

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA**

**FACULTAD DE INGENIERIA ECONOMICA Y CC.SS.**



**FACTIBILIDAD DEL PROYECTO  
RECUPERACIÓN DE CONCENTRADO DE COBRE  
COMO SUB-PRODUCTO DEL CONCENTRADO DE Fe**

**INFORME DE INGENIERIA  
PARA OBTENER EL TITULO DE  
INGENIERO ECONOMISTA**

**GHILMER ANDRES GONZÁLEZ CARVAJAL**

**LIMA-PERU**

**2001**

**1ra. PARTE**  
**CURRICULUM VITAE**

**2da. PARTE**  
**INFORME DE INGENIERIA**

**FACTIBILIDAD DEL PROYECTO RECUPERACIÓN DE  
CONCENTRADO DE COBRE COMO SUB-PRODUCTO  
DEL CONCENTRADO DE Fe**

**Diciembre del 2001**

# I N D I C E

<b>OBJETIVO</b> .....	<b>4</b>
<b>ANTECEDENTES</b> .....	<b>4</b>
<b>I. BREVE RESEÑA DE LA EMPRESA SHP</b> .....	<b>5</b>
1.1 Geología y reservas del mineral .....	7
1.2 Reservas explotables y disponibles de fe, cobre y cobalto .....	11
1.3 Características del concentrado a producir .....	12
<b>II. USOS Y APLICACIONES</b> .....	<b>13</b>
<b>III. ANALISIS DEL MERCADO</b> .....	<b>15</b>
3.1 Oferta internacional .....	15
3.2 Proyección de la oferta internacional .....	17
3.3 Demanda internacional .....	20
3.4 Proyección de la demanda internacional .....	22
3.5 Oferta en el mercado local .....	24
3.6 Demanda del proyecto .....	26
3.6.1 Determinación de la demanda local para el proyecto .....	27
3.6.2 Excedente/déficit de concentrados en el mundo occidental .....	31
<b>IV. ANALISIS DE PRECIOS</b> .....	<b>33</b>
4.1 Comportamiento del precio del concentrado de cobre .....	33
4.2 Proyección del precio para el concentrado del cobre .....	38
<b>V. CANALES DE DISTRIBUCIÓN</b> .....	<b>42</b>
<b>VI. PRODUCTOS SUSTITUTOS</b> .....	<b>43</b>
<b>VII. PRONOSTICO DE VENTA</b> .....	<b>45</b>
<b>VIII. ESTRATEGIA GENÉRICA</b> .....	<b>45</b>
<b>IX. ASPECTOS CRITICOS QUE AFECTAN AL PRODUCTO</b> .....	<b>46</b>
<b>X. EVALUACIÓN ECONOMICA DEL PROYECTO</b> .....	<b>47</b>
10.1 Objetivo .....	47
10.2 Metodología .....	48
10.3 Otros parámetros .....	49

10.4 Desarrollo .....	58
10.4.1 Precios crecientes .....	58
10.4.2 Precios constantes .....	59
10.4.3 Precios decrecientes .....	59
<b>XI. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....</b>	<b>60</b>
<b>ANEXO 1. CIRCUITO DE RECUPERACIÓN DE COBRE .....</b>	<b>68</b>
<b>ANEXO 2. CIRCUITO DE PRODUCCIÓN DE CONCENTRADO DE COBRE .....</b>	<b>69</b>
<b>ANEXO 3. BALANCE METALÚRGICO CIRCUITO DE COBRE .....</b>	<b>70</b>
<b>ANEXO 4. PRINCIPALES PROYECTOS PRODUCCIÓN CONCENTRADOS .....</b>	<b>71</b>
<b>ANEXO 5. PRINCIPALES PROYECTOS DE FUNDICIÓN .....</b>	<b>72</b>

## **OBJETIVO DEL PROYECTO**

El objetivo del presente estudio es el demostrar la factibilidad del proyecto de producción de concentrado de cobre como un sub-producto del concentrado de hierro beneficiado en las plantas de SHOUGANG HIERRO PERU SAA.

## **ANTECEDENTES**

Desde el año 1979 la Ex-Hierro Perú, luego de años de investigación, inició la producción industrial de concentrado de cobre. Las instalaciones de este proceso fueron ubicadas en la Planta de Concentración de San Nicolás y trataban las colas del circuito de molienda gruesa del proceso de beneficio del mineral de hierro. El concentrado de cobre obtenido tenía una ley promedio de 23% además de trazas de oro y plata.

El proceso instalado requería de molienda de los relaves, lo que originaba altos costos por lo que no era económico su tratamiento. En los últimos años de operación del circuito se obtuvieron leyes de cobre no aptas para su comercialización, por lo que se decidió suspender la operación de dicho circuito y su desmantelamiento definitivo.

En los proyectos desarrollados en la década del 80, se implementó mayor capacidad de flotación y facilidades portuarias (fajas, balanza y área de almacenamiento) lo que permitió realizar exportaciones de concentrado de cobre a Japón y de pirita cobaltífera a Filipinas. Durante los años que se produjo concentrado de cobre, los niveles de producción y leyes se muestran en el siguiente cuadro:

**Cuadro N°01**  
**Producción de concentrado de cobre**

<b>AÑO</b>	<b>TCS</b>	<b>% CU</b>
1979	19	17.41
1980	2,286	21.86
1981	67	18.61
1982	2,626	23.42
1983	2,330	23.67
1984	3,732	23.06
1985	4,257	23.32
<b>AÑOS</b>	<b>TMS</b>	<b>% CU</b>
1986	5,043	23.23
1987	3,925	22.61
1988	2,870	23.33
1989	3,830	24.19
1990	320	18.70
1991	914	18.92
1993	130	7.97

Fuente: Reporte producción SHP

Las perspectivas de crecimiento de los precios del cobre ha originado que la Oficina de Investigación y Desarrollo, revise los circuitos diseñados anteriormente y proponga modificaciones, las mismas que buscan eliminar la necesidad de molienda de los relaves y por tanto producir a menor costo y obtener una mayor recuperación en peso. El presente estudio permitirá evaluar las ventajas técnicas y económicas de la instalación de un nuevo circuito para la recuperación de cobre recuperado a partir de los relaves de flotación del proceso de beneficio de hierro.

#### **I. BREVE RESEÑA DE LA EMPRESA SHOUGANG HIERRO PERU.**

SHOUGANG HIERRO PERU SAA, es una Empresa Privada, dedicada a la extracción beneficio y comercialización de mineral de hierro, siendo sus principales productos los siguientes:



- ✓ Concentrado para Sinterización
- ✓ Concentrado para Peletización,
- ✓ y Pélet.

El Centro de Operaciones Minero-Metalúrgicas, se encuentra en el Distrito de San Juan de Marcona, Provincia de Nasca, Departamento de Ica. Ubicado en la Costa Peruana a 530 Km al Sur de Lima y comprende las Bahías de San Nicolás, de San Juan y el área minera de Marcona.

El área aproximada del distrito minero es de 150 Km<sup>2</sup>. Las minas de Marcona se encuentran a 800 msnm a 14 Km del litoral. Las Plantas de Beneficio, ubicadas en la Bahía de San Nicolás, se encuentran a 43 msnm, mientras que el lugar de residencia de los trabajadores, ubicados en la Bahía de San Juan, se encuentra a 28 msnm.

El área, donde opera la mina, se encuentra en la Cordillera de la Costa, conformada por montañas de regular altitud de batolito de granodiorita y elementos metamórficos de reciente formación, en donde los depósitos de mineral están localizados en una terraza marina modificada. Esta formación, denominada "Formación Marcona" yace sobre la roca base del complejo Lomas de la Edad Precámbrica y es de donde se extrae el mineral de hierro.

Las operaciones se inician en la mina, con el Sistema de Explotación de Minado a Suelo Abierto (Open Pit). Las etapas principales en esta operación son, la perforación, la voladura, el carguío, el acarreo, el chancado primario y secundario y el transporte por Fajas hacia las plantas de San Nicolás.

En las Plantas de Beneficio de San Nicolás, las operaciones son las de chancado terciario, molienda primaria, separación magnética, molienda secundaria, separación magnética final, clasificación por tamaño, flotación, filtración, peletización, transferencia y embarque de productos terminados.

El proceso en las Plantas de Beneficio es por vía húmeda, usando como medio el agua de mar. Casi el 33% del mineral tratado es separado como relaves, los que son evacuados actualmente hacia una fosa natural ubicada a pocos kilómetros de la planta de beneficio.

Los productos elaborados son, el Concentrado para Sinterización (SINTER), el Concentrado para Peletización (TORTA) y el Pélets, siendo la actual producción de 2.7, 1.3 y 3.3 millones de t/a al año respectivamente, es decir 7.3 millones de toneladas anuales.

### **1.1 Geología y Reservas**

El Distrito de Marcona cubre un área de 150 Km<sup>2</sup>, existiendo dos formaciones: La de Marcona y la de Cerritos. La más importante es la primera, la formación Cerritos contiene depósitos de menor ley. Existen tres zonas muy diferentes en las minas, la zona oxidada, la transicional y la primaria.

**La Zona Oxidada:** Corresponde a la parte superficial, formada principalmente de hematitas, limonita, martita, óxidos de cobre y otros; esta zona tiene una profundidad de 30 m. El contenido promedio de Fe es 51.2% y el azufre es 0.4%.

**La Zona Transicional:** Formada por elementos lixiviados de la zona superficial. El contenido de Fe es 47.8% y el nivel de S es 2.2%, esta zona es intermedia entre la oxidada y la primaria y tiene aproximadamente 35 m de profundidad, conteniendo hematita, magnetita, martita e impurezas, tales como pirita, dolomita y otros.

**La Zona Primaria,** Es la zona más profunda y la más abundante, compuesta principalmente por magnetita con presencia de pirita, algo de chalcopirita y pirrotita. El contenido promedio de Fe es 57%, de S es 3.0% y el de Cu 0.1%.

Las reservas de mineral de hierro de Marcona están contaminadas con sulfatos y óxidos en la zona oxidada y con sulfuros en la zona primaria. Los sulfuros son polimetálicos, predominando la pirita y en un menor grado la chalcopirita en concentraciones muy variables y aleatorias en las distintas Minas y Niveles.

Asimismo, hay presencia de cobalto y níquel en las piritas y sulfuros de zinc y plomo en muy baja concentración, excepto la Mina 14 donde hay mayor contenido de zinc y plomo.

Las reservas geológicas de mineral al 31 de diciembre de 1996, de las formaciones Marcona y Cerritos, ascienden a 1,420 millones de toneladas. Las reservas probables ascienden a 635 millones de toneladas y las reservas probadas ascienden a 785 millones de toneladas. A continuación se muestran estas reservas geológicas pero distribuidas por zonas de mineral y formaciones:

**Cuadro N°02**  
**Reservas geológicas al 31/12/96**  
**(Miles de TM)**

	<b>MARCONA</b>	<b>CERRITOS</b>	<b>TOTAL</b>
OXIDADO	43,492	97,356	140,848
TRANSICIONAL	49,920	218,598	268,518
PRIMARIO	777,031	234,038	1,011,069
<b>TOTAL</b>	<b>870,443</b>	<b>549,992</b>	<b>1,420,435</b>

Fuente: Plan de minado 1994-2004 SHP

En el siguiente cuadro se pueden observar las reservas probables distribuidas por zonas y formaciones:

**Cuadro N°03**  
**Reservas probables al 31/12/96**  
**(Miles de TM)**

	<b>MARCONA</b>	<b>CERRITOS</b>	<b>TOTAL</b>
OXIDADO	200	29,357	29,557
TRANSICIONAL	387	144,000	144,388
PRIMARIO	253,977	207,616	461,593
<b>TOTAL</b>	<b>254,564</b>	<b>380,974</b>	<b>635,538</b>

Fuente: Plan de minado 1994-2004 SHP

En el cuadro siguiente se muestran las reservas probadas distribuidas por zonas y formaciones pero además el contenido en porcentaje de los metales más abundantes:

**Cuadro N°04**  
**Reservas probadas al 31/12/96**  
**(Miles de TM)**

	MARCONA				CERRITOS				TOTAL TM
	TM	%Fe	%S	%Cu	MT	%Fe	%S	%Cu	
Oxidado	43,292	55.1	0.39	0.15	67,998	48.5	0.4	0.09	111,290
Transicional	49,533	54	2.01	0.13	74,598	43.9	2.38	0.09	124,131
Primario	523,053	57.8	2.97	0.12	26,423	46.9	2.47	0.12	549,476
<b>TOTAL</b>	<b>615,878</b>	<b>57.3</b>	<b>2.71</b>	<b>0.12</b>	<b>169,019</b>	<b>46.2</b>	<b>1.6</b>	<b>0.09</b>	<b>784,897</b>

Fuente: Plan de minado 1994-2004 S-P

El mineral primario se presenta en tres tipos: Molienda Gruesa (CG), Molienda fina (FG) y Refractario (FR). El mineral "CG" representa el 57% de las reservas probadas de mineral primario en la Formación Marcona. El azufre es eliminado a -28 M, este mineral es usado para la producción de Concentrado para Sinterización.

El mineral "FG" representa el 25% de las reservas probadas de mineral primario en la Formación Marcona. El azufre se elimina a -100 M, por lo que requiere molienda fina.

El mineral "R" representa el 18% de las reservas probadas de mineral primario en la Formación Marcona. Este mineral, además de la pirita, contiene pirrotita, la misma que no puede ser eliminada por medio de los procesos de concentración normal porque la pirrotita es magnética y difícil de flotar. Este tipo de mineral se usa mezclado con CG y FG en proporción tal, que mantenga el nivel de calidad adecuado.

## 1.2 Reservas explotables y disponibles de Fe, Cobre y Cobalto en el Yacimiento.

Las reservas promedio explotables y disponibles a corto plazo se muestran en el cuadro N°05. En este se puede apreciar que se cuenta con una disponibilidad de 0.15% de Cu y 0.027% de Co en la zona primaria y 0.38% de Cu y 0.053% de Co en la zona transicional.

Las siguientes minas son las que el área de Planeamiento de Minado ha considerado explotar en los próximos años, por lo que, se muestran sus reservas de cobre y cobalto explotables y disponibles en el mineral primario y transicional, a diciembre 1999.

**Cuadro N°05**  
**Reservas de cobre y cobalto 31/12/99**

Mina #	Zona Transicional	%Cu	%Co	Zonal Primaria	%Cu	%Co
1	1,120,980	0.37	0.062	3,687,520	0.61	0.068
3	215,740	0.22	0.04	52,230,400	0.19	0.05
4				164,909,848	0.11	0.019
6	33,040	0.11	0.012			
16	205,000	0.61	0.016	6,026,300	0.46	0.017
<b>Total</b>	<b>1,574,760</b>	<b>0.38</b>	<b>0.052</b>	<b>226,854,068</b>	<b>0.15</b>	<b>0.027</b>

Fuente: Plan de minado 1994-2004

El material en bruto extraído de la zona primaria, tiene una composición promedio, tal como se muestra a continuación:

**Cuadro N°06**  
**Composición promedio del mineral extraído**

Tipo	%
Magnetita	71.64%
Semi-martita	0.89%
Martita, limonita	1.87%
Chalcopirita, covelita, chalocita	0.34%
Pirita, marcasita	4.24%
Pirrotita	0.93%
Espalerita, galena	0.06%
Actinolita, trimolita	11.14%
Biotita, muscovita	3.38%
Calcita, dolomita	0.60%
Clorta, talco	1.32%
Cuarzo	2.50%
Sericita	0.43%
Apatita	0.16%
Otros	0.50%

Fuente: Plan de minado 1994-2004

El cobre se encuentra en mayor abundancia en la chalcopirita ( $\text{CuFeS}_2$ , con 34.6% de contenido de Cu), en la covelita ( $\text{CuS}$  con 66.5% de contenido de Cu) y en la chalocita ( $\text{Cu}_2\text{S}$  con 79.8% de contenido de cobre).

