



REPUBLICA DE CHILE  
INSTITUTO DE INVESTIGACION DE  
RECURSOS NATURALES - CORFO

MANUEL MONTT 1164 - FONDO 236641 - CASILLA 14995 - SANTIAGO

IG  
4701  
N 10

IREN - CORFO V REGION  
Errázuziz 1178 - 5.º Piso  
Casilla 1948 - Valparaíso

INTENDENCIA V REGION  
INSTITUTO NACIONAL DE INVESTIGACION  
DE RECURSOS NATURALES - CORFO

RAUL CAMPILLO U.

ESTUDIO DEL SECTOR MINERO - V REGION

VOL. 1 TOMO 1  
DIAGNOSTICO

4701

PUBLICACION N° 27

VALPARAISO, DICIEMBRE 1979.



REPUBLICA DE CHILE  
INSTITUTO DE INVESTIGACION DE  
RECURSOS NATURALES - CORFO

MANUEL MONTT 1164 - FONDO 236641 - CASILLA 14995 - SANTIAGO

INSTITUTO NACIONAL DE INVESTIGACION DE RECURSOS NATURALES

I R E N - C O R F O

PUBLICACION N° 27

IMPRESION AL CUIDADO DE  
FERRAND E HIJOS - VALPARAISO  
DIAGRAMACION M. BUZETA M.



## AUTORIDADES

INTENDENTE V REGION

VICEALMIRANTE

DON ARTURO TRNCOSO D.

DIRECTOR IREN-CORFO

CORONEL (R)

DON ENRIQUE JUNEMANN M.

SECRETARIO REGIONAL DE  
PLANIFICACION Y COORDINACION

DON PATRICIO CENTENO G.



ESTUDIO DEL SECTOR MINERO  
DE LA V REGION

UNIDAD EJECUTORA: INSTITUTO NACIONAL DE INVESTIGACION DE -  
RECURSOS NATURALES-CORFO CON LA COLABORA-  
CION DEL INSTITUTO DE INVESTIGACIONES GEO  
LOGICAS E INTEC-CHILE.

JEFE DEPTO TECNICO

FRANCISCO DIAZ DONOSO.

JEFE DEL PROYECTO

RAUL CAMPILLO URBANO.

SUB-JEFE DEL PROYECTO

SERGIO AVENDAÑO VAQUER.

CONSULTORES

GASTON GALLEGUILLOS BURGOS.

RAUL GALINDO URRRA.

JUAN ORELLANA PERALTA.

ERICH FANKHANEL FIGUEROA.

SECRETARIA

FRIDA SCHULZ NOVELLINO.



## AGRADECIMIENTOS

*EL INSTITUTO NACIONAL DE INVESTIGACION DE RECURSOS NATURALES CORFO, expresa sus agradecimientos a las autoridades y comunidad regional, así como a los organismos públicos y privados, profesionales, técnicos y expertos por su permanente colaboración en la realización del Estudio del Sector Minero de la V Región, del cual el presente volumen es parte integrante.*

*Interesa destacar la contribución del Instituto de Investigaciones Geológicas, Empresa Nacional de Minería y del conjunto de empresas mineras de la V Región las que a través de sus ejecutivos suministraron información de gran utilidad.*

LA DIRECCION.-



## PROLOGO

La Intendencia de la V Región, consecuente con el rol subsidiario que le corresponde al Sector Público, decidió efectuar un "Estudio del Sector Minero de la V Región", cuya ejecución encomendó a IREN-CORFO.

Los objetivos específicos del estudio fueron: 1) Realizar un Diagnóstico actualizado del sector. 2) Evaluar a nivel de pre-factibilidad, la implementación y actualización de un Banco de Datos y 3) Organizar y montar un Centro de Documentación Geológico-minero de la V Región.

La intencionalidad de la Intendencia Regional fue lograr un conocimiento adecuado del sector a objeto de mejorar sus posibilidades de decisión correctamente informadas al determinar acciones específicas que lo favorezcan y/o regulen su comportamiento.

Como objetivo complementario e igualmente importante, se pretendió sintetizar y reunir toda la información relevante para el sector privado que se encontrara en los archivos de las instituciones públicas y que pudiera redundar en incrementar el interés de los inversionistas en proyectos mineros o relacionados con la minería.

La Intendencia de la V Región e IREN - CORFO esperan contribuir con la presente publicación al desarrollo de la minería de la Región V y con ello contribuir al bienestar de sus habitantes.



