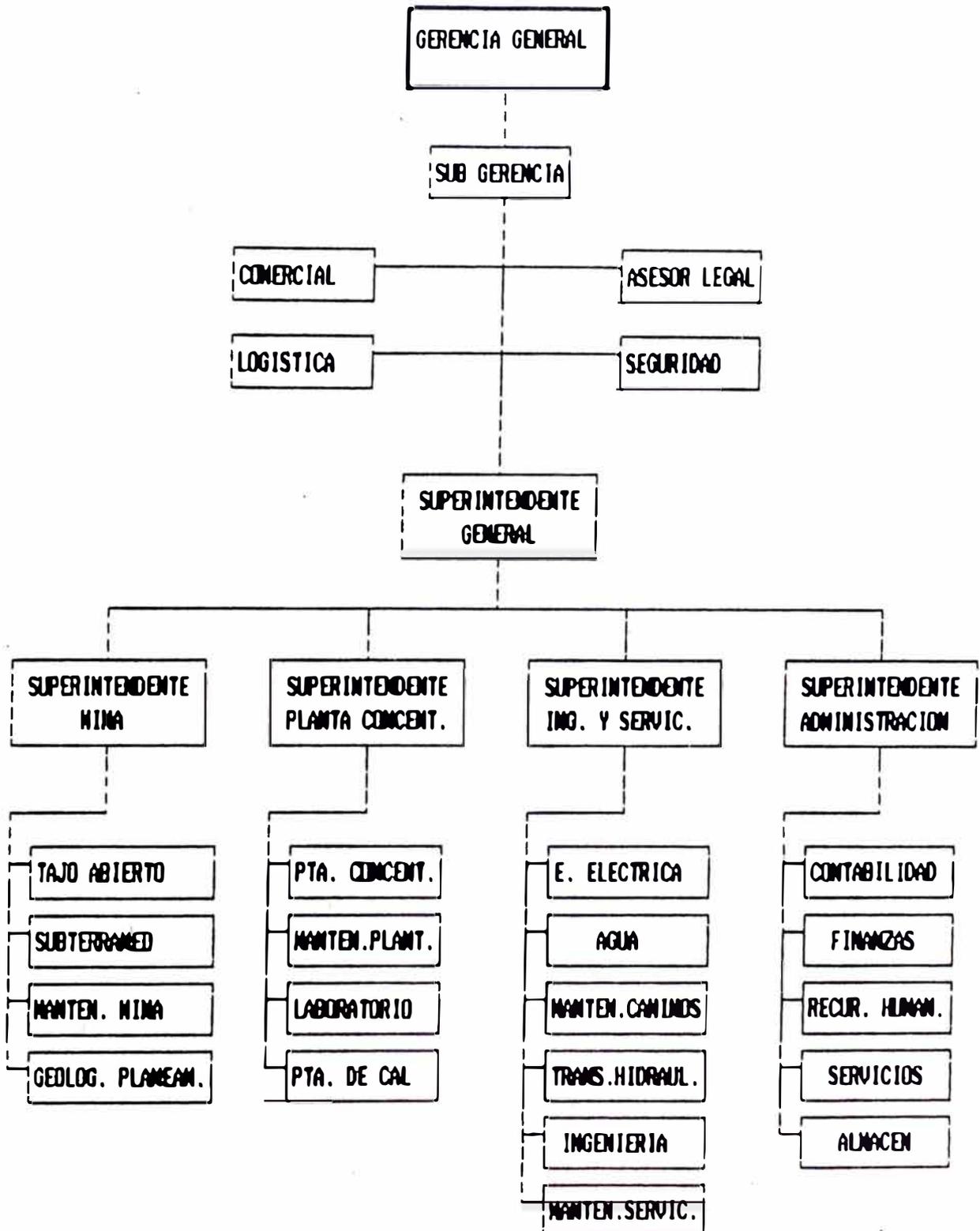
21.5 ALTERNATIVA IV - MODULAR 5,000 20,000 TMD

En el Cuadro NO 21.06, se muestra el requerimiento de personal por Categorías para esta alternativa. Un resumen del personal y su costo operativo es el siguiente :

Concepto	5,000	10,000	20,000
<b><u>Personal Requerido</u></b>			
Minado Open Pit	--	80	126
Minado Subterráneo	164	164	222
Planta	71	90	106
Ger. Adm. Ing. Serv.	146	171	194
<b>Total</b>	<b>381</b>	<b>505</b>	<b>648</b>
<b><u>Costo Anual (Miles \$)</u></b>			
Minado Open Pit	--	1,056	1,655
Minado Subterráneo	2,027	2,027	2,744
Planta	954	1,212	1,407
Ger. Adm. Ing. Serv.	1,934	2,269	2,529
<b>Total</b>	<b>4,915</b>	<b>6,564</b>	<b>8,335</b>
<b><u>Costo Unit/TM-Mineral (\$/TM)</u></b>			
Minado Open Pit	--	0.302	0.236
Minado Subterráneo	1.158	0.579	0.392
Planta	0.545	0.346	0.201
Ger. Adm. Ing. Serv.	1.105	0.648	0.361
<b>Total</b>	<b>2.809</b>	<b>1.875</b>	<b>1.191</b>

FIGURA NO 21.01

# ORGANIGRAMA ADMINISTRATIVO



CUADRO Nº 21.02

Costo de Labor y Requerimiento de Personal

Item	Concepto	Unidad	Alt. I	Alt. II	Alt. II - Expansión Modular				Alt. IV-Expans. Modular		
			20,000 0. Pit	20,000 Combin.	2,500 Subt.	5,000 Subt.	10,000 Combin.	20,000 Combin.	5,000 Subt.	10,000 Combin.	20,000 Combin.
<b>Personal Requerido</b>											
1.1	Minado Open Pit	No.	178	111	0	0	64	126	0	80	126
1.2	Minado Subterráneo	No.	0	274	102	164	222	222	164	164	222
1.3	Planta Concentradora	No.	106	106	55	71	90	106	71	90	106
1.4	Ger. Adm. Ing. Serv.	No.	194	194	126	146	171	194	146	171	194
	<b>Total</b>	<b>No.</b>	<b>478</b>	<b>685</b>	<b>283</b>	<b>381</b>	<b>547</b>	<b>648</b>	<b>381</b>	<b>505</b>	<b>648</b>
<b>Costo Annual</b>											
2.1	Minado Open Pit	\$\$Mil	2,293	1,455	0	0	849	1,655	0	1,056	1,655
2.2	Minado Subterráneo	\$\$Mil	0	3,403	1,282	2,027	2,744	2,744	2,027	2,027	2,744
2.3	Planta Concentradora	\$\$Mil	1,407	1,407	763	954	1,212	1,407	954	1,212	1,407
2.4	Ger. Adm. Ing. Serv.	\$\$Mil	2,529	2,529	1,714	1,934	2,269	2,529	1,934	2,269	2,529
	<b>Total</b>	<b>\$\$Mil</b>	<b>6,229</b>	<b>8,793</b>	<b>3,759</b>	<b>4,916</b>	<b>7,074</b>	<b>8,335</b>	<b>4,916</b>	<b>6,564</b>	<b>8,335</b>
<b>Costo Unit./TM.Min.</b>											
3.1	Minado Open Pit	\$/TM	0.328	0.208	0.000	0.000	0.243	0.236	0.000	0.302	0.236
3.2	Minado Subterráneo	\$/TM	0.000	0.486	1.465	1.158	0.784	0.392	1.158	0.579	0.392
3.3	Planta Concentradora	\$/TM	0.201	0.201	0.872	0.545	0.346	0.201	0.545	0.346	0.201
3.4	Ger. Adm. Ing. Serv.	\$/TM	0.361	0.361	1.959	1.105	0.648	0.361	1.105	0.648	0.361
	<b>Total</b>	<b>\$/TM</b>	<b>0.890</b>	<b>1.256</b>	<b>4.296</b>	<b>2.809</b>	<b>2.021</b>	<b>1.191</b>	<b>2.809</b>	<b>1.875</b>	<b>1.191</b>
<b>Parám. Prod. (TMA\$Mil)</b>											
4.1	Material Open Pit	Mat.pit	20,000	5,600	0	0	1,800	7,300	0	2,720	6,430
4.2	Minado Subterráneo	Min.sub	0	3,500	875	1,750	2,342	2,342	1,750	1,750	2,900
4.3	Total mineral	Tot.min	7,000	7,000	875	1,750	3,500	7,000	1,750	3,500	7,000
<b>C. Unit./Parám. Prod.</b>											
5.1	Minado Open Pit	\$/TM	0.115	0.260	0.000	0.000	0.472	0.227	0.000	0.388	0.257
5.2	Minado Subterráneo	\$/TM	0.000	0.972	1.465	1.158	1.172	1.172	1.158	1.158	0.946
5.3	Planta Concentradora	\$/TM	0.201	0.201	0.872	0.545	0.346	0.201	0.545	0.346	0.201
5.4	Ger. Adm. Ing. Serv.	\$/TM	0.361	0.361	1.959	1.105	0.648	0.361	1.105	0.648	0.361

CUADRO NO 21.03

**Personal Requerido**

**Alt. I 20.000 TMD Minado Open Pit**

Item	Descripción	Categoría Salarial	Gerencia	Mina	Planta	Ingenier. y Serv.	Total
1.00	Ejecutivos	A-01	1	--	--	--	1
		A-02	2	--	--	--	2
		A-03	--	1	1	2	4
		A-04	3	2	5	3	13
		A-05	4	5	4	8	21
	<b>Sub-Total</b>		10	8	10	13	41
2.00	Empleados	B-01	0	1	1	1	3
		B-02	2	2	3	8	15
		B-03	4	2	3	16	25
		B-04	2	2	1	7	12
	<b>Sub-Total</b>		8	7	8	32	55
3.00	Obreros	C-01	--	8	6	6	20
		C-02	--	70	18	8	96
		C-03	2	8	20	8	38
		C-04	--	42	16	24	82
		C-05	5	28	--	44	77
		C-06	2	7	28	32	69
	<b>Sub-Total</b>		9	163	88	122	382
	<b>TOTAL</b>		27	178	106	167	478

CUADRO Nº 21.04

Personal Requerido

Alt. II 20.000 TMD - Minado Combinado

Item	Descripción	Categoría Salarial	Gerencia	Mina	Planta	Ingenier. y Serv.	Total
1.00	Ejecutivos	A-01	1	--	--	--	1
		A-02	2	--	--	--	2
		A-03	--	2	1	2	5
		A-04	3	5	5	3	16
		A-05	4	6	4	8	22
	<b>Sub-Total</b>		10	13	10	13	46
2.00	Empleados	B-01	--	2	1	1	4
		B-02	2	3	3	8	16
		B-03	4	4	3	16	27
		B-04	2	4	1	7	14
	<b>Sub-Total</b>		8	13	8	32	61
3.00	Obreros	C-01	--	12	6	6	24
		C-02	--	141	18	8	167
		C-03	2	43	20	8	73
		C-04	--	82	18	24	122
		C-05	5	60	--	44	109
		C-06	2	21	28	32	83
	<b>Sub-Total</b>		9	359	88	122	578
	<b>TOTAL</b>		27	385	106	167	685

CUADRO Nº 21.05

**Personal Requerido**  
**Alt. III : Modular 2.500 - 20.000 TMD**

Item	Descripción	Cat. Sal.	Gerencia Ingeniería y Servicios				Mina				Planta				Total			
			2,500	5,000	10,000	20,000	2,500	5,000	10,000	20,000	2,500	5,000	10,000	20,000	2,500	5,000	10,000	20,000
1.00	Ejecutivos	A-01	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1
		A-02	1	1	2	2	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	2	2
		A-03	2	2	2	2	1	1	2	2	1	1	1	1	4	4	5	5
		A-04	4	4	6	6	1	2	3	4	3	3	4	5	8	9	13	15
		A-05	8	10	10	12	2	2	5	7	2	3	4	4	12	15	19	23
	Sub - Total		16	18	21	23	4	5	10	13	6	7	9	10	26	30	40	46
2.00	Empleados	B-01	1	1	1	1	1	1	2	2	1	1	1	1	3	3	4	4
		B-02	9	9	10	10	1	1	2	2	1	2	3	3	11	12	15	15
		B-03	9	13	16	20	1	2	4	4	2	2	2	3	12	17	22	27
		B-04	5	6	8	9	1	1	3	4	1	1	1	1	7	8	12	14
	Sub - Total		24	29	35	40	4	5	11	12	5	6	7	8	33	40	53	60
3.00	Obreros	C-01	6	6	6	6	6	6	11	13	4	4	6	6	16	16	23	25
		C-02	6	6	7	8	30	52	98	126	12	14	16	18	48	72	121	152
		C-03	7	7	8	10	11	20	31	35	8	12	16	20	26	39	55	65
		C-04	18	20	22	24	18	32	57	72	4	8	12	16	40	60	91	112
		C-05	28	35	42	49	21	32	50	56	0	0	0	0	49	67	92	105
		C-06	21	25	30	34	8	12	18	21	16	20	24	28	45	57	72	83
	Sub - Total		86	99	115	131	94	154	265	323	44	58	74	88	224	311	454	542
	<b>TOTAL</b>		126	146	171	194	102	164	286	348	55	71	90	106	283	381	547	648

CUADRO Nº 21.06

**Personal Requerido**  
**Alt. IV : Modular 5.000 - 20.000 TMD**

Item	Descripción	Cat. Sal.	Gerencia Ingeniería y Servicios			Mina			Planta			Total		
			5,000	10,000	20,000	5,000	10,000	20,000	5,000	10,000	20,000	5,000	10,000	20,000
1.00	Ejecutivos	A-01	1	1	1	0	0	0	0	0	0	1	1	1
		A-02	1	2	2	0	0	0	0	0	0	1	2	2
		A-03	2	2	2	1	2	2	1	1	1	4	5	5
		A-04	4	6	6	2	3	4	3	4	5	9	13	15
		A-05	10	10	12	2	5	7	3	4	4	15	19	23
	Sub - Total		18	21	23	5	10	13	7	9	10	30	40	46
2.00	Empleados	B-01	1	1	1	1	2	2	1	1	1	3	4	4
		B-02	9	10	10	1	2	2	2	3	3	12	15	15
		B-03	13	16	20	2	3	4	2	2	3	17	21	27
		B-04	6	8	9	1	3	4	1	1	1	8	12	14
	Sub - Total		29	35	40	5	10	12	6	7	8	40	52	60
3.00	Obreros	C-01	6	6	6	6	9	13	4	6	6	16	21	25
		C-02	6	7	8	52	78	126	14	16	18	72	101	152
		C-03	7	8	10	20	26	35	12	16	20	39	50	65
		C-04	20	22	24	32	50	72	8	12	16	60	84	112
		C-05	35	42	49	32	45	56	0	0	0	67	87	105
		C-06	25	30	34	12	16	21	20	24	28	57	70	83
	Sub - Total		99	115	131	154	224	323	58	74	88	311	413	542
	TOTAL		146	171	194	164	244	348	71	90	106	381	505	648

## XXII INVERSION TOTAL

### 22.1 CRITERIOS UTILIZADOS

Los siguientes son los principales criterios que se han tomado en cuenta para el estimado de las inversiones en el proyecto.

- a) No se ha previsto el escalamiento de precios, Como se indica en el acápite 25.1.1. En este sentido todas las inversiones se han estimado a US\$ de julio de 1992.
- b) Se ha asumido una tasa de interés para los créditos del 5%, haciendo una corrección conservadora a la tasa de interés internacional corriente, que es del orden del 8%, ver acápite 25.1.2.
- c) Según las últimas disposiciones tributarias, la infraestructura pública constituye un crédito al impuesto a la renta aplicándose al siguiente ejercicio de su ejecución. En el presente estudio, se consideró como infraestructura pública los caminos de acceso, campamentos e instalaciones portuarias, no así el sistema de transporte hidráulico, tendido de la red eléctrica y el sistema de suministro de agua. Todos estos aspectos tributarios serán pactados directamente con el gobierno, a través de un contrato especial de estabilidad tributaria.
- d) Para los gastos de importación, se ha considerado un 34% de los costos CIF de los equipos y materiales importados.
- e) El embalaje, fletes y seguros de los equipos y materiales importados se estimaron en un 6.4% de los precios FOB.
- f) Para el transporte local hasta la mina de los equipos y materiales, se estimó un 1% de su valor, tanto para los importados como para los nacionales.
- g) Los costos de reposición de equipos están incorporados en los costos de operación.
- h) Los gastos de Ingeniería y Administración se estimaron en un 15% de los costos directos de inversión. Para contingencias e imprevistos se consideró un 10% de los costos directos de inversión.
- i) Todos los intereses durante la construcción serán pagados con aporte propio. Para su estimado se ha considerado una estructura financiera de 34/66.
- j) El capital de trabajo se estimó en un equivalente a 2 meses de los costos de operación, los que se recuperan en el último año.
- k) Se ha estimado en todos los casos que el período de construcción del proyecto es de 2 años, debido al poco tiempo requerido para el desbroce de mina, y porque las obras de construcción de Planta y otros Sistemas pueden ser ejecutados en ese plazo, como ultimamente se ha visto en los nuevos proyectos implementados en el mundo. Este plazo supone que

el proyecto esté financiado, y con el estudio de factibilidad realizado.

## 22.2 ALTERNATIVA I 20,000 TMD OPEN PIT

### 22.2.1 INVERSION

La inversión económica total del proyecto, incluido el capital de trabajo es de US\$ 392.8 millones; de los cuales US\$ 133.4 es moneda extranjera. Los impuestos incluidos en la inversión ascienden a US\$ 64.6 millones y el capital de trabajo a US\$ 7.8 millones.

La inversión financiera total requerida, incluyendo capital de trabajo e intereses durante la construcción, asciende a US\$ 418.6 millones, de los cuales US\$ 143.1 es moneda extranjera. Los impuestos a la importación ascienden a US\$ 66.0 millones.

En los cuadros N<sup>os.</sup> 22.01 y 22.03 se presenta el detalle de las inversiones totales de esta alternativa.

### 22.2.2 CRONOGRAMA DE INVERSIONES

Las inversiones requeridas por el Proyecto, expresadas en millones de US\$ se prevee que se desarrollarán de acuerdo al siguiente cronograma :

Descripción	Año (-2)	Año (-1)	Total
Inversión directa	181.0	204.0	385.0
Capital de trabajo	---	7.8	7.8
Intereses pre-operativos	6.3	19.5	25.8
Total	187.3	231.3	418.6

## 22.3 ALTERNATIVA II 20,000 TMD COMBINADO

### 22.3.1 INVERSION

La inversión económica total del proyecto, incluido el capital de trabajo es de US\$ 365.4 millones, de los cuales US\$ 119.2 es moneda extranjera. Los impuestos incluidos en la inversión ascienden a US\$ 59.0 millones y el capital de trabajo a US\$ 8.0 millones.

El financiamiento total requerido, incluyendo capital de trabajo e intereses durante la construcción asciende a US\$ 389.4 millones, de los cuales US\$ 127.8 es moneda extranjera. Los impuestos a la importación ascienden a US\$ 60.3 millones.

En los cuadros N<sup>os.</sup> 22.02 y 22.03 se presenta el detalle de las inversiones totales de esta alternativa.

### 22.3.2 CRONOGRAMA DE INVERSIONES

Las inversiones requeridas por el proyecto, expresadas en millones de US\$ se prevee que se desarrollarán de acuerdo al siguiente cronograma :

Descripción	Año (-2)	Año (-1)	Total
Inversión directa	168.0	189.4	357.4
Capital de trabajo	---	8.0	8.0
Intereses pre-operativos	5.9	18.1	24.0
<b>Total</b>	<b>173.9</b>	<b>215.5</b>	<b>389.4</b>

### 22.4 ALTERNATIVA III : MODULAR 2,500 - 20,000 TMD

#### 22.4.1 INVERSION

La inversión económica total del proyecto, incluido el capital de trabajo es de US\$ 371.5 millones, de los cuales US\$ 122.8 es moneda extranjera. Los impuestos incluidos en la inversión ascienden a US\$ 60.3 millones y el capital de trabajo a US\$ 7.9 millones.

La inversión financiera total del proyecto, incluyendo capital de trabajo e intereses durante la construcción asciende a US\$ 395.9 millones, de los cuales US\$ 131.7 es moneda extranjera. Los impuestos a la importación ascienden a US\$ 61.7 millones.

En los cuadros N<sup>os</sup>. 22.04 y 22.09 se presenta el desgagado de las inversiones totales de esta alternativa.

#### 22.4.2 CRONOGRAMA DE INVERSIONES

Las inversiones requeridas, expresadas en millones de US\$, se resumen como sigue:

Descripción	Año (-2)	Año (-1)	Año (5)	Año (6)	Año (11)	Año (12)	Año (17)	Año (18)	Total
Inversión directa	31.7	35.7	9.6	10.8	51.4	58.0	78.3	88.2	363.7
Capital de trabajo	--	2.2	--	1.2	--	2.0	--	2.4	7.8
Inter. pre-operat.	1.1	3.5	0.3	1.1	1.8	5.5	2.7	8.4	24.4
<b>Total</b>	<b>32.8</b>	<b>41.4</b>	<b>9.9</b>	<b>13.1</b>	<b>53.2</b>	<b>65.5</b>	<b>81.0</b>	<b>99.0</b>	<b>395.9</b>

### 22.5 ALTERNATIVA IV 5,000 - 20,000 TMD

#### 22.5.1 INVERSION

La inversión económica total del proyecto, incluido el capital de trabajo es de US\$ 375.2 millones, de los cuales US\$ 124.3 es moneda

extranjera. Los impuestos incluidos en la inversión ascienden a US\$ 61.0 millones y el capital de trabajo a US\$ 7.9 millones.

La inversión financiera total del proyecto, incluyendo capital de trabajo e intereses durante la construcción asciende a US\$ 399.8 millones, de los cuales US\$ 133.3 es moneda extranjera. Los impuestos a la importación ascienden a US\$ 62.4 millones.

En los cuadros NQs 22.10 al 22.14 se presenta el detalle de las inversiones totales de esta alternativa.

#### 22.5.2 CRONOGRAMA DE INVERSIONES

Se asume el siguiente cronograma de inversiones expresado en millones de US\$:

Descripción	Año (-2)	Año (-1)	Año (5)	Año (6)	Año (11)	Año (12)	Total
Inversión directa	41.3	46.5	49.7	56.0	81.7	92.1	367.3
Capital de trabajo	--	3.7	--	1.8	--	2.4	7.9
Inter. pre-operativos	1.4	4.5	1.7	5.3	2.9	8.8	24.6
<b>Total</b>	<b>42.7</b>	<b>54.7</b>	<b>51.4</b>	<b>63.1</b>	<b>84.6</b>	<b>103.3</b>	<b>399.8</b>

**CUADRO Nº 22.01**

**INVERSION DIRECTA – ALTERNATIVA**

**20,000 TMD – MINADO A CIELO ABIERTO**

Impuesto promedio inversic 16.78 (%)  
Inversion deduc.de imp.rent 26,172 \$\*Mil

Cifras en miles de US \$. Cifras en miles de US \$.