**1.3 Características del concentrado de cobre a producir por SHP.**

La planta de concentrado de Shougang Hierro Perú, trata principalmente mineral de hierro, de las zona primaria, oxidada y transicional, produciendo con una capacidad anual de 7.3 millones de toneladas largas secas (tls). Existen otros elementos como el cobre, azufre y cobalto, que son actualmente evacuados hacia los relaves puesto que no se cuenta con el circuito adecuado para su beneficio.

Una vez que se tenga este circuito, se podrán recuperar los concentrados cuyas características se mencionan a continuación:

**Cuadro N°07  
Composición Promedio del Mineral Extraído**

<b>Concentrado de Cobre:</b>		<b>Concentrado de Pirita cobaltífera</b>	
Fe	34.20%	Fe	41.94%
S	34.20%	S	46.70%
Cu	24.25%	Cu	0.57%
Pb	0.58%	Co	0.50%
Zn	2.53%	Ni	0.05%
Co	0.20%	SiO <sub>2</sub>	2.90%
SiO <sub>2</sub>	1.21%	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0.24%
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0.10%	CaO	0.55%
Otros	2.73%	Mg	1.46%
		Otros	5.09%
<b>Au</b>	<b>0.065 Oz/TM</b>	<b>Au</b>	<b>0.065 Oz/TM</b>
<b>Ag</b>	<b>0.750 Oz/TM</b>	<b>Ag</b>	<b>0.750 Oz/TM</b>

Fuente: Reporte de producción SHP

## II. USOS Y APLICACIONES

El cobre es utilizado principalmente en los sectores de la construcción, el transporte y la industria en general, por lo que el crecimiento de estos sectores generará un incremento proporcional de la demanda en productos de cobre.

En el sector de la construcción el cobre es utilizado en tuberías y accesorios de agua, calefacción, y aire acondicionado, calentadores de agua, cerrajería, tubos y accesorios de gas, y petróleo, techos y otros usos arquitectónicos. Destacan sus propiedades mecánicas, resistencia a la corrosión, conductividad térmica y efecto fungicida.



En el sector transportes, el cobre es utilizado en la industria automotriz, naviera, ferroviaria y aeronáutica. Principalmente en sistemas de refrigeración, sistemas eléctricos, carburadores, bombas de bencina, frenos cajas de cambios etc. Destaca su resistencia a la corrosión.

En el sector eléctrico y electrónico, es imprescindible la fabricación de cables de alumbrado, de energía (o poder) y de teléfonos. También se utilizan en la fabricación de transformadores, motores, generadores, equipos de distribución y accesorios eléctricos entre otros. Destaca su alta conductividad eléctrica.

En el sector de bienes domésticos, el cobre se utiliza como partes fundamentales de las refrigeradoras, lavadoras equipos de sonido, televisores, cuchillería, lámparas y utensilios en general.

En el sector de los equipos y partes industriales, el cobre se utiliza en la fabricación de tornillos, pernos, válvulas, componentes de máquinas, condensadores etc. Destaca su resistencia a la corrosión.

Existen usos de este noble metal como por ejemplo en monedas y artículos de decoración, artesanías, etc, destacando su maleabilidad.

Tanto en los países desarrollados como en los de que están en vías de desarrollo, la estructura de la demanda es distinta, las mismas que se muestran a continuación:

**Cuadro N°08**  
**Estructura de la demanda del cobre**

<b>Sectores Utilización en Países</b>	<b>Desarrollados</b>	<b>Países en vías de desarrollo</b>
Construcción	36.40%	30.90%
Transporte	10.50%	6.20%
Manufactura eléctrica y electrónica	23.90%	35.40%
Bienes de consumo y otros	15.00%	16.40%
Maquinaria y equipo industrial	14.20%	11.10%
Total	100.00%	100.00%

Fuente: CODELCO, CHILE

### **III. ANALISIS DEL MERCADO**

En este capítulo demostraremos cual es la demanda del proyecto sobre la base de los resultados del balance de oferta y demanda tanto internacional como local, estableciendo la oferta de concentrados con la estimación de la producción en minas y la demanda de acuerdo a la producción esperada en las fundiciones.

#### **3.1 Oferta internacional**

La producción mundial de cobre ha llegado en promedio entre los años 1980 a 1998 a 9,000 toneladas métricas, creciendo a una tasa promedio anual de 3.9%. Los principales países productores de cobre son Chile con 28.23% del mercado en el año 1998, Estados Unidos con 15.54% en ese mismo período, Canadá con 6%, Australia con 5%, Indonesia con 6.3%, y Perú con 4%. Otros países tienen una participación del 34.6% pero con una participación individual menor que el 3.7% como en el caso de Rusia.

En el siguiente cuadro se muestra la producción en Toneladas métricas de cobre por país desde 1990:

**Cuadro N°09**  
**Producción de concentrado de cobre**  
**(Miles de TM)**

Países	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998
Chile	1,590	1,810	1,930	2,060	2,220	2,490	3,000	3,390	3,360
E.U.A.	1,584	1,631	1,762	1,801	1,808	1,850	1,900	1,940	1,850
Australia	327	320	378	402	416	437	440	545	600
Canadá	794	810	769	734	626	726	700	657	710
China	285	304	334	345	350	370	400	414	440
Indonesia	164	212	281	299	322	444	480	529	750
Kazakhstan	-	-	250	250	202	260	220	316	340
México	294	292	290	304	295	332	350	391	400
Perú	323	382	379	381	366	410	484	503	483
Polonia	330	320	332	3853	328	384	380	414	420
Rusia	-	-	669	584	573	591	620	505	450
Zambia	421	391	430	396	385	329	350	353	280
Otros	2,923	2,668	1,696	1,541	1,539	1,377	1,376	1,443	1,817
<b>Total</b>	<b>9,036</b>	<b>9,140</b>	<b>9,500</b>	<b>9,480</b>	<b>9,430</b>	<b>10,000</b>	<b>10,700</b>	<b>11,400</b>	<b>11,900</b>

Fuente: [www.peru-mineria.com](http://www.peru-mineria.com)

La compañía más grande productora de cobre es la compañía minera chilena CODELCO, la cual tuvo una participación del 12% del mercado en 1998, seguida de RIO TINTO, con una participación del 7.5% en ese mismo período, seguida de PHELPS DODGE, con 7%, BHP dueña de Tintaya con 6.9% FREE PORT con 5.5%, y ASARCO, conglomerado a la que pertenece la Southern Perú, la cual tiene una participación total del 4.28%. En el siguiente cuadro se puede observar la producción de cobre de las principales empresas:

**Cuadro N°10**  
**Producción de concentrado de cobre por empresas**  
**(Miles de TM)**

<b>Compañía</b>	<b>1995</b>	<b>1996</b>	<b>1997</b>	<b>1998</b>
Codelco	1,156	1,214	1,320	1,501
Asarco	408	461	443	510
BHP	408	851	888	829
Cyprux Amax	312	348	462	442
Falconbridge	124	134	116	163
Freeport	381	436	454	658
M.I.M. Holding	149	174	213	262
Phelps Dodge	647	699	737	834
Rio Algom	88	108	111	165
Rio Tinto	618	733	731	873
Z.C.C.M.	307	314	279	277
Otros	5,402	5,228	5,646	5,386
<b>Total Mundial</b>	<b>10,000</b>	<b>10,700</b>	<b>11,400</b>	<b>11,900</b>

Fuente: www.peru-mineria.com

### 3.2 Proyección de la oferta internacional

Para la estimación de la oferta de concentrados en el largo plazo se selecciona el conjunto de la producción de todos los yacimientos en actual operación y de proyectos que entraran en actividad de solo aquellos que impliquen operaciones de producción de concentrados.

Se estima que la producción mundial de concentrados de cobre en el mundo occidental tendría una tasa de crecimiento anual de 3%, llegando a alcanzar 9.8 millones de toneladas de cobre fino hacia el 2005. Las expansiones de la producción observadas, las cuales muestro en el anexo N°01, África con 4.2% promedio anual, Asia con 3%, América con 3.2%, Europa con 3.7% y Oceanía con 0.2%.

Un punto a tomar en cuenta es que dentro del continente americano, la región Latinoamericana registrara un incremento promedio anual de 5% mientras que la región Norteamericana mostrara una disminución de la oferta de concentrados en 2% promedio anual.

América es la principal productora del mundo occidental y se espera que para el año 2005 su aporte al total de producción represente el 69% y dentro de la región Latinoamericana el 78%, esto se explica a que la mayor parte de los proyectos más grandes de cobre para los próximos años a nivel mundial están situados en el Perú, Chile y Argentina.

En el siguiente cuadro muestro las proyecciones de oferta mundial de concentrados de cobre por continentes por un periodo de 5 años (1999-2005), estas estimaciones seguirán la misma tendencia hacia el 2010.

**Cuadro N° 11**  
**Producción de concentrado de cobre por continentes**  
**(Miles de TM)**

Continentes	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	Var. Prom. Annual
Africa	473	482	499	644	605	608	606	4.2
Asia	1,057	1,214	1,207	1,289	1,285	1,285	1,265	3.0
America	5,642	5,636	5,619	5,837	6,225	6,596	6,808	3.2
Latinoamerica	3,965	4,079	4,172	4,335	4,716	5,092	5,321	5.0
Norteamerica	1,677	1,557	1,447	1,502	1,509	1,504	1,487	-2.0
Europa	250	260	272	299	307	310	310	3.7
Oceania	831	904	902	877	871	838	842	0.2
<b>Total M. Occidental</b>	<b>8,253</b>	<b>8,496</b>	<b>8,499</b>	<b>8,946</b>	<b>9,293</b>	<b>9,637</b>	<b>9,831</b>	<b>3.0</b>
<b>Variacion anual (%)</b>	<b>1.8</b>	<b>2.9</b>	<b>0.04</b>	<b>5.3</b>	<b>3.9</b>	<b>3.7</b>	<b>2.0</b>	

Fuente: Comision Chilina del Cobre

La empresa Río Algom Noranda que explotará Antamina tiene pensado invertir 2,260 millones de dólares en extracción y en una planta concentradora que producirá anualmente 300 mil toneladas métricas de concentrado de cobre al año, empezando la producción en el año 2002. Por otro lado la empresa Southern Perú está invirtiendo en la ampliación de su mina Cuajone y en la instalación de un horno tipo flash, proyectos que le permitirán incrementar su producción a 1.34 millones de toneladas de concentrado de cobre al año, proyecto que será concretado en el 2003. Billiton planea invertir 1,300 millones de dólares en la mina La Granja Perú, la cual posee reservas de 2.3 billones de toneladas métricas con un contenido de 0.59% de cobre estará en capacidad de producir 250 mil toneladas métricas de cobre al año. La empresa minera Codelco de Chile planea instalar una segunda planta de ácido sulfúrico en El Teniente, la cual producirá a partir del año 2001 1.1 millones de toneladas métricas al año, como insumo para la recuperación de cobre. Outokumpu en Calama Chile, planea invertir 800 millones de dólares en una concentradora que tendrá una capacidad de un millón de toneladas métricas de concentrado de cobre al año. La empresa Centromin Perú planea invertir 550 millones de dólares en la mina de Toromocho, la cual tiene reservas de 364 millones de toneladas métricas con 0.67% de cobre.

Por otro lado en lo que respecta a la expansión de las minas y concentradoras locales a excepción de los gigantes ya mencionados, la empresa BHP planea invertir en Tintaya Cuzco 120 millones de dólares en una planta de lixiviación que tendrá una capacidad de 82 mil toneladas métricas de concentrado al año. Cyprux Amax Phelps Dodge ha diferido el desarrollo del depósito oxidado de su mina Cerro Verde en Arequipa.

Como puede verse a mediano y corto plazo, es bastante agresiva la política de inversiones en la minería del cobre, por lo que se puede concluir que existe un entusiasmo generalizado que puede derivarse de la creencia de que la demanda se expandirá en los próximos años.

### **3.3 Demanda internacional**

La demanda internacional está compuesta por los agregados de consumo e importaciones de cobre que desde 1994 a 1997 se ha mantenido en promedio a niveles de 10.6 millones de toneladas métricas, tal como se puede observar en el siguiente cuadro:

**Cuadro N°12**  
**Demanda del Cobre Años 1994 a 1997**  
**(miles de TM)**

<b>Demanda Años</b>	<b>1994</b>	<b>1995</b>	<b>1996</b>	<b>1997</b>
Consumo	10,014	10,128	10,735	11,044
Importaciones	78	107	294	100
<b>Total Demanda</b>	<b>10,092</b>	<b>10,235</b>	<b>11,029</b>	<b>11,144</b>

Fuente: Informativo Mensual

Sociedad Nacional de Minería y Petróleo, Marzo 1998

Se espera que la amenaza de los medios no cuprosos, que poseen una alta capacidad transportadora para las telecomunicaciones y la distribución de la energía eléctrica, no afecte significativamente la demanda en el corto plazo. Se pronostica una detención de la demanda por cobre en las economías occidentales desarrolladas, esto es dos tercios de la demanda total. Sin embargo paralelo a este hecho, se espera un incremento de la demanda mundial por una aceleración de las actividades en las regiones en desarrollo, particularmente la reactivación gradual en Asia.

En los países industrializados, el uso del cobre está aumentando y a pesar de la caída de la participación en el campo de las telecomunicaciones, se espera que el Este mantenga su participación en las aplicaciones tradicionales.



### 3.4 Proyección de la demanda internacional

Para efectuar la proyección del consumo solo consideramos la producción en fundiciones en los países que realizan operaciones primarias, es decir, aquellas que se alimentan principalmente con concentrados de cobre.

Los niveles de producción de las fundiciones primarias en el mundo occidental mostrara un incremento de un 1.5% promedio anual en el periodo hasta el 2005 esta tasa de crecimiento hace suponer que se mantendría en el largo plazo. El siguiente cuadro muestra lo indicado líneas arriba.

**Cuadro N° 13**  
**Producción de fundiciones primarias de cobre por continentes**  
**(Miles de TM)**

Continentes	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	Var. Prom. Anual
Africa	418	440	465	468	462	462	462	1.7
Asia	2,488	2,617	2,650	2,740	2,835	2,835	2,835	2.2
America	4,012	3,835	3,849	3,992	4,139	4,163	4,174	3.2
Latinoamerica	2,343	2,380	2,417	2,560	2,707	2,731	2,742	5.0
Norteamerica	1,669	1,455	1,432	1,432	1,432	1,432	1,432	-2.0
Europa	964	1,080	1,127	1,127	1,147	1,147	1,162	3.7
Oceania	335	480	495	515	515	515	515	0.2
<b>Total M. Occidental</b>	<b>8,217</b>	<b>8,452</b>	<b>8,586</b>	<b>8,842</b>	<b>9,098</b>	<b>9,122</b>	<b>9,148</b>	<b>3.0</b>
<b>Variación anual (%)</b>	<b>0.8</b>	<b>2.9</b>	<b>1.59</b>	<b>3.0</b>	<b>2.9</b>	<b>0.3</b>	<b>0.3</b>	

Fuente: Comisión Chilena del Cobre

La región africana representa el 5.1% de toda la producción de fundición en el mundo occidental esperando que se mantenga esta participación en el largo plazo, el principal aporte de producción de cobre en fundiciones la realiza Zambia con una participación del 50% de toda la producción en el continente seguida de Sudáfrica.

El incremento de producción que ocurrirá en este continente lo determinara la fundición de Mufulira ubicada en el país mencionado.

La región asiática apporto en el año 1999 con un 30% de toda la producción en el mundo occidental se espera que esta tendencia se mantenga en el largo plazo; los principales proyectos que se desarrollan en esta región, como la ampliación de la fundición de Onsan en Sudcorea, la cual opera a plena capacidad a razón de 411,000 toneladas de cobre fino, dan lugar al incremento de la producción en el Asia.

La mayor producción de fundiciones en el mundo occidental la ostenta el continente americano con una participación del 49%, al interior de esta, Latinoamérica es la principal productora con un 58.4% estimándose que se incremente a casi un 69% en el largo plazo. Chile es el principal productor con 36% del total regional seguido de los Estados Unidos y Canadá con representaciones del 36% y 15% respectivamente.