## INDICE SUMARIO

CAPITULO		PAGS.
I.-	INTRODUCCION.....	11
II.-	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	17
III.-	ANTECEDENTES GENERALES.....	29
IV.-	ESTRUCTURA Y CARACTERISTICAS DEL SECTOR.....	67
V.-	RECURSOS NATURALES.....	97
VI.-	RECURSO MANO DE OBRA.....	161
VII.-	TECNOLOGIAS MINERAS.....	199
VIII.-	MERCADOS ACTUALES.....	227
IX.-	ANTECEDENTES DE COSTOS.....	295
X.-	ANALISIS DE RENTABILIDAD.....	303
XI.-	LIMITANTES DEL SECTOR.....	325
XII.-	POTENCIALIDADES DEL SECTOR.....	343
XIII.-	CONTAMINACION AMBIENTAL.....	381
	BIBLIOGRAFIA.....	423

## I - INTRODUCCION



## I.- INTRODUCCION

El Sector Minero ha tenido una gran importancia en el desarrollo económico chileno y el interés actual de los inversionistas privados permite suponer que seguirá manteniendo una situación relevante con una gran incidencia en la Balanza de Pagos del país.

La visión que se tiene de las potencialidades mineras del país no considera el hecho de que más del 80% de las reservas probadas de cobre y molibdeno se encuentran con sólo dos yacimientos ( Chuquicamata y El Teniente ) cuyas producciones constituyen el 84 % del total de la producción nacional de cobre.

A lo anterior es preciso agregar que para aumentar la producción nacional y llegar a niveles acordes con sus potencialidades, se requiere de un esfuerzo y de inversiones extraordinariamente grandes para un país que, con un bajo poder de ahorro como Chile, cifra el desarrollo de su minería en las inversiones de empresas extranjeras.

Las grandes inversiones de la minería chilena se han hecho casi siempre en yacimientos que en alguna época fueron pequeñas o medianas faenas que, de haber seguido en manos de sus propietarios, casi con seguridad no estarían en el nivel actual de explotación.



Los proyectos mineros son en general actividades que requieren inversiones significativas, demoran períodos considerables para entrar en explotación y muchos han fracasado por no haberse efectuado labores de reconocimiento y prospección adecuada, lo cual se ha traducido en una creencia generalizada de que la inversión minera es altamente riesgosa.

Cualquier inversión que no sea correctamente evaluada tiene implícito un riesgo alto al que se debe sumar la variación posible de los supuestos de análisis más allá de lo calculado como razonable.

La forma de reducir la incertidumbre es invertir en despejar incógnitas, que en el caso de la minería pueden ser costosas a no ser que se propongan incentivos especiales, ya que de otra forma el conocimiento de nuestro potencial minero no crecerá en la medida que lo requiere el desarrollo del país.

De lo anterior se desprendió la necesidad de hacer un esfuerzo para poner en conocimiento de los inversionistas antecedentes e informes útiles que le reduzcan en parte las inversiones previas, pero este esfuerzo debe necesariamente complementarse con medidas similares a las que existen en otros países y que incentivan a los inversionistas en forma importante.



Este estudio debe considerarse como un intento de la V Re  
gión por atraer inversionistas a la explotación de sus recursos  
mineros.

Logros importantes y destacables son el Plano Geológico y el  
Listado de yacimientos, los antecedentes de tecnologías mineras  
y mercado, la Bibliografía y el Listado de ideas de proyectos.

Dado lo reducido de los fondos utilizados no se profundizó  
algunos aspectos importantes, pero de cualquier forma su cos  
to se verá compensado con creces por el simple hecho de haber  
reunido en un solo texto información relevante para los  
inversionistas con las lógicas economías de tiempo y de dinero.

Corresponde al sector privado materializar los pasos siguien  
tes.

## II - CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES



## II.- CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

### A.- CONCLUSIONES

Al inicio de cada capítulo se entregan las conclusiones más relevantes que se ha considerado necesario destacar, pero no son todas las posibles de extraer con la información que se entrega en el texto y en la que aparece contenida en Anexos.

Del conjunto de las conclusiones obtenidas, se desea destacar aquí una síntesis que seguirá el mismo orden de los capítulos.