ITEM	CONCEPTO  (TMD)	PREP.	OB.CV	OB.CV	EQUIP	EQUIP	FLETE	TRNSP	OTROS	OTROS	IMP Y	TOTAL	TOTAL	TOTAL	TOTAL	INV. COMP. PORC. (%)	INV. UNIT. (\$/TMD)
		MINA I:16% (MN)	MONTJ I:16% (ME)	MONTJ I:16% (MN)	IMP I:34% (ME)	LOCAL I:16% (MN)	Y SEG F:6.4% (ME)	LOCAL F:1.0% (MN)	GAST I:16% (ME)	GAST I:16% (MN)	ARANC (MN)	MON. IMP. (ME)	MON. LOCAL (MN)	IMP Y ARANC. (MN)	INV. PROY. (MN)		
1	Minado Open pit 20,000	14,850	0	1,550	38,575	1,094	2,469	397	0	0	15,915	41,044	17,891	15,915	74,850	19.4	3,743
2	Min.Subteraneo: 10,000	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.0	0
3	Planta concentradora	2,500	1,073	20,389	23,776	6,884	1,522	307	0	0	13,019	26,371	30,080	13,019	69,470	18.0	3,474
4	Dispos. relaves	0	0	14,250	1,850	840	118	27	0	0	3,043	1,968	15,117	3,043	20,128	5.2	1,006
5	Transp.hidraulico	0	17,584	24,598	3,842	1,876	246	57	0	0	8,356	21,672	26,531	8,356	56,559	14.7	2,828
6	Obras puerto Supe	0	4,600	8,900	1,200	2,800	77	40	0	0	3,016	5,877	11,740	3,016	20,633	5.4	1,032
7	Energia electrica	0	250	3,076	10,290	16,917	659	272	0	0	6,737	11,199	20,265	6,737	38,201	9.9	1,910
8	Sistema de agua	0	2,127	7,128	608	0	39	6	0	0	1,688	2,774	7,134	1,688	11,596	3.0	580
9	Caminos de acceso	0	0	5,539	0	0	0	0	0	0	0	0	5,539	0	5,539	1.4	277
10	Edific.auxiliares	0	0	1,398	1,200	1,000	77	22	0	0	792	1,277	2,420	792	4,489	1.2	224
11	Campamentos	0	0	3,790	0	0	0	0	0	0	0	0	3,790	0	3,790	1.0	190
12	Comunicaciones	0	0	116	0	2,232	0	22	0	0	376	0	2,370	376	2,746	0.7	137
13	Adm-Ing-Otros (15%)	0	0	0	0	0	0	0	9,957	29,871	6,372	9,957	29,871	6,372	46,200	12.0	2,310
14	Gastos imprevis.(10%)	1,735	2,563	9,073	8,134	3,364	521	115	0	0	5,294	11,218	14,287	5,294	30,799	8.0	1,540
	<b>TOTAL PROYECTO</b>	<b>19,085</b>	<b>28,197</b>	<b>99,807</b>	<b>89,475</b>	<b>37,007</b>	<b>5,728</b>	<b>1,265</b>	<b>9,957</b>	<b>29,871</b>	<b>64,608</b>	<b>133,357</b>	<b>187,035</b>	<b>64,608</b>	<b>385,000</b>	<b>100.0</b>	<b>19,250</b>
15	DISTRIB.PORCENTUAL	4.96	7.32	25.92	23.24	9.61	1.49	0.33	2.59	7.76	16.78	34.64	48.58	16.78	100.00		
16	INVERSION UNITARIA	954	1,410	4,990	4,474	1,850	286	63	498	1,494	3,230	6,668	9,352	3,230	19,250		
17	INFRAEST.PUBLICA (Puerto y caminos)	0	4,600	14,439	1,200	2,800	77	40	0	0	3,016	5,877	17,279	3,016	26,172		

**CUADRO Nº 22.02**

**INVERSION DIRECTA – ALTERNATIVA II**

**20,000 TMD – MINADO COMBINADO SUBTERRANEO/OPEN PIT**

ITEM	CONCEPTO  (TMD)	PREP.	OB.CV	OB.CV	EQUIP	EQUIP	FLETE	TRNSP	OTROS	OTROS	IMP Y	TOTAL	TOTAL	TOTAL	TOTAL	COMP.	INV.
		MINA I:16% (MN)	MONTJ I:16% (ME)	MONTJ I:16% (MN)	IMP I:34% (ME)	LOCAL I:16% (MN)	Y SEG F:6.4% (ME)	LOCAL F:1.0% (MN)	GAST I:16% (ME)	GAST I:16% (MN)	ARANC (MN)						
1	Minado Open pit: 10,000	7,300	0	920	17,441	576	1,116	180	0	0	7,337	18,557	8,976	7,337	34,870	9.8	1,744
2	Min.Subteraneo: 10,000	5,346	0	920	10,034	456	642	105	0	0	4,487	10,676	6,827	4,487	21,990	6.2	1,100
3	Planta concentradora	2,500	1,073	20,389	23,776	6,884	1,522	307	0	0	13,019	26,371	30,080	13,019	69,470	19.4	3,474
4	Dispos. relaves	0	0	11,400	1,430	670	92	21	0	0	2,417	1,522	12,091	2,417	16,030	4.5	802
5	Transp.hidraulico	0	17,584	24,598	3,842	1,876	246	57	0	0	8,356	21,672	26,531	8,356	56,559	15.8	2,828
6	Obras puerto Supe	0	4,600	8,900	1,200	2,800	77	40	0	0	3,016	5,877	11,740	3,016	20,633	5.8	1,032
7	Energia electrica	0	250	3,076	10,290	16,917	659	272	0	0	6,737	11,199	20,265	6,737	38,201	10.7	1,910
8	Sistema de agua	0	2,127	7,128	608	0	39	6	0	0	1,688	2,774	7,134	1,688	11,596	3.2	580
9	Caminos de acceso	0	0	5,539	0	0	0	0	0	0	0	0	5,539	0	5,539	1.5	277
10	Edific.auxiliares	0	0	1,398	1,200	1,000	77	22	0	0	792	1,277	2,420	792	4,489	1.3	224
11	Campamentos	0	0	3,790	0	0	0	0	0	0	0	0	3,790	0	3,790	1.1	190
12	Comunicaciones	0	0	116	0	2,232	0	22	0	0	375	0	2,370	376	2,746	0.8	137
13	Adm-Ing-Otros (15%)	0	0	0	0	0	0	0	9,243	27,729	5,916	9,243	27,729	5,916	42,888	12.0	2,144
14	Gastos impre.v.(10%)	1,515	2,563	8,817	6,982	3,341	447	103	0	0	4,823	9,992	13,776	4,823	28,591	8.0	1,430
	<b>TOTAL PROYECTO</b>	<b>16,661</b>	<b>28,197</b>	<b>96,991</b>	<b>76,803</b>	<b>36,752</b>	<b>4,917</b>	<b>1,135</b>	<b>9,243</b>	<b>27,729</b>	<b>58,964</b>	<b>119,160</b>	<b>179,268</b>	<b>58,964</b>	<b>357,392</b>	<b>100.0</b>	<b>17,870</b>
15	DISTRIB.PORCENTUAL	4.66	7.89	27.14	21.49	10.28	1.38	0.32	2.59	7.76	16.50	33.34	50.16	16.50	100.00		
16	INVERSION UNITARIA	833	1,410	4,850	3,840	1,838	246	57	462	1,386	2,948	5,958	8,963	2,948	17,870		
17	INFRAEST.PUBLICA (Puerto y caminos)	0	4,600	14,439	1,200	2,800	77	40	0	0	3,016	5,877	17,279	3,016	26,172		

Impuesto promedio inversion . 16.50 (%)  
Inversion deduc.de imp.renta: 26,172 \$\*Mil

Cifras en miles de US \$.

**CUADRO NO 22.03**

**INVERSION TOTAL ANUAL ALTERNATIVAS I y II**

CONCEPTO	ALTERNATIVA I 20,000 TMD MINADO SOLO OPEN PIT			ALTERNATIVA II 20,000 TMD MIN.COMB: O.PIT/SUBTER.		
	(2)	(1)	TOT	(2)	(1)	TOT
<b>INV.DIRECTA</b>						
Mon.nacional	87.906	99.129	187.035	84.256	95.012	179.268
Mon.extranjera	62.678	70.679	133.357	56.005	63.155	119.160
Impuestos	30.366	34.242	64.608	27.713	31.251	58.964
<b>Total</b>	<b>180.950</b>	<b>204.050</b>	<b>385.000</b>	<b>167.974</b>	<b>189.418</b>	<b>357.392</b>
<b>CAP.TRABAJO</b>						
Mon.nacional	0.000	5.762	5.762	0.000	6.070	6.070
Mon.extranjera	0.000	0.669	0.669	0.000	0.560	0.560
Impuestos	0.000	1.391	1.391	0.000	1.370	1.370
<b>Total</b>	<b>0.000</b>	<b>7.822</b>	<b>7.822</b>	<b>0.000</b>	<b>7.999</b>	<b>7.999</b>
<b>INV.ECONOM.</b>						
Mon.nacional	87.906	104.891	192.797	84.256	101.082	185.338
Mon.extranjera	62.678	71.348	134.026	56.005	63.714	119.720
Impuestos	30.366	35.633	65.999	27.713	32.621	60.334
<b>Total</b>	<b>180.950</b>	<b>211.872</b>	<b>392.822</b>	<b>167.974</b>	<b>197.417</b>	<b>365.391</b>
<b>INT.PREOPER.</b>						
Mon.nacional	4.140	12.590	16.730	3.919	11.978	15.897
Mon.extranjera	2.194	6.885	9.078	1.960	6.150	8.111
Impuestos	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
<b>Total</b>	<b>6.333</b>	<b>19.475</b>	<b>25.808</b>	<b>5.879</b>	<b>18.128</b>	<b>24.007</b>
<b>INV.FINANC.</b>						
Mon.nacional	92.046	117.481	209.527	88.175	113.059	201.234
Mon.extranjera	64.872	78.233	143.104	57.965	69.865	127.830
Impuestos	30.366	35.633	65.999	27.713	32.621	60.334
<b>Total</b>	<b>187.283</b>	<b>231.347</b>	<b>418.630</b>	<b>173.853</b>	<b>215.545</b>	<b>389.399</b>
<b>ESTRUC.FIN.</b>						
Credito fin.	126.665	148.310	274.975	117.582	138.192	255.774
Aporte Prop.	60.618	83.037	143.655	56.271	77.353	133.625
<b>Total</b>	<b>187.283</b>	<b>231.347</b>	<b>418.630</b>	<b>173.853</b>	<b>215.545</b>	<b>389.399</b>
<b>RELACION (%) (APORT/INVERS)</b>	<b>32.367</b>	<b>35.893</b>	<b>34.315</b>	<b>32.367</b>	<b>35.887</b>	<b>34.316</b>
<b>INV.INFRAEST.</b>			<b>26.172</b>			<b>26.172</b>

**CUADRO Nº 22.04**

**INVERSION DIRECTA – ALT. III : EXPANSION MODULAR 2,500 – 20,000 TMD**

**FASE I : 2,500 TMD**

Impuesto promedio inversion : 16.15 (%)  
 Inversion deduc.de imp.renta: 3,100 \$\*Mil

Cifras en miles de US \$.

ITEM	CONCEPTO (TMD)	PREP.	OB.CV	OB.CV	EQUIP	EQUIP	FLETE	TRNSP	OTROS	OTROS	IMP Y	TOTAL	TOTAL	TOTAL	TOTAL	ESTRUC(INVERS.	
		MINA I:16% (MN)	MONTJ I:16% (ME)	MONTJ I:16% (MN)	IMP I:34% (ME)	LOCAL I:16% (MN)	Y SEG F:6.4% (ME)	LOCAL F:1.0% (MN)	GAST I:16% (ME)	GAST I:16% (MN)	GAST I:16% (MN)	ARANC (MN)	IMP. (ME)	LOCAL (MN)	ARANC. (MN)	INV. PROY. (MN)	PORC. (%)
1	Minado Open pit: 0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.0	0
2	Min.Subterraneo: 2,500	1,337	0	322	3,323	240	213	36	0	0	1,434	3,536	1,935	1,434	6,905	10.2	2,762
3	Planta concentradora	1,500	497	9,443	7,799	2,344	499	101	0	0	4,857	8,795	13,388	4,857	27,040	40.1	10,816
4	Dispos. relaves	0	0	2,350	350	220	22	6	0	0	530	372	2,576	530	3,478	5.2	1,391
5	Transp.hidraulico	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.0	0	
6	Obras puerto Supe	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.0	0	
7	Energia electrica	0	0	503	3,619	1,416	232	50	0	0	1,538	3,851	1,969	1,538	7,358	10.9	2,943
8	Sistema de agua	0	0	641	308	0	20	3	0	0	207	328	644	207	1,179	1.7	472
9	Caminos de acceso	0	0	3,100	0	0	0	0	0	0	0	0	3,100	0	3,100	4.6	1,240
10	Edific.auxiliares	0	0	849	147	97	9	2	0	0	201	156	948	201	1,305	1.9	522
11	Campamentos	0	0	2,540	0	175	0	2	0	0	0	0	2,717	0	2,717	4.0	1,087
12	Comunicaciones	0	0	0	0	700	0	7	0	0	112	0	707	112	819	1.2	328
13	Adm-Ing-Otros (15%)	0	0	0	0	0	0	0	1,742	5,227	1,115	1,742	5,227	1,115	8,084	12.0	3,234
14	Gastos imprevisibles (10%)	284	50	1,975	1,555	519	100	21	0	0	888	1,705	2,799	888	5,392	8.0	2,157
	<b>TOTAL PROYECTO</b>	<b>3,121</b>	<b>547</b>	<b>21,723</b>	<b>17,101</b>	<b>5,711</b>	<b>1,095</b>	<b>228</b>	<b>1,742</b>	<b>5,227</b>	<b>10,882</b>	<b>20,485</b>	<b>36,010</b>	<b>10,882</b>	<b>67,377</b>	<b>100.0</b>	<b>26,951</b>
15	DISTRIB.PORCENTUAL	4.63	0.81	32.24	25.38	8.48	1.63	0.34	2.59	7.76	16.15	30.40	53.45	16.15	100.00		
16	INVERSION UNITARIA	1,248	219	8,689	6,840	2,284	438	91	697	2,091	4,353	8,194	14,404	4,353	26,951		
17	INFRAEST.PUBLICA (Puerto y caminos)	0	0	3,100	0	0	0	0	0	0	0	0	3,100	0	3,100		

2012

**CUADRO Nº 22.05**

**INVERSION DIRECTA – ALT. III : EXPANSION MODULAR 2,500 – 20,000 TMD**

**FASE II : 5,000 TMD**

Impuesto promedio inversion : 16.39 (%)  
Inversion deduc.de imp.renta: 3,900 \$\*Mil

Cifras en miles de US \$.

ITEM	CONCEPTO (TMD)	PREP.	OB.CV	OB.CV	EQUIP	EQUIP	FLETE	TRNSP	OTROS	OTROS	IMP Y	TOTAL	TOTAL	TOTAL	TOTAL	ESTRUC.	INVERS.
		MINA I:16% (MN)	MONTJ I:16% (ME)	MONTJ I:16% (MN)	IMP I:34% (ME)	LOCAL I:16% (MN)	Y SEG F:6.4% (ME)	LOCAL F:1.0% (MN)	GAST I:16% (ME)	GAST I:16% (MN)	ARANC (MN)						
1	Minado Open pit: 0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.0	0
2	Min.Subteraneo: 5,000	2,673	0	575	5,522	360	353	59	0	0	2,455	5,875	3,667	2,455	11,997	13.7	2,399
3	Planta concentradora	1,700	474	9,009	8,644	2,646	553	113	0	0	5,152	9,671	13,468	5,152	28,292	32.2	5,658
4	Dispos. relaves	0	0	4,210	580	330	37	9	0	0	924	617	4,549	924	6,090	6.9	1,218
5	Transp.hidraulico	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.0	0
6	Obras puerto Supe	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.0	0
7	Energia electrica	0	0	791	5,878	2,029	376	79	0	0	2,450	6,254	2,899	2,450	11,603	13.2	2,321
8	Sistema de agua	0	0	1,145	353	0	23	4	0	0	303	376	1,149	303	1,828	2.1	366
9	Caminos de acceso	0	0	3,900	0	0	0	0	0	0	0	0	3,900	0	3,900	4.4	780
10	Edific.auxiliares	0	0	1,065	265	175	17	4	0	0	289	282	1,244	289	1,815	2.1	363
11	Campamentos	0	0	3,089	0	236	0	2	0	0	0	0	3,327	0	3,327	3.8	665
12	Comunicaciones	0	0	0	0	1,200	0	12	0	0	192	0	1,212	192	1,404	1.6	281
13	Adm-Ing-Otros (15%)	0	0	0	0	0	0	0	2,271	6,814	1,454	2,271	6,814	1,454	10,539	12.0	2,108
14	Gastos imprevis.(10%)	437	47	2,378	2,124	698	136	28	0	0	1,177	2,307	3,541	1,177	7,025	8.0	1,405
<b>TOTAL PROYECTO</b>		<b>4,810</b>	<b>521</b>	<b>26,162</b>	<b>23,366</b>	<b>7,674</b>	<b>1,495</b>	<b>310</b>	<b>2,271</b>	<b>6,814</b>	<b>14,396</b>	<b>27,653</b>	<b>45,770</b>	<b>14,396</b>	<b>87,820</b>	<b>100.0</b>	<b>17,564</b>
15	DISTRIB.PORCENTUAL	5.48	0.59	29.79	26.61	8.74	1.70	0.35	2.59	7.76	16.39	31.49	52.12	16.39	100.00		
16	INVERSION UNITARIA	962	104	5,232	4,673	1,535	299	62	454	1,363	2,879	5,531	9,154	2,879	17,564		
17	INFRAEST.PUBLICA (Puerto y caminos)	0	0	3,900	0	0	0	0	0	0	0	0	3,900	0	3,900		

**CUADRO Nº 22.06**

**INVERSION DIRECTA – ALT. III : EXPANSION MODULAR 2,500 – 20,000 TMD**

**FASE III : 10,000 TMD**

Impuesto promedio inversion :  
Inversion deduc.de imp.renta:

16.66 (%)  
5,539 \$\*\*Mil

Cifras en miles de US \$.

ITEM	CONCEPTO (TMD)	PREP.	OB.CV	OB.CV	EQUIP	EQUIP	FLETE	TRNSP	OTROS	OTROS	IMP Y	TOTAL	TOTAL	TOTAL	TOTAL	ESTRUC PORC. (%)	INVERS. UNIT. (\$/TMD)
		MINA I:16% (MN)	MONTJ I:16% (ME)	MONTJ I:16% (MN)	IMP I:34% (ME)	LOCAL I:16% (MN)	Y SEG F:6.4% (ME)	LOCAL F:1.0% (MN)	GAST I:16% (ME)	GAST I:16% (MN)	ARANC (MN)	IMP. (ME)	LOCAL (MN)	IMP Y ARANC. (MN)	INV. PROY. (MN)		
1	Minado Open pit: 3,309	7,300	0	920	10,926	332	699	113	0	0	5,083	11,625	8,665	5,083	25,373	13.8	2,537
2	Min.Subterraneo: 6,691	3,577	0	739	6,783	360	434	71	0	0	3,054	7,217	4,747	3,054	15,018	8.2	1,502
3	Planta concentradora	2,000	673	12,791	13,898	3,912	889	178	0	0	7,826	15,460	18,881	7,826	42,167	22.9	4,217
4	Dispos. relaves	0	0	7,157	920	480	59	14	0	0	1,535	979	7,651	1,535	10,165	5.5	1,017
5	Transp.hidraulico	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.0	0	
6	Obras puerto Supe	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.0	0	
7	Energia electrica	0	0	2,252	8,470	15,409	542	239	0	0	5,706	9,012	17,900	5,706	32,618	17.7	3,262
8	Sistema de agua	0	1,500	4,508	455	16	29	5	0	0	1,119	1,984	4,529	1,119	7,632	4.2	763
9	Caminos de acceso	0	0	5,539	0	0	0	0	0	0	0	0	5,539	0	5,539	3.0	554
10	Edific.auxiliares	0	0	1,339	477	314	31	8	0	0	427	508	1,661	427	2,596	1.4	260
11	Campamentos	0	0	3,269	0	297	0	3	0	0	0	0	3,569	0	3,569	1.9	357
12	Comunicaciones	0	0	0	0	2,013	0	20	0	0	322	0	2,033	322	2,355	1.3	236
13	Adm-Ing-Otros (15%)	0	0	0	0	0	0	0	4,753	14,260	3,042	4,753	14,260	3,042	22,055	12.0	2,206
14	Gastos imprevis.(10%)	1,288	217	3,851	4,193	2,313	268	65	0	0	2,507	4,678	7,517	2,507	14,702	8.0	1,470
	<b>TOTAL PROYECTO</b>	<b>14,165</b>	<b>2,390</b>	<b>42,365</b>	<b>46,122</b>	<b>25,446</b>	<b>2,951</b>	<b>716</b>	<b>4,753</b>	<b>14,260</b>	<b>30,621</b>	<b>56,216</b>	<b>96,952</b>	<b>30,621</b>	<b>183,789</b>	<b>100.0</b>	<b>18,379</b>
15	DISTRIB PORCENTUAL	7.71	1.30	23.05	25.10	13.84	1.61	0.39	2.59	7.76	16.66	30.59	52.75	16.66	100.00		
16	INVERSION UNITARIA	1,417	239	4,237	4,612	2,545	295	72	475	1,426	3,062	5,622	9,695	3,062	18,379		
17	INFRAEST.PUBLICA (Puerto y caminos)	0	0	5,539	0	0	0	0	0	0	0	0	5,539	0	5,539		

**CUADRO Nº 22.07**

**INVERSION DIRECTA – ALT. III : EXPANSION MODULAR 2,500 – 20,000 TMD**

FASE IV : 20,000 TMD

Impuesto promedio inversion :

16.44 (%)

Inversion deduc. de imp. renta:

26,172 \$\*Mill

Cifras en miles de US \$.

ITEM	CONCEPTO (TMD)	PREP.	OB.CV	OB.CV	EQUIP	EQUIP	FLETE	TRNSP	OTROS	OTROS	IMP Y	TOTAL	TOTAL	TOTAL	TOTAL	ESTRUC. PORC. (%)	INVERS. UNIT. (\$/TMD)
		MINA I:16% (MN)	MONTJ I:16% (ME)	MONTJ I:16% (MN)	IMP I:34% (ME)	LOCAL I:16% (MN)	Y SEG F:6.4% (ME)	LOCAL F:1.0% (MN)	GAST I:16% (ME)	GAST I:16% (MN)	ARANC (MN)	MON. IMP. (ME)	MON. LOCAL (MN)	IMP Y ARANC. (MN)	INV. PROY. (MN)		
1	Minado Open pit: 13,309	7,300	0	920	18,291	605	1,171	189	0	0	7,631	19,462	9,014	7,631	36,107	10.3	1,805
2	Min.Subterraneo: 6,691	3,577	0	739	6,783	360	434	71	0	0	3,054	7,217	4,747	3,054	15,018	4.3	751
3	Planta concentradora	2,500	1,073	20,389	23,776	6,884	1,522	307	0	0	13,019	26,371	30,080	13,019	69,470	19.8	3,474
4	Dispos. relaves	0	0	11,400	1,430	670	92	21	0	0	2,417	1,522	12,091	2,417	16,030	4.6	802
5	Transp.hidraulico	0	17,584	24,598	3,842	1,876	246	57	0	0	8,356	21,672	26,531	8,356	56,559	16.1	2,828
6	Obras puerto Supe	0	4,600	8,900	1,200	2,800	77	40	0	0	3,016	5,877	11,740	3,016	20,633	5.9	1,032
7	Energia electrica	0	250	3,076	10,290	16,917	659	272	0	0	6,737	11,199	20,265	6,737	38,201	10.9	1,910
8	Sistema de agua	0	2,127	7,128	608	0	39	6	0	0	1,688	2,774	7,134	1,688	11,596	3.3	580
9	Caminos de acceso	0	0	5,539	0	0	0	0	0	0	0	0	5,539	0	5,539	1.6	277
10	Edific.auxiliares	0	0	1,398	1,200	1,000	77	22	0	0	792	1,277	2,420	792	4,489	1.3	224
11	Campamentos	0	0	3,790	0	0	0	0	0	0	0	0	3,790	0	3,790	1.1	190
12	Comunicaciones	0	0	116	0	2,232	0	22	0	0	376	0	2,370	376	2,746	0.8	137
13	Adm-Ing-Otros (15%)	0	0	0	0	0	0	0	9,057	27,172	5,797	9,057	27,172	5,797	42,026	12.0	2,101
14	Gastos imprevis. (10%)	1,338	2,563	8,799	6,742	3,334	432	101	0	0	4,709	9,737	13,572	4,709	28,018	8.0	1,401
	<b>TOTAL PROYECTO</b>	<b>14,715</b>	<b>28,197</b>	<b>96,792</b>	<b>74,162</b>	<b>36,678</b>	<b>4,749</b>	<b>1,108</b>	<b>9,057</b>	<b>27,172</b>	<b>57,592</b>	<b>116,165</b>	<b>176,465</b>	<b>57,592</b>	<b>350,222</b>	<b>100.0</b>	<b>17,511</b>
15	DISTRIB.PORCENTUAL	4.20	8.05	27.64	21.18	10.47	1.36	0.32	2.59	7.76	16.44	33.17	50.39	16.44	100.00		
16	INVERSION UNITARIA	736	1,410	4,840	3,708	1,834	237	55	453	1,359	2,880	5,808	8,823	2,880	17,511		
17	INFRAEST.PUBLICA (Puerto y caminos)	0	4,600	14,439	1,200	2,800	77	40	0	0	3,016	5,877	17,279	3,016	26,172		

**CUADRO Nº 22.08**

**INVERSION DIRECTA DIFERENCIAL – ALTERNATIVA III**

**MODULAR 2,500/20,000 TMD – MINADO COMBINADO SUBTERRANEO/OPEN PIT**

Cifras en miles de US \$.