La maduración de los principales proyecto como la ampliación de la fundición Altonorte en Chile, propiedad de Noranda, a 300,000 toneladas a partir del 2002, Chagres en Chile para alcanzar una producción nominal de 150,000 toneladas anuales que ya esta rindiendo sus frutos, La fundición Caridad en México con un aporte de producción anual de 315,000 toneladas anuales y la ampliación de la fundición Garfield en Estados Unidos para alcanzar una producción de 290,000 toneladas anuales proyecto que ya se encuentra en operación, hacen viable el aumento de la participación de este continente dentro del total mundial.

En otros continentes como el Europeo (representa el 11.7% del total mundial liderado por Alemania y España) y Oceanía (con Australia como único país productor siendo su participación solo del 4%) se espera tasas de crecimiento de 3.2% y 7% respectivamente.

En el anexo N°02 se indica las principales ampliaciones y/o proyectos que se ejecutan y ejecutarán las cuales sustentan las tasas de crecimiento establecidas líneas arriba.

### **3.5 Oferta Local**

En el año 1999 en cuanto a producción minera de cobre se refiere, se mantuvo la misma estructura porcentual de 1998, es decir la gran minería fue la responsable de la producción del 94.66% del cobre en el Perú, la mediana minería produjo el 5.26% y la pequeña minería el 0.07%. En el año 99 la producción se incremento desde los 483,338 de 1998 TMF a 536,320, es decir un 10.96%

Básicamente las grandes empresas mineras explotadoras de cobre son la empresa Southern quién posee las minas Cuajone y Toquepala, la empresa BHP Tintaya, la Sociedad Minera Cerro Verde, la Planta de lixiviación de Cátodos de Cobre, Doe Run Perú S.R.Ltda (La Oroya) quién posee la mina Cobriza y la Empresa Minera del Centro del Perú S.A. quién posee las minas Yauricocha y Morococha.

La mediana minería está compuesta básicamente por 30 empresas registradas, las cuales son la Cía. Minera Condestable, Cía. Minera Raura, Cía. Minera Volcán, Empresa Minera Yauliyacu, Cía. Minera Atacocha , Cía. Minera Iscaycruz, Corp. Minera del Norte, Minera Colquisiri, Sociedad Minera Austria Duvaz, Soc. Minera Corona, Cía. Minera Santa Luisa, Soc. Minera El Brocal, Cía. de Minas Buenaventura, Cía. Minera Casapalca, Cía. Minera San Valentín, Cía. Minera Caudalosa, Empresa Chungar, Minera el Barón, Cía. Minera Pativilca, Cía. Minera Sayapullo, Cía. Minera Huarón, Minera Yauli, Minera Perla, Cía. Minera Cerro, Cía. Minera Anita de Tibillos, Inv. Minera del Sur, Corp. Minera Castrovirreyna, Minera Málaga Santolaya, y Minera Blas Rubén Espinoza Bauer.

La pequeña minería del cobre oficialmente registrada está compuesta sólo por dos empresas, Minas Arirahua y la Sociedad Minera Adriana C.V. De Huaraz.

En los próximos años, la actividad minera del cobre en el Perú ejecutará los siguientes proyectos de ampliación: de mina: Atacocha Cerro de Pasco, Casapalca, Cerro de Pasco, Cerro Verde, Cobrizas en Huancavelica, Huaron en Huayllay, San Cristóbal en Junín, San Miguel en cerro de Pasco, Tyintaya en Cuzco, Toquepala en Tacna, y Yauricocha en Lima.

En el siguiente cuadro mostro al evolución de la producción nacional de concentrados cobre realizadas por las empresas mas importantes pertenecientes al rubro de la gran minería, como se puede observar ha existido una tendencia creciente de la producción el cual se ha mantenido hasta el año 1997, para luego caer en el año siguiente producto de la caída del precio, producto del shock externo por una sobre oferta a nivel mundial.

**Cuadro N°14**  
**Producción de concentrado de cobre por empresas**  
**(Miles de TM)**

Empresas Año	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998
Southern	194	248	246	241	243	248	264	266	255
BHP Tintaya	41	42	50	50	47	65	59	68	72
Cyprus Cerro Verde	26	28	27	31	20	29	46	55	57
Centromin	34	34	31	35	33	36	39	35	18
Otros	28	30	25	24	23	32	76	79	81
<b>Total</b>	<b>323</b>	<b>382</b>	<b>379</b>	<b>381</b>	<b>366</b>	<b>410</b>	<b>484</b>	<b>503</b>	<b>483</b>

Fuente: [www.peru-mineria.com](http://www.peru-mineria.com)

### 3.6 Demanda del proyecto

Finalmente en este capitulo explicaremos la viabilidad de cubrir la demanda tanto del frente interno (necesidad de concentrado de las plantas de fundición al interior del territorio peruano) como del frente externo (necesidad de concentrados de las fundiciones a nivel mundial).

### 3.6.1 Determinación de la demanda a nivel local para el proyecto

En este punto la demanda del proyecto está básicamente enmarcada en las necesidades de concentrado de las dos plantas de fundición de cobre existentes en el país: Southern Perú (ASARCO) y La Oroya (DOE RUN).

Estas empresas tienen capacidades de fundición mayores que las capacidades de sus propias minas y de otras que proveen el concentrado, en lotes menores pertenecientes a medianos o pequeños proveedores mineros ubicados en sus cercanías.

**La empresa Southern Perú:** Tiene una planta de fundición de cobre en el puerto de Ilo, que es alimentada del concentrado proveniente de sus minas del sur de país, Cuajone ubicada en Moquegua y Toquepala, ubicada en Tacna. Cuajone tiene una capacidad de extracción anual de 22 millones de toneladas de mineral y Toquepala en el año 1999, molió un máximo de 19 millones de toneladas de mineral, ambas pueden producir hasta 1.34 millones de toneladas de concentrado de cobre al año.

El proceso de fundición de Ilo, tiene una capacidad para tratar 1.165 millones de toneladas de concentrado de cobre al año con lo que puede producir 330,000 toneladas de cobre blister y 300,000 toneladas de ácido sulfúrico.

Como parte de su estrategia a mediano plazo, Southern Perú ha dado inicio a un agresivo programa de inversiones, el cual le significarán desembolsos por 1.8 Millones de dólares en expansiones y modernizaciones de sus minas y planta de fundición, y el cual ha sido planificado que se concreten en su totalidad, a mediados de la presente década. La primera recientemente concluida, fue la modernización de la planta de concentración de Cuajone, luego como segunda etapa, enfocará la inversión en su planta de fundición de Ilo, en un horno tipo flash y una planta de ácido. Esto reducirá dramáticamente sus emisiones capturando el 95% del SO<sub>2</sub>, comparado con el 18% actual. Una tercera etapa de inversión será la expansión de la mina Cuajone y el incremento de producción de su planta de fundición de Ilo con el propósito que pueda tratar 1.75 millones de toneladas de concentrado al año y produzca 480,200 toneladas al año de cobre blister.

A mediano plazo, al tener la planta de Ilo una capacidad para tratar concentrado de 1.75 millones de toneladas al año y al proveer a las plantas concentradoras de Cuajone y Toquepala un máximo de 1.34 millones, entonces habrá una demanda excedente de 410,000 toneladas, que al 28% de cobre recuperable será equivalente a 114,800 toneladas de cobre al 99.9% de pureza.

Shougang Hierro Perú tendrá una capacidad de producción anual de cobre máxima de 6,106 toneladas al 26% de ley, recuperándose de este concentrado el equivalente a 1,588 toneladas de cobre al 99.9% de pureza. Shougang podría satisfacer parte de la demanda insatisfecha de la planta de fundición de Southern Perú.

**La empresa norteamericana Doe Run:** Asumió el control del complejo metalúrgico de La Oroya en Octubre de 1997, tras adquirirla a Centromin Perú. Este es un complejo polimetálico, el cual explota cobre, plomo, zinc, plata, oro, y otros metales, siendo el cobre su principal producto de exportación con un porcentaje de 32% de las ventas totales seguido por la plata con el 24%, el zinc con el 23%, el plomo con el 13% el oro con el 5% y otros productos con el 3%.

El complejo metalúrgico se encuentra ubicado en la parte central de los Andes a 3,775 msnm a 180 kms de Lima, y produce mucho más metales que cualquier complejo de fundición en el mundo.

La capacidad de producción de cobre de Metaloroya es de 69,000 toneladas al año pero a corto plazo con las inversiones ya ejecutadas en incrementos de capacidad de producción se espera que lleguen a 75,000 toneladas al año.



Recientemente en Agosto de 1999 Doe Run adquirió la mina Cobriza, ubicada a 250 kms al sureste de La Oroya en la provincia de Huancavelica, la cual proveyó históricamente entre el 40 a 45% de concentrado de Cobre a la planta de fundición, el resto era proveído por otras pequeñas minas peruanas y chilenas como Condestable, Minsur, Cerro Verde, Raura, Tintaya, Pativilca etc. Los planes de expansión de la mina cobriza permitirán en breve plazo que esta esté en capacidad de proveer un máximo de 101,000 toneladas de concentrado al año. De mantenerse el porcentaje de provisión de concentrado, la Mina cobriza proveerá entre 40,000 a 45,000 toneladas de cobre recuperable a La Oroya, por lo que Doe Run, deberá adquirir el resto a las otras pequeñas mineras para satisfacer la capacidad de su planta.

Los elementos más contaminantes y nocivos para el medio ambiente, son el mercurio y el arsénico. Una de las desventajas de los depósitos que proveen de cobre a La Oroya es que contienen altos porcentajes de arsénico. Las minas cobriza, Morococha, Yauricocha, Algamarca, Raura y Minsur contienen altos porcentajes de arsénico y la planta de fundición de La Oroya no es una de las 14 plantas en el mundo que son capaces de tratar concentrados contaminados con dicho elemento.

Shougang Hierro Perú aprovechando la ventaja de proveer concentrados de cobre completamente libres de arsénico y mercurio, puede aprovechar una oportunidad de venta de su producto, considerando a su vez la ampliación de las necesidades de concentrado de La Oroya.

### 3.6.2 Excedente/Deficit de concentrados en el mundo occidental

El siguiente cuadro muestra el resumen de los excedentes y los déficit de concentrados de cobres por continentes.

**Cuadro N°15**  
**Excedente/Deficit de concentrados de cobre**  
**(Miles de TM)**

Continentes	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005
<b>África</b>							
Concentrados	473	482	499	644	605	608	606
Fundiciones	407	434	459	465	459	459	459
Excedente/(déficit)	66	48	40	179	146	149	147
<b>Asia</b>							
Concentrados	1,057	1,214	1,207	1,289	1,285	1,285	1,265
Fundiciones	2,281	2,408	2,421	2,508	2,591	2,591	2,591
Excedente/(déficit)	(1,224)	(1,194)	(1,214)	(1,219)	(1,306)	(1,306)	(1,326)
<b>América</b>							
Concentrados	5,642	5,636	5,619	5,837	6,225	6,596	6,808
Fundiciones	3,878	3,688	3,695	3,838	3,988	4,012	4,023
Excedente/(déficit)	1,764	1,948	1,924	1,999	2,237	2,584	2,785
<b>Europa</b>							
Concentrados	250	260	272	299	307	310	310
Fundiciones	825	932	1,015	1,011	1,022	1,012	1,027
Excedente/(déficit)	(575)	(672)	(743)	(712)	(715)	(702)	(717)
<b>Oceanía</b>							
Concentrados	831	904	902	877	871	838	842
Fundiciones	325	470	485	505	505	505	505
Excedente/(déficit)	506	434	417	372	366	333	337

Fuente: Comisión Chilena del Cobre

Nota: La producción de concentrados no considera la pérdida metalúrgica

Al realizar el balance por continentes podemos observar el importante déficit de abastecimiento de concentrados cobre para fundiciones que muestra Asia y Europa los cuales seguirán siendo grandes importadores de productos debido a su menor producción en mina con relación a su gran capacidad de fusión. El aumento de la capacidad de fusión en Oceanía, en la cual Australia esta ampliando en forma importante su capacidad de producción y proyecta la reapertura de su fundición Port Kembla.

América seguirá siendo el gran abastecedor de concentrados de cobre en el mundo principalmente por el aumento de la oferta Chilena, dada esta situación se abren perspectivas para la instalación de nuevas fundiciones o la ampliación de la capacidad actual en ese país.

China es el principal deficitario en la actualidad presentándose como un importante importador de concentrados en los próximos años, existiendo ampliaciones en su capacidad de fusión, no existe perspectivas de crecimiento en las Minas para que exista un nivel de ajuste de acuerdo a su capacidad instalada de fusión.

Aprovechando la ventaja comparativa con relación al mercado y por ser SHP parte del conglomerado de empresas que integra la corporación china es posible que podamos cubrir parte de este déficit existente en el mediano y largo plazo.

#### **IV. ANALISIS DE PRECIOS.**

##### **4.1 Comportamiento del precio del concentrado de cobre**

La crisis asiática y la agresiva posición de venta de los grandes especuladores, han inducido a la baja en los precios del cobre en los últimos años, situándolo entre 0.70 y 0.80 US\$/libra. Sin embargo las condiciones de mercado a largo plazo, no son tan pesimistas, y los analistas han vaticinado que este promediará en 0.78 US\$/libra para el año 2000, hasta alcanzar 1.1 US\$/libra en el año 2010.

Las reducciones de producción en algunas minas no tendrán ningún impacto en los precios, en el corto plazo, debido a la poca magnitud de esta reducción, sin embargo, en el mediano plazo, se cerrarán más minas con alto costo y se postergarán algunos importantes proyectos mineros, sumado a la recuperación parcial de los países asiáticos darán como resultado una mejora paulatina en los precios del cobre en el mediano y largo plazo.

El precio del cobre en el año 1994 fue superior en un 21% sobre el año anterior, el año 1995 fue superior en un 27% sobre el promedio del año 1994, esta alza de la cotización se debió principalmente al fuerte incremento de la demanda por el consumo de cobre en el mundo occidental, la alta demanda de los países asiáticos y la consolidación económica de Europa y América Latina.

El año 1996 fue realmente un año clave para la cotización internacional del precio del cobre dado que es a partir de este año que empieza a caer hasta tocar fondo en el año 1999 con una cotización de 71.14 centavos de dólar la libra. En el año 1997 principales analistas y consultoras como Fleming Global Mining Group pronosticaron su caída debido a un aumento de la oferta sobre la demanda ocurrida por una acumulación de los inventarios, tal es así que comparando solo la producción nacional de cobre de los años 1999 y 1998 existió un aumento de 11%.

En el año 2000 existió cierto optimismo dado que el precio del metal empezó a recuperarse hasta llegar a los 82.28 centavos de dólar por libra; existe cierto optimismo por parte de los analistas de mercado dado que pronostican un ascenso en el precio del metal rojo a pesar de que al mes de junio del 2001 su cotización llega hasta los 77.83 centavos de dólar la libra inferior en un 6% respecto a la cotización del año anterior.

Una señal importante en materia de reactivación económica y minera representa las proyecciones de diversos especialistas en el mercado minero especialmente cuando se trata de los commodity. Si bien es cierto que no existe consenso en el tema, se explico que un elemento relevante para proyectar un mayor precio del cobre en el largo plazo es el aumento del consumo, que en la actualidad se sitúa en el rango de 2.5 a 3%.