#### 1.- ANTECEDENTES GENERALES:

El sector minero de la V Región ha crecido en la última década exclusivamente por la puesta en operaciones de la División Andina de Codelco lo que ha elevado su importancia en el nivel nacional. La Mediana Minería muestra una situación estacionaria y la Pequeña Minería se torna cada vez menos significativa.

La producción metálica regional tiende a una baja debido a la notoria disminución de la producción de Andina que no puede ser compensada con el crecimiento de la Mediana Minería a partir del año 1974.

La explotación de calizas ha disminuido por la menor demanda para la fabricación de cemento.



## 2.- ESTRUCTURA Y CARACTERISTICAS DEL SECTOR:

La principal actividad minera metálica corresponde a la explotación de yacimientos de cobre sulfurado por faenas de la Gran y Mediana Minería que generan la casi totalidad de la producción, la que mayoritariamente se exporta bajo la forma de concentrados de cobre, procesándose el resto en las fundiciones de Chagres y Ventanas y refinándose igualmente en Ventanas, producción que es igualmente exportada.

La producción de no-metálicos está constituida casi totalmente por calizas que se destinan casi íntegramente a la fabricación de cemento.

## 3.- RECURSOS NATURALES:

Con la información analizada es dable concluir que existen recursos suficientes como para incrementar significativamente la producción regional de minerales metálicos y no-metálicos. En la misma medida que aumentan las posibilidades de inversión, la posibilidad de explotar minerales de una más baja ley relativa aumentan considerablemente.

Los yacimientos no son lo suficientemente conocidos, en general, como para concretar en corto plazo expansiones de importancia, salvo en los de propiedad de las mayores empresas que si cuentan con reservas suficientes como para aumentar significativamente la producción.



#### 4.- MANO DE OBRA:

La mano de obra existe en cantidad suficiente y reúne las condiciones físicas requeridas para las faenas mineras, pero su grado instruccional es bajo registrándose un elevado analfabetismo que limita en parte su capacitación.

Elevar su nivel de capacitación resulta difícil por la suspensión de los servicios y porque no todos los empresarios se encuentran dispuestos y/o juzgan necesario elevarla ya que con ella su movilidad aumenta significativamente.

La mayor parte de la capacitación para faenas mineras se efectúa en ellas mismas y las grandes empresas son los principales núcleos de atracción del recurso.

#### 5.- TECNOLOGIAS MINERAS:

Existen tecnologías probadas y adecuadas para todos los recursos minerales de la región, pero la labor de asistencia no se efectúa en los niveles que sería aconsejable, por la creencia de que significa costos elevados.

Los organismos y profesionales especializados existen en número y calidad adecuados para mejorar significativamente la eficiencia de las empresas, pero los contactos entre ambos no se efectúan con la facilidad que sería dable desear.



#### 6.- MERCADOS ACTUALES :

El mercado del cobre ha registrado una baja de precios significativa a partir de 1975 y que puede ser considerada la más seria de los últimos 20 años en razón del alza de los costos de operación.

El mercado de la plata y del oro registra una tendencia alcista al igual que el molibdeno; la variación de precios para los no-metálicos no es significativa a excepción de la baritina.

El mercado ENAMI tiende a captar básicamente concentrados, precipitados y minerales de fundición directa.

El mercado externo es atractivo en la minería debido a que es mayor la producción de cada empresa y crece la uniformidad de sus productos; se están abriendo poderes compradores.

#### 7.- ANTECEDENTES DE COSTOS:

Las faenas menores tienen los costos más elevados por cuanto su menor grado de tecnificación se traduce en menores productividades y por requerir mayores inversiones de capital que las faenas mayores por unidad de mineral producido. La tendencia de los costos es alcista por la mayor participación del ítem energía tanto en procesos como en el transporte.



#### 8.- ANALISIS DE RENTABILIDAD:

La rentabilidad de las faenas mineras crece significativamente al incrementar su capacidad de producción, apreciándose un cambio significativo entre plantas pequeñas (50 y 100 T.P.D.) y superiores.

Los menores costos de operación, la posibilidad de tratar minerales de menores leyes, los menores requerimientos de inversión unitaria, explican que faenas superiores a 100 T.P.D. sean alternativas de inversión que en una perspectiva de largo plazo aparezcan como francamente interesantes.

Las faenas pequeñas sólo son rentables en situaciones de precios excepcionalmente altos.

#### 9.- LIMITANTES DEL SECTOR:

Las principales limitantes del sector son el escaso conocimiento de los yacimientos que impide ampliaciones atractivas y la fluctuación de los precios del cobre que en el mercado interno son amplificadas en el caso negativo.