ITEM	CONCEPTO	FASE I – 2,500 TMD				FASE II – 5,000 TMD				FASE III – 10,000 TMD				FASE IV – 20,000 TMD				TOTAL FASES – 20,000 TMD			
		MON.EXT	MON.NAC	IMP.ARANC	TOTAL	MON.EXT	MON.NAC	IMP.ARANC	TOTAL	MON.EXT	MON.NAC	IMP.ARANC	TOTAL	MON.EXT	MON.NAC	IMP.ARANC	TOTAL	MON.EXT	MON.NAC	IMP.ARANC	TOTAL
		(ME)	(MN)	(MN)		(ME)	(MN)	(MN)		(ME)	(MN)	(MN)		(ME)	(MN)	(MN)		(ME)	(MN)	(MN)	
<b>INVERSION DIRECTA</b>																					
1	Minado a Open pit	0	0	0	0	0	0	0	0	11,825	8,665	5,083	25,373	19,462	9,014	7,631	36,107	19,462	9,014	7,631	36,107
2	Minado Subterraneo	3,536	1,935	1,434	6,905	5,875	3,667	2,455	11,997	7,217	4,747	3,054	15,016	7,217	4,747	3,054	15,016	7,217	4,747	3,054	15,016
3	Planta concentradora	8,795	13,388	4,857	27,040	9,671	13,466	5,152	28,292	15,460	18,861	7,626	42,167	26,371	30,060	13,019	69,470	26,371	30,060	13,019	69,470
4	Dispos. relaves	372	2,576	530	3,478	617	4,549	924	6,090	979	7,651	1,535	10,165	1,522	12,091	2,417	16,030	1,522	12,091	2,417	16,030
5	Transp. hidraulico	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	21,672	26,531	8,356	56,559	21,672	26,531	8,356	56,559
6	Obras puerto Supe	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5,677	11,740	3,016	20,633	5,677	11,740	3,016	20,633
7	Energia electrica	3,851	1,969	1,538	7,358	6,254	2,899	2,450	11,603	9,012	17,900	5,706	32,618	11,199	20,265	6,737	38,201	11,199	20,265	6,737	38,201
8	Sistema de agua	328	644	207	1,179	376	1,149	303	1,828	1,984	4,529	1,119	7,632	2,774	7,134	1,688	11,596	2,774	7,134	1,688	11,596
9	Caminos de acceso	0	3,100	0	3,100	0	3,900	0	3,900	0	5,539	0	5,539	0	5,539	0	5,539	0	5,539	0	5,539
10	Edific. auxiliares	156	948	201	1,305	282	1,244	289	1,815	508	1,661	427	2,596	1,277	2,420	792	4,489	1,277	2,420	792	4,489
11	Campamentos	0	2,717	0	2,717	0	3,327	0	3,327	0	3,569	0	3,569	0	3,790	0	3,790	0	3,790	0	3,790
12	Comunicaciones	0	707	112	819	0	1,212	192	1,404	0	2,033	322	2,355	0	2,370	376	2,746	0	2,370	376	2,746
13	Adm-ing-Otros(15%)	1,742	5,227	1,115	8,064	2,271	6,814	1,454	10,539	4,753	14,260	3,042	22,055	9,057	27,172	5,797	42,026	9,057	27,172	5,797	42,026
14	Gastos imprevis(10%)	1,705	2,799	888	5,392	2,307	3,541	1,177	7,025	4,678	7,517	2,507	14,702	9,737	13,572	4,709	28,016	9,737	13,572	4,709	28,016
<b>Total proyecto</b>		<b>20,485</b>	<b>36,010</b>	<b>10,862</b>	<b>67,377</b>	<b>27,653</b>	<b>45,770</b>	<b>14,396</b>	<b>87,820</b>	<b>56,216</b>	<b>96,952</b>	<b>30,621</b>	<b>183,789</b>	<b>116,165</b>	<b>176,465</b>	<b>57,592</b>	<b>350,222</b>	<b>116,165</b>	<b>176,465</b>	<b>57,592</b>	<b>350,222</b>
<b>INVERSION DIFERENCIAL</b>																					
1	Minado a Open pit	0	0	0	0	0	0	0	0	11,825	8,665	5,083	25,373	7,837	350	2,548	10,735	19,462	9,014	7,631	36,107
2	Minado Subterraneo	3,536	1,935	1,434	6,905	2,339	1,732	1,021	5,092	1,342	1,080	599	3,021	0	0	0	0	7,217	4,747	3,054	15,016
3	Planta concentradora	8,795	13,366	4,857	27,040	876	80	295	1,251	5,789	5,413	2,674	13,876	10,911	11,199	5,193	27,303	26,371	30,060	13,019	69,470
4	Dispos. relaves	372	2,576	530	3,476	245	1,973	394	2,612	362	3,102	611	4,075	543	4,440	882	5,865	1,522	12,091	2,417	16,030
5	Transp. hidraulico	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	21,672	26,531	8,356	56,559	21,672	26,531	8,356	56,559
6	Obras puerto Supe	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5,677	11,740	3,016	20,633	5,677	11,740	3,016	20,633
7	Energia electrica	3,851	1,969	1,538	7,356	2,403	930	912	4,245	9,012	17,900	5,706	32,618	2,187	2,365	1,031	5,583	17,453	23,164	9,187	49,804
8	Sistema de agua	328	644	207	1,179	48	505	96	649	1,984	4,529	1,119	7,632	790	2,605	569	3,964	3,150	8,283	1,991	13,424
9	Caminos de acceso	0	3,100	0	3,100	0	800	0	800	0	1,639	0	1,639	0	0	0	0	0	5,539	0	5,539
10	Edific. auxiliares	156	948	201	1,305	126	296	88	510	226	417	138	781	769	759	365	1,893	1,277	2,420	792	4,489
11	Campamentos	0	2,717	0	2,717	0	610	0	610	0	242	0	242	0	221	0	221	0	3,790	0	3,790
12	Comunicaciones	0	707	112	819	0	505	60	585	0	621	130	951	0	337	54	391	0	2,370	376	2,746
13	Adm-ing-Otros(15%)	1,742	5,227	1,115	8,064	529	1,587	339	2,455	2,462	7,446	1,566	11,516	4,304	12,912	2,755	19,971	9,057	27,172	5,797	42,026
14	Gastos imprevis(10%)	1,705	2,799	888	5,392	602	742	269	1,633	2,371	3,976	1,330	7,677	5,059	6,055	2,202	13,316	9,737	13,572	4,709	28,016
<b>Total proyecto</b>		<b>20,465</b>	<b>36,010</b>	<b>10,862</b>	<b>67,377</b>	<b>7,166</b>	<b>9,760</b>	<b>3,514</b>	<b>20,442</b>	<b>35,193</b>	<b>55,229</b>	<b>16,978</b>	<b>109,400</b>	<b>59,949</b>	<b>79,513</b>	<b>26,971</b>	<b>166,433</b>	<b>122,795</b>	<b>180,513</b>	<b>60,345</b>	<b>363,653</b>
<b>INVERSION EN INFRAEST.</b>		<b>0</b>	<b>3,100</b>	<b>0</b>	<b>3,100</b>	<b>0</b>	<b>800</b>	<b>0</b>	<b>800</b>	<b>0</b>	<b>1,639</b>	<b>0</b>	<b>1,639</b>	<b>5,677</b>	<b>11,740</b>	<b>3,016</b>	<b>20,633</b>	<b>5,677</b>	<b>17,279</b>	<b>3,016</b>	<b>28,172</b>

**CUADRO Nº 22.09**

**INVERSION TOTAL – ALTERNATIVA III**

Inversion 1er.ano      47.00 %  
Inversion 2er.ano      53.00 %

Cifras en millones de US \$.

**MODULAR 2,500/20,000 TMD – MINADO COMBINADO SUBTERRANEO/OPEN PIT**

CONCEPTO	ALT.III – EXP.MODULAR 2,500 – 20,000 TMD – MINADO COMBINADO														
	FASE I – 2,500 TMD			FASE II – 5,000 TMD			FASE III – 10,000 TMD			FASE IV – 20,000 TMD			TOTAL FASES – 20,000 TMD		
	(2)	(1)	TOT	(2)	(1)	TOT	(2)	(1)	TOT	(2)	(1)	TOT	(2)	(1)	TOT
<b>INV.DIRECTA</b>															
Mon.nacional	16.925	19.085	36.010	4.587	5.173	9.760	25.958	29.271	55.229	37.371	42.142	79.513	84.841	95.671	180.512
Mon.extranjera	9.628	10.857	20.485	3.369	3.799	7.168	16.541	18.652	35.193	28.176	31.773	59.949	57.714	65.081	122.795
Impuestos	5.115	5.767	10.882	1.652	1.862	3.514	8.920	10.058	18.978	12.676	14.295	26.971	28.362	31.983	60.345
<b>Total</b>	<b>31.667</b>	<b>35.710</b>	<b>67.377</b>	<b>9.608</b>	<b>10.834</b>	<b>20.442</b>	<b>51.418</b>	<b>57.982</b>	<b>109.400</b>	<b>78.224</b>	<b>88.209</b>	<b>166.433</b>	<b>170.916</b>	<b>192.736</b>	<b>363.652</b>
<b>CAP.TRABAJO</b>															
Mon.nacional	0.000	1.772	1.772	0.000	0.922	0.922	0.000	1.518	1.518	0.000	1.718	1.718	0.000	5.930	5.930
Mon.extranjera	0.000	0.057	0.057	0.000	0.057	0.057	0.000	0.144	0.144	0.000	0.310	0.310	0.000	0.569	0.569
Impuestos	0.000	0.382	0.382	0.000	0.210	0.210	0.000	0.366	0.366	0.000	0.388	0.388	0.000	1.347	1.347
<b>Total</b>	<b>0.000</b>	<b>2.211</b>	<b>2.211</b>	<b>0.000</b>	<b>1.189</b>	<b>1.189</b>	<b>0.000</b>	<b>2.028</b>	<b>2.028</b>	<b>0.000</b>	<b>2.417</b>	<b>2.417</b>	<b>0.000</b>	<b>7.845</b>	<b>7.845</b>
<b>INV.ECONOM.</b>															
Mon.nacional	16.925	20.857	37.782	4.587	6.094	10.682	25.958	30.789	56.747	37.371	43.860	81.231	84.841	101.601	186.442
Mon.extranjera	9.628	10.914	20.542	3.369	3.856	7.225	16.541	18.797	35.337	28.176	32.083	60.259	57.714	65.650	123.364
Impuestos	5.115	6.150	11.264	1.652	2.073	3.725	8.920	10.424	19.344	12.676	14.683	27.359	28.362	33.330	61.692
<b>Total</b>	<b>31.667</b>	<b>37.921</b>	<b>69.588</b>	<b>9.608</b>	<b>12.024</b>	<b>21.631</b>	<b>51.418</b>	<b>60.010</b>	<b>111.428</b>	<b>78.224</b>	<b>90.626</b>	<b>168.850</b>	<b>170.916</b>	<b>200.581</b>	<b>371.497</b>
<b>INT.PREOPER.</b>															
Mon.nacional	0.771	2.398	3.169	0.218	0.688	0.907	1.221	3.726	4.947	1.752	5.279	7.031	3.962	12.091	16.053
Mon.extranjera	0.337	1.056	1.393	0.118	0.371	0.489	0.579	1.816	2.395	0.986	3.095	4.081	2.020	6.338	8.358
Impuestos	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
<b>Total</b>	<b>1.108</b>	<b>3.454</b>	<b>4.562</b>	<b>0.336</b>	<b>1.059</b>	<b>1.396</b>	<b>1.800</b>	<b>5.542</b>	<b>7.341</b>	<b>2.738</b>	<b>8.374</b>	<b>11.112</b>	<b>5.982</b>	<b>18.429</b>	<b>24.411</b>
<b>INV.FINANC.</b>															
Mon.nacional	17.696	23.255	40.951	4.806	6.783	11.588	27.178	34.515	61.694	39.123	49.139	88.262	88.803	113.692	202.495
Mon.extranjera	9.965	11.970	21.935	3.487	4.227	7.714	17.120	20.612	37.732	29.162	35.178	64.340	59.734	71.988	131.721
Impuestos	5.115	6.150	11.264	1.652	2.073	3.725	8.920	10.424	19.344	12.676	14.683	27.359	28.362	33.330	61.692
<b>Total</b>	<b>32.776</b>	<b>41.375</b>	<b>74.150</b>	<b>9.944</b>	<b>13.083</b>	<b>23.027</b>	<b>53.218</b>	<b>65.552</b>	<b>118.769</b>	<b>80.961</b>	<b>99.000</b>	<b>179.962</b>	<b>176.899</b>	<b>219.010</b>	<b>395.908</b>
<b>ESTRUC.FIN.</b>															
Credito fin.	22.167	26.545	48.712	6.725	8.417	15.142	35.993	42.007	78.000	54.756	63.438	118.195	119.642	140.407	260.048
Aporte Prop.	10.609	14.830	25.439	3.219	4.666	7.885	17.225	23.545	40.770	26.205	35.562	61.767	57.257	78.603	135.860
<b>Total</b>	<b>32.776</b>	<b>41.375</b>	<b>74.150</b>	<b>9.944</b>	<b>13.083</b>	<b>23.027</b>	<b>53.218</b>	<b>65.552</b>	<b>118.769</b>	<b>80.961</b>	<b>99.000</b>	<b>179.962</b>	<b>176.899</b>	<b>219.010</b>	<b>395.908</b>
<b>RELACION (%) (APORT/INVERS)</b>	<b>32.367</b>	<b>35.843</b>	<b>34.307</b>	<b>32.367</b>	<b>35.668</b>	<b>34.242</b>	<b>32.367</b>	<b>35.918</b>	<b>34.327</b>	<b>32.367</b>	<b>35.921</b>	<b>34.322</b>	<b>32.367</b>	<b>35.890</b>	<b>34.316</b>
<b>CAP.TRABAJO</b>															
Mon.nacional	0.000	1.772	1.772	0.000	2.693	2.693	0.000	4.211	4.211	0.000	5.930	5.930	0.000	5.930	5.930
Mon.extranjera	0.000	0.057	0.057	0.000	0.114	0.114	0.000	0.259	0.259	0.000	0.569	0.569	0.000	0.569	0.569
Impuestos	0.000	0.382	0.382	0.000	0.593	0.593	0.000	0.959	0.959	0.000	1.347	1.347	0.000	1.347	1.347
<b>Total</b>	<b>0.000</b>	<b>2.211</b>	<b>2.211</b>	<b>0.000</b>	<b>3.400</b>	<b>3.400</b>	<b>0.000</b>	<b>5.429</b>	<b>5.429</b>	<b>0.000</b>	<b>7.845</b>	<b>7.845</b>	<b>0.000</b>	<b>7.845</b>	<b>7.845</b>
<b>INV.INFRAEST.</b>			<b>3.100</b>			<b>0.800</b>			<b>1.639</b>			<b>20.633</b>			<b>26.172</b>

**CUADRO Nº 22.10**

**INVERSION DIRECTA – ALT. IV EXPANSION MODULAR 5,000 – 20,000 TMD**

**FASE I : 5,000 TMD**

Impuesto promedio inversion : 16.39 (%)  
Inversion deduc. de imp. renta: 3,900 \$\*Mil

Cifras en miles de US \$.

ITEM	CONCEPTO (TMD)	PREP.	OB.CV	OB.CV	EQUIP	EQUIP	FLETE	TRNSP	OTROS	OTROS	IMP Y	TOTAL	TOTAL	TOTAL	TOTAL	COMP.	INV.
		MINA I:16% (MN)	MONTJ I:16% (ME)	MONTJ I:16% (MN)	IMP I:34% (ME)	LOCAL I:16% (MN)	Y SEG F:6.4% (ME)	LOCAL F:1.0% (MN)	GAST I:16% (ME)	GAST I:16% (MN)	ARANC (MN)	IMP. (ME)	LOCAL (MN)	IMP Y (MN)	INV. PROY. (MN)	PORC. (%)	UNIT. (\$/TMD)
1	Minado Open pit: 0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.0	0
2	Min.Subteraneo: 5,000	2,673	0	575	5,522	360	353	59	0	0	2,455	5,875	3,667	2,455	11,997	13.7	2,399
3	Planta concentradora	1,700	474	9,009	8,644	2,646	553	113	0	0	5,152	9,671	13,468	5,152	28,292	32.2	5,658
4	Dispos. relaves	0	0	4,210	580	330	37	9	0	0	924	617	4,549	924	6,090	6.9	1,218
5	Transp.hidraulico	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.0	0
6	Obras puerto Supe	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.0	0
7	Energia electrica	0	0	791	5,878	2,029	376	79	0	0	2,450	6,254	2,899	2,450	11,603	13.2	2,321
8	Sistema de agua	0	0	1,145	353	0	23	4	0	0	303	376	1,149	303	1,828	2.1	366
9	Caminos de acceso	0	0	3,900	0	0	0	0	0	0	0	0	3,900	0	3,900	4.4	780
10	Edific.auxiliares	0	0	1,065	265	175	17	4	0	0	289	282	1,244	289	1,815	2.1	363
11	Campamentos	0	0	3,089	0	236	0	2	0	0	0	0	3,327	0	3,327	3.8	665
12	Comunicaciones	0	0	0	0	1,200	0	12	0	0	192	0	1,212	192	1,404	1.6	281
13	Adm-Ing-Otros (15%)	0	0	0	0	0	0	0	2,271	6,814	1,454	2,271	6,814	1,454	10,539	12.0	2,108
14	Gastos imprevis.(10%)	437	47	2,378	2,124	698	136	28	0	0	1,177	2,307	3,541	1,177	7,025	8.0	1,405
	<b>TOTAL PROYECTO</b>	<b>4,810</b>	<b>521</b>	<b>26,162</b>	<b>23,366</b>	<b>7,674</b>	<b>1,495</b>	<b>310</b>	<b>2,271</b>	<b>6,814</b>	<b>14,396</b>	<b>27,653</b>	<b>45,770</b>	<b>14,396</b>	<b>87,820</b>	<b>100.0</b>	<b>17,564</b>
15	DISTRIB.PORCENTUAL	5.48	0.59	29.79	26.61	8.74	1.70	0.35	2.59	7.76	16.39	31.49	52.12	16.39	100.00		
16	INVERSION UNITARIA	962	104	5,232	4,673	1,535	299	62	454	1,363	2,879	5,531	9,154	2,879	17,564		
17	INFRAEST.PUBLICA (Puerto y caminos)	0	0	3,900	0	0	0	0	0	0	0	0	3,900	0	3,900		

**CUADRO Nº 22.11**

**INVERSION DIRECTA – ALT. IV EXPANSION MODULAR 5,000 – 20,000 TMD**

**FASE II : 10,000 TMD**

Impuesto promedio inversion :

Inversion deduc.de imp.renta: 5,539 \$\*Mil

Cifras en miles de US \$.

ITEM	CONCEPTO (TMD)	PREP.	OB.CV	OB.CV	EQUIP	EQUIP	FLETE	TRNSP	OTROS	OTROS	IMP Y	TOTAL	TOTAL	TOTAL	TOTAL	COMP.	INV.
		MINA I:16% (MN)	MONTJ I:16% (ME)	MONTJ I:16% (MN)	IMP I:34% (ME)	LOCAL I:16% (MN)	Y SEG F:6.4% (ME)	LOCAL F:1.0% (MN)	GAST I:16% (ME)	GAST I:16% (MN)	ARANC (MN)						
1	Minado Open pit: 5,000	7,300	0	920	10,926	332	699	113	0	0	5,083	11,625	8,665	5,083	25,373	14.1	2,537
2	Min.Subteraneo: 5,000	2,673	0	575	5,522	360	353	59	0	0	2,455	5,875	3,667	2,455	11,997	6.7	1,200
3	Planta concentradora	2,000	673	12,791	13,898	3,912	889	178	0	0	7,826	15,460	18,881	7,826	42,167	23.4	4,217
4	Dispos. relaves	0	0	7,157	920	480	59	14	0	0	1,535	979	7,651	1,535	10,165	5.6	1,017
5	Transp.hidraulico	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.0	0	
6	Obras puerto Supe	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.0	0	
7	Energia electrica	0	0	2,252	8,470	15,409	542	239	0	0	5,706	9,012	17,900	5,706	32,618	18.1	3,262
8	Sistema de agua	0	1,500	4,508	455	16	29	5	0	0	1,119	1,984	4,529	1,119	7,632	4.2	763
9	Caminos de acceso	0	0	5,539	0	0	0	0	0	0	0	0	5,539	0	5,539	3.1	554
10	Edific.auxiliares	0	0	1,339	477	314	31	8	0	0	427	508	1,661	427	2,596	1.4	260
11	Campamentos	0	0	3,269	0	297	0	3	0	0	0	0	3,569	0	3,569	2.0	357
12	Comunicaciones	0	0	0	0	2,013	0	20	0	0	322	0	2,033	322	2,355	1.3	236
13	Adm-Ing-Otros (15%)	0	0	0	0	0	0	0	4,656	13,967	2,980	4,656	13,967	2,980	21,603	12.0	2,160
14	Gastos imprevis.(10%)	1,197	217	3,835	4,067	2,313	260	64	0	0	2,447	4,544	7,409	2,447	14,400	8.0	1,440
	<b>TOTAL PROYECTO</b>	<b>13,170</b>	<b>2,390</b>	<b>42,185</b>	<b>44,735</b>	<b>25,446</b>	<b>2,862</b>	<b>703</b>	<b>4,656</b>	<b>13,967</b>	<b>29,900</b>	<b>54,643</b>	<b>95,471</b>	<b>29,900</b>	<b>180,014</b>	<b>100.0</b>	<b>18,001</b>
15	DISTRIB.PORCENTUAL	7.32	1.33	23.43	24.85	14.14	1.59	0.39	2.59	7.76	16.61	30.36	53.04	16.61	100.00		
16	INVERSION UNITARIA	1,317	239	4,219	4,474	2,545	286	70	466	1,397	2,990	5,464	9,547	2,990	18,001		
17	INFRAEST.PUBLICA (Puerto y caminos)	0	0	5,539	0	0	0	0	0	0	0	0	5,539	0	5,539		

**CUADRO NO 22.12**

**INVERSION DIRECTA – ALT. IV : EXPANSION MODULAR 5,000 – 20,000 TMD**

**FASE III : 20,000 TMD**

Impuesto promedio inversion : 16.47 (%)  
Inversion deduc. de imp. renta: 26,172 \$\*Mil

Cifras en miles de US \$.

ITEM	CONCEPTO (TMD)	PREP.	OB.CV	OB.CV	EQUIP	EQUIP	FLETE	TRNSP	OTROS	OTROS	IMP Y	TOTAL	TOTAL	TOTAL	TOTAL	COMP.	INV.
		MINA I:16% (MN)	MONTJ I:16% (ME)	MONTJ I:16% (MN)	IMP I:34% (ME)	LOCAL I:16% (MN)	Y SEG F:6.4% (ME)	LOCAL F:1.0% (MN)	GAST I:16% (ME)	GAST I:16% (MN)	ARANC (MN)	IMP Y (MN)	MON. IMP. (ME)	MON. LOCAL (MN)	IMP Y ARANC. (MN)	INV. PROY. (MN)	PORC. (%)
1	Minado Open pit: 11,714	7,300	0	920	18,291	605	1,171	189	0	0	7,631	19,462	9,014	7,631	36,107	10.2	1,805
2	Min.Subteraneo: 8,286	4,430	0	877	7,955	454	509	84	0	0	3,626	8,464	5,845	3,626	17,935	5.1	897
3	Planta concentradora	2,500	1,073	20,389	23,776	6,884	1,522	307	0	0	13,019	26,371	30,080	13,019	69,470	19.6	3,474
4	Dispos. relaves	0	0	11,400	1,430	670	92	21	0	0	2,417	1,522	12,091	2,417	16,030	4.5	802
5	Transp.hidraulico	0	17,584	24,598	3,842	1,876	246	57	0	0	8,356	21,672	26,531	8,356	56,559	16.0	2,828
6	Obras puerto Supe	0	4,600	8,900	1,200	2,800	77	40	0	0	3,016	5,877	11,740	3,016	20,633	5.8	1,032
7	Energia electrica	0	250	3,076	10,290	16,917	659	272	0	0	6,737	11,199	20,265	6,737	38,201	10.8	1,910
8	Sistema de agua	0	2,127	7,128	608	0	39	6	0	0	1,688	2,774	7,134	1,688	11,596	3.3	580
9	Caminos de acceso	0	0	5,539	0	0	0	0	0	0	0	0	5,539	0	5,539	1.6	277
10	Edific.auxiliares	0	0	1,398	1,200	1,000	77	22	0	0	792	1,277	2,420	792	4,489	1.3	224
11	Campamentos	0	0	3,790	0	0	0	0	0	0	0	0	3,790	0	3,790	1.1	190
12	Comunicaciones	0	0	116	0	2,232	0	22	0	0	376	0	2,370	376	2,746	0.8	137
13	Adm-Ing-Otros (15%)	0	0	0	0	0	0	0	9,152	27,455	5,857	9,152	27,455	5,857	42,464	12.0	2,123
14	Gastos impre.v.(10%)	1,423	2,563	8,813	6,859	3,344	439	102	0	0	4,766	9,861	13,682	4,766	28,309	8.0	1,415
	<b>TOTAL PROYECTO</b>	<b>15,653</b>	<b>28,197</b>	<b>96,944</b>	<b>75,451</b>	<b>36,782</b>	<b>4,831</b>	<b>1,122</b>	<b>9,152</b>	<b>27,455</b>	<b>58,281</b>	<b>117,631</b>	<b>177,956</b>	<b>58,281</b>	<b>353,868</b>	<b>100.0</b>	<b>17,693</b>
15	DISTRIB.PORCENTUAL	4.42	7.97	27.40	21.32	10.39	1.37	0.32	2.59	7.76	16.47	33.24	50.29	16.47	100.00		
16	INVERSION UNITARIA	783	1,410	4,847	3,773	1,839	242	56	458	1,373	2,914	5,882	8,898	2,914	17,693		
17	INFRAEST.PUBLICA (Puerto y caminos)	0	4,600	14,439	1,200	2,800	77	40	0	0	3,016	5,877	17,279	3,016	26,172		

**CUADRO Nº 22.13**

**INVERSION DIRECTA DIFERENCIAL – ALTERNATIVA IV**

Cifras en miles de US \$.