### Cotización Internacional de Principales Productos Mineros Año 1999

En	Producto	Mes1	Mes2	Mes3	Mes4	Mes5	Mes6	Mes7	Mes8	Mes9	Mes10	Mes11	Mes12	Promedio
Ctv.US\$/Lb	Cobre (Cu)	65.07	63.93	62.50	67.00	69.11	65.23	76.02	75.88	80.89	79.28	79.10	81.35	72.11
US\$/Oz.Tr.	Plata (Ag)	5.16	5.55	5.20	5.09	5.30	5.08	5.23	5.29	5.27	5.42	5.19	5.21	5.25
US\$/Oz.Tr.	Oro (Au)	287.07	287.33	285.96	282.62	276.44	261.31	256.08	256.69	264.74	310.71	293.18	283.07	278.77

Fuente:

(01) Información tomada del informativo mensual de la Sociedad Nacional de Minería, Petróleo y Energía

(02) LM Exchange Grade



### Cotización Internacional de Principales Productos Mineros Año 2000

En	Producto	Mes1	Mes2	Mes3	Mes4	Mes5	Mes6	Mes7	Mes8	Mes9	Mes10	Mes11	Mes12	Promedio
Ctv. US\$/Lb	Cobre (Cu)	83.64	81.68	78.90	76.15	80.99	79.52	81.62	84.18	88.92	86.12	81.42	83.94	82.10
US\$/Oz. Tr.	Plata (Ag)	5.23	5.30	5.10	5.10	5.05	5.05	5.02	4.93	4.95	4.88	4.72	4.66	5.00
US\$/Oz. Tr.	Oro (Au)	284.32	299.86	286.39	279.69	275.19	285.73	281.59	274.74	273.68	270.00	266.01	271.45	279.05

Fuente:

(01) Información tomada del informativo mensual de la Sociedad Nacional de Minería, Petróleo y Energía

(02) LM Exchange Grade



## Cotización Internacional de Principales Productos Mineros Año 2001

En	Producto	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Promedio
Cv. US\$/Lb	Cobre (Cu)	81.07	80.07	78.86	75.47	76.29	72.95	69.17	66.41	64.69	62.46	64.75	66.75	71.58
US\$/Oz. Tr.	Plata (Ag)	4.67	4.55	4.40	4.37	4.43	4.36	4.26	4.20	4.35	4.41	4.12	4.34	4.37
US\$/Oz. Tr.	Oro (Au)	265.39	261.77	263.03	260.48	272.39	270.23	267.59	272.41	282.96	283.11	276.14	275.85	270.95

Fuente:

(01) Información tomada del informativo mensual de la Sociedad Nacional de Minería, Petróleo y Energía

(02) London Metal Exchange Grade

(03) Información tomada de la página web: [www.Perú-mineria.com.pe](http://www.Perú-mineria.com.pe)





Para el periodo 2000-2010, la consultora internacional Brook Hunt proyecta un incremento en el consumo promedio anual del cobre en cerca de 3.2%, CRU para el periodo del 2000-2004 estima que pueda llegar hasta un 2.9% mientras que CODELCO para el periodo 2000-2005 estima un 2.8% de incremento anual del consumo de cobre y una caída progresiva de los inventarios del metal rojo previendo un inferior crecimiento de la oferta sobre la demanda. El mayor optimismo respecto al consumo se debe al aumento de la intensidad de uso del cobre en los países desarrollados y la existencia de un gran potencial de un aumento en el consumo en economías pobres como China e India.

Sobre los precios futuros los expertos proyectan un precio de equilibrio en el largo plazo que puede oscilar entre los 95 a 100 centavos de dólar la libra, asegurando que el precio del metal hacia el 2008 estará dominado por ciclos de largo plazo los cuales se explican por los cambios estructurales al interior de la industria cuprífera tales como innovaciones tecnológicas y cambios radicales en la demanda. Esta proyección del precio también considera la rentabilidad esperada para los nuevos proyectos y expansiones.

#### **4.2 Proyección del precio para el concentrado de cobre**

El concentrado de cobre de Shougang tiene un 26% de ley siendo este el parámetro básico para considerar el valor de la tonelada métrica de concentrado de cobre. Considerando una deducción del 1.5% para efectos de valorización se considera que una tonelada métrica es equivalente a 540.23 libras.

## Proyección de Precios Principales Metales

### Cobre - Cu

Unidades	Precio Base - 2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011
US\$/Lb	0.72	0.73	0.75	0.77	0.79	0.81	0.83	0.85	0.87	0.89	0.92
US\$/TM	1,578.28	1,617.74	1,658.18	1,699.63	1,742.12	1,785.68	1,830.32	1,876.08	1,922.98	1,971.05	2,020.33
US\$/TL	1,603.53	1,643.62	1,684.71	1,726.83	1,770.00	1,814.25	1,859.60	1,906.09	1,953.75	2,002.59	2,052.65

#### Notas:

(01) Proyecciones del precio del cobre: [www.mercurioantofagasta.cl](http://www.mercurioantofagasta.cl) y [www.sonami.cl](http://www.sonami.cl) e Informativo de la Sociedad Nacional Minería, Petróleo y Energía.

(02) Precio de equilibrio de largo plazo del cobre oscilará entre 95 y 100 Ctv.US\$/Lb según Antofagasta Minerals.

(03) Precio del cobre en el largo plazo llegará a niveles de 100 Ctv.US\$/Lb según Flemings Global Mining Group.

(04) La demanda del cobre según la consultora Brook Hunt crecerá en el largo plazo a una tasa promedio de 2.5 a 3% anual.

### Oro - Au

Unidades	Precio Base - 2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011
US\$/Oz.Tr	270.95	275.01	279.14	283.32	287.57	291.89	296.26	300.71	305.22	309.80	314.44

#### Notas:

(01) Proyecciones de precios tomados del Informativo de la Sociedad Nacional Minería, Petróleo y Energía.

(02) Precio del Oro según Flemings Global Mining Group crecerá a tasas de 1.5 a 2% anual

### Plata - Ag

Unidades	Precio Base - 2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011
US\$/Oz.Tr	4.37	4.45	4.53	4.61	4.70	4.78	4.87	4.95	5.04	5.13	5.23

#### Notas:

(01) Proyecciones de precios tomados del Informativo de la Sociedad Nacional Minería, Petróleo y Energía.

(02) Precio de la Plata según Flemings Global Mining Group crecerá a tasas del 1.8 a 2% anual

## Metodología de Calculo del Precio del Cobre

Contenidos	Año Base 2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011
. Contenido de Cu	26%	26%	26%	26%	26%	26%	26%	26%	26%	26%	26%
. Castigo	1.5%	1.5%	1.5%	1.5%	1.5%	1.5%	1.5%	1.5%	1.5%	1.5%	1.5%
. Contenido (Lb/Tm)	540.23	540.23	540.23	540.23	540.23	540.23	540.23	540.23	540.23	540.23	540.23
<b>Valor Bruto CU (US\$/Tm)</b>	<b>386.68</b>	<b>396.35</b>	<b>406.25</b>	<b>416.41</b>	<b>426.82</b>	<b>437.49</b>	<b>448.43</b>	<b>459.64</b>	<b>471.13</b>	<b>482.91</b>	<b>494.98</b>
. Contenido Au (Oz/Tm)	0.08	0.08	0.08	0.08	0.08	0.08	0.08	0.08	0.08	0.08	0.08
<b>Valor Bruto Au (US\$/Tm)</b>	<b>21.68</b>	<b>22.00</b>	<b>22.33</b>	<b>22.67</b>	<b>23.01</b>	<b>23.35</b>	<b>23.70</b>	<b>24.06</b>	<b>24.42</b>	<b>24.78</b>	<b>25.16</b>
. Contenido Ag (Oz/Tm)	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90
<b>Valor Bruto Ag (US\$/Tm)</b>	<b>3.93</b>	<b>4.01</b>	<b>4.08</b>	<b>4.15</b>	<b>4.23</b>	<b>4.30</b>	<b>4.38</b>	<b>4.46</b>	<b>4.54</b>	<b>4.62</b>	<b>4.70</b>
<b>Total contenidos US\$/Tm</b>	<b>412.29</b>	<b>422.35</b>	<b>432.66</b>	<b>443.23</b>	<b>454.05</b>	<b>465.14</b>	<b>476.51</b>	<b>488.15</b>	<b>500.09</b>	<b>512.31</b>	<b>524.84</b>
<b>Deducciones</b>											
Maquila para el Cu (US\$/Tm)	150.00	150.00	150.00	150.00	150.00	150.00	150.00	150.00	150.00	150.00	150.00
<b>Refinamiento</b>											
. Para el Cu en US\$/Lb.	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15
<b>. Valor Refi. Cu US\$/Tm</b>	<b>81.03</b>	<b>81.03</b>	<b>81.03</b>	<b>81.03</b>	<b>81.03</b>	<b>81.03</b>	<b>81.03</b>	<b>81.03</b>	<b>81.03</b>	<b>81.03</b>	<b>81.03</b>
. Para el Au en US\$/Oz.	0.08	0.08	0.08	0.08	0.08	0.08	0.08	0.08	0.08	0.08	0.08
<b>. Valor Refi. Au US\$/Tm.</b>	<b>0.01</b>	<b>0.01</b>	<b>0.01</b>	<b>0.01</b>	<b>0.01</b>	<b>0.01</b>	<b>0.01</b>	<b>0.01</b>	<b>0.01</b>	<b>0.01</b>	<b>0.01</b>
. Para el Ag en US\$/Oz.	0.35	0.35	0.35	0.35	0.35	0.35	0.35	0.35	0.35	0.35	0.35
<b>. Valor Refi. Ag US\$/Tm.</b>	<b>0.32</b>	<b>0.32</b>	<b>0.32</b>	<b>0.32</b>	<b>0.32</b>	<b>0.32</b>	<b>0.32</b>	<b>0.32</b>	<b>0.32</b>	<b>0.32</b>	<b>0.32</b>
<b>Total refinamiento US\$/Tm</b>	<b>81.36</b>	<b>81.36</b>	<b>81.36</b>	<b>81.36</b>	<b>81.36</b>	<b>81.36</b>	<b>81.36</b>	<b>81.36</b>	<b>81.36</b>	<b>81.36</b>	<b>81.36</b>
<b>Valores Neto</b>											
Para el caso del Cu	155.64	165.31	175.22	185.38	195.79	206.46	217.39	228.61	240.10	251.87	263.95
Para el caso del Au	21.67	21.99	22.32	22.66	23.00	23.34	23.69	24.05	24.41	24.78	25.15
Para el caso del Ag	3.62	3.69	3.76	3.84	3.91	3.99	4.06	4.14	4.22	4.30	4.39
<b>Precio FOB que recibirá SHP en US\$/Tm</b>	<b>180.93</b>	<b>191.00</b>	<b>201.31</b>	<b>211.87</b>	<b>222.70</b>	<b>233.79</b>	<b>245.15</b>	<b>256.80</b>	<b>268.73</b>	<b>280.96</b>	<b>293.48</b>
<b>Precio FOB que recibirá SHP en US\$/TL</b>	<b>183.83</b>	<b>194.05</b>	<b>204.53</b>	<b>215.26</b>	<b>226.26</b>	<b>237.53</b>	<b>249.08</b>	<b>260.91</b>	<b>273.03</b>	<b>285.45</b>	<b>298.18</b>

Según la normativa internacional para efectos de valorización en contratos de compraventa de cobre, se debe efectuar dos deducciones al precio del concentrado, una de ellas es la maquila y la otra el refinamiento. La maquila es un costo fijo que lo determina el mercado por concepto de mermas y el refinamiento consiste en extraer en lo posible otros elementos del concentrado de cobre hasta obtener un producto con 99.9% de pureza. El precio de la maquila considerado es de 150 US\$/tm y el precio del refinado de cobre de 0.15 US\$/lb.

Sin embargo el concentrado de cobre de Shougang contiene trazas de oro y plata, que es necesario valorar. Cada tonelada métrica de concentrado de cobre posee 0.08 onza de oro y 0.9 onza de plata.

Considerando el precio del oro y el precio de la plata de acuerdo a la cotización actual en London Bullion, Handy Harman, Comex, y además un costo por refinamiento de 0.08 US\$/oz el oro y de 0.35 US\$/oz la plata, el valor agregado que darán estos metales preciosos a la tonelada métrica de concentrado de cobre será de US\$ 25.61.

El **primer escenario** de evaluación del proyecto toma como base de cálculo el incremento de precios del cobre sustentada en el punto 4.2 de este capítulo, tal es así que empezamos el 2002 con un precio de 80 centavos de dólar la libra hasta llegar al 2011 con 92 centavos de dólar la libra es decir un crecimiento promedio anual de 2.5%; el **segundo escenario** considera precios del cobre constantes del 2002 al año 2011 estabilizados en 72 centavos de dólar la libra.

Podríamos hablar de un **tercer escenario** el cual es muy pesimista, este escenario es poco probable pero no imposible que ocurra de acuerdo a las proyecciones de largo plazo establecidas, haría inviable cualquier proyecto que implique la producción de cobre, a decir verdad este supuesto en nuestro caso no repercute con indicadores negativos al proyecto como veremos más adelante.

## **V. CANALES DE DISTRIBUCION**

El concentrado de cobre se producirá en la planta de beneficio de San Nicolás, ubicada en la bahía del mismo nombre en el distrito de San Juan de Marcona, provincia de Nazca, departamento de Ica. La producción final será almacenada en una tolva dispuesta exclusivamente para ello.

Luego por medio de camión, desde la descarga de la tolva, el concentrado de cobre será trasladado hacia uno de los stocks de planta existentes para almacenamiento de gran tonelaje de producción seca.

Posteriormente a través de fajas transportadoras subterráneas será trasladado hacia los nuevos stocks a adecuarse en el muelle de San Nicolás. Finalmente y también por medio de un sistema de fajas transportadoras subterráneas el cobre se trasladará desde los stocks del muelle hacia el barco utilizándose para este traslado un "gantry". El vaciado a las bodegas del barco se realizaría en forma secuencial.

## Muelle de San Nicolás



Fuente: Extraído de la Página web de Shougang Hierro Perú S.A.A

El barco será contratado por el interesado puesto que nuestra modalidad de venta será FOB, es decir precio en el muelle de embarque. Esta nave partiría con su carga desde este puerto hacia el puerto de Ilo o hacia el puerto de Pisco, dependiendo de sí la venta sea o bien para la empresa Southern Perú o bien para la empresa Doe Run. De ser el caso se aplicará la misma modalidad de despacho en el caso de que nuestro producto sea embarcado hacia los mercados Europeo o Asiático (China).

Al llegar el barco a los puertos de destino, el comprador se encargará del descargado y transporte del concentrado de cobre hacia su planta de fundición.

## VI. PRODUCTOS SUSTITUTOS

Los productos sustitutos del cobre son básicamente el aluminio y el cable de fibra óptica.

En la industria automotriz la penetración de los radiadores de aluminio está demandando un gran esfuerzo en la industria del cobre, que busca recuperar este mercado mediante el desarrollo de un nuevo radiador con mejores características técnicas y económicas.

A pesar de ello, el desarrollo tecnológico propio de la industria automotriz por la incorporación de sistemas de mayor confort y seguridad ha generado también positivas oportunidades para un incremento en el consumo de cobre. Así por ejemplo en los años setenta los fabricantes de automóviles incluían 10 kg. de este metal en su fabricación, actualmente estos mismos incluyen 19 kg.

La fabricación masiva por parte de IBM de microchips para computadoras está incluyendo actualmente un mayor volumen de cobre que el de aluminio.

En el caso de las tuberías de fluidos, las tuberías de aluminio son una fuerte amenaza para las tuberías de cobre.

En el caso de la transmisión de datos, de voz y de vídeo, los tendidos de fibra óptica, en especial para grandes distancias, están reemplazando paulatinamente al cableado de cobre, debido a que la información viaja a mayores velocidades y llega más clara al usuario final con menos interferencias. Sin embargo el reemplazo no ha sido tan abrupto como se esperaba según los pronósticos para el año 2000 hechos unos años atrás.

## **VII. PRONOSTICO DE VENTA**

Se ha determinado que la existencia de una demanda no satisfecha por parte de las empresas Southern Perú y Doe Run es equivalente a 561 mil toneladas de concentrado de cobre al año: 410 mil correspondientes a la planta de fundición de la empresa Southern Perú y 151 mil correspondientes a la de la empresa Doe Run. Esto sin contar con el déficit existente en los mercados de Europa y China principalmente.