El escaso o nulo valor que se da a los yacimientos e instalaciones mineras como garantías y el alto riesgo que se asocia a este tipo de actividades, afectan significativamente la consecución de créditos los que son captados por las empresas mayores.

La falta de inversión explica en gran parte el estancamiento relativo de la Mediana Minería.



#### 10.- POTENCIALIDADES DEL SECTOR:

La ampliación y/o la puesta en operación de yacimientos constituye la base del crecimiento del sector y las posibilidades son atractivas, pero las inversiones son de considerable magnitud.

Las mayores posibilidades de desarrollar el sector o actividades directamente relacionadas con él, podría ocurrir por la intervención del Estado o de empresas extranjeras a no ser que se incentive la participación del sector privado nacional en términos ventajosos.

Existe un conjunto de proyectos en desarrollo que podría elevar significativamente la producción regional y un conjunto de ideas interesantes de desarrollar al nivel de pre-factibilidad.

#### 11.- CONTAMINACION AMBIENTAL:

El nivel de contaminación producto de la actividad minera no es elevado en términos comparativos, pero existe una situación de riesgo que disminuye con el cuidado en la construcción de los tranques de relave, la operación de los residuos de las plantas y un control sobre las instalaciones.

No existen indicadores claros y precisos que orienten a los empresarios su accionar para evitar<sup>o</sup> disminuir la contaminación. La aplicación rígida de las numerosas medidas legales puede llevar a la paralización de faenas.



## B.- RECOMENDACIONES

El marco económico que rige el país y el propósito de sugerir medidas que sean aplicables efectivamente, obliga a no repetir soluciones que si bien su utilidad sería evidente, su viabilidad es nula.

Sugerir bonificaciones de precios es descartable porque otros sectores de la economía podrían exigir un trato similar y porque tienden a favorecer a quienes más producen.

### 1.- PROSPECCIONES:

Sería altamente recomendable implantar una política nacional respecto de las exploraciones mineras que tienda a incrementarlas lo más pronto posible; el mecanismo para atraer interesados en ejecutarlas que podrían provenir de otros sectores de la economía y/o del extranjero sería el que se pudiera descontar de utilidades de otros sectores parte de los costos de dichas exploraciones.

El mecanismo es aplicado en U.S.A. con resultados positivos y resulta totalmente factible adecuar su implantación a la realidad chilena.

### 2.- PRECIOS:

Sería altamente conveniente que se pusiera en práctica lo establecido en la "Estrategia Nacional de Desarrollo, en el sentido de favorecer e incentivar la creación de



un mecanismo de precios interno para los productos mineros en un sistema de bandas ajustables que permiten garantizar un precio de soporte de la actividad del sector y que, a través de un manejo institucionalizado, se financie con excedentes de períodos de precios altos, mecanismo que debe contemplar la participación de los productores.

En el capítulo respectivo, se hizo una evaluación que demuestra la factibilidad y conveniencia de una medida como la que se sugiere.

### 3.- CONTAMINACION :

Se recomienda definir con mayor precisión las regulaciones que deban cumplir los empresarios mineros y adecuar un mecanismo de control adecuado a la realidad de las faenas regionales.

Igualmente se sugiere exigir un análisis de impacto ambiental a las nuevas instalaciones mineras que se instalen y a las de industrias directamente relacionadas con ellas.

### 4.- CODIGO DE MINERIA:

Urge publicitar su adecuación en términos realistas que signifique que la explotación de los yacimientos considere la conveniencia del país y no sólo los beneficios de las empresas.



5.- CARTA GEOLOGICA:

Se sugiere favorecer la prospección de mayor detalle - que se requiere para definir las posibilidades de yacimientos de cobre porfídico en la alta cordillera al Norte de Río Blanco cuyas posibilidades se ven promisorias.

6.- INSTITUCIONALIDAD:

Se recomienda adecuar la institucionalidad pública a la realidad e importancia de la región de tal forma de tener un conocimiento oportuno de los problemas.

7.- CAPACITACION:

Resultaría recomendable trasladar la capacitación laboral a las zonas que registran problemas ocupacionales con el objeto de mejorar las posibilidades futuras del empleo del recurso mano de obra lo que a su vez redundará en beneficio de las empresas.