**MODULAR 5,000/20,000 TMD – MINADO COMBINADO SUBTERRANEO/OPEN PIT**

ITEM	CONCEPTO	FASE I – 5,000 TMD				FASE II – 10,000 TMD				FASE III – 20,000 TMD				TOTAL FASES – 20,000 TMD			
		MON.EXT (ME)	MON.NAC (MN)	IMP.ARANC. (MN)	TOTAL	MON.EXT (ME)	MON.NAC (MN)	IMP.ARANC. (MN)	TOTAL	MON.EXT (ME)	MON.NAC (MN)	IMP.ARANC. (MN)	TOTAL	MON.EXT (ME)	MON.NAC (MN)	IMP.ARANC. (MN)	TOTAL
<b>INVERSION DIRECTA</b>																	
1	Minado a Open pit	0	0	0	0	11,625	8,665	5,083	25,373	19,462	9,014	7,631	36,107	19,462	9,014	7,631	36,107
2	Minado Subterraneo	5,875	3,667	2,455	11,997	5,875	3,667	2,455	11,997	8,464	5,845	3,626	17,935	8,464	5,845	3,626	17,935
3	Planta concentradora	9,671	13,468	5,152	28,292	15,460	18,881	7,826	42,167	26,371	30,080	13,019	69,470	26,371	30,080	13,019	69,470
4	Dispos. relaves	617	4,549	924	6,090	979	7,651	1,535	10,165	1,522	12,091	2,417	16,030	1,522	12,091	2,417	16,030
5	Transp.hidraulico	0	0	0	0	0	0	0	0	21,672	26,531	8,356	56,559	21,672	26,531	8,356	56,559
6	Obras puerto Supe	0	0	0	0	0	0	0	0	5,877	11,740	3,016	20,633	5,877	11,740	3,016	20,633
7	Energia electrica	6,254	2,899	2,450	11,603	9,012	17,900	5,706	32,618	11,199	20,265	6,737	38,201	11,199	20,265	6,737	38,201
8	Sistema de agua	376	1,149	303	1,828	1,984	4,529	1,119	7,632	2,774	7,134	1,688	11,596	2,774	7,134	1,688	11,596
9	Caminos de acceso	0	3,900	0	3,900	0	5,539	0	5,539	0	5,539	0	5,539	0	5,539	0	5,539
10	Edific.auxiliares	282	1,244	289	1,815	508	1,661	427	2,596	1,277	2,420	792	4,489	1,277	2,420	792	4,489
11	Campamentos	0	3,327	0	3,327	0	3,569	0	3,569	0	3,790	0	3,790	0	3,790	0	3,790
12	Comunicaciones	0	1,212	192	1,404	0	2,033	322	2,355	0	2,370	376	2,746	0	2,370	376	2,746
13	Adm-Ing-Otros (15%)	2,271	6,814	1,454	10,539	4,656	13,967	2,980	21,603	9,152	27,455	5,857	42,464	9,152	27,455	5,857	42,464
14	Gastos impre.v.(10%)	2,307	3,541	1,177	7,025	4,544	7,409	2,447	14,400	9,861	13,682	4,766	28,309	9,861	13,682	4,766	28,309
<b>Total proyecto</b>		<b>27,653</b>	<b>45,770</b>	<b>14,396</b>	<b>87,820</b>	<b>54,643</b>	<b>95,471</b>	<b>29,900</b>	<b>180,014</b>	<b>117,631</b>	<b>177,956</b>	<b>58,281</b>	<b>353,868</b>	<b>117,631</b>	<b>177,956</b>	<b>58,281</b>	<b>353,868</b>
<b>INVERSION DIFERENCIAL</b>																	
1	Minado a Open pit	0	0	0	0	11,625	8,665	5,083	25,373	7,837	350	2,548	10,735	19,462	9,014	7,631	36,107
2	Minado Subterraneo	5,875	3,667	2,455	11,997	0	0	0	0	2,589	2,178	1,171	5,938	8,464	5,845	3,626	17,935
3	Planta concentradora	9,671	13,468	5,152	28,292	5,789	5,413	2,674	13,876	10,911	11,199	5,193	27,303	26,371	30,080	13,019	69,470
4	Dispos. relaves	617	4,549	924	6,090	362	3,102	611	4,075	543	4,440	882	5,865	1,522	12,091	2,417	16,030
5	Transp.hidraulico	0	0	0	0	0	0	0	0	21,672	26,531	8,356	56,559	21,672	26,531	8,356	56,559
6	Obras puerto Supe	0	0	0	0	0	0	0	0	5,877	11,740	3,016	20,633	5,877	11,740	3,016	20,633
7	Energia electrica	6,254	2,899	2,450	11,603	9,012	17,900	5,706	32,618	2,187	2,365	1,031	5,583	17,453	23,164	9,187	49,804
8	Sistema de agua	376	1,149	303	1,828	1,984	4,529	1,119	7,632	790	2,605	569	3,964	3,150	8,283	1,991	13,424
9	Caminos de acceso	0	3,900	0	3,900	0	1,639	0	1,639	0	0	0	0	0	5,539	0	5,539
10	Edific.auxiliares	282	1,244	289	1,815	226	417	138	781	769	759	365	1,893	1,277	2,420	792	4,489
11	Campamentos	0	3,327	0	3,327	0	242	0	242	0	221	0	221	0	3,790	0	3,790
12	Comunicaciones	0	1,212	192	1,404	0	821	130	951	0	337	54	391	0	2,370	376	2,746
13	Adm-Ing-Otros (15%)	2,271	6,814	1,454	10,539	2,385	7,153	1,526	11,064	4,496	13,488	2,877	20,861	9,152	27,455	5,857	42,464
14	Gastos impre.v.(10%)	2,307	3,541	1,177	7,025	2,237	3,868	1,270	7,375	5,317	6,273	2,319	13,909	9,861	13,682	4,766	28,309
<b>Total proyecto</b>		<b>27,653</b>	<b>45,770</b>	<b>14,396</b>	<b>87,820</b>	<b>33,620</b>	<b>53,748</b>	<b>18,257</b>	<b>105,625</b>	<b>62,988</b>	<b>82,485</b>	<b>28,381</b>	<b>173,854</b>	<b>124,261</b>	<b>182,004</b>	<b>61,034</b>	<b>367,299</b>
<b>INVERSION EN INFRAEST.</b>																	
		0	3,900	0	3,900	0	1,639	0	1,639	5,877	11,740	3,016	20,633	5,877	17,279	3,016	26,172

**CUADRO Nº 22.14**

**INVERSION TOTAL - ALTERNATIVA IV**

Inversion 1e      47.00 %  
Inversion 2e      53.00 %

Cifras en millones de US \$.

**MODULAR 5,000/20,000 TMD - MINADO COMBINADO SUBTERRANEO/OPEN PIT**

CONCEPTO	ALT.IV - EXP.MODULAR 5,000 - 20,000 TMD - MINADO COMBINADO											
	FASE I - 5,000 TMD			FASE II - 10,000 TMD			FASE III - 20,000 TMD			TOTAL FASES - 20,000 TMD		
	(2)	(1)	TOT	(2)	(1)	TOT	(2)	(1)	TOT	(2)	(1)	TOT
<b>INV.DIRECTA</b>												
Mon.nacional	21.512	24.258	45.770	25.262	28.486	53.748	38.768	43.717	82.485	85.541	96.462	182.003
Mon.extranjera	12.997	14.656	27.653	15.801	17.819	33.620	29.604	33.384	62.988	58.403	65.858	124.261
Impuestos	6.766	7.630	14.396	8.581	9.676	18.257	13.339	15.042	28.381	28.686	32.348	61.034
<b>Total</b>	<b>41.275</b>	<b>46.544</b>	<b>87.819</b>	<b>49.644</b>	<b>55.981</b>	<b>105.625</b>	<b>81.711</b>	<b>92.143</b>	<b>173.854</b>	<b>172.630</b>	<b>194.668</b>	<b>367.298</b>
<b>CAP.TRABAJO</b>												
Mon.nacional	0.000	2.893	2.893	0.000	1.276	1.276	0.000	1.788	1.788	0.000	5.957	5.957
Mon.extranjera	0.000	0.114	0.114	0.000	0.160	0.160	0.000	0.284	0.284	0.000	0.558	0.558
Impuestos	0.000	0.652	0.652	0.000	0.312	0.312	0.000	0.384	0.384	0.000	1.348	1.348
<b>Total</b>	<b>0.000</b>	<b>3.659</b>	<b>3.659</b>	<b>0.000</b>	<b>1.747</b>	<b>1.747</b>	<b>0.000</b>	<b>2.456</b>	<b>2.456</b>	<b>0.000</b>	<b>7.862</b>	<b>7.862</b>
<b>INV.ECONOM.</b>												
Mon.nacional	21.512	27.151	48.663	25.262	29.762	55.024	38.768	45.505	84.273	85.541	102.418	187.960
Mon.extranjera	12.997	14.770	27.767	15.801	17.978	33.780	29.604	33.667	63.272	58.403	66.416	124.819
Impuestos	6.766	8.282	15.048	8.581	9.988	18.569	13.339	15.426	28.765	28.686	33.696	62.382
<b>Total</b>	<b>41.275</b>	<b>50.203</b>	<b>91.478</b>	<b>49.644</b>	<b>57.729</b>	<b>107.372</b>	<b>81.711</b>	<b>94.598</b>	<b>176.310</b>	<b>172.630</b>	<b>202.530</b>	<b>375.160</b>
<b>INT.PREOPER.</b>												
Mon.nacional	0.990	3.095	4.085	1.184	3.608	4.792	1.824	5.496	7.319	3.998	12.199	16.197
Mon.extranjera	0.455	1.427	1.882	0.553	1.735	2.288	1.036	3.251	4.287	2.044	6.413	8.457
Impuestos	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
<b>Total</b>	<b>1.445</b>	<b>4.522</b>	<b>5.967</b>	<b>1.738</b>	<b>5.343</b>	<b>7.081</b>	<b>2.860</b>	<b>8.746</b>	<b>11.606</b>	<b>6.042</b>	<b>18.612</b>	<b>24.654</b>
<b>INV.FINANC.</b>												
Mon.nacional	22.502	30.247	52.748	26.446	33.370	59.816	40.592	51.001	91.593	99.539	114.617	204.157
Mon.extranjera	13.452	16.197	29.649	16.354	19.714	36.068	30.641	36.918	67.558	60.447	72.829	133.276
Impuestos	6.766	8.282	15.048	8.581	9.988	18.569	13.339	15.426	28.765	28.686	33.696	62.382
<b>Total</b>	<b>42.720</b>	<b>54.725</b>	<b>97.445</b>	<b>51.381</b>	<b>63.072</b>	<b>114.453</b>	<b>84.571</b>	<b>103.344</b>	<b>187.916</b>	<b>178.672</b>	<b>221.142</b>	<b>399.814</b>
<b>ESTRUC.FIN.</b>												
Credito fin.	28.892	35.142	64.035	34.751	40.410	75.161	57.198	66.219	123.417	120.841	141.771	262.612
Aporte Prop.	13.827	19.583	33.410	16.631	22.662	39.292	27.373	37.126	64.499	57.831	79.371	137.202
<b>Total</b>	<b>42.720</b>	<b>54.725</b>	<b>97.445</b>	<b>51.381</b>	<b>63.072</b>	<b>114.453</b>	<b>84.571</b>	<b>103.344</b>	<b>187.916</b>	<b>178.672</b>	<b>221.142</b>	<b>399.814</b>
<b>RELACION (%) (APORT/INVERS)</b>	<b>32.367</b>	<b>35.784</b>	<b>34.286</b>	<b>32.367</b>	<b>35.930</b>	<b>34.331</b>	<b>32.367</b>	<b>35.924</b>	<b>34.323</b>	<b>32.367</b>	<b>35.891</b>	<b>34.316</b>
<b>CAP.TRABAJO</b>												
Mon.nacional	0.000	2.893	2.893	0.000	1.169	1.169	0.000	5.957	5.957	0.000	5.957	5.957
Mon.extranjera	0.000	0.114	0.114	0.000	0.274	0.274	0.000	0.558	0.558	0.000	0.558	0.558
Impuestos	0.000	0.652	0.652	0.000	0.964	0.964	0.000	1.348	1.348	0.000	1.348	1.348
<b>Total</b>	<b>0.000</b>	<b>3.659</b>	<b>3.659</b>	<b>0.000</b>	<b>5.407</b>	<b>5.407</b>	<b>0.000</b>	<b>7.862</b>	<b>7.862</b>	<b>0.000</b>	<b>7.862</b>	<b>7.862</b>
<b>INV.INFRAEST.</b>			3.900			1.639			20.633			26.172

## XXIII COSTOS DE OPERACION

### 23.1 CRITERIOS GENERALES

Para el cálculo de los costos de operación, que ha sido detallado en cada uno de los sistemas anteriores, se han tenido en cuenta los siguientes criterios :

a) Mano de Obra

Ha sido detallado en el capítulo 21.0.

b) Materiales y Consumibles

Para la planta concentradora se consideraron los parámetros de consumo que figuran en el Estudio de Ingeniería Básica, habiéndose actualizado los costos de los mismos a la fecha.

Para la mina se ha efectuado el cálculo del consumo de acuerdo al método de minado empleado.

c) Energía

Los costos de energía para explotaciones mayores a 10,000 TMD, se han calculado tomando como base que el suministro será proporcionado por la Central Hidroeléctrica del Cañón del Pato (Huallanca) a través de una línea de transmisión de 138 KV y 195 Km. de longitud.

Para explotaciones menores, el suministro será a partir de una central, ubicado en Huanchac a 10 Km de la mina, que operará con grupos diesel.

Los costos considerados (incluyendo impuestos) para los dos tipos de suministro eléctrico, son los siguientes :

	<u>Unid.</u>	<u>C/Imp.</u>
- Energía Hidroeléctrica	US\$/KWH	0.052
- Energía Diesel	US\$/KWH	0.081

Para la generación de Energía Térmica se empleará petróleo Diesel (D-2).

d) Combustibles

Para el costo del petróleo Diesel-2 (incluyendo impuestos), se ha considerado 0.85 US\$/Gal.

e) Impuestos Aranceles

Se han agrupado en un rubro especial, todos los impuestos y aranceles, debido a que según las nuevas normas tributarias de incentivo a la inversión, todos los impuestos a la operación, constituirán parte de pago del impuesto a la renta.

Las tasas que se han asumido son

<u>Im uesto</u>	<u>(%)</u>
Remuneración	10
Compras locales	19
Importaciones	36

### 23.2 COSTOS ANALITICOS - TOTAL ALTERNATIVAS

El costo de operación detallado para cada una de las alternativas se muestran en los cuadros N<sup>os</sup> 23.01 al 23.05. A continuación se describen los costos por alternativas, únicamente al nivel de sumario.

### 23.3 ALTERNATIVA I : 20,000 TMD - OPEN PIT

Los costos anuales, para un año típico de operación, se estiman en 49.7 millones de US\$ (7.10 \$/TM - mineral) cuyo desgregado es como sigue :

Descripción	Costo Anual (Miles US\$)	Costo Unitario US\$/TM
Minado Open Pit	14'273	2.039
Planta Concentradora	28'051	4.007
Disposición de Relaves	231	0.033
Transp. Concentrados	1'284	0.183
Administ. - Otros	5'867	0.838
Total	49'707	7.101

### 23.4 ALTERNATIVA II : 20,000 TMD - COMBINADO

Los costos de operación para un año típico de operación, se estima serán del orden de los US\$ 47.72 millones anuales (6.82 US\$/TM de mineral).

En el siguiente cuadro se muestra un resumen de los mismos:

Descripción	Costo Anual (Miles US\$)	Costo Unitario US\$/TM
Minado Open Pit	5'374	0.768
Minado Subterráneo	6'993	0.999
Planta Concentradora	28'051	4.007
Disposición de Relaves	231	0.033
Transp. Concentrados	1'198	0.171
Administ. - Otros	5'867	0.838
Total	47'715	6.816

### 23.5 ALTERNATIVA III : MODULAR 2,500 - 20,000 TMD

Los costos de operación para cada una de las etapas de producción son los siguientes :

Descripción	Costo Anual (Miles US\$)	Costo Unitario US\$/TM
2,500 TMD - Subterr.	13,266	15.161
5,000 TMD - Subterr.	20,403	11.659
10,000 TMD - Combinado	32,572	9.306
20,000 TMD - Combinado	47,070	6.724

### 23.6 ALTERNATIVA IV : MODULAR 5,000 - 20,000 TMD

Los costos de operación para cada una de las etapas de producción son los siguientes :

Descripción	Costo Anual (Miles US\$)	Costo Unitario US\$/TM
5,000 TMD - Subterr.	21,955	12.546
10,000 TMD - Combinado	32,439	9.268
20,000 TMD - Combinado	47,172	6.739

**CUADRO NO 23.01**

**SUMARIO COSTOS DE OPERACION – TOTAL ALTERNATIVAS – POR SISTEMAS**

ITEM	CONCEPTO	PARAMETRO TECNICO APLICABLE	ALT.I	ALT.II	ALT.III – EXPANSION MODULAR				ALT.IV – EXPANSION MODULAR		
			20,000 O.PIT	20,000 COMB	2,500 SUBT	5,000 SUBT	10,000 COMB	20,000 COMB	5,000 SUBT	10,000 COMB	20,000 COMB
<b>PARAM. OPERACION</b>											
1.1	Material O.pit	TM*Mil	20,000	5,600	0	0	1,800	7,300	0	2,720	6,430
1.2	Mineral Subterraneo	TM*Mil	0	3,500	875	1,750	2,342	2,342	1,750	1,750	2,900
1.3	Total mineral	TM*Mil	7,000	7,000	875	1,750	3,500	7,000	1,750	3,500	7,000
1.4	Total concent.	TM*Mil	444.34	410.56	91.53	125.56	209.84	402.44	183.06	221.94	406.51
<b>C.U. – P/PARAMETRO</b>											
2.1	Minado Open Pit	\$/TM	0.714	0.960	0.000	0.000	1.218	0.898	0.000	1.128	0.952
2.2	Minado Subterraneo	\$/TM	0.000	1.998	2.582	2.249	2.214	2.213	2.249	2.200	1.970
2.3	Planta Concent.	\$/TM	4.007	4.007	6.544	5.580	4.305	4.007	5.580	4.305	4.007
2.4	Disposic.relaves	\$/TM	0.033	0.033	0.058	0.042	0.029	0.033	0.042	0.029	0.033
2.5	Transporte concent.	\$/TM	2.890	2.919	27.000	27.000	27.000	2.927	27.000	27.000	2.923
2.6	Administ. – Otros	\$/TM	0.838	0.838	3.153	1.851	1.245	0.838	1.851	1.245	0.838
<b>COSTO ANUAL</b>											
3.1	Minado Open Pit	Mil \$	14,273	5,374	0	0	2,193	6,559	0	3,068	6,122
3.2	Minado Subterraneo	Mil \$	0	6,993	2,260	3,936	5,185	5,184	3,936	3,850	5,713
3.3	Planta Concent.	Mil \$	28,051	28,051	5,726	9,765	15,069	28,051	9,765	15,069	28,051
3.4	Disposic.relaves	Mil \$	231	231	51	74	102	231	74	102	231
3.5	Transporte concent.	Mil \$	1,284	1,198	2,471	3,390	5,666	1,178	4,943	5,992	1,188
3.6	Administ. – Otros	Mil \$	5,867	5,867	2,759	3,238	4,358	5,867	3,238	4,358	5,867
3.7	<b>Total Costos</b>	<b>Mil \$</b>	<b>49,707</b>	<b>47,715</b>	<b>13,266</b>	<b>20,403</b>	<b>32,572</b>	<b>47,070</b>	<b>21,955</b>	<b>32,439</b>	<b>47,172</b>
<b>C.U. – P/TM – MINERAL</b>											
4.1	Minado Open Pit	\$/TM	2.039	0.768	0.000	0.000	0.626	0.937	0.000	0.877	0.875
4.2	Minado Subterraneo	\$/TM	0.000	0.999	2.582	2.249	1.481	0.741	2.249	1.100	0.816
4.3	Planta Concent.	\$/TM	4.007	4.007	6.544	5.580	4.305	4.007	5.580	4.305	4.007
4.4	Disposic.relaves	\$/TM	0.033	0.033	0.058	0.042	0.029	0.033	0.042	0.029	0.033
4.5	Transporte concent.	\$/TM	0.183	0.171	2.824	1.937	1.619	0.168	2.824	1.712	0.170
4.6	Administ. – Otros	\$/TM	0.838	0.838	3.153	1.851	1.245	0.838	1.851	1.245	0.838
4.7	<b>Total Costos</b>	<b>\$/TM</b>	<b>7.101</b>	<b>6.816</b>	<b>15.161</b>	<b>11.659</b>	<b>9.306</b>	<b>6.724</b>	<b>12.546</b>	<b>9.268</b>	<b>6.739</b>

**CUADRO NO 23.02**

**SUMARIO COSTOS DE OPERACION – TOTAL ALTERNATIVAS – POR TIPO DE GASTO**

No.	CONCEPTO	UNIDAD	ALT I	ALT II	ALT III – EXPANSION MODULAR				ALT IV – EXPANSION MODULAR		
			20,000 O.PIT	20,000 COMB	2,500 SUBT	5,000 SUBT	10,000 COMB	20,000 COMB	5,000 SUBT	10,000 COMB	20,000 COMB
<b>PARAM.OPERACION</b>											
1.01	Mat.Open Pit	TM* Mil	20,000	5,600	0	0	1,800	7,300	0	2,720	6,430
1.02	Min.Subteraneo	TM* Mil	0	3,500	875	1750	2342	2342	1,750	1,750	2,900
1.03	Tot.mineral	TM* Mil	7,000	7,000	875	1750	3500	7000	1,750	3,500	7,000
1.04	Tot.concent.	TM* Mil	444.34	410.56	91.53	125.56	209.84	402.44	183.06	221.94	406.51
<b>COSTO ANUAL</b>											
2.01	Mano de obra	\$* Mil	6,986	9,754	4,098	5,366	7,716	9,259	5,366	7,166	9,390
2.02	Insumos–mat.de mina	\$* Mil	2,840	1,471	169	338	708	1,489	338	724	1,473
2.03	Insumos–mat.planta	\$* Mil	13,482	13,482	1,685	3,371	6,741	13,482	3,371	6,741	13,482
2.04	Combustible–lubric.	\$* Mil	2,729	2,350	352	674	1,260	2,217	674	1,234	2,257
2.05	Energia electrica	\$* Mil	11,218	10,822	2,450	4,172	5,076	10,781	4,172	5,065	10,799
2.06	Suminist. de agua	\$* Mil	963	920	196	338	587	922	338	588	921
2.07	Repuest/manten.eq.	\$* Mil	7,926	5,558	911	1,460	2,835	5,675	1,460	2,981	5,565
2.08	Reposicion equipos	\$* Mil	1,315	1,111	166	333	594	998	333	558	1,039
2.09	Transp.terr.concent.	\$* Mil	0	0	2,471	3,390	5,666	0	4,943	5,992	0
2.10	Gastos admin/otros	\$* Mil	2,247	2,247	767	963	1,390	2,247	963	1,390	2,247
	<b>Total Costos</b>	<b>\$* Mil</b>	<b>49,707</b>	<b>47,715</b>	<b>13,266</b>	<b>20,403</b>	<b>32,572</b>	<b>47,070</b>	<b>21,955</b>	<b>32,439</b>	<b>47,172</b>
<b>COSTO UNITARIO</b>											
2.01	Mano de obra	\$/TM	0.998	1.393	4.684	3.066	2.204	1.323	3.066	2.047	1.341
2.02	Insumos–mat.de mina	\$/TM	0.406	0.210	0.193	0.193	0.202	0.213	0.193	0.207	0.210
2.03	Insumos–mat.planta	\$/TM	1.926	1.926	1.926	1.926	1.926	1.926	1.926	1.926	1.926
2.04	Combustible–lubric.	\$/TM	0.390	0.336	0.402	0.385	0.360	0.317	0.385	0.353	0.322
2.05	Energia electrica	\$/TM	1.603	1.546	2.800	2.384	1.450	1.540	2.384	1.447	1.543
2.06	Suminist. de agua	\$/TM	0.138	0.131	0.224	0.193	0.168	0.132	0.193	0.168	0.132
2.07	Repuest/manten.eq.	\$/TM	1.132	0.794	1.041	0.834	0.810	0.811	0.834	0.852	0.795
2.08	Reposicion equipos	\$/TM	0.188	0.159	0.190	0.190	0.170	0.143	0.190	0.159	0.148
2.09	Transp.terr.concent.	\$/TM	0.000	0.000	2.824	1.937	1.619	0.000	2.824	1.712	0.000
2.10	Gastos admin/otros	\$/TM	0.321	0.321	0.877	0.550	0.397	0.321	0.550	0.397	0.321
	<b>Total Costos</b>	<b>\$/TM</b>	<b>7.101</b>	<b>6.816</b>	<b>15.161</b>	<b>11.659</b>	<b>9.306</b>	<b>6.724</b>	<b>12.546</b>	<b>9.268</b>	<b>6.739</b>
<b>ESTRUC.DE COSTOS</b>											
2.01	Mano de obra	(%)	14.05	20.44	30.89	26.30	23.69	19.67	24.44	22.09	19.91
2.02	Insumos–mat.de mina	(%)	5.71	3.08	1.27	1.66	2.17	3.16	1.54	2.23	3.12
2.03	Insumos–mat.planta	(%)	27.12	28.26	12.70	16.52	20.70	28.64	15.35	20.78	28.58
2.04	Combustible–lubric.	(%)	5.49	4.93	2.65	3.30	3.87	4.71	3.07	3.80	4.78
2.05	Energia electrica	(%)	22.57	22.68	18.47	20.45	15.58	22.91	19.00	15.61	22.89
2.06	Suminist. de agua	(%)	1.94	1.93	1.48	1.66	1.80	1.96	1.54	1.81	1.95
2.07	Repuest/manten.eq.	(%)	15.95	11.65	6.87	7.15	8.70	12.06	6.65	9.19	11.80
2.08	Reposicion equipos	(%)	2.65	2.33	1.25	1.63	1.82	2.12	1.51	1.72	2.20
2.09	Transp.terr.concent.	(%)	0.00	0.00	18.63	16.62	17.39	0.00	22.51	18.47	0.00
2.10	Gastos admin/otros	(%)	4.52	4.71	5.78	4.72	4.27	4.77	4.38	4.28	4.76
	<b>Total Costos</b>	<b>(%)</b>	<b>100.00</b>	<b>100.00</b>	<b>100.00</b>	<b>100.00</b>	<b>100.00</b>	<b>100.00</b>	<b>100.00</b>	<b>100.00</b>	<b>100.00</b>