Shougang tendrá una capacidad de producción de concentrado de cobre de 6,105 toneladas al año, totalmente libres de arsénico y mercurio, con contenido de trazas de oro y plata. Este concentrado con una ley promedio de 26% aportaría el equivalente a 1,587 toneladas de cobre puro al año.

El crecimiento de la oferta de concentrado de cobre por parte de Shougang va a depender de los proyectos de incremento de la capacidad de fundición de las empresas Southern Perú y Doe Run así como del aumento en la demanda del hierro de Shougang puesto que el concentrado de cobre es obtenido como sub-producto del concentrado de hierro.

## **VIII. ESTRATEGIA GENERICA**

La estrategia genérica que se adoptará es la de segmentación o enfoque, es decir la de segmentarse o enfocarse en un grupo de compradores en particular, en este caso el grupo a enfocar son las fundiciones existentes en el país: la de Ilo y la de La Oroya cuyos propietarios son Southern Perú y Doe Run, respectivamente.



Una de las ventajas que ofrece Shougang es un concentrado de cobre libre de arsénico y mercurio, condición que no cumple el concentrado que actualmente compran las fundiciones a sus pequeños proveedores, y que además contiene trazas de oro y plata.

Otra ventaja de Shougang frente a otros productores del sur es que puede hacer uso de pequeños barcos, tres o cuatro veces al año, para transportar un gran lote de concentrado desde Marcona, abaratando costos frente a la alternativa de alquilar un gran número de camiones (o muchos viajes de camión) hacia las minas proveedoras. Es necesario aclarar que cada camión en carretera puede transportar máximo una carga de 30 toneladas, por lo que para transportar las 6,105 toneladas de concentrado de cobre que puede producir Shougang se tendría que hacer uso de 204 camiones al año.

## **IX. ASPECTOS CRITICOS QUE AFECTAN AL PRODUCTO**

Consideramos que los principales factores de riesgo que podrían presentarse serían:

- ✓ Un incremento puntual y no previsto en la demanda de hierro que ocasionaría la búsqueda de fuentes alternativas de abastecimiento de mineral crudo de hierro que podría contener una baja ley de cobre.
- ✓ Fluctuaciones en la ley de cobre obtenida como subproducto del hierro, dado que el objetivo principal de la empresa es obtener una buena ley de hierro.
- ✓ Demanda del concentrado de cobre basada en la demanda de las fundiciones de dos empresas Southern Perú y Doe Run.

- ✓ El cambio de accionariado de la empresa Southern Perú podría originar una revisión de los proyectos de inversión de la empresa, pudiendo retardarse o reducirse los proyectos de expansión de la mina de Cuajone y de incremento de producción de la planta de fundición de Ilo.
- ✓ El precio internacional del cobre, es una variable externa que la empresa no puede controlar. Una drástica reducción en este precio puede traer consecuencias catastróficas a toda la industria, sobre todo a la de altos costos.

## **X. EVALUACIÓN ECONOMICA DEL NUEVO CIRCUITO DE CONCENTRADO DE COBRE.**

### **10.1. Objetivo**

El análisis económico a continuación descrito, permitirá visualizar los beneficios futuros que brindará el proyecto de la nueva planta de cobre considerando la comercialización a precios internacionales del cobre, recuperado del proceso de beneficio del mineral de hierro y por lo tanto tipificado como sub - producto de este último.

El objetivo de la siguiente evaluación económica será el de brindar las herramientas necesarias para conocer a detalle la rentabilidad económica del proyecto de recuperación de cobre y determinar la conveniencia de su ejecución.

## 10.2 Metodología

Serán utilizados los índices económicos para la determinación de la rentabilidad como el V.A.N. (Valor Actual Neto), la T.I.R. (Tasa Interna de Retorno) y el Período de Recuperación de la Inversión. A excepción de este último índice, los dos primeros indicadores de rentabilidad son analizados considerando el flujo de caja descontado a lo largo del horizonte de planeamiento del proyecto.

Seguidamente explicamos la metodología de cálculo tanto para la determinación de los ingresos producto de la venta y los costos que derivarán de la producción de cobre:

- ✓ En la determinación de los ingresos juega un papel importante el precio que cobrará Shougang Hierro Perú S.A.A a nuestros clientes, es por ello que se ha trabajado con proyecciones de precios sobre la base de informaciones recogidas de revistas especializadas e Internet en hasta tres escenarios.
- ✓ Para la estimación de los costos totales se ha separado en dos rubros principales el componente fijo y el componente variable. Dentro del universo del componente variable de los costos consideramos los insumos utilizados tanto en el circuito de hierro como en el circuito de cobre, el consumo de energía eléctrica y la mano de obra directa. Dentro de la clasificación de los costos fijos encontramos la depreciación, los gastos generales y los costos de mantenimiento de los equipos que estimamos sea un 10% de la inversión total.

Generalmente los costos de mantenimiento fluctúan entre 3 a 10%, pesimistamente consideramos este último valor.

- ✓ Para calcular los indicadores económicos usaremos una tasa de descuento de 12% en un horizonte del proyecto de 10 años, siendo además la tasa de impuesto sobre las utilidades generadas de 30%.
- ✓ Afianzando los resultados económicos hemos efectuado el análisis de punto muerto o también denominado punto de equilibrio tanto en unidades producidas como en unidades monetarias.

### 10.3. Otros parámetros de calculo

- ✓ Los costos han sido estimados a partir del punto en donde se captan las espumas de flotación directa (derivadas del proceso de beneficio del hierro) las mismas que se utilizarán como alimento para el proceso de recuperación de cobre.

Independientemente de la ejecución de este proyecto la planta concentradora de hierro seguirá produciendo exactamente el mismo tonelaje y de la misma forma como hasta ahora se ha venido haciendo, por lo que, los costos de perforado, voladura, cargado, acarreo, chancado, molienda, separación magnética y flotación seguirán siendo asumidos por el hierro como hasta ahora se hace.

Sólo para efectos contables estos costos tendrán que ser prorrateados entre el hierro y el cobre pero para efectos de evaluación económica no es necesario, puesto que para determinar los costos del cobre habrá que considerar sólo a partir del punto de quiebre contable, el cual en términos prácticos es en el punto de captación de las espumas del proceso de concentración de hierro.

- ✓ En cuanto a los insumos utilizados se basan en los estándares de consumo de zantato, cal, espumante, promotor y reactivos en los diferentes procesos para los cuales son requeridos.
- ✓ Los costos de energía eléctrica han sido estimados sobre la base de los consumos reales en los circuitos finales, el total de carga en el proceso de recuperación y producción de cobre es de 705 HP.
- ✓ En cuanto a la mano de obra consideramos personal para flotación, para zona de limpieza, personal encargado para reactivos y cal, personal encargado del filtro y espesador y un personal ayudante, estas labores implican el empleo directo de un total de 15 personas repartidas en tres turnos de trabajo; el reemplazo de las guardias en caso de vacaciones y descansos serán cubiertos por personal estable de planta.
- ✓ la inversión requerida para la construcción de la nueva planta de recuperación de cobre es de US\$ 950.000 y se desgrega en la compra de equipos, materiales eléctricos y materiales, mano de obra, obras civiles para montajes e instalaciones y un 3.5% por concepto de imprevistos.

**Inversión estimada para la Nueva Planta de Cobre**

<b>Materiales:</b>	<b>Monto en US\$</b>
<b>Mecánicos</b>	
. Manguera para lodos	25,000
. Tuberías de Polietileno, flanges, tees, codos y Planchas	10,000
. Impulsadores, difusores rodamientos	7,000
. Tees, canales, ángulos y planchas	25,000
. Soporte para mangueras	4,500
. PVC, tuberías PVC y cabezales	4,000
. Válvulas y accesorios para líneas de agua, aire y pulpa	15,000
. Otros 5%	4,525
<b>Eléctricos</b>	
. Accesorios barras y tableros	7,000
. Transformadores, luminarias y accesorios	14,000
. Cables de fuerza y accesorios	12,000
. Cables de control y accesorios	7,500
. Cables de comunicación	2,500
. Tuberías de PVC y accesorios	4,800
. Ferrería	2,600
. Otros 5%	2,520
<b>Total Materiales</b>	<b>147,945</b>

<b>Equipos:</b>	<b>Monto en US\$</b>
<b>Equipamiento Mecánico</b>	
. Celdas de Flotación 3 de 10 m3 y 2 de 5 m3	300,000
. Filtro de Prensa	70,000
. Reacondicionamiento de faja y faja nueva	20,000
. Bomba centrífuga 12" x 10"	60,000
. Tanque acondicionador 7 x 7 mas mecanismo de agitación	10,000
. Tanque acondicionador 5 x 5 mas mecanismo de agitación	5,000
. Cajones distribuidores (04)	5,000
. Tolva y compuerta	22,000
. Variadores de velocidad tanque compensación	2,000
<b>Equipamiento Eléctrico</b>	
. Motor Control Center Grandes de 3 cpos.	53,000
. (01) Motor 30 HP bomba descarga tanque compensación	4,000
. (03) Motor 20 HP	6,000
. (01) Motor 25 HP	2,500
. (01) Motor 15 HP	2,500
. (04) Motor 10 HP	8,000
. (01) Motor 3 HP	500
. (02) Motor 3 HP para fajas	1,000
. Winche monorriel eléctrico	2,000
. Equipos especiales	3,000
<b>Total Inversión en Equipos</b>	<b>576,500</b>

<b>Contratación de Mano de Obra</b>	<b>45,000</b>
-------------------------------------	---------------

<b>Obras civiles, Montaje e Instalaciones</b>	<b>250,000</b>
---	----------------

<b>Imprevistos</b>	<b>30,555</b>
--------------------	---------------

<b>Total Inversión en el Proyecto</b>	<b>950,000</b>
---------------------------------------	----------------

**Requerimiento de energía para la nueva Planta de Cobre**

Motores de equipos	Cantidad	Unidad	HP	Total Carga
. Bomba 10x8 213-108A envió espumas "A" Banco Flotación 039-230	1	Ea	20	20
. Bomba 10x8 213-107A envió espumas "B" Banco Flotación 039-210/211	1	Ea	20	20
. Banco Celdas de Flotación 039-230	6	Ea	20	120
. Banco Celdas de Flotación 039-210/211	12	Ea	20	240
. Tanque de compensación 18' x 18'	1	Ea	10	10
. Bomba nueva 5x5	1	Ea	30	30
. Tanque Acondicionador 7' x 7' 039-011	1	Ea	25	25
. Bombas 5x5 213-623A	1	Ea	20	20
. Nuevas celda flotación de 10 m3 (selectiva)	3	Ea	30	90
. Nuevas celda flotación de 5 m3 (Limpieza)	2	Ea	20	40
. Tanque Acondicionador 5' x5' 039-012	1	Ea	10	10
. Bombas 5x4 213-641A	1	Ea	15	15
. Bombas 2 1/2x2 213-836	1	Ea	10	10
. Bombas 2 1/2x2 213-837	1	Ea	10	10
. Bombas 2 1/2x2 213-846	1	Ea	3	3
. Tanque espesador de 20'	1	Ea	1.5	1.5
. Filtro Prensa	1	Ea	33	33
. Faja 031-080/Nueva	2	Ea	3.5	7
<b>Total HP para el circuito de cobre</b>				<b>705</b>
<b>Datos Producción:</b>				
. Precio de la energía			0.04799	US\$/kw-hora
. Producción de Cobre			6,106	TLS/Año
. Horas de operación al año			8,760	Horas/Año
. Disponibilidad operativa de equipos			85%	%
<b>Resumen general</b>				
. Costo de Energía al Año:			187,731.17	US\$/Año
. Costo de la energía por HR			25.21	US\$/Hora
. Costo de Energía x TLS			30.75	US\$/TLS
. Costo de Energía x libra			0.0137	US\$/Libra

Notas:

(01) Costo de la energía tomada del reporte de costos de operación del mes de abril 2001

**Requerimiento de Mano de Obra para la Nueva Planta de Cobre**

Mano de Obra	Cantidad	Unif. Turno US\$	Turnos	Costo Total Mes	Costo Total Año
. Personal para flotación	1	10	3	900	12,600
. Personal para zona de limpieza	1	10	3	900	12,600
. Personal encargado de reactivos y cal	1	10	3	900	12,600
. Personal encargado del Filtro y Espesador	1	10	3	900	12,600
. Personal ayudante	1	10	3	900	12,600
<b>Costo total al Año por Mano de Obra</b>					<b>63,000</b>
<b>Total de Cargas</b>					<b>12,600</b>
<b>Resumen general</b>					
. Costo de Labor al Año:				75,600	US\$/Año
. Costo de Labor por HR				10.15	US\$/Hora
. Costo de Labor por TLS				12.38	US\$/TLS
. Costo de Labor por Libra				0.0055	US\$/Libra

**Requerimiento de Insumos para la Nueva Planta de Cobre**

<b>Datos Básicos</b>	<b>US\$</b>	<b>Unid.</b>		
<b>Precios Unitarios de Insumos:</b>				
. Zantato Z-6	0.96	US\$/Libra		
. Espumante F70	0.79	US\$/Libra		
. Dawfroth 1012	0.99	US\$/Libra		
. Flotanol H50	0.85	US\$/Libra		
. Promotor AP5100	4.41	US\$/Libra		
. Cal	0.11	US\$/kg		
<b>Datos Producción:</b>				
. Producción de Cobre	6,105.72	TLS/Año		
. Horas de operación al año	8,760	Horas/Año		
. Disponibilidad operativa de equipos	85%	%		
<b>Circuito de Hierro</b>	<b>Actual Circuito Fe</b>	<b>Proyectado Circuito Cu</b>	<b>Incremento</b>	<b>Unidad</b>
Consumo de Zantato Z-6 en bomba 213-431 Alimentación Horaria de Sólidos a Flotación <b>Costo Por Consumo de Zantato Z-6 en Bomba 213-431</b>	0.02500	0.05300	0.02800 360 <b>11.82</b>	Lbs/Ton Ton /Hora <b>US\$/TLS</b>
Consumo de Flotanol H50 Alimentación Horaria de sólidos a flotación <b>Costo por Consumo de Flotanol H50</b>	0.02500	0.05520	0.03020 360 <b>11.26</b>	Lbs/Ton Ton /Hora <b>US\$/TLS</b>
<b>Circuito de Cobre</b>	<b>Actual Circuito Fe</b>	<b>Proyectado Circuito Cu</b>	<b>Incremento</b>	<b>Unidad</b>
(01) Consumo de reactivos en flotación limpieza Bulk en Bancos de Flotación 039-210/211/231: Bombas 213-107A/108A . Consumo de Espumante F70 . Alimentación horaria de sólidos a flotación		0.02340 33.50	0.02340 33.50	Lbs/Ton Ton /Hora
<b>Sub total costo por consumo de espumante F70</b>			<b>0.76</b>	<b>US\$/TLS</b>
(02) Consumo de reactivos, flotación selectiva en acondicionador 039-011 . Consumo de Zantato Z-6 . Consumo de Espumante F70 . Consumo de Promotor AP5100 . Alimentación horaria de sólidos a flotación		0.03720 0.02400 0.02680 10.97	0.03720 0.02400 0.02680 10.97	Lbs/Ton Lbs/Ton Lbs/Ton Ton /Hora
<b>Sub total costo por consumo de reactivos</b>			<b>2.31</b>	<b>US\$/TLS</b>
(03) Consumo de reactivos en flotación, limpieza selectiva . Consumo de Espumante F-70 . Alimentación horaria de sólidos a flotación		0.01850 6.70	0.01850 6.7	Lbs/Ton Ton /Hora
<b>Sub total costo por consumo de reactivos</b>			<b>0.12</b>	<b>US\$/TLS</b>
(04) Consumo de reactivos, flotación, 1era Limpieza . Consumo de Zantato Z-6 . Consumo de Espumante F70 . Alimentación horaria de sólidos a flotación		0.01200 0.01640 5.77	0.01200 0.01640 5.77	Lbs/Ton Lbs/Ton Ton /Hora
<b>Sub total costo por consumo de reactivos</b>			<b>0.17</b>	<b>US\$/TLS</b>
(05) Consumo de reactivos, flotación, 2da limpieza . Consumo de Espumante F-70 . Alimentación horaria de sólidos a flotación		0.01540 2.32	0.01540 2.32	Lbs/Ton Ton /Hora
<b>Sub total costo por consumo de reactivos</b>			<b>0.03</b>	<b>US\$/TLS</b>
(06) Consumo de global de cal por TM de concentrado de CU . Consumo de cal		245	245	Lbs/Ton Met. Conc.
<b>Sub total costo por consumo de cal</b>			<b>12.13</b>	<b>US\$/TLS</b>
<b>Resumen general</b>				
. Costo Total de Insumos			235,774.20	US\$/Año
. Costo de insumos por HR			31.66	US\$/Hora
. Costo de insumos por TLS			38.50	US\$/TLS
. Costo de insumos por Libra			0.0172	US\$/Libra