### III - ANTECEDENTES GENERALES



## INDICE

	PAGS.
A.- RESUMEN.....	33
B.- CONCLUSIONES.....	33
C.- INTRODUCCION.....	34
D.- SITUACION ACTUAL.....	35
1.- Producción de Minerales	
2.- Producción de Cobre Refinado	
3.- Exportaciones	
4.- Producto Geográfico Bruto	
E.- EVOLUCION HISTORICA DEL SECTOR.....	48
1.- Producción	
2.- Producción de Cobre Refinado	
a.- Evolución de la producción de cobre blister.	
b.- Evolución de la producción de cobre electrolítico.	
3.- Producto Geográfico Bruto.	



### III.- ANTECEDENTES GENERALES

#### A.- RESUMEN

Se analiza la situación actual del Sector Minero Regional en cuanto a producción de minerales, producción de cobre refinado, exportaciones y la contribución sectorial a la generación del Producto Geográfico Bruto Regional.

Finalmente es analizada la evolución histórica del sector a través de su producción y del Producto Geográfico Bruto.

#### B.- CONCLUSIONES

En la actualidad la explotación de cobre y de calizas son las dos actividades mineras más relevantes de la V Región y en su conjunto generan la casi totalidad del Producto Minero Regional. Gran parte del oro, la casi totalidad de la plata y la totalidad del molibdeno se genera en torno a la explotación de yacimientos de cobre.

El crecimiento de la producción del sector se debe básicamente a la puesta en operaciones de la División Andina de Codelco y alcanzó su nivel más alto el año 1974, que coincide con el record de explotación del yacimiento de Río Blanco, cuya producción ha venido disminuyendo hasta alcanzar su nivel mínimo el año 1978 con menos de  $50 \times 10^3$  TCF.

La Mediana Minería en términos absolutos y relativos ha aumentado su producción de manera sostenida a partir de 1974, alcanzando su record de producción el año 1976.



La Pequeña Minería se encontraba en 1976 en su nivel más deprimido en que prácticamente no registró producción; su participación en términos relativos y absolutos es cada vez menor y nada hace preveer que esta situación variará.

### C.- INTRODUCCION

El objetivo del presente capítulo es el de dimensionar la importancia de la producción minera regional en el contexto nacional y la que tiene en la economía regional.

Se ha debido ir a un análisis bastante desagregado de la producción para demostrar la realidad de la situación actual y de la evolución de la minería regional, con el propósito de entregar un conjunto de antecedentes que faciliten la toma de decisiones en cuanto a propender a su desarrollo.

La terminología empleada (Gran, Mediana y Pequeña Minería) se ciñe a las definiciones establecidas por el SERVICIO DE MINAS DEL ESTADO fundamentalmente porque su uso se ha generalizado. Es preciso, al comparar la información que se entrega en este estudio con otros ya hechos, verificar si la terminología en estos últimos tiene la misma acepción que la que aquí se emplea, ya que la confusión en esta materia es grande.

El énfasis en la desagregación de indicadores obedece al deliberado propósito de facilitar investigaciones similares y/o disponer de los antecedentes para que otros analistas del problema puedan verificar las conclusiones alcanzadas.



## D.- SITUACION ACTUAL

### 1.- PRODUCCION DE MINERALES

La importancia de la minería de la V Región es superior a lo comúnmente aceptado si se la compara con los totales nacionales de los minerales que en ella se extraen y que puede apreciarse en el cuadro N° 1.

#### CUADRO N° 1

#### PARTICIPACION REGIONAL EN LA PRODUCCION MINERA NACIONAL

MINERALES	PRODUCCION NACIONAL		PRODUCCION V REGION	% DEL TOTAL NAC.
<u>Metálicos</u>				
Cobre	1.053.530	TCF	85.340	8.1
Oro	3.619.7	KG	322.2	8.9
Plata	263.179	KG	25.528	9.7
Molibdeno	10.938	TMF	351	3.1
<u>No-Metálicos</u>				
Calizas	1.938.101	T	432.596	22.6
Talco	427	T	427	100.0
Cuarzo	169.711	T	14.573	8.6
Baritina	65.083	T	583	0.9
Feldespatos	2.452	T	2.012	82.0
Caolín	55.712		624	1.1

Fuente: SERMINAS



La importancia de la producción minera regional por producto, respecto del total nacional y para el año 1977, es la que señala en los siguientes cuadros:

CUADRO N° 2

PRODUCCION REGIONAL DE COBRE  
AÑO 1977  
(Expresada en T.C.F.)