**CUADRO Nº 23.03**

**COSTOS ANALITICO POR SISTEMAS - TOTAL ALTERNATIVAS (A)**

ITEM	CONCEPTO	PARAM. TECNICO APLICAB.	COMPON. M.NAC (%) (ALT-2)	PORC. IMP. (%) (ALT-2)	ALT.I	ALT.II	ALT.III - EXPANSION MODULAR				ALT.IV - EXPANSION MODULAR		
					20000	20000	2500	5000	10000	20000	5000	10000	20000
					O.PIT	COMB	SUBT	SUBT	COMB	COMB	SUBT	COMB	COMB
1.00	<b>MINADO OPEN PIT</b>	TM* Mil			20,000	5,600	0	0	1,800	7,300	0	2,720	6,430
1.01	Mano de obra	MAT.PIT	100	8.0	0.124	0.281	0.000	0.000	0.509	0.245	0.000	0.419	0.298
1.02	Explosivos-volad.	MAT.PIT	100	18.0	0.092	0.092	0.000	0.000	0.092	0.092	0.000	0.092	0.092
1.03	Barrenos y brocas	MAT.PIT	20	32.0	0.050	0.050	0.000	0.000	0.050	0.050	0.000	0.050	0.050
1.04	Combustible-lubric.	MAT.PIT	100	60.0	0.096	0.120	0.000	0.000	0.131	0.113	0.000	0.131	0.113
1.05	Energia electrica	MAT.PIT	100	60.0	0.044	0.044	0.000	0.000	0.044	0.044	0.000	0.044	0.044
1.06	Consumo de agua	MAT.PIT	100	40.0	0.004	0.004	0.000	0.000	0.004	0.004	0.000	0.004	0.004
1.07	Repuest-acc.equipo	MAT.PIT	35	30.0	0.238	0.289	0.000	0.000	0.305	0.274	0.000	0.305	0.274
1.08	Reposicion equipos	MAT.PIT	35	30.0	0.066	0.080	0.000	0.000	0.083	0.076	0.000	0.083	0.076
1.09	Moneda nacional	MAT.PIT	54		0.356	0.518	0.000	0.000	0.721	0.479	0.000	0.646	0.524
1.10	Moneda extranjera	MAT.PIT	29		0.237	0.280	0.000	0.000	0.292	0.268	0.000	0.292	0.268
1.11	Impuesto-Arancel	MAT.PIT	17		0.120	0.162	0.000	0.000	0.206	0.152	0.000	0.190	0.161
1.12	Tot.cost.operacion	MAT.PIT	100	20.3	0.714	0.960	0.000	0.000	1.218	0.898	0.000	1.128	0.952
2.00	<b>MINADO SUBTERRANEO</b>	TM* Mil			0	3,500	875	1,750	2,342	2,342	1,750	1,750	2,900
2.01	Mano de obra	MIN.SUB	100	8.0	0.000	1.050	1.582	1.251	1.265	1.265	1.251	1.251	1.022
2.02	Explosivos-volad.	MIN.SUB	100	18.0	0.000	0.046	0.046	0.046	0.046	0.046	0.046	0.046	0.046
2.03	Barrenos y brocas	MIN.SUB	40	28.0	0.000	0.047	0.047	0.047	0.047	0.047	0.047	0.047	0.047
2.04	Madera-sostenim.	MIN.SUB	100	18.0	0.000	0.005	0.005	0.005	0.005	0.005	0.005	0.005	0.005
2.05	Cemento-prep.conos	MIN.SUB	100	18.0	0.000	0.095	0.095	0.095	0.095	0.095	0.095	0.095	0.095
2.06	Combustible-lubric.	MIN.SUB	100	60.0	0.000	0.249	0.249	0.249	0.249	0.249	0.249	0.249	0.249
2.07	Energia electrica	MIN.SUB	100	60.0	0.000	0.086	0.134	0.134	0.086	0.086	0.134	0.086	0.086
2.08	Consumo de agua	MIN.SUB	100	40.0	0.000	0.004	0.008	0.006	0.005	0.004	0.006	0.005	0.004
2.09	Repuest-acc.equipo	MIN.SUB	35	30.0	0.000	0.226	0.226	0.226	0.226	0.226	0.226	0.226	0.226
2.10	Reposicion equipos	MIN.SUB	35	30.0	0.000	0.190	0.190	0.190	0.190	0.190	0.190	0.190	0.190
2.11	Moneda nacional	MIN.SUB	71		0.000	1.414	1.915	1.629	1.599	1.598	1.629	1.587	1.390
2.12	Moneda extranjera	MIN.SUB	15		0.000	0.299	0.299	0.299	0.299	0.299	0.299	0.299	0.299
2.13	Impuesto-Arancel	MIN.SUB	14		0.000	0.286	0.369	0.321	0.316	0.316	0.321	0.314	0.281
2.14	Tot.cost.operacion	MIN.SUB	100	16.7	0.000	1.998	2.582	2.249	2.214	2.213	2.249	2.200	1.970
5.00	<b>TRANSPORTE CONC.</b>	TM* Mil			444.34	410.56	91.53	125.56	209.84	402.44	183.06	221.94	406.51
5.01	Mano de obra	CONC.	100	8.0	0.358	0.387	0.000	0.000	0.000	0.395	0.000	0.000	0.391
5.02	Energia Electrica	CONC.	100	60.0	1.888	1.888	0.000	0.000	0.000	1.888	0.000	0.000	1.888
5.03	Reparacion-manten.	CONC.	60	25.0	0.644	0.644	0.000	0.000	0.000	0.644	0.000	0.000	0.644
5.04	Transp. Terrestre	CONC.	100	18.0	0.000	0.000	27.000	27.000	27.000	0.000	27.000	27.000	0.000
5.05	Moneda nacional	CONC.	68		1.971	1.993	20.824	20.824	20.824	2.000	20.824	20.824	1.997
5.06	Moneda extranjera	CONC.	9		0.258	0.258	0.000	0.000	0.000	0.258	0.000	0.000	0.258
5.07	Impuesto-Arancel	CONC.	23		0.661	0.668	6.176	6.176	6.176	0.669	6.176	6.176	0.668
5.08	Tot.cost.operacion	CONC.	100	29.7	2.890	2.919	27.000	27.000	27.000	2.927	27.000	27.000	2.923

**CUADRO Nº 23.04**

**COSTOS ANALITICO POR SISTEMAS - TOTAL ALTERNATIVAS (B)**

ITEM	CONCEPTO	PARAM. TECNICO APLICAB.	COMPON. M.NAC (%) (ALT-2)	PORC. IMP. (%) (ALT-2)	ALT.I	ALT.II	ALT.III - EXPANSION MODULAR				ALT.IV - EXPANSION MODULAR		
					20000 O.PIT	20000 COMB	2500 SUBT	5000 SUBT	10000 COMB	20000 COMB	5,000 SUBT	10,000 COMB	20,000 COMB
3.00	<b>PLANTA CONCENT.</b>	TM*Mil			7000	7000	875	1750	3500	7000	1750	3500	7000
3.01	Mano de obra	MIN.TOT	100	8.0	0.217	0.217	0.942	0.589	0.374	0.217	0.589	0.374	0.217
3.02	Materiales	MIN.TOT	100	18.0	1.146	1.146	1.146	1.146	1.146	1.146	1.146	1.146	1.146
3.03	Reactivos	MIN.TOT	88	17.6	0.780	0.780	0.780	0.780	0.780	0.780	0.780	0.780	0.780
3.04	Combustible-lubric.	MIN.TOT	100	60.0	0.115	0.115	0.153	0.136	0.126	0.115	0.136	0.126	0.115
3.05	Energia Electrica	MIN.TOT	100	60.0	1.267	1.267	2.535	2.157	1.280	1.267	2.157	1.280	1.267
3.06	Consumo de agua	MIN.TOT	100	40.0	0.124	0.124	0.199	0.179	0.158	0.124	0.179	0.158	0.124
3.07	Rep-mant-otros	MIN.TOT	100	18.0	0.358	0.358	0.789	0.593	0.441	0.358	0.593	0.441	0.358
3.08	Moneda nacional	MIN.TOT	79		3.168	3.168	5.233	4.448	3.411	3.168	4.448	3.411	3.168
3.09	Moneda extranjera	MIN.TOT	2		0.094	0.094	0.094	0.094	0.094	0.094	0.094	0.094	0.094
3.10	Impuesto-Arancel	MIN.TOT	19		0.746	0.746	1.218	1.038	0.801	0.746	1.038	0.801	0.746
3.11	<b>Tot.cost.operacion</b>	MIN.TOT	100	22.9	4.007	4.007	6.544	5.580	4.305	4.007	5.580	4.305	4.007
4.00	<b>DISPOSIC.RELAVES</b>												
4.01	Mano de obra	MIN.TOT	100	8.0	0.014	0.014	0.044	0.033	0.022	0.014	0.033	0.022	0.014
4.02	Energia Electrica	MIN.TOT	100	60.0	0.015	0.015	0.000	0.000	0.000	0.015	0.000	0.000	0.015
4.03	Reparac-mantenim.	MIN.TOT	100	18.0	0.004	0.004	0.014	0.009	0.007	0.004	0.009	0.007	0.004
4.04	Moneda nacional	MIN.TOT	82		0.027	0.027	0.048	0.034	0.024	0.027	0.034	0.024	0.027
4.05	Moneda extranjera	MIN.TOT	0		0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
4.06	Impuesto-Arancel	MIN.TOT	18		0.006	0.006	0.010	0.008	0.005	0.006	0.008	0.005	0.006
4.07	<b>Tot.cost.operacion</b>	MIN.TOT	100	22.0	0.033	0.033	0.058	0.042	0.029	0.033	0.042	0.029	0.033
6.00	<b>ADMINIST. - OTROS</b>												
6.01	Mano de obra	MIN.TOT	100	8.0	0.390	0.390	2.116	1.194	0.700	0.390	1.194	0.700	0.390
6.02	Energia Electrica	MIN.TOT	100	60.0	0.075	0.075	0.131	0.093	0.090	0.075	0.093	0.090	0.075
6.03	Consumo de agua	MIN.TOT	100	40.0	0.002	0.002	0.017	0.008	0.004	0.002	0.008	0.004	0.002
6.03	Reparac-mantenim.	MIN.TOT	100	18.0	0.050	0.050	0.012	0.006	0.054	0.050	0.006	0.054	0.050
6.04	Gastos Administ.	MIN.TOT	100	18.0	0.321	0.321	0.877	0.550	0.397	0.321	0.550	0.397	0.321
6.05	Moneda nacional	MIN.TOT	88		0.738	0.738	2.775	1.629	1.096	0.738	1.629	1.096	0.738
6.06	Moneda extranjera	MIN.TOT	0		0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
6.07	Impuesto-Arancel	MIN.TOT	12		0.101	0.101	0.378	0.222	0.149	0.101	0.222	0.149	0.101
6.08	<b>Tot.cost.operacion</b>	MIN.TOT	100	13.6	0.838	0.838	3.153	1.851	1.245	0.838	1.851	1.245	0.838
	<b>APLIC.MIN.TOTAL</b>												
0.01	Moneda nacional	MIN.TOT	81		3.933	3.933	8.055	6.111	4.530	3.933	6.111	4.530	3.933
0.02	Moneda extranjera	MIN.TOT	2		0.094	0.094	0.094	0.094	0.094	0.094	0.094	0.094	0.094
0.03	Impuesto-Arancel	MIN.TOT	17		0.852	0.852	1.606	1.268	0.956	0.852	1.268	0.956	0.852
0.04	<b>Tot.cost.operacion</b>	MIN.TOT	100	21.3	4.878	4.878	9.755	7.473	5.580	4.878	7.473	5.580	4.878

**CUADRO NO 23.05**

**COSTO ANUAL DE OPERACION – TOTAL ALTERNATIVAS**

Cifras en millones de US\$

ANO	ALT I. – 20,000 TMD OPEN PIT				ALT II. – 20,000 TMD COMBINADO				ALT III. – 2,500/20,000 TMD				ALT IV. – 5,000/20,000 TMD			
	M.NAC	M.EXT	IMP.	TOTAL	M.NAC	M.EXT	IMP.	TOTAL	M.NAC	M.EXT	IMP.	TOTAL	M.NAC	M.EXT	IMP.	TOTAL
-2	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
-1	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
1	34.573	4.914	8.344	47.831	36.418	3.358	8.220	47.995	10.630	0.343	2.293	13.266	17.358	0.686	3.911	21.955
2	35.106	5.270	8.525	48.902	36.335	3.347	8.192	47.874	10.630	0.343	2.293	13.266	17.358	0.686	3.911	21.955
3	35.106	5.270	8.525	48.902	36.189	3.328	8.143	47.660	10.630	0.343	2.293	13.266	17.358	0.686	3.911	21.955
4	35.051	5.263	8.506	48.820	36.189	3.328	8.143	47.660	10.630	0.343	2.293	13.266	16.160	0.686	3.556	20.403
5	35.407	5.500	8.627	49.534	36.227	3.376	8.154	47.756	10.630	0.343	2.293	13.266	16.160	0.686	3.556	20.403
6	35.407	5.500	8.627	49.534	36.227	3.376	8.154	47.756	10.630	0.343	2.293	13.266	16.160	0.686	3.556	20.403
7	35.525	5.516	8.666	49.707	36.198	3.372	8.144	47.715	16.160	0.686	3.556	20.403	25.012	1.644	5.783	32.439
8	35.525	5.516	8.666	49.707	36.198	3.372	8.144	47.715	16.160	0.686	3.556	20.403	25.012	1.644	5.783	32.439
9	35.525	5.516	8.666	49.707	36.095	3.316	8.112	47.523	16.160	0.686	3.556	20.403	25.012	1.644	5.783	32.439
10	35.525	5.516	8.666	49.707	36.095	3.316	8.112	47.523	16.160	0.686	3.556	20.403	24.670	1.644	5.681	31.995
11	35.525	5.516	8.666	49.707	36.095	3.316	8.112	47.523	16.160	0.686	3.556	20.403	24.670	1.644	5.681	31.995
12	35.525	5.516	8.666	49.707	36.095	3.316	8.112	47.523	16.160	0.686	3.556	20.403	24.670	1.644	5.681	31.995
13	35.467	5.508	8.647	49.621	35.934	3.231	8.062	47.228	25.268	1.552	5.751	32.572	35.741	3.346	8.085	47.172
14	35.467	5.508	8.647	49.621	35.934	3.231	8.062	47.228	25.268	1.552	5.751	32.572	35.741	3.346	8.085	47.172
15	35.467	5.508	8.647	49.621	35.934	3.231	8.062	47.228	25.268	1.552	5.751	32.572	35.741	3.346	8.085	47.172
16	35.467	5.508	8.647	49.621	35.779	3.148	8.013	46.940	25.268	1.552	5.751	32.572	35.741	3.346	8.085	47.172
17	34.755	5.033	8.406	48.194	35.779	3.148	8.013	46.940	25.268	1.552	5.751	32.572	35.741	3.346	8.085	47.172
18	34.755	5.033	8.406	48.194	33.589	2.984	7.541	44.114	25.268	1.552	5.751	32.572	35.741	3.346	8.085	47.172
19	33.865	4.440	8.105	46.410	16.362	1.599	3.801	21.761	35.578	3.412	8.081	47.070	35.510	3.229	8.014	46.753
20	35.008	3.189	8.119	46.317	12.932	1.135	2.981	17.048	35.578	3.412	8.081	47.070	35.510	3.229	8.014	46.753
21	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	35.578	3.412	8.081	47.070	35.510	3.229	8.014	46.753
22	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	35.578	3.412	8.081	47.070	35.510	3.229	8.014	46.753
23	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	35.578	3.412	8.081	47.070	35.510	3.229	8.014	46.753
24	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	35.578	3.412	8.081	47.070	35.510	3.229	8.014	46.753
25	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	35.338	3.278	8.005	46.621	35.510	3.229	8.014	46.753
26	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	35.338	3.278	8.005	46.621	35.070	3.004	7.879	45.953
27	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	35.338	3.278	8.005	46.621	12.067	0.994	2.704	15.765
28	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	35.338	3.278	8.005	46.621	0.000	0.000	0.000	0.000
29	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	35.338	3.278	8.005	46.621	0.000	0.000	0.000	0.000
30	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	35.338	3.278	8.005	46.621	0.000	0.000	0.000	0.000
31	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	34.982	3.079	7.892	45.954	0.000	0.000	0.000	0.000
32	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	21.710	1.729	4.793	28.232	0.000	0.000	0.000	0.000
<b>TOTAL</b>	<b>704.049</b>	<b>104.541</b>	<b>170.774</b>	<b>979.364</b>	<b>676.603</b>	<b>61.828</b>	<b>152.278</b>	<b>890.710</b>	<b>794.534</b>	<b>60.434</b>	<b>178.804</b>	<b>1,033.772</b>	<b>759.752</b>	<b>60.659</b>	<b>171.987</b>	<b>992.399</b>

## XXIV INGRESOS DE VENTAS

### 24.1 CRITERIOS GENERALES

En la determinación de los ingresos anuales se han tenido en consideración los siguientes criterios generales.

#### 24.1.1 PRODUCCION

Para cada alternativa se ha calculado la producción anual de concentrados, teniendo en cuenta los parámetros de operación de la mina y de la planta, propios de cada alternativa.

En el Cuadro Nº 24.01, se muestra la producción de concentrados para todas las alternativas.

#### 24.1.2 COTIZACION DE LOS METALES

En el presente estudio se han analizado tres niveles de precios, con la finalidad de efectuar un análisis de sensibilidad del proyecto a las cotizaciones internacionales de los metales.

Estos niveles de precios y sus valores asumidos, es el siguiente

Cotización	Cu (\$/lb)	Zn (\$/lb)	Ag (\$ onza)
Optimista	1.150	0.660	4.000
Conservadora	1.000	0.615	4.000
Pesimista	0.850	0.570	4.000

#### 24.1.3 CONDICIONES COMERCIALES

Para el estimado de los ingresos se han considerado las siguientes condiciones de liquidación de concentrados :

##### Cobre

Precio del metal	:	1.00 US\$/lb
Ley de concentrado	:	26.2%
Deducciones		
· A la ley de concentrado	:	1.0% Cu
· Por maquila de fundición	:	100 US\$/TM
· Por refinación	:	0.10 US\$/lb-Cu pag
· Gastos Logísticos(prom.) (flete, puerto, seguro y comisión de ventas)	:	51.62 US\$/TM

##### Zinc

Precio del metal	:	0.615 US\$/lb
Ley del concentrado	:	51.6%
Deducciones :		
· A la ley del concentrado	:	8.00% Zn
· Maquila refinación-fundición	:	203.95 US\$/TM
· Gastos Logísticos (prom.)	:	51.45 \$/TM

## Plata

Precio del Metal	:	4.0 \$/oz
Deducciones :		
. Por Refinación	:	0.35 \$/oz
. Gastos Logísticos(prom.)	:	0.04 \$/oz

## Molibdeno

No se ha valorizado, pues no se ha previsto la producción de concentrados de Mo, por las condiciones comerciales actuales.

En el cuadro N° 24.02, se muestra la liquidación detallada para cada tipo de concentrado.

### 24.2 INGRESOS POR ALTERNATIVAS

En el Cuadro N° 24.03, se muestra el valor de los ingresos para cada año de operación, de todas las alternativas.

El ingreso total puede resumirse como sigue :

Concepto	Var. Aprox. (%)	Alt. I 20,000 TMD Open Pit	Alt. II 20,000 TMD Combinado	Alt. III Modular 2,500-20,000	Alt. IV Modular 5,000-20,000
<u>Total Mineral TM</u>		140,777	131,928	131,928	131,928
<u>Ingreso Total</u> (Mill. US\$)					
Optimista	+19	3,543	3,385	3,384	3,384
Conservador	6	3,034	2,898	2,897	2,897
Pesimista	-19	2,524	2,411	2,411	2,410
<u>Ingreso Unitario</u> (US\$/TM-Min.)					
Optimista	+19	25.17	25.66	25.65	25.65
Conservador	6	21.55	21.97	21.96	21.96
Pesimista	-19	17.93	18.28	18.28	18.27

**CUADRO Nº 24.01**

**PRODUCCION DE CONCENTRADOS - TOTAL ALTERNATIVAS**

En miles de TMA

AÑO	ALT. I - 20,000 TMD - OPEN PIT					ALT. II - 20,000 TMD - COMBINADO					ALT. III - MODULAR 2,500/20,000 TMD					ALT. IV - MODULAR 5,000/20,000 TMD				
	TOTAL MINER	TOTAL CONC.	CONC. COBRE	CONT.Ag (Oz/TM)	CONC. ZINC	TOTAL MINER	TOTAL CONC.	CONC. COBRE	CONT.Ag (Oz/TM)	CONC. ZINC	TOTAL MINER	TOTAL CONC.	CONC. COBRE	CONT.Ag (Oz/TM)	CONC. ZINC	TOTAL MINER	TOTAL CONC.	CONC. COBRE	CONT.Ag (Oz/TM)	CONC. ZINC
1	7,000	412.58	323.95	4.11	88.63	7,000	572.45	387.64	7.60	184.81	875	91.53	56.42	10.09	35.11	1,750	183.06	112.83	10.09	70.23
2	7,000	412.58	323.95	4.11	88.63	7,000	530.99	362.74	6.94	168.25	875	91.53	56.42	10.09	35.11	1,750	183.06	112.83	10.09	70.23
3	7,000	412.58	323.95	4.11	88.63	7,000	457.57	329.70	6.29	127.88	875	91.53	56.42	10.09	35.11	1,750	183.06	112.83	10.09	70.23
4	7,000	384.45	293.06	4.10	91.38	7,000	457.57	329.70	6.29	127.88	875	91.53	56.42	10.09	35.11	1,750	125.56	83.80	8.38	41.76
5	7,000	384.45	293.06	4.10	91.38	7,000	424.70	321.56	6.37	103.14	875	91.53	56.42	10.09	35.11	1,750	125.56	83.80	8.38	41.76
6	7,000	384.45	293.06	4.10	91.38	7,000	424.70	321.56	6.37	103.14	875	91.53	56.42	10.09	35.11	1,750	125.56	83.80	8.38	41.76
7	7,000	444.34	306.95	8.36	137.38	7,000	410.56	305.99	6.48	104.57	1,750	125.56	83.80	8.38	41.76	3,500	221.94	157.54	6.37	64.40
8	7,000	444.34	306.95	8.36	137.38	7,000	410.56	305.99	6.48	104.57	1,750	125.56	83.80	8.38	41.76	3,500	221.94	157.54	6.37	64.40
9	7,000	444.34	306.95	8.36	137.38	7,000	410.56	305.99	6.48	104.57	1,750	125.56	83.80	8.38	41.76	3,500	221.94	157.54	6.37	64.40
10	7,000	444.34	306.95	8.36	137.38	7,000	410.56	305.99	6.48	104.57	1,750	125.56	83.80	8.38	41.76	3,500	205.51	153.47	6.46	52.03
11	7,000	444.34	306.95	8.36	137.38	7,000	410.56	305.99	6.48	104.57	1,750	125.56	83.80	8.38	41.76	3,500	205.51	153.47	6.46	52.03
12	7,000	444.34	306.95	8.36	137.38	7,000	410.56	305.99	6.48	104.57	1,750	125.56	83.80	8.38	41.76	3,500	205.51	153.47	6.46	52.03
13	7,000	414.68	304.80	6.76	109.89	7,000	408.03	303.36	6.48	104.67	3,500	209.84	155.51	7.22	54.33	7,000	406.51	304.80	6.06	101.71
14	7,000	414.68	304.80	6.76	109.89	7,000	408.03	303.36	6.48	104.67	3,500	209.84	155.51	7.22	54.33	7,000	406.51	304.80	6.06	101.71
15	7,000	414.68	304.80	6.76	109.89	7,000	408.03	303.36	6.48	104.67	3,500	209.84	155.51	7.22	54.33	7,000	406.51	304.80	6.06	101.71
16	7,000	414.68	304.80	6.76	109.89	7,000	408.03	303.36	6.48	104.67	3,500	209.84	155.51	7.22	54.33	7,000	406.51	304.80	6.06	101.71
17	7,000	414.68	304.80	6.76	109.89	7,000	408.03	303.36	6.48	104.67	3,500	209.84	155.51	7.22	54.33	7,000	406.51	304.80	6.06	101.71
18	7,000	414.68	304.80	6.76	109.89	6,600	383.03	285.11	6.33	97.92	3,500	209.84	155.51	7.22	54.33	7,000	406.51	304.80	6.06	101.71
19	7,000	414.68	304.80	6.76	109.89	3,500	159.17	114.45	3.95	44.72	7,000	402.44	302.88	5.70	99.56	7,000	406.51	304.80	6.06	101.71
20	7,777	460.72	338.64	6.76	122.09	2,828	128.63	92.49	3.95	36.14	7,000	402.44	302.88	5.70	99.56	7,000	406.51	304.80	6.06	101.71
21	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	7,000	402.44	302.88	5.70	99.56	7,000	406.51	304.80	6.06	101.71
22	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	7,000	402.44	302.88	5.70	99.56	7,000	406.51	304.80	6.06	101.71
23	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	7,000	402.44	302.88	5.70	99.56	7,000	406.51	304.80	6.06	101.71
24	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	7,000	402.44	302.88	5.70	99.56	7,000	406.51	304.80	6.06	101.71
25	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	7,000	402.44	302.88	5.70	99.56	7,000	406.51	304.80	6.06	101.71
26	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	7,000	402.44	302.88	5.70	99.56	7,000	406.51	304.80	6.06	101.71
27	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	7,000	402.44	302.88	5.70	99.56	2,428	141.01	105.73	6.06	35.28
28	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	7,000	402.44	302.88	5.70	99.56	0	0.00	0.00	0.00	0.00
29	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	7,000	402.44	302.88	5.70	99.56	0	0.00	0.00	0.00	0.00
30	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	7,000	402.44	302.88	5.70	99.56	0	0.00	0.00	0.00	0.00
31	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	7,000	402.44	302.88	5.70	99.56	0	0.00	0.00	0.00	0.00
32	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	4,178	247.22	184.07	6.75	63.15	0	0.00	0.00	0.00	0.00
<b>TOTAL</b>	<b>140,777</b>	<b>8,420.58</b>	<b>6,164.96</b>	<b>128.81</b>	<b>2,255.62</b>	<b>131,928</b>	<b>8,042.36</b>	<b>5,897.68</b>	<b>125.39</b>	<b>2,144.68</b>	<b>131,928</b>	<b>8,040.56</b>	<b>5,895.92</b>	<b>234.99</b>	<b>2,144.65</b>	<b>131,928</b>	<b>8,040.28</b>	<b>5,895.83</b>	<b>184.85</b>	<b>2,144.45</b>

223

**CUADRO Nº 24.02**

**LIQUIDACION DE LOS CONCENTRADOS**

Deducción ley de Zinc : 85%, con deducción mínima del 8%.

Maquila tratamiento Zn :  $\text{Prec}(\$/\text{TM}) * 34.5\% * \text{Ley pagab}(\%)$ .