## PROGRAMA DE PRODUCCION Y VENTAS

<u>Presupuesto</u>	<u>Año Base 2001</u>	<u>2002</u>	<u>2003</u>	<u>2004</u>	<u>2005</u>	<u>2006</u>	<u>2007</u>	<u>2008</u>	<u>2009</u>	<u>2010</u>	<u>2011</u>
. Inv. Inicial productos terminados	331	331	509	509	509	509	509	509	509	509	509
. Unidades Vendidas		6,106	6,106	6,106	6,106	6,106	6,106	6,106	6,106	6,106	6,106
. Inv. Final productos terminados		509	509	509	509	509	509	509	509	509	509
<b>Producción en TLS</b>		<b>6,284</b>	<b>6,106</b>	<b>6,106</b>	<b>6,106</b>	<b>6,106</b>	<b>6,106</b>	<b>6,106</b>	<b>6,106</b>	<b>6,106</b>	<b>6,106</b>

### Datos de Producción

Horas operación al año	8,760	Hr
Base producción anual de Cu	6,105.72	TLS
Disponibilidad operativa de equipos	85%	%

## REQUERIMIENTO DE INSUMOS

### Consumo de reactivos en Sumidero de Bomba 213-431

<u>Producto</u>	<u>Consumo (Lbs/TI)</u>	<u>Alimentación (TI/Hr)</u>	<u>libras/hora</u>
Zantato Z-6	0.0280	360	10.08

### Consumo de reactivos en Sólidos a Flotación

<u>Producto</u>	<u>Consumo (Lbs/TI)</u>	<u>Alimentación (TI/Hr)</u>	<u>libras/hora</u>
Flotanol H50	0.0302	360	10.87

### Consumo de reactivos en Flotación Limpieza Bulk

<u>Producto</u>	<u>Consumo (Lbs/TI)</u>	<u>Alimentación (TI/Hr)</u>	<u>libras/hora</u>
Espumante F70	0.0234	33.5	0.78

### Consumo de reactivos en Flotación Selectiva

<u>Producto</u>	<u>Consumo (Lbs/TI)</u>	<u>Alimentación (TI/Hr)</u>	<u>libras/hora</u>
Zantato Z-6	0.0372	10.97	0.41
Espumante F70	0.0240	10.97	0.26
Promotor AP5100	0.0268	10.97	0.29

**Consumo de reactivos en Flotación Limpieza Selectiva**

Producto	Consumo (Lbs/TI)	Alimentación (TI/Hr)	libras/hora
Espumante F70	0.0185	6.70	0.12

**Consumo de reactivos, Flotación, 1era Limpieza**

Producto	Consumo (Lbs/TI)	Alimentación (TI/Hr)	libras/hora
Zantato Z-6	0.0120	5.77	0.07
Espumante F70	0.0164	5.77	0.09

**Consumo de reactivos, Flotación, 2da Limpieza**

Producto	Consumo (Lbs/TI)	Alimentación (TI/Hr)	libras/hora
Espumante F70	0.0154	2.32	0.04

**Consumo de Cal (Global) por T.M. de Concentrado**

Producto	Consumo (Lbs/TI)	Alimentación (TI/Hr)	libras/hora
Cal	244.7100		200.66

Insumos	Rate Producción Lb/hr	Costo Unitario US\$/Lb
. Zantato Z6	10.56	0.96
. Espumante F70	1.30	0.79
. Flotanol H50	10.87	0.85
. Promotor AP5100	0.29	4.41
. Cal	200.66	0.05

Volumen de materia prima en Lb	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011
. Zantato	80,899	78,610	78,610	78,610	78,610	78,610	78,610	78,610	78,610	78,610
. Espumante F70	9,973	9,691	9,691	9,691	9,691	9,691	9,691	9,691	9,691	9,691
. Flotanol H50	83,310	80,953	80,953	80,953	80,953	80,953	80,953	80,953	80,953	80,953
. Promotor AP5100	2,253	2,189	2,189	2,189	2,189	2,189	2,189	2,189	2,189	2,189
. Cal	1,537,643	1,494,131	1,494,131	1,494,131	1,494,131	1,494,131	1,494,131	1,494,131	1,494,131	1,494,131

Materia prima valorizadas en US\$	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011
. Zantato	77,781	75,580	75,580	75,580	75,580	75,580	75,580	75,580	75,580	75,580
. Espumante F70	7,925	7,700	7,700	7,700	7,700	7,700	7,700	7,700	7,700	7,700
. Flotanol H50	70,783	68,780	68,780	68,780	68,780	68,780	68,780	68,780	68,780	68,780
. Promotor AP5100	9,935	9,654	9,654	9,654	9,654	9,654	9,654	9,654	9,654	9,654
. Cal	75,016	72,894	72,894	72,894	72,894	72,894	72,894	72,894	72,894	72,894
<b>Valor total Materias Primas US\$</b>	<b>241,440</b>	<b>234,608</b>	<b>234,608</b>	<b>234,608</b>	<b>234,608</b>	<b>234,608</b>	<b>234,608</b>	<b>234,608</b>	<b>234,608</b>	<b>234,608</b>

### CONSUMO DE ENERGIA

<u>Valorización de la energía</u>	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011
. Total Hp en circuito de Cu	705	705	705	705	705	705	705	705	705	705
. Consumo en KW	525	525	525	525	525	525	525	525	525	525
. Horas al año (Hr)	7,663	7,446	7,446	7,446	7,446	7,446	7,446	7,446	7,446	7,446
<b>Total de Kw-Hr</b>	<b>4,025,802</b>	<b>3,911,881</b>	<b>3,911,881</b>	<b>3,911,881</b>	<b>3,911,881</b>	<b>3,911,881</b>	<b>3,911,881</b>	<b>3,911,881</b>	<b>3,911,881</b>	<b>3,911,881</b>
. Costo de la Energía (US\$/Kw-Hr)	0.04799	0.04799	0.04799	0.04799	0.04799	0.04799	0.04799	0.04799	0.04799	0.04799
<b>Total valor de energía en US\$</b>	<b>193,198</b>	<b>187,731</b>	<b>187,731</b>	<b>187,731</b>	<b>187,731</b>	<b>187,731</b>	<b>187,731</b>	<b>187,731</b>	<b>187,731</b>	<b>187,731</b>

### PRESUPUESTO DE MANO DE OBRA

<u>Valorización Mano de Obra</u>	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011
. Sueldos y gratificaciones	63,000	63,000	63,000	63,000	63,000	63,000	63,000	63,000	63,000	63,000
. Cargas	12,600	12,600	12,600	12,600	12,600	12,600	12,600	12,600	12,600	12,600
<b>Valor total Mano Obra US\$</b>	<b>75,600</b>	<b>75,600</b>	<b>75,600</b>	<b>75,600</b>	<b>75,600</b>	<b>75,600</b>	<b>75,600</b>	<b>75,600</b>	<b>75,600</b>	<b>75,600</b>

### GASTOS GENERALES

<u>Gastos generales</u>	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011
. Otros gastos generales	20,000	20,000	20,000	20,000	20,000	20,000	20,000	20,000	20,000	20,000
<b>Total gastos de fabricación US\$</b>	<b>20,000</b>	<b>20,000</b>	<b>20,000</b>	<b>20,000</b>	<b>20,000</b>	<b>20,000</b>	<b>20,000</b>	<b>20,000</b>	<b>20,000</b>	<b>20,000</b>

**COSTOS TOTALES DE PRODUCCION DEL CONCENTRADO DE COBRE**

<b>Rubros</b>	<b>2002</b>	<b>2003</b>	<b>2004</b>	<b>2005</b>	<b>2006</b>	<b>2007</b>	<b>2008</b>	<b>2009</b>	<b>2010</b>	<b>2011</b>
Materia Prima	241,440	234,608	234,608	234,608	234,608	234,608	234,608	234,608	234,608	234,608
Mano Obra Directa	75,600	75,600	75,600	75,600	75,600	75,600	75,600	75,600	75,600	75,600
Consumo Energía	193,198	187,731	187,731	187,731	187,731	187,731	187,731	187,731	187,731	187,731
<b>Total de Costos Directos</b>	<b>510,238</b>	<b>497,939</b>	<b>497,939</b>	<b>497,939</b>	<b>497,939</b>	<b>497,939</b>	<b>497,939</b>	<b>497,939</b>	<b>497,939</b>	<b>497,939</b>
Otros gastos generales	20,000	20,000	20,000	20,000	20,000	20,000	20,000	20,000	20,000	20,000
Depreciación de equipos	95,000	95,000	95,000	95,000	95,000	95,000	95,000	95,000	95,000	95,000
Mantenimiento de equipos	95,000	95,000	95,000	95,000	95,000	95,000	95,000	95,000	95,000	95,000
<b>Total de Costos Indirectos</b>	<b>210,000</b>	<b>210,000</b>	<b>210,000</b>	<b>210,000</b>	<b>210,000</b>	<b>210,000</b>	<b>210,000</b>	<b>210,000</b>	<b>210,000</b>	<b>210,000</b>
<b>Costo de Producción Total en US\$</b>	<b>720,238</b>	<b>707,939</b>	<b>707,939</b>	<b>707,939</b>	<b>707,939</b>	<b>707,939</b>	<b>707,939</b>	<b>707,939</b>	<b>707,939</b>	<b>707,939</b>
<b>Unidades Producidas en TLS</b>	<b>6,284</b>	<b>6,106</b>	<b>6,106</b>	<b>6,106</b>	<b>6,106</b>	<b>6,106</b>	<b>6,106</b>	<b>6,106</b>	<b>6,106</b>	<b>6,106</b>
<b>Costo Unitario en US\$/TLS</b>	<b>115</b>	<b>116</b>	<b>116</b>	<b>116</b>	<b>116</b>	<b>116</b>	<b>116</b>	<b>116</b>	<b>116</b>	<b>116</b>
<b>Costo Unitario en Ctv.US\$/Lb</b>	<b>5.12</b>	<b>5.18</b>	<b>5.18</b>	<b>5.18</b>	<b>5.18</b>	<b>5.18</b>	<b>5.18</b>	<b>5.18</b>	<b>5.18</b>	<b>5.18</b>

## 10.4. Desarrollo

La evaluación económica que a continuación describimos ha sido sensibilizada sobre la base del comportamiento del precio del cobre en tres escenarios distintos:

### 10.4.1. Precios crecientes:

El precio del cobre tendrá un precio de equilibrio en el largo plazo de 92 centavos la libra logrando estabilizarse al año 2011, el mismo supuesto se establece para la cotización de los demás metales como el oro y la plata.

En este escenario la Maquila será de 150 dólares la tonelada, siendo este un valor alto dado que nuestro producto cuenta con una baja ley.

Hecha la salvedad obtenemos indicadores económicos positivos resultando un excedente después de ejecutada la inversión de US\$ 2'427,280.25 y una TIR de 52.62% superior a la tasa de descuento establecida; en cuanto al periodo de recuperación de la inversión se estima que podremos recuperar el capital invertido en algo mas de 2.81 años.

El análisis de punto muerto nos indica aquel nivel de ventas en unidades físicas y/o monetarios donde la empresa no obtiene ganancias ni pérdidas económicas; tal es así que en el primer año de operación del proyecto en el año 2002 debemos producir un total de 1.861 toneladas el cual equivale a US\$ 361,108.00, estos valores disminuirán dado el supuesto establecido.

#### **10.4.2. Precios constantes**

Seguidamente evaluamos el proyecto considerando que no existirá un incremento ni una disminución del precio del cobre; el cual es un supuesto pesimista conociendo que el mercado de los metales es muy variable y por lo tanto los precios son bastante volátiles, el supuesto en este caso es que la demanda no ejercerá presión sobre la oferta y que esta no determinará una variación hacia arriba o hacia abajo del precio.

Se ha establecido un valor de equilibrio de la Maquila el cuál fijamos en US\$ 150.00 dólares la tonelada, con este supuesto obtenemos un precio FOB de US\$ 184.00 que recibiría la empresa por cada tonelada de concentrado de cobre que produzca y venda.

En cuanto al VAN y TIR obtenemos valores de US\$ 1'218,354.24 y 38.75% respectivamente con un periodo de recuperación del capital invertido en algo mas de 4 años; además obtenemos una producción de equilibrio constante de 2,053 toneladas de concentrado de cobre el cual es valorizado en US\$ 377.451,00.

#### **10.4.3. Precios Decrecientes**

Finalmente se efectúa la evaluación con una relación decreciente en la cotización del cobre, el supuesto en este caso es que la demanda del cobre permanecerá estancada mientras que la oferta crecerá ejerciendo mucha presión sobre el metal rojo forzando su caída en 1.5% al año.

Por otro lado se ha encontrado un valor de equilibrio de la Maquila en US\$ 150.00 la tonelada, con lo que en el año 2002 el precio será valorado en US\$ 178.00 dólares la tonelada para llegar al año 2011 a 125.00 dólares la tonelada

A pesar de proyectar una caída en la cotización del cobre a razón de 1.5% obtenemos indicadores económicos aceptables con VAN de 551,535.71 y una tasa de retorno de 27.71% recuperando la inversión en 6.33 años.

## **XI. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES DEL PROYECTO**

Seguidamente describimos las principales conclusiones a que se llega como resultado de la evaluación económica realizada:

- ✓ El análisis de mercado desarrollado determina la existencia de una demanda no satisfecha por parte de las empresas Southern Perú y Doe Run es equivalente a 561 mil toneladas de concentrado de cobre al año: 410 mil correspondientes a la planta de fundición de la empresa Southern Perú y 151 mil correspondientes a la de la empresa Doe Run. Esto sin contar con el déficit existente en los mercado de Europa y China principalmente.
- ✓ Una de las ventajas que ofrece Shougang es un concentrado de cobre libre de arsénico y mercurio, condición que no cumple el concentrado que actualmente compran las fundiciones a sus pequeños proveedores, y que además contiene trazas de oro y plata.

- ✓ Otra ventaja de Shougang frente a otros productores del sur es que puede hacer uso de pequeños barcos, tres o cuatro veces al año, para transportar un gran lote de concentrado desde Marcona, abaratando costos frente a la alternativa de alquilar un gran número de camiones (o muchos viajes de camión) hacia las minas proveedoras.
- ✓ En los tres escenarios descritos consideramos el costo de la Maquila el cual es una deducción efectuada al precio del cobre, este costo sensibiliza al proyecto teniendo implicancias directas sobre su rentabilidad por lo tanto para cada escenario de evaluación se ha fijado un precio de equilibrio de la Maquila constante.
- ✓ De la evaluación económica descrita, se puede concluir que los indicadores económicos que se obtienen con los datos estimados y supuestos establecidos para el proyecto, son positivos: VAN es positivo y la TIR es mayor a la tasa de costo de oportunidad del capital para los tres escenarios desarrollados.
- ✓ Finalmente dada la existencia de ventajas comparativas sobre el mercado y el producto aunados a resultados económicos alentadores en los tres escenarios desarrollados con tasas de retorno superiores a la tasa de descuento establecida y valores actuales neto positivos se recomienda ejecutar el proyecto.