REGION	PRODUCCION	% DEL TOTAL NACIONAL	LUGAR
I	10.226	0.97	7°
II	530.325	50.34	1°
III	105.880	10.05	3°
IV	19.359	1.84	6°
V	85.340	8.10	4°
RM	26.154	2.48	5°
VI	276.025	26.20	2°
XI	170	0.02	8°
XII	51	0.00	9°
TOTALES	1.053.530	100.00	

Fuente: SERMINAS.



CUADRO N° 3

PRODUCCION REGIONAL DE ORO

AÑO 1977

(Expresada en Kgm. de Oro fino)

REGION	PRODUCCION	DEL TOTAL NACIONAL	LUGAR
I	13.0	0.4	7°
II	769.1	21.2	3°
III	1.102.5	30.5	2°
IV	1.125.0	31.0	1°
V	322.2	8.9	4°
RM	137.3	3.8	6°
VI	147.6	4.1	5°
XI	-	0.0	9°
XII	3.0	0.1	8°
TOTAL	3.619.7	100.0	

Fuente: SERMINAS



CUADRO N° 4

PRODUCCION REGIONAL DE PLATA  
AÑO 1977  
(Expresada en Kgm de Plata fina )

REGION	PRODUCCION	% DEL TOTAL NACIONAL	LUGAR
I	1.947	0.7	7°
II	170.061	64.6	1°
III	37.298	14.2	2°
IV	10.364	3.9	5°
V	25.528	9.7	3°
RM	3.384	1.3	6°
VI	13.097	5.1	4°
XI	1.404	0.5	8°
XII	97	0.0	9°
TOTALES	263.179	100.0	

Fuente: SERMINAS



CUADRO N° 5

PRODUCCION REGIONAL DE MOLIBDENO  
(Expresada en toneladas de Molibdeno fino).  
Año 1977

REGION	PRODUCCION	% DEL TOTAL NACIONAL	LUGAR
II	6.960	63.6	1°
III	1.453	13.3	3°
V	351	3.2	4°
VI	2.174	19.9	2°
TOTALES	10.938	100.0	

Fuente: SERMINAS



CUADRO N° 6

PRODUCCION REGIONAL DE CALIZAS

AÑO 1977

(Expresada en toneladas métricas)

REGION	PRODUCCION	DEL TOTAL NACIONAL	LUGAR
II	357.959	18.7	4°
III	23.749	1.2	6°
IV	55.767	2.9	5°
V	432.596	22.6	2°
RM	667.416	34.8	1°
XII	380.614	19.8	3°
<b>TOTALES</b>	<b>1.918.101</b>	<b>100.0</b>	

Fuente: SERMINAS



CUADRO N° 7

PRODUCCION NACIONAL DE TALCO  
AÑO 1977  
(Expresada en toneladas métricas)

REGION	PRODUCCION	DEL TOTAL NACIONAL	LUGAR
V	427	100.0	1°
TOTAL	427	100.0	

Fuente: SERMINAS

CUADRO N° 8

PRODUCCION REGIONAL DE CUARZO  
AÑO 1977  
(Expresada en toneladas métricas)

REGION	PRODUCCION	% DEL TOTAL NACIONAL	LUGAR
III	38.908	22.9	2°
IV	13.561	8.0	4°
V	14.573	8.6	3°
RM	169	0.1	6°
VI	93.566	55.1	1°
VII	46	0.0	7°
VIII	8.948	5.3	5°
TOTALES	169.771	100.0	

Fuente: SERMINAS



CUADRO N° 9

PRODUCCION REGIONAL DE BARITINA  
AÑO 1977  
(Expresada en toneladas métricas)

REGION	PRODUCCION	% DEL TOTAL NACIONAL	LUGAR
III	63.076	97.0	1°
IV	1.379	2.1	2°
V	583	0.9	3°
TOTALES	65.083	100.0	

Fuente: SERMINAS

CUADRO N° 10

PRODUCCION REGIONAL DE FELDESPATOS  
AÑO 1977  
(Expresada en toneladas métricas).