No.	CONCEPTO	CONDICION OPTIMISTA			CONDICION CONSERVADORA			CONDICION PESIMISTA		
		Cu	Zn	Ag	Cu	Zn	Ag	Cu	Zn	Ag
1.0	<b><u>CONTENIDOS METALICOS</u></b>									
1.1	Ley del concentrado	26.200	51.600	1.000	26.200	51.600	1.000	26.200	51.600	1.000
1.2	Deducciones a la ley	1.000	8.000	0.100	1.000	8.000	0.100	1.000	8.000	0.100
1.3	Contenido pagable	25.200	43.600	0.900	25.200	43.600	0.900	25.200	43.600	0.900
2.0	<b><u>COTIZACION DE METALES</u></b>									
2.1	Precio del metal	1.150	0.660	4.000	1.000	0.615	4.000	0.850	0.570	4.000
2.2	Deducción refinación	0.100	0.000	0.350	0.100	0.000	0.350	0.100	0.000	0.350
2.3	Precio neto pagable	1.050	0.660	3.650	0.900	0.615	3.650	0.750	0.570	3.650
3.0	<b><u>VALOR DEL CONCENTRADO</u></b>									
3.1	Valor bruto concentrado	583.34	634.40	3.29	500.01	591.15	3.29	416.67	547.89	3.29
3.2	Maquila de tratamiento	110.00	218.87	0.00	100.00	203.95	0.00	90.00	189.02	0.00
3.3	Flete marítimo	38.00	38.00	0.00	38.00	38.00	0.00	38.00	38.00	0.00
3.4	Gastos embarque – desemb.	9.00	9.00	0.00	9.00	9.00	0.00	9.00	9.00	0.00
3.5	Seguro transp. (0.275%)	1.30	1.14	0.01	1.10	1.06	0.01	0.90	0.99	0.01
3.6	Comisión ventas (1.0%)	4.25	3.67	0.03	3.52	3.39	0.03	2.79	3.11	0.03
3.7	Impuesto export. (0.0%)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
3.8	Valor neto concentrado	420.79	363.72	3.24	348.39	335.74	3.24	275.99	307.77	3.24

**CUADRO Nº 24.03**

**INGRESOS ANUALES DEL PROYECTO – TOTAL ALTERNATIVAS**

En miles de US\$

AÑO	ALT. I – 20,000 TMD OPEN PIT			ALT. II – 20,000 TMD COMBINADO			ALT. III – MODULAR 2,500/20,000 TMD			ALT. IV – MODULAR 5,000/20,000 TMD		
	OPTIMISTA	CONSERVADOR	PESIMISTA	OPTIMISTA	CONSERVADOR	PESIMISTA	OPTIMISTA	CONSERVADOR	PESIMISTA	OPTIMISTA	CONSERVADOR	PESIMISTA
(2)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
(1)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
1	172.87	146.93	121.00	239.88	206.64	173.41	38.36	33.29	28.22	76.71	66.58	56.44
2	172.87	146.93	121.00	221.99	191.02	160.06	38.36	33.29	28.22	76.71	66.58	56.44
3	172.87	146.93	121.00	191.96	164.51	137.07	38.36	33.29	28.22	76.71	66.58	56.44
4	160.45	136.67	112.90	191.96	164.51	137.07	38.36	33.29	28.22	52.73	45.49	38.26
5	160.45	136.67	112.90	179.46	153.30	127.13	38.36	33.29	28.22	52.73	45.49	38.26
6	160.45	136.67	112.90	179.46	153.30	127.13	38.36	33.29	28.22	52.73	45.49	38.26
7	187.44	161.38	135.31	173.22	148.14	123.06	52.73	45.49	38.26	92.97	79.76	66.55
8	187.44	161.38	135.31	173.22	148.14	123.06	52.73	45.49	38.26	92.97	79.76	66.55
9	187.44	161.38	135.31	173.22	148.14	123.06	52.73	45.49	38.26	92.97	79.76	66.55
10	187.44	161.38	135.31	173.22	148.14	123.06	52.73	45.49	38.26	86.72	74.15	61.58
11	187.44	161.38	135.31	173.22	148.14	123.06	52.73	45.49	38.26	86.72	74.15	61.58
12	187.44	161.38	135.31	173.22	148.14	123.06	52.73	45.49	38.26	86.72	74.15	61.58
13	174.89	149.75	124.61	172.09	147.20	122.31	88.84	76.06	63.28	171.24	146.32	121.41
14	174.89	149.75	124.61	172.09	147.20	122.31	88.84	76.06	63.28	171.24	146.32	121.41
15	174.89	149.75	124.61	172.09	147.20	122.31	88.84	76.06	63.28	171.24	146.32	121.41
16	174.89	149.75	124.61	172.09	147.20	122.31	88.84	76.06	63.28	171.24	146.32	121.41
17	174.89	149.75	124.61	172.09	147.20	122.31	88.84	76.06	63.28	171.24	146.32	121.41
18	174.89	149.75	124.61	161.43	138.05	114.67	88.84	76.06	63.28	171.24	146.32	121.41
19	174.89	149.75	124.61	65.89	56.35	46.82	169.25	144.54	119.83	171.24	146.32	121.41
20	194.31	166.38	138.45	53.25	45.54	37.83	169.25	144.54	119.83	171.24	146.32	121.41
21	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	169.25	144.54	119.83	171.24	146.32	121.41
22	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	169.25	144.54	119.83	171.24	146.32	121.41
23	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	169.25	144.54	119.83	171.24	146.32	121.41
24	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	169.25	144.54	119.83	171.24	146.32	121.41
25	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	169.25	144.54	119.83	171.24	146.32	121.41
26	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	169.25	144.54	119.83	171.24	146.32	121.41
27	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	169.25	144.54	119.83	59.40	50.76	42.12
28	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	169.25	144.54	119.83	0.00	0.00	0.00
29	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	169.25	144.54	119.83	0.00	0.00	0.00
30	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	169.25	144.54	119.83	0.00	0.00	0.00
31	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	169.25	144.54	119.83	0.00	0.00	0.00
32	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	104.45	89.36	74.26	0.00	0.00	0.00
<b>TOTAL</b>	<b>3,543.2</b>	<b>3,033.7</b>	<b>2,524.3</b>	<b>3,385.1</b>	<b>2,898.1</b>	<b>2,411.1</b>	<b>3,384.3</b>	<b>2,897.4</b>	<b>2,410.6</b>	<b>3,384.1</b>	<b>2,897.2</b>	<b>2,410.4</b>

225

## XXV EVALUACION ECONOMICA FINANCIERA

### 25.1 CRITERIOS GENERALES

#### 25.1.1 SUPUESTOS PARA LA EVALUACION ECONOMICA

El propósito de este capítulo es el de analizar la factibilidad económica del Proyecto Antamina, y de cada una de las alternativas formuladas en el presente estudio, para luego realizar un análisis comparativo de las mismas y poder elegir la más recomendable.

Debido a que actualmente la economía mundial está moderadamente estable, y sobretodo que una evaluación a valores corrientes implica delicadas y difíciles predicciones respecto a la evolución de los precios de los metales, costos de inversión y costo de operación, es que se ha preferido evaluar a **valores constantes**.

En el presente estudio, todos los costos se expresan en dólares americanos (US\$) de Febrero de 1993.

Tanto la inversión tangible como la intangible, han sido depreciadas y amortizadas en seis (6) años.

A la inversión directa calculada para cada sistema, se le ha adicionado la del capital de trabajo requerido para iniciar la operación del Proyecto. Este ha sido estimado como equivalente a 2 meses de operación, y se aplicarán un año antes de iniciar las operaciones, y se recuperarán en el último año de operación.

Las nuevas disposiciones legales, de fomento a la inversión en minería, señalan que los impuestos de operación constituyen parte de pago del impuesto a la renta. Es por esto que se ha tenido un manejo especial a este rumbo a lo largo de todo el estudio.

Las inversiones en infraestructura pública también constituyen un crédito al impuesto a la renta, aplicándose al primer año de operación.

#### 25.1.2 SUPUESTOS PARA LA EVALUACION FINANCIERA

Para el caso de la evaluación financiera, se ha asumido la siguiente estructura de capital, considerada conservadora para este tipo de proyectos :

Aporte propio	34%
Financiamiento	66%

Por efecto del palanqueo financiero, los indicadores de la evaluación financiero siempre son mayores a los de la evaluación económica, cuando son atractivos los proyectos.

El servicio de la deuda considera lo siguiente

Tasa de Interes	5 %
Período de repago	6 años
Período de gracia	1 año

Se ha asumido una tasa de interés del 5%, a pesar de que la tasa corriente, actualmente, es del orden del 8%, debido a que se trata de una evaluación a precios constantes, y ese valor, lo que realmente significa, es que está 5 puntos por encima del índice de precios, lo cual es también conservador.

### 25.1.3 SUPUESTOS PARA EL ANALISIS DE SENSIBILIDAD A LOS PRECIOS DE LOS METALES

Con la finalidad de medir el impacto del precio de los metales en la rentabilidad del proyecto, se ha efectuado un análisis de sensibilidad a los ingresos, asumiéndose las siguientes cotizaciones:

Cotización	Optimista	Conservador	Pesimista	Variación
Cobre (US\$/lb)	1.150	1.000	0.850	+ 15%
Zinc (US\$/lb)	0.660	0.615	0.570	+ 7.3%
Plata (US\$/oz)	4.000	4.000	4.000	--
Efecto ing. (%)	+ 18.7	0.0	- 18.7	

La cotización optimista incrementa los ingresos totales del proyecto en 18.7%, y la pesimista los reduce coincidentemente en la misma proporción (18.7%)

### 25.1.4 SUPUESTOS PARA LA INTERPRETACION DE RESULTADOS

Para la interpretación de los resultados de una evaluación económica y financiera, es necesario fijar parámetros que sirvan de referencia a los inversionistas. En este sentido el siguiente Cuadro nos puede ser útil

Concepto	Valores Constantes		Valores Corrientes	
	Econ.	Finan.	Econ.	Finan.
Tasa Dcto. Asumida	5.0	5.0	10.0	10.0
Espectativa Mínima de lucro del Inversionista 50%	2.5	2.5	2.5	2.5
Espectativa del Inversionista al aporte propio	-	5.0	-	5.0
Compensación por riesgo en la industria minera	2.5	2.5	2.5	2.5
Compensación por riesgo en países del tercer mundo	5.0	5.0	5.0	5.0
TIR mínimo esperado	15.0	20.0	20.0	25.0

Se puede observar que el TIR mínimo expresado a valores reales siempre es menor al efectuado en valores corrientes, y es por eso que para medir la bondad del proyecto en este caso usaremos el VAN al 15% en el caso de la evaluación económica y del 20% en el caso de la evaluación financiera.

El resultado de las evaluaciones económicas, financieras y análisis de sensibilidad, así como los estados de pérdidas y ganancias y flujos de fondos, para todas las alternativas se muestran en los Cuadros del 25.01 al 25.13.

Un sumario de los principales indicadores económicos para todas las alternativas, se muestran en los siguientes acápite.

## 25.2 RESULTADOS EVALUACION ECONOMICA

Un resumen de los principales indicadores de la evaluación económica para todas las alternativas se muestra en el Cuadro siguiente

Concepto	Unidad	Alt.I 20,000 TMD Open Pit	Alt.II 20,000 TMD Combinado	Alt.III Modular 2,500-20,000	Alt.IV Modular 5,000-20,000
-Inversión Total	mill.\$	392.8	365.4	371.5	375.2
-Inversión Inicial	mill.\$	392.8	365.4	69.6	91.5
-Tasa Int.Retorno (TIR)	%	21.3	27.4	23.4	27.8
-V.A.N.E. al 15%	mill.\$	129.0	211.3	47.4	89.8
-Indice de Rentab. (IR) (VANE 10%/Inv.Inicial)	%	78.6	105.9	167.2	219.7

Se puede apreciar que todas las alternativas son atractivas, siendo la mejor la Alternativa II (VAN=211.3 Millones de US\$), con respecto a las Alternativas modulares, tanto económica como técnicamente, la Alternativa IV es superior a la III, y ambas tienen la ventaja de que permiten explotar todo el yacimiento con poca inversión inicial, y que el proyecto mismo pague las ampliaciones, aunque sacrificando el beneficio total obtenido por el yacimiento (89.8 Vs 211.3 millones de US\$ respectivamente)

## 25.3 RESULTADOS EVALUACION FINANCIERA

Un resumen de los principales indicadores es el siguiente :

Concepto	Unidad	Alt.I 20,000 TMD Open Pit	Alt.II 20,000 TMD Combinado	Alt.III Modular 2,500-20,000	Alt.IV Modular 5,000-20,000
-Inversión Total	mill.\$	418.6	389.4	395.9	399.8
-Aporte Propio Total	mill.\$	143.6	133.6	135.9	137.2
-Inversión Inicial	Mill.\$	418.6	389.4	74.2	97.4
-Aporte Propio Inicial	mill.\$	143.6	133.6	25.4	33.4
-TIRF	%	33.7	50.9	39.1	57.5
-VANF-20%	Mill.\$	106.1	179.0	33.6	69.1
-Ind.Cobert.Deuda (ICD)	Ind.	1.9	2.4	3.1	2.6
-Ind. Rentabilidad (IR) (VANF-10%-Aporte Inic)	%	240.2	313.5	568.6	662.6

Las apreciaciones efectuadas a la evaluación económica siguen vigentes para la evaluación financiera, siendo igualmente la mejor la Alternativa II, y entre las modulares, la Alternativa IV.

#### 25.4 ANALISIS DE SENSIBILIDAD A LOS PRECIOS DE LOS METALES

Un resumen del análisis de sensibilidad a las cotizaciones de los metales a través de la Tasa Interna de Retorno - TIR (%), es el siguiente:

Concepto	Alt. I 20,000 TMD Open Pit	Alt. II 20,000 TMD Combinado	Alt. III Modular 2,500-20,000	Alt. IV Modular 5,000-20,000
<b><u>TIR ECONOMICO</u></b>				
Ctz. Optimista	25.4	32.6	28.0	33.6
Ctz. Conservadora	21.3	27.4	23.4	27.8
Ctz. Pesimista	16.9	22.0	18.4	21.3
<b><u>TIR-FINANCIERO</u></b>				
Ctz. Optimista	42.1	61.7	48.9	72.5
Ctz. Conservadora	33.7	50.9	39.1	57.5
Ctz. Pesimista	23.8	38.5	29.0	41.0

Se puede observar que el proyecto soporta las cotizaciones pesimistas, en todas sus alternativas garantizando una aceptable rentabilidad económica y financiera.

#### 25.5 ANALISIS DE SENSIBILIDAD DE LA ALTERNATIVA II - 20,000 TMD COMBINADO

Se ha efectuado un análisis de sensibilidad completo para la Alt. II, que es la más atractiva, con la finalidad de ver su comportamiento respecto a posibles variaciones en los ingresos, inversiones y costos de operación, tomando como base la evaluación económica a la cual se le ha calculado el TIR-Económico para cada variación.

Un resumen de estos resultados es el siguiente:

Incremento	Ingreso	C. Operac.	Inversión
- 15	22.40	28.37	31.83
- 10	24.09	28.04	30.20
- 5	25.75	27.71	28.73
Caso Base	27.38	27.38	27.38
+ 5	28.99	27.05	26.15
+ 10	30.57	26.71	25.02
+ 15	32.13	26.38	23.98

En el gráfico N<sup>o</sup> 2.04 del capítulo II, se puede apreciar mejor estos resultados y hay que resaltar que el proyecto soporta rentablemente todas las condiciones más adversas aquí planteadas.

**CUADRO NO 25.01**

**SUMARIO INDICES ECONOMICOS – TOTAL ALTERNATIVAS**

No.	CONCEPTO	UNIDAD	ALT.I: 20Mil TMD – OPEN PIT			ALT.II: 20Mil TMD – MIN.COMB.			ALT.III: MODULAR 2.5–20 MIL			ALT.IV: MODULAR 5–20 MIL		
			OPTIM.	CONSERV.	PESIM.	OPTIM.	CONSERV.	PESIM.	OPTIM.	CONSERV.	PESIM.	OPTIM.	CONSERV.	PESIM.
<b>EVAL ECONOMICA</b>														
1	Inversion Total	Mill\$	392.8	392.8	392.8	365.4	365.4	365.4	371.5	371.5	371.5	375.2	375.2	375.2
2	Total Creditos	Mill\$	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
3	Total Aporte Cap.	Mill\$	392.8	392.8	392.8	365.4	365.4	365.4	371.5	371.5	371.5	375.2	375.2	375.2
4	Estruct (Ap/Inv)	(%)	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0
5	Inversion Inicial	Mill\$	392.8	392.8	392.8	365.4	365.4	365.4	69.6	69.6	69.6	91.5	91.5	91.5
6	Credito Inicial	Mill\$	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
7	Aporte Cap.Inicial	Mill\$	392.8	392.8	392.8	365.4	365.4	365.4	69.6	69.6	69.6	91.5	91.5	91.5
8	Estruct (Ap/Inv)	(%)	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0
9	V.A.N. – 10 %	Mill\$	438.7	308.9	178.8	522.8	387.0	254.0	182.7	130.3	78.0	274.4	201.0	124.9
10	V.A.N. – 15 %	Mill\$	221.2	129.0	36.6	310.5	211.3	114.2	76.3	47.4	18.6	133.9	89.8	43.3
11	V.A.N. – 20 %	Mill\$	90.0	20.6	--	177.0	100.7	26.1	31.2	12.7	--	67.0	37.5	6.0
12	V.A.N. – 25 %	Mill\$	5.5	--	--	87.9	26.8	--	8.5	--	--	31.3	10.0	--
13	V.A.N. – 30 %	Mill\$	--	--	--	25.3	--	--	--	--	--	10.3	--	--
14	T.I.Retorno–TIR	(%)	25.4	21.3	16.9	32.6	27.4	22.0	28.0	23.4	18.4	33.6	27.8	21.3
15	Flujo de divisas	Mill\$	3,305.3	2,795.8	2,286.4	3,204.1	2,717.1	2,230.1	3,201.0	2,714.2	2,227.3	3,199.2	2,712.3	2,225.5
16	Ingreso fiscal	Mill\$	646.3	507.4	369.0	615.0	483.8	348.1	600.9	462.3	323.4	611.2	469.9	332.3
17	Ind.Cobert.Deuda	Indice	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
18	Indice de Rentab.: (VAN–10%/Ap.Inic)	(%)	111.7	78.6	45.5	143.1	105.9	69.5	262.6	187.2	112.1	299.9	219.7	136.5
<b>EVAL FINANCIERA</b>														
1	Inversion Total	Mill\$	418.6	418.6	418.6	389.4	389.4	389.4	395.9	395.9	395.9	399.8	399.8	399.8
2	Total Creditos	Mill\$	275.0	275.0	275.0	255.8	255.8	255.8	260.0	260.0	260.0	262.6	262.6	262.6
3	Total Aporte Cap.	Mill\$	143.6	143.6	143.6	133.6	133.6	133.6	135.9	135.9	135.9	137.2	137.2	137.2
4	Estruct (Ap/Inv)	(%)	34.3	34.3	34.3	34.3	34.3	34.3	34.3	34.3	34.3	34.3	34.3	34.3
5	Inversion Inicial	Mill\$	418.6	418.6	418.6	389.4	389.4	389.4	74.2	74.2	74.2	97.4	97.4	97.4
6	Credito Inicial	Mill\$	275.0	275.0	275.0	255.8	255.8	255.8	48.7	48.7	48.7	64.0	64.0	64.0
7	Aporte Cap.Inicial	Mill\$	143.6	143.6	143.6	133.6	133.6	133.6	25.4	25.4	25.4	33.4	33.4	33.4
8	Estruct (Ap/Inv)	(%)	34.3	34.3	34.3	34.3	34.3	34.3	34.3	34.3	34.3	34.3	34.3	34.3
9	V.A.N. – 10 %	Mill\$	470.1	344.9	205.7	546.2	418.9	287.0	196.8	144.6	92.6	295.5	221.4	145.9
10	V.A.N. – 15 %	Mill\$	281.4	193.2	93.3	361.5	269.6	173.6	94.9	66.2	37.7	163.2	117.8	71.9
11	V.A.N. – 20 %	Mill\$	172.0	106.1	30.3	248.9	179.0	105.4	51.8	33.6	15.4	100.0	69.1	38.1
12	V.A.N. – 25 %	Mill\$	104.2	52.7	--	175.9	120.5	61.7	30.6	17.7	4.8	66.1	43.5	20.8
13	V.A.N. – 30 %	Mill\$	59.8	18.1	--	125.8	80.5	32.1	18.5	8.8	--	46.1	28.6	11.0
14	T.I.Retorno–TIR	(%)	42.1	33.7	23.8	61.7	50.9	38.5	48.9	39.1	29.0	72.5	57.5	41.0
15	Flujo de divisas	Mill\$	3,248.0	2,738.6	2,229.1	3,151.2	2,664.2	2,177.2	3,147.2	2,660.3	2,173.5	3,144.7	2,657.9	2,171.0
16	Ingreso fiscal	Mill\$	637.6	492.4	364.1	614.9	472.1	335.1	582.4	443.4	304.3	591.4	443.9	305.4
17	Ind.Cobert.Deuda	Indice	2.2	1.9	1.5	2.7	2.4	2.0	3.9	3.1	2.3	3.1	2.6	2.0
18	Indice de Rentab.: (VAN–10%/Ap.Inic)	(%)	327.3	240.2	143.2	408.8	313.5	214.8	773.6	568.6	363.9	884.5	662.6	436.8

CUADRO Nº 25.02

INDICES ECONOMICOS - ALTERNATIVA I

20,000 TMD - MINADO OPEN PIT

No.	CONCEPTO	UNIDAD	COTIZ.OPTIMISTA		CTZ.CONSERVADORA		COTIZ.PESIMISTA	
			EV.ECON.	EV.FIN	EV.ECON.	EV.FIN	EV.ECON.	EV.FIN
1	Inversion Total	Mill.\$	392.8	418.6	392.8	418.6	392.8	418.6
2	Total Creditos	Mill.\$	0.0	275.0	0.0	275.0	0.0	275.0
3	Total Aporte Cap.	Mill.\$	392.8	143.6	392.8	143.6	392.8	143.6
4	Estruct.(Ap/Inv)	(%)	100.0	34.3	100.0	34.3	100.0	34.3
5	Inversion Inicial	Mill.\$	392.8	418.6	392.8	418.6	392.8	418.6
6	Credito Inicial	Mill.\$	0.0	275.0	0.0	275.0	0.0	275.0
7	Aporte Cap.Inicial	Mill.\$	392.8	143.6	392.8	143.6	392.8	143.6
8	Estruct.(Ap/Inv)	(%)	100.0	34.3	100.0	34.3	100.0	34.3
9	V.A.N. - 10 %	Mill.\$	438.7	470.1	308.9	344.9	178.8	205.7
10	V.A.N. - 15 %	Mill.\$	221.2	281.4	129.0	193.2	36.6	93.3
11	V.A.N. - 20 %	Mill.\$	90.0	172.0	20.6	106.1	---	30.3
12	V.A.N. - 25 %	Mill.\$	5.5	104.2	---	52.7	---	---
13	V.A.N. - 30 %	Mill.\$	---	59.8	---	18.1	---	---
14	T.I.Retorno-TIR	(%)	25.4	42.1	21.3	33.7	16.9	23.8
15	Flujo de divisas	Mill.\$	3,305.3	3,248.0	2,795.8	2,738.6	2,286.4	2,229.1
16	Ingreso fiscal	Mill.\$	646.3	637.6	507.4	492.4	369.0	364.1
17	Ind.Cobert.Deuda	Indice	0.0	2.2	0.0	1.9	0.0	1.5
18	Indice de Rentab.: (VAN-10%/Ap.Inic)	(%)	111.7	327.3	78.6	240.2	45.5	143.2

**CUADRO Nº 25.03**

**FLUJO EVALUACION ECONOMICA – ALTERNATIVA I**

T.I.R.E. : 21.28 (%)  
VANE – 15%: 129.04 Mill.\$

Cotizacion conservadora

CONCEPTO	(2)	(1)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	TOTAL	
<b>ESTADO PP.GG.</b>																								
Valor de ventas	0.00	0.00	146.93	146.93	146.93	136.67	136.67	136.67	161.38	161.38	161.38	161.38	161.38	161.38	149.75	149.75	149.75	149.75	149.75	149.75	149.75	149.75	166.38	3,033.71
Costo operacion																								
Mon.nacional	0.00	0.00	34.57	35.11	35.11	35.05	35.41	35.41	35.52	35.52	35.52	35.52	35.52	35.52	35.47	35.47	35.47	35.47	34.75	34.75	33.86	35.01		704.05
Mon.extranj.	0.00	0.00	4.91	5.27	5.27	5.26	5.50	5.50	5.52	5.52	5.52	5.52	5.52	5.52	5.51	5.51	5.51	5.51	5.03	5.03	4.44	3.19		104.54
Impuestos	0.00	0.00	8.34	8.52	8.52	8.51	8.63	8.63	8.67	8.67	8.67	8.67	8.67	8.67	8.65	8.65	8.65	8.65	8.41	8.41	8.10	8.12		170.77
T.C.Operac.	0.00	0.00	47.83	48.90	48.90	48.82	49.53	49.53	49.71	49.71	49.71	49.71	49.71	49.71	49.62	49.62	49.62	49.62	48.19	48.19	46.41	46.32		979.36
Ing.operativo	0.00	0.00	99.10	98.03	98.03	87.85	87.14	87.14	111.67	111.67	111.67	111.67	111.67	111.67	100.13	100.13	100.13	100.13	101.56	101.56	103.34	120.06		2,054.35
Deprec.-Amort.	0.00	0.00	64.17	64.17	64.17	64.17	64.17	64.17	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00		385.00
Utilidad bruta	0.00	0.00	34.93	33.86	33.86	23.68	22.97	22.97	111.67	111.67	111.67	111.67	111.67	111.67	100.13	100.13	100.13	100.13	101.56	101.56	103.34	120.06		1,669.35
Part.trab. (8%)	0.00	0.00	2.79	2.71	2.71	1.89	1.84	1.84	8.93	8.93	8.93	8.93	8.93	8.93	8.01	8.01	8.01	8.01	8.12	8.12	8.27	9.60		133.55
Ingemmet (1.5%)	0.00	0.00	0.52	0.51	0.51	0.36	0.34	0.34	1.68	1.68	1.68	1.68	1.68	1.68	1.50	1.50	1.50	1.50	1.52	1.52	1.55	1.80		25.04
Renta Imponible	0.00	0.00	31.62	30.65	30.65	21.43	20.79	20.79	101.06	101.06	101.06	101.06	101.06	101.06	90.62	90.62	90.62	90.62	91.91	91.91	93.52	108.66		1,510.76
Impuesto renta	0.00	0.00	-28.19	-2.40	-2.40	-2.08	-2.39	-2.39	21.65	21.65	21.65	21.65	21.65	21.65	18.54	18.54	18.54	18.54	19.17	19.17	19.95	24.48		246.99
UTILIDAD NETA	0.00	0.00	59.81	33.04	33.04	23.51	23.18	23.18	79.41	79.41	79.41	79.41	79.41	79.41	72.08	72.08	72.08	72.08	72.74	72.74	73.57	84.18		1,263.77
<b>FLUJO FONDOS</b>																								
<b>FUENTES</b>																								
Utilidad neta	0.00	0.00	59.81	33.04	33.04	23.51	23.18	23.18	79.41	79.41	79.41	79.41	79.41	79.41	72.08	72.08	72.08	72.08	72.74	72.74	73.57	84.18		1,263.77
Deprec.-Amort.	0.00	0.00	64.17	64.17	64.17	64.17	64.17	64.17	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00		385.00
Total Fuentes	0.00	0.00	123.98	97.21	97.21	87.68	87.35	87.35	79.41	79.41	79.41	79.41	79.41	79.41	72.08	72.08	72.08	72.08	72.74	72.74	73.57	84.18		1,648.77
<b>USOS</b>																								
Inversion M.Nac.	87.91	104.89	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-5.76		187.04
Inversion M.Ext.	62.68	71.35	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-0.67		133.36
Impuestos inv.	30.37	35.63	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-1.39		64.61
Total Usos	180.95	211.87	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-7.82		385.00
FF.NN.DISPONIB.	-180.95	-211.87	123.98	97.21	97.21	87.68	87.35	87.35	79.41	79.41	79.41	79.41	79.41	79.41	72.08	72.08	72.08	72.08	72.74	72.74	73.57	92.00		1,263.77
<b>INDIC.ECONOM.</b>																								
F.N.D.-Acumul.	-181.0	-392.8	-268.8	-171.6	-74.4	13.2	100.6	187.9	267.3	346.8	426.2	505.6	585.0	664.4	736.5	808.5	880.6	952.7	1,025.5	1,098.2	1,171.8	1,263.8		1,263.8
Flujo divisas	-62.7	-71.3	142.0	141.7	141.7	131.4	131.2	131.2	155.9	155.9	155.9	155.9	155.9	155.9	144.2	144.2	144.2	144.2	144.7	144.7	145.3	163.9		2,795.8
Ingreso fiscal	30.37	35.63	-19.32	6.64	6.64	6.79	6.58	6.58	31.99	31.99	31.99	31.99	31.99	31.99	28.69	28.69	28.69	28.69	29.10	29.10	29.61	33.01		507.41