**ANALISIS DE PUNTO MUERTO CON PRECIOS CRECIENTES**

<b>Precios proyectados</b>	<b>2002</b>	<b>2003</b>	<b>2004</b>	<b>2005</b>	<b>2006</b>	<b>2007</b>	<b>2008</b>	<b>2009</b>	<b>2010</b>	<b>2011</b>
Cotización del cu	194.05	204.53	215.26	226.26	237.53	249.08	260.91	273.03	285.45	298.18
<b>Valor de ventas en US\$</b>	<b>194.05</b>	<b>204.53</b>	<b>215.26</b>	<b>226.26</b>	<b>237.53</b>	<b>249.08</b>	<b>260.91</b>	<b>273.03</b>	<b>285.45</b>	<b>298.18</b>

**COSTOS TOTALES DE PRODUCCION DEL CONCENTRADO DE COBRE**

<b>Rubros</b>	<b>2002</b>	<b>2003</b>	<b>2004</b>	<b>2005</b>	<b>2006</b>	<b>2007</b>	<b>2008</b>	<b>2009</b>	<b>2010</b>	<b>2011</b>
Materia Prima	241,440	234,608	234,608	234,608	234,608	234,608	234,608	234,608	234,608	234,608
Mano Obra Directa	75,600	75,600	75,600	75,600	75,600	75,600	75,600	75,600	75,600	75,600
Consumo Energía	193,198	187,731	187,731	187,731	187,731	187,731	187,731	187,731	187,731	187,731
<b>Total de Costos Variables</b>	<b>510,238</b>	<b>497,939</b>	<b>497,939</b>	<b>497,939</b>	<b>497,939</b>	<b>497,939</b>	<b>497,939</b>	<b>497,939</b>	<b>497,939</b>	<b>497,939</b>
Otros gastos generales	20,000	20,000	20,000	20,000	20,000	20,000	20,000	20,000	20,000	20,000
Depreciación de equipos	95,000	95,000	95,000	95,000	95,000	95,000	95,000	95,000	95,000	95,000
Mantenimiento de equipos	95,000	95,000	95,000	95,000	95,000	95,000	95,000	95,000	95,000	95,000
<b>Total de Costos fijos</b>	<b>210,000</b>	<b>210,000</b>	<b>210,000</b>	<b>210,000</b>	<b>210,000</b>	<b>210,000</b>	<b>210,000</b>	<b>210,000</b>	<b>210,000</b>	<b>210,000</b>
<b>Costo de Producción Total en US\$</b>	<b>720,238</b>	<b>707,939</b>	<b>707,939</b>	<b>707,939</b>	<b>707,939</b>	<b>707,939</b>	<b>707,939</b>	<b>707,939</b>	<b>707,939</b>	<b>707,939</b>
<b>Unidades Producidas en TLS</b>	<b>6,284</b>	<b>6,106</b>	<b>6,106</b>	<b>6,106</b>	<b>6,106</b>	<b>6,106</b>	<b>6,106</b>	<b>6,106</b>	<b>6,106</b>	<b>6,106</b>
<b>Costo Variable Unitaria en US\$/TLS</b>	<b>81</b>	<b>82</b>	<b>82</b>	<b>82</b>	<b>82</b>	<b>82</b>	<b>82</b>	<b>82</b>	<b>82</b>	<b>82</b>
<b>Unidades de producción de equilibrio</b>	<b>1,861</b>	<b>1,708</b>	<b>1,571</b>	<b>1,451</b>	<b>1,346</b>	<b>1,254</b>	<b>1,171</b>	<b>1,097</b>	<b>1,030</b>	<b>969</b>
<b>Punto de equilibrio en US\$</b>	<b>361,108</b>	<b>349,265</b>	<b>338,085</b>	<b>328,350</b>	<b>319,800</b>	<b>312,232</b>	<b>305,488</b>	<b>299,442</b>	<b>293,993</b>	<b>289,058</b>

### ANALISIS DE PUNTO MUERTO CON PRECIOS CONSTANTES

<u>Precios proyectados</u>	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011
Cotización del cu	183.83	183.83	183.83	183.83	183.83	183.83	183.83	183.83	183.83	183.83
Valor de ventas en US\$	183.83	183.83	183.83	183.83	183.83	183.83	183.83	183.83	183.83	183.83

### COSTOS TOTALES DE PRODUCCION DEL CONCENTRADO DE COBRE

<u>Rubros</u>	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011
Materia Prima	241,440	234,608	234,608	234,608	234,608	234,608	234,608	234,608	234,608	234,608
Mano Obra Directa	75,600	75,600	75,600	75,600	75,600	75,600	75,600	75,600	75,600	75,600
Consumo Energía	193,198	187,731	187,731	187,731	187,731	187,731	187,731	187,731	187,731	187,731
<b>Total de Costos Variables</b>	<b>510,238</b>	<b>497,939</b>	<b>497,939</b>	<b>497,939</b>	<b>497,939</b>	<b>497,939</b>	<b>497,939</b>	<b>497,939</b>	<b>497,939</b>	<b>497,939</b>
Otros gastos generales	20,000	20,000	20,000	20,000	20,000	20,000	20,000	20,000	20,000	20,000
Depreciación de equipos	95,000	95,000	95,000	95,000	95,000	95,000	95,000	95,000	95,000	95,000
Mantenimiento de equipos	95,000	95,000	95,000	95,000	95,000	95,000	95,000	95,000	95,000	95,000
<b>Total de Costos fijos</b>	<b>210,000</b>	<b>210,000</b>	<b>210,000</b>	<b>210,000</b>	<b>210,000</b>	<b>210,000</b>	<b>210,000</b>	<b>210,000</b>	<b>210,000</b>	<b>210,000</b>
<b>Costo de Producción Total en US\$</b>	<b>720,238</b>	<b>707,939</b>	<b>707,939</b>	<b>707,939</b>	<b>707,939</b>	<b>707,939</b>	<b>707,939</b>	<b>707,939</b>	<b>707,939</b>	<b>707,939</b>
Unidades Producidos en TLS	6,284	6,106	6,106	6,106	6,106	6,106	6,106	6,106	6,106	6,106
<b>Costo Variable Unitario en US\$/TLS</b>	<b>81</b>	<b>82</b>	<b>82</b>	<b>82</b>	<b>82</b>	<b>82</b>	<b>82</b>	<b>82</b>	<b>82</b>	<b>82</b>
Unidades de producción de equilibrio	2,046	2,053	2,053	2,053	2,053	2,053	2,053	2,053	2,053	2,053
<b>Punto de equilibrio en US\$</b>	<b>376,162</b>	<b>377,451</b>	<b>377,451</b>	<b>377,451</b>	<b>377,451</b>	<b>377,451</b>	<b>377,451</b>	<b>377,451</b>	<b>377,451</b>	<b>377,451</b>

### ANALISIS DE PUNTO MUERTO CON PRECIOS DECRECIENTES

<b>Precios proyectados</b>	<b>2002</b>	<b>2003</b>	<b>2004</b>	<b>2005</b>	<b>2006</b>	<b>2007</b>	<b>2008</b>	<b>2009</b>	<b>2010</b>	<b>2011</b>
Cotización del cu	177.56	171.40	165.32	159.33	153.44	147.63	141.91	136.27	130.72	125.25
<b>Valor de ventas en US\$</b>	<b>177.56</b>	<b>171.40</b>	<b>165.32</b>	<b>159.33</b>	<b>153.44</b>	<b>147.63</b>	<b>141.91</b>	<b>136.27</b>	<b>130.72</b>	<b>125.25</b>

### COSTOS TOTALES DE PRODUCCION DEL CONCENTRADO DE COBRE

<b>Rubros</b>	<b>2002</b>	<b>2003</b>	<b>2004</b>	<b>2005</b>	<b>2006</b>	<b>2007</b>	<b>2008</b>	<b>2009</b>	<b>2010</b>	<b>2011</b>
Materia Prima	241,440	234,608	234,608	234,608	234,608	234,608	234,608	234,608	234,608	234,608
Mano Obra Directa	75,600	75,600	75,600	75,600	75,600	75,600	75,600	75,600	75,600	75,600
Consumo Energía	193,198	187,731	187,731	187,731	187,731	187,731	187,731	187,731	187,731	187,731
<b>Total de Costos Variables</b>	<b>510,238</b>	<b>497,939</b>	<b>497,939</b>	<b>497,939</b>	<b>497,939</b>	<b>497,939</b>	<b>497,939</b>	<b>497,939</b>	<b>497,939</b>	<b>497,939</b>
Otros gastos generales	20,000	20,000	20,000	20,000	20,000	20,000	20,000	20,000	20,000	20,000
Depreciación de equipos	95,000	95,000	95,000	95,000	95,000	95,000	95,000	95,000	95,000	95,000
Mantenimiento de equipos	95,000	95,000	95,000	95,000	95,000	95,000	95,000	95,000	95,000	95,000
<b>Total de Costos fijos</b>	<b>210,000</b>	<b>210,000</b>	<b>210,000</b>	<b>210,000</b>	<b>210,000</b>	<b>210,000</b>	<b>210,000</b>	<b>210,000</b>	<b>210,000</b>	<b>210,000</b>
<b>Costo de Producción Total en US\$</b>	<b>720,238</b>	<b>707,939</b>	<b>707,939</b>	<b>707,939</b>	<b>707,939</b>	<b>707,939</b>	<b>707,939</b>	<b>707,939</b>	<b>707,939</b>	<b>707,939</b>
<b>Unidades Producidas en TLS</b>	<b>6,284</b>	<b>6,106</b>	<b>6,106</b>	<b>6,106</b>	<b>6,106</b>	<b>6,106</b>	<b>6,106</b>	<b>6,106</b>	<b>6,106</b>	<b>6,106</b>
<b>Costo Variable Unitario en US\$/TLS</b>	<b>81</b>	<b>82</b>	<b>82</b>	<b>82</b>	<b>82</b>	<b>82</b>	<b>82</b>	<b>82</b>	<b>82</b>	<b>82</b>
<b>Unidades de producción de equilibrio</b>	<b>2,179</b>	<b>2,337</b>	<b>2,507</b>	<b>2,700</b>	<b>2,921</b>	<b>3,178</b>	<b>3,480</b>	<b>3,838</b>	<b>4,271</b>	<b>4,806</b>
<b>Punto de equilibrio en US\$</b>	<b>386,963</b>	<b>400,624</b>	<b>414,454</b>	<b>430,189</b>	<b>448,252</b>	<b>469,196</b>	<b>493,768</b>	<b>522,996</b>	<b>558,337</b>	<b>601,929</b>

## Información Relevante para la Evaluación Económica de la Nueva Planta Cobre

### Datos de básicos

. Inversión proyectada en US\$	950,000
. Período de evaluación en años	10
. Tasa impositiva	30%
. Tasa de descuento	12%

	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011
<b>Precios de venta crecientes en US\$/TL</b>											
. Proyección de precios del cobre		194	205	215	226	238	249	261	273	285	298
<b>Ventas en TL</b>											
Proyección de Ventas		6,106	6,106	6,106	6,106	6,106	6,106	6,106	6,106	6,106	6,106

Nota:

(01) La evaluación económica se realiza sobre la base de precios crecientes de los principales metales.

### Flujo de Caja Proyectado para la Nueva Planta de Recuperación de Cobre

	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011
<b>Ingresos Totales</b>	<b>1,184,828</b>	<b>1,248,789</b>	<b>1,314,326</b>	<b>1,381,478</b>	<b>1,450,284</b>	<b>1,520,786</b>	<b>1,593,025</b>	<b>1,667,044</b>	<b>1,742,888</b>	<b>1,820,602</b>
. Por venta de Cu	1,184,828	1,248,789	1,314,326	1,381,478	1,450,284	1,520,786	1,593,025	1,667,044	1,742,888	1,820,602
<b>Costos Totales</b>	<b>720,238</b>	<b>707,939</b>	<b>707,939</b>	<b>707,939</b>	<b>707,939</b>	<b>707,939</b>	<b>707,939</b>	<b>707,939</b>	<b>707,939</b>	<b>707,939</b>
(01) Costos Operación	510,238	497,939	497,939	497,939	497,939	497,939	497,939	497,939	497,939	497,939
. Energía eléctrica	193,198	187,731	187,731	187,731	187,731	187,731	187,731	187,731	187,731	187,731
. Mano de obra	75,600	75,600	75,600	75,600	75,600	75,600	75,600	75,600	75,600	75,600
. Insumos utilizados	241,440	234,608	234,608	234,608	234,608	234,608	234,608	234,608	234,608	234,608
(02) Costos Mantenimiento	95,000	95,000	95,000	95,000	95,000	95,000	95,000	95,000	95,000	95,000
(03) Otros gastos generales	20,000	20,000	20,000	20,000	20,000	20,000	20,000	20,000	20,000	20,000
<b>Utilidad bruta del ejercicio</b>	<b>464,589</b>	<b>540,850</b>	<b>606,387</b>	<b>673,539</b>	<b>742,345</b>	<b>812,847</b>	<b>885,086</b>	<b>959,105</b>	<b>1,034,949</b>	<b>1,112,663</b>
. Impuestos a las utilidades	139,377	162,255	181,916	202,062	222,704	243,854	265,526	287,732	310,485	333,799
<b>Utilidad después de impuestos</b>	<b>325,212</b>	<b>378,595</b>	<b>424,471</b>	<b>471,477</b>	<b>519,642</b>	<b>568,993</b>	<b>619,560</b>	<b>671,374</b>	<b>724,464</b>	<b>778,864</b>
. Depreciación de activos físicos	95,000	95,000	95,000	95,000	95,000	95,000	95,000	95,000	95,000	95,000
<b>Beneficio neto económico</b>	<b>-950,000</b>	<b>420,212</b>	<b>473,595</b>	<b>519,471</b>	<b>566,477</b>	<b>614,642</b>	<b>663,993</b>	<b>714,560</b>	<b>766,374</b>	<b>819,464</b>

### Indicadores Económicos

. Valor Actual Neto (VAN)=	2,427,280.25
. Tasa de Interna Negocio (TIR)=	52.62%
. Período de recuperación en años (PR)=	2.81

## Información Relevante para la Evaluación Económica de la Nueva Planta Cobre

### Datos de básicos

. Inversión proyectada en US\$	950,000
. Período de evaluación en años	10
. Tasa impositiva	30%
. Tasa de descuento	12%

	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011
<b>Precios venta constantes en US\$/TL</b>											
. Proyección de precios del cobre		184	184	184	184	184	184	184	184	184	184
<b>Ventas en TL</b>											
Proyección de Ventas		6,106	6,106	6,106	6,106	6,106	6,106	6,106	6,106	6,106	6,106

Nota:

(01) La evaluación económica se realiza sobre la base de precios constantes de los principales metales.