REGION	PRODUCCION	DEL TOTAL NACIONAL	LUGAR
IV	115	4.7	3°
V	2.012	82.0	1°
VI	325	13.3	2°
TOTALES	2.452	100.0	

Fuente: SERMINAS



CUADRO N° 11

PRODUCCION REGIONAL DE CAOLIN  
AÑO 1977  
(Expresada en toneladas métricas)

REGION	PRODUCCION	% DEL TOTAL NACIONAL	LUGAR
I	33.318	59.8	1°
IV	10	0.0	5°
V	624	1.1	4°
RM	7.282	13.1	3°
VI	14.470	26.0	2°
IX	8	0.0	6°
TOTALES	55.712	100.0	

Fuente: SERMINAS

CUADRO N° 12

PRODUCCION REGIONAL DE OXIDO DE FIERRO  
AÑO 1977  
(Expresada en toneladas métricas)

REGION	PRODUCCION	% DEL TOTAL NACIONAL	LUGAR
IV	8.007	98.3	1°
V	-	0.0	
RM	139	1.7	2°
TOTALES	8.146	100.0	

Fuente: SERMINAS



En el cuadro N°13 se entrega un resumen de los cuadros anteriores.

CUADRO N° 13  
PRODUCCION MINERA DE LA V REGION  
(1977)

MINERAL	PRODUCCION	% DEL TOTAL NACIONAL	LUGAR
Cobre	85.340 ton	8.1	4°
Oro	322,2 kg.	8.9	4°
Plata	25.528 kg.	9.7	3°
Molibdeno	351 ton	3.1	4°
Calizas	432.596 ton	22.6	2°
Talco	427 ton	100.0	1°
Cuarzo	14.573 ton	8.6	3°
Baritina	583 ton	0.9	3°
Feldespatos	2.012 ton	82.0	1°
Caolín	624 ton	1.1	4°



2.- PRODUCCION DE COBRE REFINADO

Aunque las etapas de fundición y refinación de cobre no corresponden específicamente al Sector Minero, se ha estimado de utilidad incluir la estructura de la producción de tales instalaciones.

CUADRO N° 14

PRODUCCION DE COBRE BLISTER  
FUNDICION LAS VENTANAS  
1977

TONELADAS	F I N O S		
	COBRE (ton)	ORO (kg)	PLATA (kg)
91.570	90.331	1.269	47.203

CUADRO N° 15

PRODUCCION DE COBRE BLISTER  
FUNDICION CHAGRES  
1977

TONELADAS	F I N O S		
	COBRE (ton)	ORO (kg)	PLATA (kg)
28.541	28.231	9.7	3.592.9

CUADRO N° 16

PRODUCCION DE COBRE ELECTROLITICO  
REFINERIA LAS VENTANAS  
1977

WIREBARS (ton)	CATODOS (ton)	TOTAL (ton)
103.085	7.804	110.889



### 3.- EXPORTACIONES

En estricto rigor las exportaciones regionales están constituidas únicamente por los concentrados de cobre - que Andina comercia con empresas de Japón y Taiwán principalmente; la producción de cobre en formas más elaboradas como blister y electrolítico corresponden a productos del Sector Industrial.

Parte importante de la producción de cobre blister que exporta la Cía Minera Disputada de Las Condes y una parte de las exportaciones de cobre electrolítico que realiza la Empresa Nacional de Minería, se genera con minerales de la V Región cuya incidencia se analizará en el capítulo siguiente.

#### CUADRO N° 17

EXPORTACIONES CHILENAS DE COBRE  
(en miles de T.C.F.)  
Año 1977

PRODUCTO	TOTAL NACIONAL	TOTAL V REGION
Concentrados	171.0	58.5 (1) 34.2
Blister	216.7	28.2 (2) 13.0
Electrolítico	617.5	63.8 (3) 10.3

- (1) Ventas de Andina  
(2) Ventas de Disputada  
(3) Ventas de ENAMI



#### 4.- PRODUCTO GEOGRAFICO BRUTO

La contribución del Sector Minero de la V Región a la generación del Producto Geográfico Bruto Regional, es el que se señala en el cuadro N° 18.