CEN

**CUADRO NO 25.04**

**FLUJO EVALUACION FINANCIERA - ALTERNATIVA I**

T.I.R.F. : 33.69 (%)  
VANF - 15% : 193.20 Mill \$

Coltizacion conservadora

20,000 TMD - MINADO OPEN PIT

CONCEPTO	(2)	(1)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	TOTAL
<b>ESTADO PP.GG.</b>																							
Valor de ventas	0.00	0.00	146.93	146.93	146.93	136.67	136.67	136.67	161.38	161.38	161.38	161.38	161.38	161.38	149.75	149.75	149.75	149.75	149.75	149.75	149.75	166.38	3,033.71
<b>Costo operacion</b>																							
Mon.nacional	0.00	0.00	34.57	35.11	35.11	35.05	35.41	35.41	35.52	35.52	35.52	35.52	35.52	35.52	35.47	35.47	35.47	35.47	34.75	34.75	33.86	35.01	704.05
Mon.extranj.	0.00	0.00	4.91	5.27	5.27	5.26	5.50	5.50	5.52	5.52	5.52	5.52	5.52	5.52	5.51	5.51	5.51	5.51	5.03	5.03	4.44	3.19	104.54
Impuestos	0.00	0.00	8.34	8.52	8.52	8.51	8.63	8.63	8.67	8.67	8.67	8.67	8.67	8.67	8.65	8.65	8.65	8.65	8.41	8.41	8.10	8.12	170.77
<b>T.C.Operac.</b>	0.00	0.00	47.83	48.90	48.90	48.82	49.53	49.53	49.71	49.71	49.71	49.71	49.71	49.71	49.62	49.62	49.62	49.62	48.19	48.19	46.41	46.32	979.36
Ing.operativo	0.00	0.00	99.10	98.03	98.03	87.85	87.14	87.14	111.67	111.67	111.67	111.67	111.67	111.67	100.13	100.13	100.13	100.13	101.56	101.56	103.34	120.06	2,054.35
Deprec.-Amort.	0.00	0.00	68.47	68.47	68.47	68.47	68.47	68.47	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	410.81
Gastos financ.	0.00	0.00	13.75	11.46	9.17	6.88	4.58	2.29	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	48.13
Utilidad bruta	0.00	0.00	16.88	18.10	20.40	12.51	14.09	16.38	111.67	111.67	111.67	111.67	111.67	111.67	100.13	100.13	100.13	100.13	101.56	101.56	103.34	120.06	1,595.41
Part.trab. (8%)	0.00	0.00	1.35	1.45	1.63	1.00	1.13	1.31	8.93	8.93	8.93	8.93	8.93	8.93	8.01	8.01	8.01	8.01	8.12	8.12	8.27	9.60	127.63
Ingemmet (1.5%)	0.00	0.00	0.25	0.27	0.31	0.19	0.21	0.25	1.68	1.68	1.68	1.68	1.68	1.68	1.50	1.50	1.50	1.50	1.52	1.52	1.55	1.80	23.93
Renta Imponible	0.00	0.00	15.28	16.38	18.46	11.32	12.75	14.82	101.06	101.06	101.06	101.06	101.06	101.06	90.62	90.62	90.62	90.62	91.91	91.91	93.52	108.66	1,443.85
Impuesto renta	0.00	0.00	-31.46	-5.25	-2.99	-5.11	-4.80	-4.18	21.65	21.65	21.65	21.65	21.65	21.65	18.54	18.54	18.54	18.54	19.17	19.17	19.95	24.48	233.04
<b>UTILIDAD NETA</b>	0.00	0.00	46.74	21.63	21.45	16.43	17.55	19.00	79.41	79.41	79.41	79.41	79.41	79.41	72.08	72.08	72.08	72.08	72.74	72.74	73.57	84.18	1,210.80
<b>FLUJO FONDOS</b>																							
<b>FUENTES</b>																							
Utilidad neta	0.00	0.00	46.74	21.63	21.45	16.43	17.55	19.00	79.41	79.41	79.41	79.41	79.41	79.41	72.08	72.08	72.08	72.08	72.74	72.74	73.57	84.18	1,210.80
Deprec.-Amort.	0.00	0.00	68.47	68.47	68.47	68.47	68.47	68.47	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	410.81
Cred.financiam.	126.70	148.31	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	275.01
<b>Total Fuentes</b>	126.70	148.31	115.21	90.10	89.91	84.90	86.02	87.47	79.41	79.41	79.41	79.41	79.41	79.41	72.08	72.08	72.08	72.08	72.74	72.74	73.57	84.18	1,896.62
<b>USOS</b>																							
Inversion M.Nac.	92.00	117.48	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-5.76	203.72
Inversion M.Ext.	64.90	78.23	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-0.67	142.46
Impuestos inv.	30.40	35.63	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-1.39	64.64
Total Inversion	187.30	231.35	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-7.82	410.83
Amortiz.deuda	0.00	0.00	45.84	45.84	45.84	45.84	45.84	45.84	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	275.01
<b>Total Usos</b>	187.30	231.35	45.84	45.84	45.84	45.84	45.84	45.84	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-7.82	685.84
<b>FF.NN.DISPONIB.</b>	-60.60	-83.04	69.37	44.26	44.08	39.06	40.18	41.64	79.41	79.41	79.41	79.41	79.41	79.41	72.08	72.08	72.08	72.08	72.74	72.74	73.57	92.00	1,210.79
<b>IND.FINANC.</b>																							
F.N.D.-Acumul.	-60.6	-143.6	-74.3	-30.0	14.1	53.1	93.3	135.0	214.4	293.8	373.2	452.6	532.0	611.4	683.5	755.6	827.6	899.7	972.5	1,045.2	1,118.8	1,210.8	1,210.8
Flujo divisas	61.8	70.1	82.4	84.4	86.7	78.7	80.8	83.0	155.9	155.9	155.9	155.9	155.9	155.9	144.2	144.2	144.2	144.2	144.7	144.7	145.3	163.9	2,738.6
Ingreso fiscal	30.40	35.63	-22.86	3.55	5.84	3.58	4.04	4.69	31.99	31.99	31.99	31.99	31.99	31.99	28.69	28.69	28.69	28.69	29.10	29.10	29.61	33.01	492.39
Ind.cob.deuda	-	-	2.16	1.77	1.80	1.74	1.80	1.87	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1.86

234

CUADRO Nº 25.05

INDICES ECONOMICOS - ALTERNATIVA II

20,000 TMD - MINADO COMBINADO

No.	CONCEPTO	UNIDAD	COTIZ.OPTIMISTA		CTZ.CONSERVADORA		COTIZ.PESIMISTA	
			EV.ECON.	EV.FIN	EV.ECON.	EV.FIN	EV.ECON.	EV.FIN
1	Inversion Total	Mill.\$	365.4	389.4	365.4	389.4	365.4	389.4
2	Total Creditos	Mill.\$	0.0	255.8	0.0	255.8	0.0	255.8
3	Total Aporte Cap.	Mill.\$	365.4	133.6	365.4	133.6	365.4	133.6
4	Estruct.(Ap/Inv)	(%)	100.0	34.3	100.0	34.3	100.0	34.3
5	Inversion Inicial	Mill.\$	365.4	389.4	365.4	389.4	365.4	389.4
6	Credito Inicial	Mill.\$	0.0	255.8	0.0	255.8	0.0	255.8
7	Aporte Cap.Inicial	Mill.\$	365.4	133.6	365.4	133.6	365.4	133.6
8	Estruct.(Ap/Inv)	(%)	100.0	34.3	100.0	34.3	100.0	34.3
9	V.A.N. - 10 %	Mill.\$	522.8	546.2	387.0	418.9	254.0	287.0
10	V.A.N. - 15 %	Mill.\$	310.5	361.5	211.3	269.6	114.2	173.6
11	V.A.N. - 20 %	Mill.\$	177.0	248.9	100.7	179.0	26.1	105.4
12	V.A.N. - 25 %	Mill.\$	87.9	175.9	26.8	120.5	— . —	61.7
13	V.A.N. - 30 %	Mill.\$	25.3	125.8	— . —	80.5	— . —	32.1
14	T.I.Retorno - TIR	(%)	32.6	61.7	27.4	50.9	22.0	38.5
15	Flujo de divisas	Mill.\$	3,204.1	3,151.2	2,717.1	2,664.2	2,230.1	2,177.2
16	Ingreso fiscal	Mill.\$	615.0	614.9	483.8	472.1	348.1	335.1
17	Ind.Cobert.Deuda	Indice	0.0	2.7	0.0	2.4	0.0	2.0
18	Indice de Rentab.: (VAN - 10%/Ap.Inic)	(%)	143.1	408.8	105.9	313.5	69.5	214.8

**CUADRO Nº 25.06**

**FLUJO EVALUACION ECONOMICA - ALTERNATIVA II**

CONCEPTO	(2)	(1)	20,000 TMD - MINADO COMBINADO																				TOTAL
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	
Cotizacion conservadora																							
T.I.R.E. : 27.38 (%)																							
VANE - 15% : 211.31 Mill.\$																							
<b>ESTADO PP.GG.</b>																							
Valor de ventas	0.00	0.00	206.64	191.02	164.51	164.51	153.30	153.30	148.14	148.14	148.14	148.14	148.14	148.14	147.20	147.20	147.20	147.20	147.20	138.05	56.35	45.54	2,898.06
<b>Costo operacion</b>																							
Mon.nacional	0.00	0.00	36.42	36.33	36.19	36.19	36.23	36.23	36.20	36.20	36.09	36.09	36.09	36.09	35.93	35.93	35.93	35.78	35.78	33.59	16.36	12.93	676.60
Mon.extranj.	0.00	0.00	3.36	3.35	3.33	3.33	3.38	3.38	3.37	3.37	3.32	3.32	3.32	3.32	3.23	3.23	3.23	3.15	3.15	2.98	1.60	1.14	61.83
Impuestos	0.00	0.00	8.22	8.19	8.14	8.14	8.15	8.15	8.14	8.14	8.11	8.11	8.11	8.11	8.06	8.06	8.06	8.01	8.01	7.54	3.80	2.98	152.28
T.C.Operac.	0.00	0.00	48.00	47.87	47.66	47.66	47.76	47.76	47.71	47.71	47.52	47.52	47.52	47.52	47.23	47.23	47.23	46.94	46.94	44.11	21.76	17.05	890.71
Ing.operativo	0.00	0.00	158.65	143.15	116.85	116.85	105.54	105.54	100.43	100.43	100.62	100.62	100.62	100.62	99.97	99.97	99.97	100.26	100.26	93.94	34.59	28.49	2,007.35
Deprec.-Amort.	0.00	0.00	59.57	59.57	59.57	59.57	59.57	59.57	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	357.39
Utilidad bruta	0.00	0.00	99.08	83.58	57.29	57.29	45.97	45.97	100.43	100.43	100.62	100.62	100.62	99.97	99.97	99.97	100.26	100.26	93.94	34.59	28.49		1,649.96
Part.trab. (8%)	0.00	0.00	7.93	6.69	4.58	4.58	3.68	3.68	8.03	8.03	8.05	8.05	8.05	8.05	8.00	8.00	8.02	8.02	7.51	2.77	2.28		132.00
Ingemmet (1.5%)	0.00	0.00	1.49	1.25	0.86	0.86	0.69	0.69	1.51	1.51	1.51	1.51	1.51	1.51	1.50	1.50	1.50	1.50	1.50	1.41	0.52	0.43	24.75
Renta Imponible	0.00	0.00	89.67	75.64	51.85	51.85	41.61	41.61	90.89	90.89	91.06	91.06	91.06	91.06	90.47	90.47	90.47	90.73	90.73	85.01	31.31	25.79	1,493.21
Impuesto renta	0.00	0.00	-16.46	6.94	2.23	7.41	4.33	4.33	19.12	19.12	19.21	19.21	19.21	19.21	19.08	19.08	19.08	19.21	19.21	17.96	5.59	4.76	247.80
UTILIDAD NETA	0.00	0.00	106.13	68.71	49.62	44.44	37.28	37.28	71.76	71.76	71.85	71.85	71.85	71.85	71.39	71.39	71.39	71.53	71.53	67.05	25.71	21.03	1,245.42
<b>FLUJO FONDOS</b>																							
<b>FUENTES</b>																							
Utilidad neta	0.00	0.00	106.13	68.71	49.62	44.44	37.28	37.28	71.76	71.76	71.85	71.85	71.85	71.85	71.39	71.39	71.39	71.53	71.53	67.05	25.71	21.03	1,245.42
Deprec.-Amort.	0.00	0.00	59.57	59.57	59.57	59.57	59.57	59.57	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	357.39
Total Fuentes	0.00	0.00	165.69	128.27	109.18	104.00	96.84	96.84	71.76	71.76	71.85	71.85	71.85	71.85	71.39	71.39	71.39	71.53	71.53	67.05	25.71	21.03	1,602.81
<b>USOS</b>																							
Inversion M.Nac.	84.26	101.08	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-6.07	179.27
Inversion M.Ext.	56.01	63.71	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-0.56	119.16
Impuestos inv.	27.71	32.62	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-1.37	58.96
Total Usos	167.97	197.42	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-8.00	357.39
FF.NN.DISPONIB.	-167.97	-197.42	165.69	128.27	109.18	104.00	96.84	96.84	71.76	71.76	71.85	71.85	71.85	71.85	71.39	71.39	71.39	71.53	71.53	67.05	25.71	29.03	1,245.42
<b>INDIC ECONOM.</b>																							
F.N.D.-Acumul.	-168.0	-365.4	-199.7	-71.4	37.8	141.8	238.6	335.4	407.2	479.0	550.8	622.7	694.5	766.4	837.8	909.2	980.6	1,052.1	1,123.6	1,190.7	1,216.4	1,245.4	1,245.4
Flujo divisas	-56.0	-63.7	203.3	187.7	161.2	161.2	149.9	149.9	144.8	144.8	144.8	144.8	144.8	144.8	144.0	144.0	144.0	144.0	144.0	135.1	54.8	45.0	2,717.1
Ingreso fiscal	27.71	32.62	-6.75	16.38	11.23	16.41	13.17	13.17	28.77	28.77	28.83	28.83	28.83	28.83	28.64	28.64	28.64	28.72	28.72	26.91	9.91	6.79	483.79

**CUADRO Nº 25.07**

**FLUJO EVALUACION FINANCIERA – ALTERNATIVA II**

CONCEPTO	(2)	(1)	20.000 TMD – MINADO COMBINADO																		TOTAL		
			1	2	3	4	5	8	7	8	9	10	11	12	13	14	15	18	17	18		19	20
T.I.R.F. : 50.87 (%)																							
VANF – 15% : 269.63 Mill.\$																							
Cotizacion conservadora																							
<b>ESTADO PP.GG.</b>																							
Valor de ventas	0.00	0.00	206.64	191.02	164.51	164.51	153.30	153.30	148.14	148.14	148.14	148.14	148.14	148.14	147.20	147.20	147.20	147.20	147.20	138.05	56.35	45.54	2,898.06
<b>Costo operacion</b>																							
Mon.nacional	0.00	0.00	36.42	36.33	36.19	36.19	36.23	36.23	36.20	36.20	36.09	36.09	36.09	36.09	35.93	35.93	35.93	35.78	35.78	33.59	16.36	12.93	676.60
Mon.extranj.	0.00	0.00	3.36	3.35	3.33	3.33	3.38	3.38	3.37	3.37	3.32	3.32	3.32	3.32	3.23	3.23	3.23	3.15	3.15	2.98	1.60	1.14	61.83
Impuestos	0.00	0.00	8.22	8.19	8.14	8.14	8.15	8.15	8.14	8.14	8.11	8.11	8.11	8.11	8.06	8.06	8.06	8.01	8.01	7.54	3.80	2.98	152.28
T.C.Operac.	0.00	0.00	48.00	47.87	47.66	47.66	47.76	47.76	47.71	47.71	47.52	47.52	47.52	47.52	47.23	47.23	47.23	46.94	46.94	44.11	21.76	17.05	890.71
Ing.operativo	0.00	0.00	158.65	143.15	116.85	116.85	105.54	105.54	100.43	100.43	100.62	100.62	100.62	100.62	99.97	99.97	99.97	100.26	100.26	93.94	34.59	28.49	2,007.35
Deprec.–Amort.	0.00	0.00	63.57	63.57	63.57	63.57	63.57	63.57	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	381.40
Gastos financ.	0.00	0.00	12.79	10.66	8.53	6.39	4.26	2.13	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	44.76
Utilidad bruta	0.00	0.00	82.29	68.93	44.76	46.89	37.71	39.84	100.43	100.43	100.62	100.62	100.62	100.62	99.97	99.97	99.97	100.26	100.26	93.94	34.59	28.49	1,581.19
Part.trab. (8%)	0.00	0.00	6.58	5.51	3.58	3.75	3.02	3.19	8.03	8.03	8.05	8.05	8.05	8.05	8.00	8.00	8.00	8.02	8.02	7.51	2.77	2.28	126.50
Ingemmet (1.5%)	0.00	0.00	1.23	1.03	0.67	0.70	0.57	0.60	1.51	1.51	1.51	1.51	1.51	1.51	1.50	1.50	1.50	1.50	1.50	1.41	0.52	0.43	23.72
Renta Imponible	0.00	0.00	74.47	62.38	40.51	42.44	34.13	36.06	90.89	90.89	91.06	91.06	91.06	91.06	90.47	90.47	90.47	90.73	90.73	85.01	31.31	25.79	1,430.98
Impuesto renta	0.00	0.00	-19.50	4.28	4.01	4.59	2.08	2.66	19.12	19.12	19.21	19.21	19.21	19.21	19.08	19.08	19.08	19.21	19.21	17.96	5.59	4.76	237.16
UTILIDAD NETA	0.00	0.00	93.97	58.10	36.50	37.85	32.04	33.39	71.76	71.76	71.85	71.85	71.85	71.85	71.39	71.39	71.39	71.53	71.53	67.05	25.71	21.03	1,193.82
<b>FLUJO FONDOS FUENTES</b>																							
Utilidad neta	0.00	0.00	93.97	58.10	36.50	37.85	32.04	33.39	71.76	71.76	71.85	71.85	71.85	71.85	71.39	71.39	71.39	71.53	71.53	67.05	25.71	21.03	1,193.82
Deprec.–Amort.	0.00	0.00	63.57	63.57	63.57	63.57	63.57	63.57	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	381.40
Cred.financiam.	117.58	138.19	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	255.77
Total Fuentes	117.58	138.19	157.54	121.66	100.07	101.42	95.61	96.96	71.76	71.76	71.85	71.85	71.85	71.85	71.39	71.39	71.39	71.53	71.53	67.05	25.71	21.03	1,830.99
<b>USOS</b>																							
Inversion M.Nac.	88.17	113.06	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-6.07	195.16
Inversion M.Ext.	57.97	69.86	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-0.56	127.27
Impuestos inv.	27.71	32.62	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-1.37	58.96
Total Inversion	173.85	215.55	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-8.00	381.40
Amortiz.deuda	0.00	0.00	42.63	42.63	42.63	42.63	42.63	42.63	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	255.77
Total Usos	173.85	215.55	42.63	42.63	42.63	42.63	42.63	42.63	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-8.00	637.17
FF.NN DISPONIB.	-56.27	-77.35	114.91	79.03	57.44	58.79	52.98	54.33	71.76	71.76	71.85	71.85	71.85	71.85	71.39	71.39	71.39	71.53	71.53	67.05	25.71	29.03	1,193.82
<b>IND.FINANC.</b>																							
F.N.D.–Acumul.	-56.3	-133.6	-18.7	60.3	117.8	176.5	229.5	283.9	355.6	427.4	499.2	571.1	642.9	714.8	786.2	857.6	929.0	1,000.5	1,072.0	1,139.1	1,164.8	1,193.8	1,193.8
Flujo divisas	59.6	68.3	147.9	134.4	110.0	112.2	103.0	105.2	144.8	144.8	144.8	144.8	144.8	144.8	144.0	144.0	144.0	144.0	144.0	135.1	54.8	45.0	2,664.2
Ingreso fiscal	27.71	32.62	-10.04	13.51	12.82	13.43	10.80	11.41	28.77	28.77	28.83	28.83	28.83	28.83	28.64	28.64	28.64	28.72	28.72	26.91	9.91	6.79	472.12
Ind cob deuda	--	--	3.07	2.48	2.12	2.20	2.13	2.21	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	2.37

CUADRO Nº 25.08

INDICES ECONOMICOS – ALTERNATIVA III

MODULAR 2,500/20,000 TMD – MINADO COMBINADO

No.	CONCEPTO	UNIDAD	COTIZ.OPTIMISTA		CTZ.CONSERVADORA		COTIZ.PESIMISTA	
			EV.ECON.	EV.FIN	EV.ECON.	EV.FIN	EV.ECON.	EV.FIN
1	Inversion Total	Mill.\$	371.5	395.9	371.5	395.9	371.5	395.9
2	Total Creditos	Mill.\$	0.0	260.0	0.0	260.0	0.0	260.0
3	Total Aporte Cap.	Mill.\$	371.5	135.9	371.5	135.9	371.5	135.9
4	Estruct.(Ap/Inv)	(%)	100.0	34.3	100.0	34.3	100.0	34.3
5	Inversion Inicial	Mill.\$	69.6	74.2	69.6	74.2	69.6	74.2
6	Credito Inicial	Mill.\$	0.0	48.7	0.0	48.7	0.0	48.7
7	Aporte Cap.Inicial	Mill.\$	69.6	25.4	69.6	25.4	69.6	25.4
8	Estruct.(Ap/Inv)	(%)	100.0	34.3	100.0	34.3	100.0	34.3
9	V.A.N. – 10 %	Mill.\$	182.7	196.8	130.3	144.6	78.0	92.6
10	V.A.N. – 15 %	Mill.\$	76.3	94.9	47.4	66.2	18.6	37.7
11	V.A.N. – 20 %	Mill.\$	31.2	51.8	12.7	33.6	---	15.4
12	V.A.N. – 25 %	Mill.\$	8.5	30.6	---	17.7	---	4.8
13	V.A.N. – 30 %	Mill.\$	---	18.5	---	8.8	---	---
14	T.I.Retorno– TIR	(%)	28.0	48.9	23.4	39.1	18.4	29.0
15	Flujo de divisas	Mill.\$	3,201.0	3,147.2	2,714.2	2,660.3	2,227.3	2,173.5
16	Ingreso fiscal	Mill.\$	600.9	582.4	462.3	443.4	323.4	304.3
17	Ind.Cobert.Deuda	Indice	0.0	3.9	0.0	3.1	0.0	2.3
18	Indice de Rentab.: (VAN–10%/Ap.Inic)	(%)	262.6	773.6	187.2	568.6	112.1	363.9