### Flujo de Caja Proyectado para la Nueva Planta de Recuperación de Cobre

	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011
<b>Ingresos Totales</b>	<b>1,122,403</b>	<b>1,122,403</b>	<b>1,122,403</b>	<b>1,122,403</b>	<b>1,122,403</b>	<b>1,122,403</b>	<b>1,122,403</b>	<b>1,122,403</b>	<b>1,122,403</b>	<b>1,122,403</b>
. Por venta de Cu	1,122,403	1,122,403	1,122,403	1,122,403	1,122,403	1,122,403	1,122,403	1,122,403	1,122,403	1,122,403
<b>Costos Totales</b>	<b>720,238</b>	<b>707,939</b>	<b>707,939</b>	<b>707,939</b>	<b>707,939</b>	<b>707,939</b>	<b>707,939</b>	<b>707,939</b>	<b>707,939</b>	<b>707,939</b>
(01) Costos Operación	510,238	497,939	497,939	497,939	497,939	497,939	497,939	497,939	497,939	497,939
. Energía eléctrica	193,198	187,731	187,731	187,731	187,731	187,731	187,731	187,731	187,731	187,731
. Mano de obra	75,600	75,600	75,600	75,600	75,600	75,600	75,600	75,600	75,600	75,600
. Insumos utilizados	241,440	234,608	234,608	234,608	234,608	234,608	234,608	234,608	234,608	234,608
(02) Costos Mantenimiento	95,000	95,000	95,000	95,000	95,000	95,000	95,000	95,000	95,000	95,000
(03) Otros gastos generales	20,000	20,000	20,000	20,000	20,000	20,000	20,000	20,000	20,000	20,000
<b>Utilidad bruta del ejercicio</b>	<b>402,165</b>	<b>414,464</b>	<b>414,464</b>	<b>414,464</b>	<b>414,464</b>	<b>414,464</b>	<b>414,464</b>	<b>414,464</b>	<b>414,464</b>	<b>414,464</b>
. Impuestos a las utilidades	120,649	124,339	124,339	124,339	124,339	124,339	124,339	124,339	124,339	124,339
<b>Utilidad después de impuestos</b>	<b>281,515</b>	<b>290,125</b>	<b>290,125</b>	<b>290,125</b>	<b>290,125</b>	<b>290,125</b>	<b>290,125</b>	<b>290,125</b>	<b>290,125</b>	<b>290,125</b>
. Depreciación de activos físicos	95,000	95,000	95,000	95,000	95,000	95,000	95,000	95,000	95,000	95,000
<b>Beneficio neto económico</b>	<b>-950,000</b>	<b>376,515</b>	<b>385,125</b>	<b>385,125</b>	<b>385,125</b>	<b>385,125</b>	<b>385,125</b>	<b>385,125</b>	<b>385,125</b>	<b>385,125</b>

### Indicadores Económicos

. Valor Actual Neto (VAN)=	1,218,354.24
. Tasa de Interna Negocio (TIR)=	38.75%
. Período de recuperación en años (PR)=	4.38

## Información Relevante para la Evaluación Económica de la Nueva Planta Cobre

### Datos de básicos

. Inversión proyectada en US\$	950,000
. Periodo de evaluación en años	10
. Tasa impositiva	30%
. Tasa de descuento	12%

	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011
<b>Precios venta decrecientes en US\$/TL</b>											
. Proyección de precios del cobre		178	171	165	159	153	148	142	136	131	125
<b>Ventas en TL</b>											
Proyección de Ventas		6,106	6,106	6,106	6,106	6,106	6,106	6,106	6,106	6,106	6,106

Nota:

(01) La evaluación económica se realiza sobre la base de precios decrecientes de los principales metales.

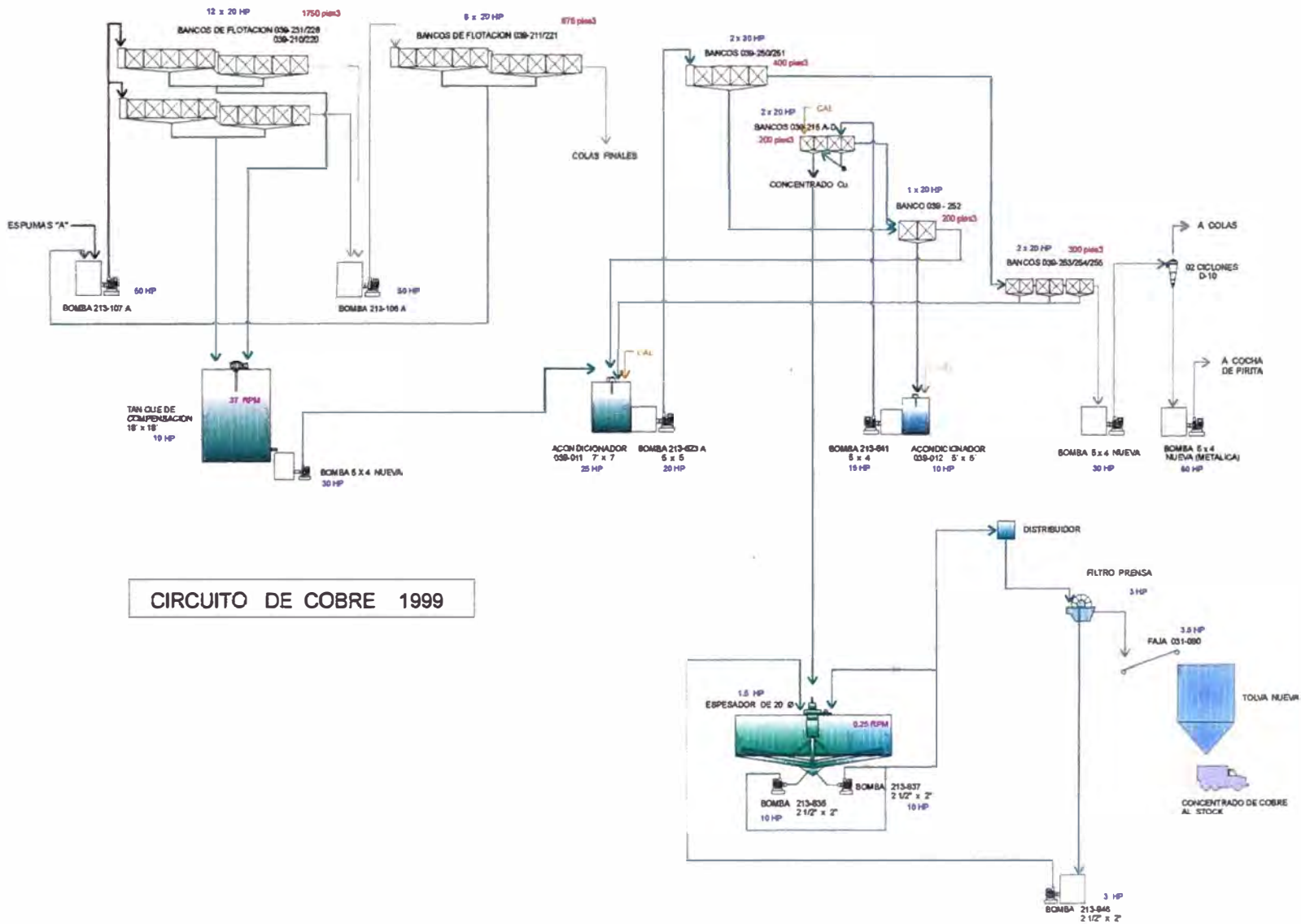
### Flujo de Caja Proyectado para la Nueva Planta de Recuperación de Cobre

	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	
<b>Ingresos Totales</b>	<b>1,084,161</b>	<b>1,046,492</b>	<b>1,009,386</b>	<b>972,836</b>	<b>936,833</b>	<b>901,368</b>	<b>866,435</b>	<b>832,024</b>	<b>798,129</b>	<b>764,740</b>	
. Por venta de Cu	1,084,161	1,046,492	1,009,386	972,836	936,833	901,368	866,435	832,024	798,129	764,740	
<b>Costos Totales</b>	<b>720,238</b>	<b>707,939</b>	<b>707,939</b>	<b>707,939</b>	<b>707,939</b>	<b>707,939</b>	<b>707,939</b>	<b>707,939</b>	<b>707,939</b>	<b>707,939</b>	
(01) Costos Operación	510,238	497,939	497,939	497,939	497,939	497,939	497,939	497,939	497,939	497,939	
. Energía eléctrica	193,198	187,731	187,731	187,731	187,731	187,731	187,731	187,731	187,731	187,731	
. Mano de obra	75,600	75,600	75,600	75,600	75,600	75,600	75,600	75,600	75,600	75,600	
. Insumos utilizados	241,440	234,608	234,608	234,608	234,608	234,608	234,608	234,608	234,608	234,608	
(02) Costos Mantenimiento	95,000	95,000	95,000	95,000	95,000	95,000	95,000	95,000	95,000	95,000	
(03) Otros gastos generales	20,000	20,000	20,000	20,000	20,000	20,000	20,000	20,000	20,000	20,000	
<b>Utilidad bruta del ejercicio</b>	<b>363,923</b>	<b>338,553</b>	<b>301,447</b>	<b>264,897</b>	<b>228,894</b>	<b>193,429</b>	<b>158,496</b>	<b>124,085</b>	<b>90,190</b>	<b>56,801</b>	
. Impuestos a las utilidades	109,177	101,566	90,434	79,469	68,668	58,029	47,549	37,226	27,057	17,040	
<b>Utilidad después de impuestos</b>	<b>254,746</b>	<b>236,987</b>	<b>211,013</b>	<b>185,428</b>	<b>160,226</b>	<b>135,401</b>	<b>110,947</b>	<b>86,860</b>	<b>63,133</b>	<b>39,761</b>	
. Depreciación de activos físicos	95,000	95,000	95,000	95,000	95,000	95,000	95,000	95,000	95,000	95,000	
<b>Beneficio neto económico</b>	<b>-950,000</b>	<b>349,746</b>	<b>331,987</b>	<b>306,013</b>	<b>280,428</b>	<b>255,226</b>	<b>230,401</b>	<b>205,947</b>	<b>181,860</b>	<b>158,133</b>	<b>134,761</b>

### Indicadores Económicos

. Valor Actual Neto-VAN=	551,535.71
. Tasa de Interna Negocio-TIR=	27.71%
. Periodo de recuperación en años-PR=	6.33

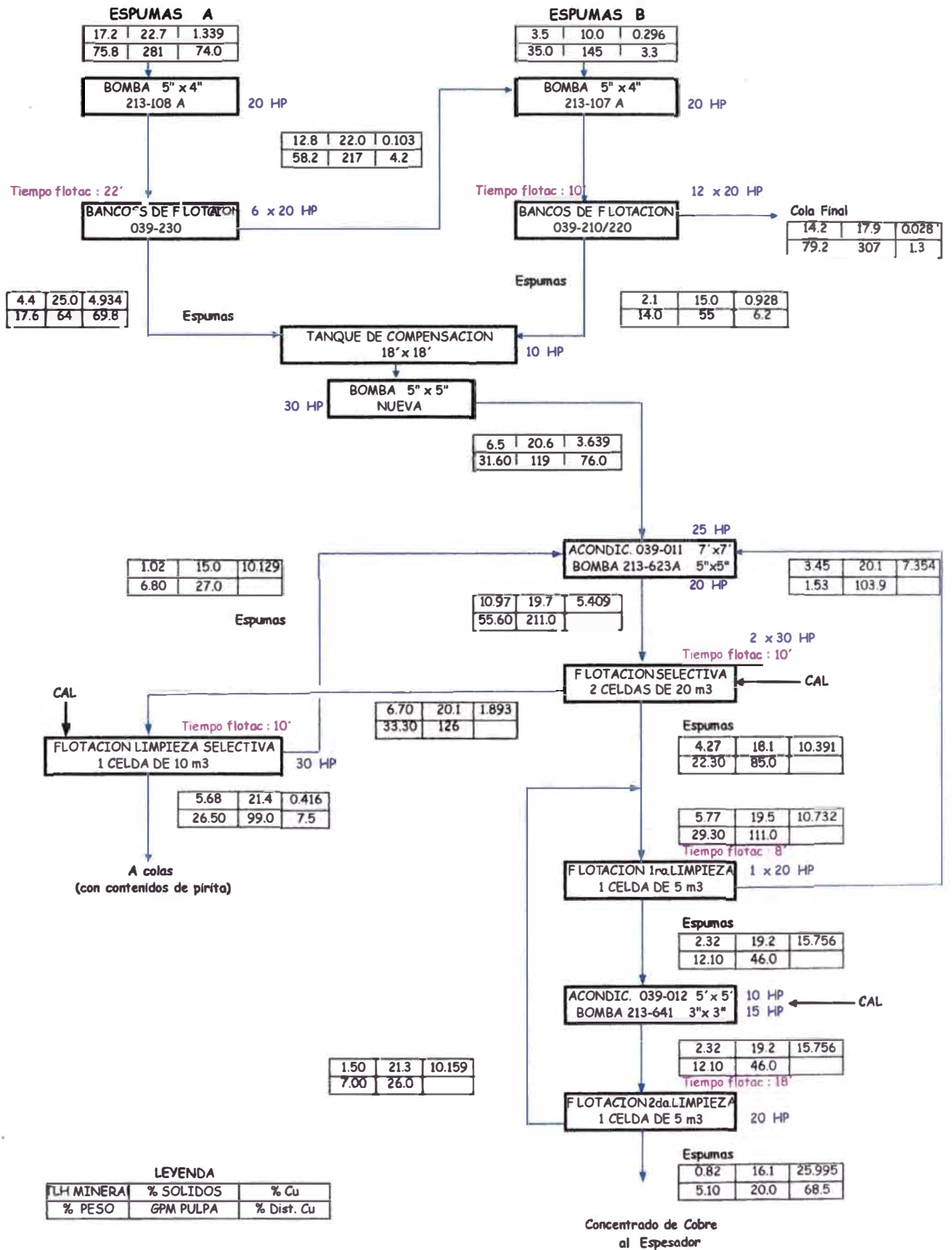




CIRCUITO DE COBRE 1999



**BALANCE METALURGICO: "CIRCUITO RECUPERACION DE CONCENTRADO DE COBRE"**



## ANEXO N°04

### Principales proyectos de producción de concentrados con inicio probable en el periodo 2000-2005

Proyecto	País	Producción (TM de fino)	Año de inicio de Operaciones
Los Palambres	Chile	Proyecto de 270,000	2000
Batu Hijau	Indonesia	Proyecto de 280,000	2000
Mufulira	Zambia	Ampliación de 30,000	2001
Nkana/Chibuluma	Zambia	Ampliación de 30,000	2001
Ajo	EE.UU	Proyecto de 70,000	Fines del 2001
Chibuluma South	Zambia	Proyecto de 16,000	2001
Troy	EE.UU	Reapertura de 15,000	Fines del 2001
Antamina	Perú	Proyecto de 310,000	2002
Los Bronces	Chile	Ampliación de 35,000	Fines del 2002
Konkola Deep	Zambia	Proyecto de 180,000	2002
Meyduk	Irán	Proyecto de 45,000	2002
Chino	EE.UU	Ampliación de 45,000	Fines del 2002
Pinto Valley	EE.UU	Reapertura a 73,000	2002
Escondida	Chile	Ampliación 360,000	Fines del 2002
Luanshya/Baluba	Zambia	Ampliación de 40,000	2003
Cuajone	Perú	Ampliación de 80,000	2003
Voisey's Bay	Canadá	Proyecto de 35,000	2003
EL Bronce de Atacama	Chile	Proyecto de 25,000	2003
El Pachón	Argentina	Proyecto de 250,000	Fines del 2004
Quellaveco	Perú	Proyecto de 200,000	Fines del 2004
La Granja	Perú	Proyecto de 255,000	2005

Fuente: Comisión Chilena del Cobre

## ANEXO N°05

### Principales proyectos de fundición con inicio probable en el periodo 2000-2005

Proyecto	País	Producción (TM de fino)	Año de inicio de Operaciones
Mufulira	Zambia	Ampliación de 60,000	2000
Indo Gulf	India	100,000	1999
Gresic	Indonesia	200,000	1999
Sar Cheshmeh	Iran	Ampliación de 25,000	1999
Naoshiuma	Japon	Ampliación de 40,000	Fines del 2000
Onsan	Sudcorea	Ampliación de 100,000	1999
Thai Smelter	Tailandia	190,000	Mediados del 2002
Mount Isa	Australia	Ampliación de 90,000	Mediados de 1999
Olimpic Dam	Australia	Ampliación de 100,000	Mediados de 1999
Port Kembla	Australia	Reapertura a 120,000	Mediados de 2000
Chnagres	Chile	Ampliación de 50,000	Mediados del 2002
Chuquicamata	Chile	Ampliación de 60,000	Mediados del 2003
Potrерillos	Chile	Ampliación de 30,000	2002
Caletones	Chile	Ampliación de 100,000	Mediados del 2001
Altonorte	Chile	Ampliación de 150,000	Mediados del 2002
La Caridad	Mexico	Ampliación de 14,000	2000
Cyprus Miami	EE.UU	Ampliación de 30,000	1999
Garfield	EE.UU	Ampliación de 20,000	2000
Ronnskar	Suecia	Ampliación de 50,000	Mediados de 2000

Fuente: Comisión Chilena del Cobre