**CUADRO Nº 25.09**

**FLUJO EVALUACION ECONOMICA - ALTERNATIVA III**

**EXPANSION MODULAR 2,500/20,000 TMD - MINADO COMBINADO**

T.I.R.E. : 23.35 (%)  
VANE - 15% : 47.36 Mill.\$

Cotizacion conservadora

CONCEPTO	(2)	(1)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	TOTAL	
<b>ESTADO PP.GG.</b>																																				
<b>Valor de ventas</b>	0.0	0.0	33.3	33.3	33.3	33.3	33.3	33.3	45.5	45.5	45.5	45.5	45.5	45.5	76.1	76.1	76.1	76.1	76.1	76.1	144.5	144.5	144.5	144.5	144.5	144.5	144.5	144.5	144.5	144.5	144.5	144.5	89.4	2897.4		
<b>Costo operación</b>																																				
Mon.nac.	0.0	0.0	10.6	10.6	10.6	10.6	10.6	16.2	16.2	16.2	16.2	16.2	16.2	16.2	25.3	25.3	25.3	25.3	25.3	25.3	35.8	35.6	35.6	35.6	35.6	35.3	35.3	35.3	35.3	35.3	35.3	35.0	21.7	794.5		
Mon.ext.	0.0	0.0	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	1.6	1.6	1.8	1.6	1.6	1.6	3.4	3.4	3.4	3.4	3.4	3.4	3.3	3.3	3.3	3.3	3.3	3.1	1.7	60.4		
Impuesto	0.0	0.0	2.3	2.3	2.3	2.3	2.3	3.6	3.6	3.6	3.6	3.6	3.6	3.6	5.8	5.8	5.8	5.8	5.8	5.8	8.1	6.1	8.1	8.1	8.1	8.1	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0	7.9	4.8	178.8		
<b>Subtotal</b>	0.0	0.0	13.3	13.3	13.3	13.3	13.3	20.4	20.4	20.4	20.4	20.4	20.4	20.4	32.6	32.6	32.6	32.6	32.6	32.6	47.1	47.1	47.1	47.1	47.1	47.1	46.6	46.6	46.6	46.6	46.6	46.0	26.2	1033.8		
Ing.operat	0.0	0.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	25.1	25.1	25.1	25.1	25.1	25.1	25.1	43.5	43.5	43.5	43.5	43.5	43.5	97.5	97.5	97.5	97.5	97.5	97.5	97.9	97.9	97.9	97.9	97.9	97.9	98.6	61.1	1663.6	
Depr./Amort.	0.0	0.0	11.2	11.2	11.2	11.2	11.2	3.4	3.4	3.4	3.4	3.4	3.4	3.4	16.2	16.2	16.2	16.2	16.2	16.2	27.7	27.7	27.7	27.7	27.7	27.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	363.7	
Util.bruta	0.0	0.0	8.8	8.8	8.8	8.8	8.8	21.7	21.7	21.7	21.7	21.7	21.7	21.7	25.3	25.3	25.3	25.3	25.3	25.3	69.7	69.7	69.7	69.7	69.7	69.7	69.9	69.9	69.9	69.9	69.9	69.9	98.6	61.1	1500.0	
P.Trab.-8%	0.0	0.0	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	1.7	1.7	1.7	1.7	1.7	1.7	1.7	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	5.6	5.6	5.6	5.6	5.6	5.6	7.8	7.8	7.8	7.8	7.8	7.8	7.9	4.9	120.0	
Ingem.1.5%	0.0	0.0	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	0.9	22.5	
Rent.Imponib.	0.0	0.0	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0	19.6	19.6	19.6	19.6	19.6	19.6	19.6	22.9	22.9	22.9	22.9	22.9	22.9	63.1	63.1	63.1	63.1	63.1	63.1	88.6	88.6	88.6	88.6	88.6	88.6	89.2	55.3	1357.5	
Imp.renta	0.0	0.0	-3.8	-0.7	0.1	0.1	0.1	1.5	2.3	2.3	2.3	2.3	2.3	2.3	-0.5	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	-9.8	10.9	10.9	10.9	10.9	10.9	18.6	18.6	18.6	18.6	18.6	18.6	18.9	11.8	200.7	
<b>UTILIDAD NETA</b>	0.0	0.0	11.8	8.7	7.9	7.9	7.9	18.1	17.3	17.3	17.3	17.3	17.3	17.3	23.4	21.7	21.7	21.7	21.7	21.7	72.9	52.3	52.3	52.3	52.3	52.3	70.0	70.0	70.0	70.0	70.0	70.0	70.3	43.5	1156.8	
<b>FLUJO FONDOS FUENTES</b>																																				
Util.neta	0.0	0.0	11.8	8.7	7.9	7.9	7.9	18.1	17.3	17.3	17.3	17.3	17.3	17.3	23.4	21.7	21.7	21.7	21.7	21.7	72.9	52.3	52.3	52.3	52.3	52.3	70.0	70.0	70.0	70.0	70.0	70.0	70.3	43.5	1156.8	
Depr./Amort.	0.0	0.0	11.2	11.2	11.2	11.2	11.2	3.4	3.4	3.4	3.4	3.4	3.4	3.4	16.2	16.2	16.2	16.2	16.2	16.2	27.7	27.7	27.7	27.7	27.7	27.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	363.7	
<b>Tot.Fuentes</b>	0.0	0.0	23.0	19.9	19.1	19.1	19.1	21.5	20.7	20.7	20.7	20.7	20.7	20.7	41.6	40.0	40.0	40.0	40.0	40.0	100.6	80.0	80.0	80.0	80.0	80.0	70.0	70.0	70.0	70.0	70.0	70.0	70.3	43.5	1520.5	
<b>USOS</b>																																				
Inv.Mon.Nac.	16.9	20.9	0.0	0.0	0.0	0.0	4.6	6.1	0.0	0.0	0.0	0.0	26.0	30.8	0.0	0.0	0.0	0.0	37.4	43.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-5.9	180.5	
Inv.Mon.Ext.	9.6	10.9	0.0	0.0	0.0	0.0	3.4	3.9	0.0	0.0	0.0	0.0	16.5	18.8	0.0	0.0	0.0	0.0	28.2	32.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-0.6	122.8
Inv.Impuest	5.1	6.1	0.0	0.0	0.0	0.0	1.7	2.1	0.0	0.0	0.0	0.0	8.9	10.4	0.0	0.0	0.0	0.0	12.7	14.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-1.3	60.3	
<b>Total Usos</b>	31.7	37.9	0.0	0.0	0.0	0.0	9.6	12.0	0.0	0.0	0.0	0.0	51.4	60.0	0.0	0.0	0.0	0.0	78.2	90.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-7.8	363.7	
<b>FF.NN.DISPONIB.</b>	-31.7	-37.9	23.0	19.9	19.1	19.1	9.5	7.1	21.5	20.7	20.7	20.7	-30.7	-39.3	41.6	40.0	40.0	40.0	-38.2	-50.6	100.6	80.0	80.0	80.0	80.0	80.0	70.0	70.0	70.0	70.0	70.0	70.0	70.3	51.4	1158.8	
<b>IND.ECONOM.</b>																																				
FND-Acumul.	-32	-70	-47	-27	-8	11	21	28	50	70	91	112	81	42	83	123	163	203	165	114	215	295	375	455	535	615	685	755	825	895	965	1035	1105	1157	1157	
Flujo divisas	-10	-11	33	33	33	33	30	29	45	45	45	45	28	26	75	75	75	75	46	42	141	141	141	141	141	141	141	141	141	141	141	141	141	88	2714	
Ingreso fiscal	5	6	-1	2	3	3	4	5	5	6	6	6	15	17	6	7	7	7	20	22	-1	20	20	20	20	20	28	28	28	28	28	28	28	16	462	

639



**CUADRO Nº 25.11**

**INDICES ECONOMICOS – ALTERNATIVA IV**

MODULAR 5,000/20,000 TMD – MINADO COMBINADO

No.	CONCEPTO	UNIDAD	COTIZ.OPTIMISTA		COTIZ.CONSERVADORA		COTIZ.PESIMISTA	
			EV.ECON.	EV.FIN	EV.ECON.	EV.FIN	EV.ECON.	EV.FIN
1	Inversion Total	Mill.\$	375.2	399.8	375.2	399.8	375.2	399.8
2	Total Creditos	Mill.\$	0.0	262.6	0.0	262.6	0.0	262.6
3	Total Aporte Cap.	Mill.\$	375.2	137.2	375.2	137.2	375.2	137.2
4	Estruct.(Ap/Inv)	(%)	100.0	34.3	100.0	34.3	100.0	34.3
5	Inversion Inicial	Mill.\$	91.5	97.4	91.5	97.4	91.5	97.4
6	Credito Inicial	Mill.\$	0.0	64.0	0.0	64.0	0.0	64.0
7	Aporte Cap.Inicial	Mill.\$	91.5	33.4	91.5	33.4	91.5	33.4
8	Estruct.(Ap/Inv)	(%)	100.0	34.3	100.0	34.3	100.0	34.3
9	V.A.N. – 10 %	Mill.\$	274.4	295.5	201.0	221.4	124.9	145.9
10	V.A.N. – 15 %	Mill.\$	133.9	163.2	89.8	117.8	43.3	71.9
11	V.A.N. – 20 %	Mill.\$	67.0	100.0	37.5	69.1	6.0	38.1
12	V.A.N. – 25 %	Mill.\$	31.3	66.1	10.0	43.5	—	20.8
13	V.A.N. – 30 %	Mill.\$	10.3	46.1	—	28.6	—	11.0
14	T.I.Retorno – TIR	(%)	33.6	72.5	27.8	57.5	21.3	41.0
15	Flujo de divisas	Mill.\$	3,199.2	3,144.7	2,712.3	2,657.9	2,225.5	2,171.0
16	Ingreso fiscal	Mill.\$	611.2	591.4	469.9	443.9	332.3	305.4
17	Ind.Cobert.Deuda	Indice	0.0	3.1	0.0	2.6	0.0	2.0
18	Indice de Rentab.: (VAN – 10%/Ap.Inic)	(%)	299.9	884.5	219.7	662.6	136.5	436.8

**CUADRO Nº 25.12**

**FLUJO EVALUACION ECONOMICA - ALTERNATIVA IV**

CONCEPTO	-2	-1	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	TOTAL
Cotizacion conservadora																														
EXPANSION MODULAR 5,000/20,000 TMD - MINADO COMBINADO																														
T.I.R.E. : 27.83 (%)																														
VANE - 15% : 69.80 Mill.\$																														
<b>EE.PP.GG.</b>																														
Valor ventas	0.00	0.00	88.58	88.58	88.58	45.49	45.49	45.49	79.78	79.78	79.78	74.15	74.15	74.15	148.32	148.32	148.32	148.32	148.32	148.32	148.32	148.32	148.32	148.32	148.32	148.32	148.32	148.32	50.78	2897.21
<b>Cost.operac.</b>																														
Mon.nac.	0.00	0.00	17.36	17.36	17.36	18.18	18.18	18.18	25.01	25.01	25.01	24.67	24.67	24.67	35.74	35.74	35.74	35.74	35.74	35.74	35.51	35.51	35.51	35.51	35.51	35.51	35.07	12.07	759.75	
Mon.ext.	0.00	0.00	0.89	0.89	0.89	0.89	0.89	0.89	1.84	1.84	1.84	1.84	1.84	1.84	3.35	3.35	3.35	3.35	3.35	3.35	3.23	3.23	3.23	3.23	3.23	3.23	3.00	0.99	80.66	
Impuesto	0.00	0.00	3.91	3.91	3.91	3.58	3.58	3.58	5.78	5.78	5.78	5.88	5.88	5.88	8.08	8.08	8.08	8.08	8.08	8.08	8.01	8.01	8.01	8.01	8.01	8.01	7.88	2.70	171.99	
<b>Subtotal</b>	0.00	0.00	21.98	21.98	21.98	20.40	20.40	20.40	32.44	32.44	32.44	32.00	32.00	32.00	47.17	47.17	47.17	47.17	47.17	47.17	48.75	48.75	48.75	48.75	48.75	48.75	45.95	15.77	992.40	
Ing.operat.	0.00	0.00	44.62	44.62	44.62	25.09	25.09	25.09	47.32	47.32	47.32	42.18	42.18	42.18	99.15	99.15	99.15	99.15	99.15	99.15	99.57	99.57	99.57	99.57	99.57	99.57	100.37	34.99	1904.81	
Depr/Amort.	0.00	0.00	14.64	14.64	14.64	14.64	14.64	14.64	17.60	17.60	17.60	17.60	17.60	17.60	28.98	28.98	28.98	28.98	28.98	28.98	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	367.30
Utilidad bruta	0.00	0.00	29.98	29.98	29.98	10.45	10.45	10.45	29.72	29.72	29.72	24.55	24.55	24.55	70.18	70.18	70.18	70.18	70.18	70.18	99.57	99.57	99.57	99.57	99.57	99.57	100.37	34.99	1537.52	
P.Trab.-8%	0.00	0.00	2.40	2.40	2.40	0.84	0.84	0.84	2.38	2.38	2.38	1.98	1.98	1.98	5.81	5.81	5.81	5.81	5.81	5.81	7.97	7.97	7.97	7.97	7.97	7.97	8.03	2.80	123.00	
Ingem.1.5%	0.00	0.00	0.45	0.45	0.45	0.18	0.18	0.18	0.45	0.45	0.45	0.37	0.37	0.37	1.05	1.05	1.05	1.05	1.05	1.05	1.49	1.49	1.49	1.49	1.49	1.49	1.51	0.52	23.06	
Rent.Imponib.	0.00	0.00	27.14	27.14	27.14	9.48	9.48	9.48	28.89	28.89	28.89	22.22	22.22	22.22	83.51	83.51	83.51	83.51	83.51	83.51	90.11	90.11	90.11	90.11	90.11	90.11	90.83	31.67	1391.45	
Imp.renta	0.00	0.00	-2.36	1.52	4.23	-0.72	-0.72	-0.72	0.85	2.29	2.29	0.98	0.98	0.98	-9.87	10.97	10.97	10.97	10.97	10.97	19.02	19.02	19.02	19.02	19.02	19.02	19.37	8.80	213.85	
UTILNETA	0.00	0.00	29.52	25.62	22.91	10.18	10.18	10.18	28.25	24.81	24.81	21.24	21.24	21.24	73.17	52.54	52.54	52.54	52.54	52.54	71.09	71.09	71.09	71.09	71.09	71.09	71.46	24.87	1177.80	
<b>FLUJO FONDOS</b>																														
<b>FUENTES</b>																														
Util. neta	0.00	0.00	29.52	25.62	22.91	10.18	10.18	10.18	28.25	24.81	24.81	21.24	21.24	21.24	73.17	52.54	52.54	52.54	52.54	52.54	71.09	71.09	71.09	71.09	71.09	71.09	71.46	24.87	1177.80	
Depr/Amort.	0.00	0.00	14.64	14.64	14.64	14.64	14.64	14.64	17.60	17.60	17.60	17.60	17.60	17.60	28.98	28.98	28.98	28.98	28.98	28.98	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	367.30
Tot.Fuentes	0.00	0.00	44.16	40.26	37.54	24.81	24.81	24.81	43.85	42.21	42.21	38.84	38.84	38.84	102.15	81.52	81.52	81.52	81.52	81.52	71.09	71.09	71.09	71.09	71.09	71.09	71.46	24.87	1544.90	
<b>USOS</b>																														
Inv.Mon.Nac.	21.51	27.15	0.00	0.00	0.00	0.00	25.26	29.78	0.00	0.00	0.00	0.00	38.77	45.51	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-5.98	182.00
Inv.Mon.Ext.	13.00	14.77	0.00	0.00	0.00	0.00	15.60	17.98	0.00	0.00	0.00	0.00	29.60	33.87	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-0.58	124.28
Inv.Impuest.	6.77	8.28	0.00	0.00	0.00	0.00	8.58	9.99	0.00	0.00	0.00	0.00	13.34	15.43	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-1.35	81.03
Tot.Usos	41.27	50.20	0.00	0.00	0.00	0.00	49.44	57.73	0.00	0.00	0.00	0.00	81.71	94.60	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-7.86	387.30
FF.NN.DD.	-41.27	-50.20	44.16	40.26	37.54	24.81	-24.83	-32.92	43.85	42.21	42.21	38.84	-42.87	-55.78	102.15	81.52	81.52	81.52	81.52	81.52	71.09	71.09	71.09	71.09	71.09	71.09	71.46	32.73	1177.80	
<b>IND ECONOM.</b>																														
FND-Acumul.	-41.3	-91.5	-47.3	-7.1	30.5	55.3	30.5	-2.5	41.4	83.8	125.8	184.7	121.8	88.0	188.2	249.7	331.2	412.7	494.2	575.8	648.9	717.9	789.0	880.1	931.2	1002.3	1073.4	1144.9	1177.8	1177.80
Fluj divisas	-13.0	-14.8	85.9	85.9	85.9	44.8	29.0	28.8	78.1	78.1	78.1	72.5	42.9	38.8	143.0	143.0	143.0	143.0	143.0	143.0	143.1	143.1	143.1	143.1	143.1	143.1	143.3	50.3	2712.29	
Ing.fiscal	8.8	6.3	2.0	5.9	8.8	3.0	11.8	13.0	8.9	8.5	8.5	7.0	20.4	22.5	-0.5	20.1	20.1	20.1	20.1	20.1	28.5	28.5	28.5	28.5	28.5	28.5	28.5	28.8	6.7	489.93

**CUADRO Nº 25.13**

**FLUJO EVALUACION FINANCIERA - ALTERNATIVA IV**

CONCEPTO	EXPANSION MODULAR 5,000/20,000 TMD - MINADO COMBINADO																											TOTAL	
	-2	-1	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25		26
<b>EE.PP.GG.</b>																													
Valor ventas	0.0	0.0	88.8	88.8	88.8	45.5	45.5	45.5	79.8	79.8	79.8	74.2	74.2	74.2	146.3	146.3	146.3	146.3	146.3	146.3	146.3	146.3	146.3	146.3	146.3	146.3	146.3	146.3	50.8
<b>Cost.operac.</b>																													
Mon.nac.	0.0	0.0	17.4	17.4	17.4	18.2	18.2	18.2	25.0	25.0	25.0	24.7	24.7	24.7	35.7	35.7	35.7	35.7	35.7	35.7	35.5	35.5	35.5	35.5	35.5	35.5	35.5	35.1	12.1
Mon.ext.	0.0	0.0	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	1.8	1.8	1.8	1.8	1.8	1.8	3.3	3.3	3.3	3.3	3.3	3.3	3.2	3.2	3.2	3.2	3.2	3.2	3.2	3.0	1.0
Impuesto	0.0	0.0	3.9	3.9	3.9	3.8	3.8	3.8	5.8	5.8	5.8	5.7	5.7	5.7	8.1	8.1	8.1	8.1	8.1	8.1	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0	7.9	2.7
<b>Subtotal</b>	0.00	0.00	21.96	21.96	21.96	20.40	20.40	20.40	32.44	32.44	32.44	32.00	32.00	32.00	47.17	47.17	47.17	47.17	47.17	47.17	48.75	48.75	48.75	48.75	48.75	48.75	48.75	45.95	15.77
Ing.operat.	0.00	0.00	44.62	44.62	44.62	25.09	25.09	25.09	47.32	47.32	47.32	42.18	42.18	42.18	99.15	99.15	99.15	99.15	99.15	99.15	99.57	99.57	99.57	99.57	99.57	99.57	100.37	34.99	
Depri/Amort.	0.00	0.00	15.63	15.63	15.63	15.63	15.63	15.63	18.78	18.78	18.78	18.78	18.78	18.78	30.91	30.91	30.91	30.91	30.91	30.91	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Gtos.financ.	0.00	0.00	3.20	2.87	2.13	1.80	1.07	0.53	3.78	3.13	2.51	1.88	1.25	0.83	8.17	5.14	4.11	3.09	2.08	1.03	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Util.bruta	0.00	0.00	25.79	28.32	28.86	7.88	8.39	8.92	24.78	25.40	28.03	21.49	22.12	22.75	62.07	63.10	64.13	65.16	66.18	67.21	99.57	99.57	99.57	88.66	99.57	99.57	99.57	100.37	34.99
P.Trab.-8%	0.00	0.00	2.08	2.11	2.15	0.83	0.87	0.71	1.98	2.03	2.08	1.72	1.77	1.82	4.97	5.05	5.13	5.21	5.29	5.38	7.97	7.97	7.97	5.49	7.97	7.97	7.97	8.03	2.80
Ingem.1.5%	0.00	0.00	0.39	0.39	0.40	0.12	0.13	0.13	0.37	0.38	0.39	0.32	0.33	0.34	0.93	0.95	0.98	0.98	0.99	1.01	1.49	1.49	1.49	1.03	1.49	1.49	1.49	1.51	0.52
Rent.imponib.	0.00	0.00	23.34	23.82	24.30	7.11	7.59	8.08	22.42	22.99	23.56	19.45	20.02	20.58	58.17	57.10	58.04	58.97	59.90	60.83	90.11	90.11	90.11	82.14	90.11	90.11	90.11	90.83	31.67
Imp.renta	0.00	0.00	-3.14	3.24	3.38	-1.42	-1.28	-1.13	-0.89	1.11	1.28	0.15	0.32	0.49	-11.87	9.05	9.33	9.60	9.88	10.16	19.02	19.02	19.02	10.63	19.02	19.02	19.02	19.37	8.80
<b>UTILNETA</b>	0.00	0.00	28.48	20.59	20.92	8.53	8.87	9.21	23.12	21.88	22.27	19.30	19.69	20.09	68.04	48.06	48.71	49.36	50.01	50.66	71.09	71.09	71.09	51.51	71.09	71.09	71.09	71.46	24.87
<b>FLUJO FONDOS FUENTES</b>																													
Util.neta	0.00	0.00	28.48	20.59	20.92	8.53	8.87	9.21	23.12	21.88	22.27	19.30	19.69	20.09	68.04	48.06	48.71	49.36	50.01	50.66	71.09	71.09	71.09	51.51	71.09	71.09	71.09	71.46	24.87
Depri/Amort.	0.00	0.00	15.63	15.63	15.63	15.63	15.63	15.63	18.78	18.78	18.78	18.78	18.78	18.78	30.91	30.91	30.91	30.91	30.91	30.91	0.00	0.00	0.00	30.91	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Cred.financ.	28.9	35.1	0.0	0.0	0.0	0.0	34.8	40.4	0.0	0.0	0.0	0.0	57.2	66.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
<b>Tot.Fuentes</b>	28.89	35.14	42.11	36.22	36.55	24.18	59.25	85.25	41.90	40.66	41.05	38.08	95.66	105.09	98.95	78.97	79.62	80.27	80.92	81.57	71.09	71.09	71.09	82.42	71.09	71.09	71.09	71.46	24.87
<b>USOS</b>																													
Inv.Mon.Nac.	22.5	30.2	0.0	0.0	0.0	0.0	28.4	33.4	0.0	0.0	0.0	0.0	40.8	51.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-8.0
Inv.Mon.Ext.	13.5	18.2	0.0	0.0	0.0	0.0	18.4	19.7	0.0	0.0	0.0	0.0	30.8	38.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-0.8
Inv.Impuest.	8.8	8.3	0.0	0.0	0.0	0.0	8.8	10.0	0.0	0.0	0.0	0.0	13.3	15.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-1.3
<b>Tot.Invers.</b>	42.72	54.73	0.00	0.00	0.00	0.00	51.38	83.07	0.00	0.00	0.00	0.00	84.57	103.34	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-7.88
Amort.dauda	0.00	0.00	10.67	10.67	10.67	10.67	10.67	10.67	12.53	12.53	12.53	12.53	12.53	12.53	20.57	20.57	20.57	20.57	20.57	20.57	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
<b>Tot.Usos</b>	42.72	54.73	10.67	10.67	10.67	10.67	62.05	73.74	12.53	12.53	12.53	12.53	97.10	115.87	20.57	20.57	20.57	20.57	20.57	20.57	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-7.88
<b>FF.NN.DISPONIB.</b>	-13.8	-19.8	31.4	25.5	25.9	13.5	-2.8	-8.5	29.4	28.1	28.5	25.8	-1.4	-10.6	78.4	58.4	59.1	59.7	60.4	61.0	71.1	71.1	71.1	82.4	71.1	71.1	71.1	71.5	32.7
<b>IND FINANCI.</b>																													
FND-Acumul.	-13.8	-33.4	-2.0	23.8	49.5	82.9	80.1	51.7	81.0	109.2	137.7	183.2	181.8	151.0	229.4	287.8	346.9	408.6	488.9	527.9	599.0	870.1	741.2	823.8	894.7	985.8	1036.9	1108.4	1141.1
Fluj.divisas	15.4	18.9	52.0	52.5	53.1	32.5	51.5	54.3	81.8	82.5	83.1	58.1	85.3	88.7	116.2	117.3	118.3	119.3	120.4	121.4	143.1	143.1	143.1	143.1	143.1	143.1	143.3	50.3	
Ing.fiscal	8.8	8.3	1.2	7.5	7.7	2.3	11.0	12.5	5.5	7.3	7.5	8.2	19.7	21.9	-2.8	18.1	18.4	18.7	19.0	19.3	28.5	28.5	28.5	28.5	28.5	28.5	28.5	28.6	8.7
I.C.dauda	-	-	3.3	2.9	3.0	2.1	0.8	0.2	2.8	2.8	2.9	2.8	0.9	0.2	3.9	3.3	3.4	3.5	3.7	3.8	-	-	-	-	-	-	-	-	-

T.I.R.F. : 57.54 (%)  
VANF - 15% : 117.75 Mill.\$

245

## BIBLIOGRAFIA

- GEOMIN BUCAREST-ROMANIA, "Estudio de Factibilidad Proyecto Minero, Antamina-Perú", 1978.
- LIZARRAGA AGUILAR CORNELIO, "Geologia General del Area de Antamina Departamento de Ancash", 1971.
- ANTAMINA PROJECT, "Investment Compendium", 1992.
- WAGNER & JARVIS CLARK, "Teorias Para Selección de Equipo Trackless", 1985.
- RAMOS SALAZAR JESUS, "El Equipo y sus Costos de Operación", 1988.
- MINERO PERU, DPTO. GEOESTADISTICA, "Calculo de Reservas por Metodo Geoestadistico", 1991.
- MINERO PERU, INGENIERIA DE PROYECTOS, "Proyecto Quellaveco - Estudio de Pre-Factibilidad", 1975.
- MINERO PERU, "Proyecto Antamina, Perfil Técnico-Económico Alternativa 3,000 TM/dia", 1982.
- E.P. PFLEIDER, "Surface Mining".
- BUENAVENTURA INGENIEROS S.A., "Estudio de Factibilidad Técnico-Económico de la Mina Izcaycruz", 1991.
- J.R.HOSKINS & W.R.GREEN, "Mineral Industry Costs".
- SOCIETY OF MINING ENGINEERS (AIME), "Finance for the Minerals Industry", 1985.
- VASTERAS CONGRESS CENTRE, "Cu'90 Refining, Fabrication, Markets", 1990.
- FIDEL BAEZ & LUIS MERINO, "Distribución de Tamaño de Fragmentos en Hundimiento de Bloques, un Metodo de Predicción, Codelco-Chile.
- METALS WEEK Focus, 1992, 1993.