#### CUADRO N° 18

PRODUCTO GEOGRAFICO BRUTO REGION V  
(cifras en miles de \$ de 1965)

Año 1977

<u>SECTOR</u>	<u>APORTE SECTORIAL</u>	<u>%</u>
Minero	189.4	7.7
Pesca	22.5	0.9
Agrícola	155.9	6.4
Industria	625.7	25.5
Construcción	81.1	3.3
Electricidad, Agua, Gas	62.1	2.5
Transporte	207.2	8.5
Comercio	464.3	18.9
Servicio	366.7	15.0
Banca, Seguros, Bienes	275.9	11.3
Muebles y prop. de <u>vi</u> <u>vienda.</u>		
<u>TOTALES</u>	<u>2.450.8</u>	<u>100.0</u>



El aporte del sector minero regional a la generación del Producto Geográfico Bruto Minero Nacional fue de un 6,4% (valores 1977)

#### E.- EVOLUCION HISTORICA DEL SECTOR

La evolución histórica del sector minero de la V Región es analizada en base a la evolución de su Producción y del Producto Geográfico.

#### 1.- PRODUCCION

La evolución que ha tenido la producción de la minería regional, es la que queda expresada en los cuadros siguientes:

#### CUADRO N° 19

#### PRODUCCION CHILENA DE COBRE (Expresada en miles T.C.F.)

AÑO	TOTAL NACIONAL	TOTAL V REGION	% TOTAL NAC.
1968	667	22.9	3.4
1969	699	25.8	3.7
1970	711	36.5	5.1
1971	717	79.3	11.1
1972	725	s/d	-
1973	743	82.0	11.0
1974	905	90.3	10.0
1975	831	87.5	10.5
1976	1.013	84.3	8.3
1977	1.054	85.3	8.1

Fuente: SERMINAS



El notable crecimiento de la producción de cobre fino que se registra en 1971 y que ya insinuó en 1970, se debe al inicio de las operaciones en la Mina Río Blanco (o la Americana), que actualmente explota la División Andina de CODELCO-CHILE.

CUADRO N° 20

PRODUCCION CHILENA DE ORO  
(Kgs de oro fino)

AÑO	TOTAL NACIONAL	TOTAL V REGION	% TOTAL NAC.
1968	1.796.0	60.7	3.3
1969	1.826.9	82.4	4.5
1970	941.6	90.4	9.6
1971	1.910.8	293.5	15.4
1972	2.942.0	s/d	-
1973	3.226.1	519.5	16.1
1974	3.708.0	461.1	12.4
1975	3.997.2	529.4	13.2
1976	4.017.7	538.0	13.4
1977	3.619.7	322.2	8.9

Fuente: SERMINAS



CUADRO N° 21

PRODUCCION CHILENA DE PLATA  
(Expresada en Kgs. de plata fina).

AÑO	TOTAL NACIONAL	TOTAL V REGION	% TOTAL NAC.
1968	116.305.9	9.200.5	7.9
1969	95.654.1	9.498.2	9.9
1970	76.204.6	11.899.6	15.6
1971	84.897.0	21.978.9	25.9
1972	14.585.6	s/d	
1973	156.732.0	20.207.3	12.9
1974	207.558.4	23.307.1	11.2
1975	193.959.5	21.269.3	11.0
1976	228.349.6	24.891.5	10.9
1977	263.179.1	25.528.1	9.7

Fuente: SERMINAS



CUADRO N° 22

PRODUCCION CHILENA DE MOLIBDENO  
(Expresada en toneladas métricas)

AÑO	TOTAL NACIONAL	TOTAL V REGION	% TOTAL NAC.
1968	3.853	-	-
1969	4.841	-	-
1970	5.701	-	-
1971	6.321	-	-
1972	5.885	-	-
1973	4.940	-	-
1974	9.757	-	-
1975	9.091	-	-
1976	10.899	67	0.6
1977	10.938	351	3.2

Fuente: SERMINAS



CUADRO N° 23

PRODUCCION CHILENA DE CALIZAS  
(Expresada en toneladas métricas)

AÑO	TOTAL NACIONAL	TOTAL V REGION	% TOTAL NAC.
1968	2.030.741	651.527	32.1
1969	2.303.982	760.967	33.0
1970	2.409.393	814.280	33.8
1971	2.433.468	755.663	31.1
1972	2.288.594	811.512	35.5
1973	2.122.840	746.180	35.2
1974	2.659.496	924.276	34.8
1975	1.576.605	322.298	20.4
1976	1.794.184	304.131	17.0
1977	1.918.101	432.596	22.6

Fuente: SERMINAS



CUADRO N° 24

PRODUCCION CHILENA DE FELDESPATOS  
(Expresada en toneladas métricas)

AÑO	TOTAL NACIONAL	TOTAL V REGION	% TOTAL NAC.
1968	975	104	10.7
1969	1.304	-	-
1970	3.525	2.703	76.7
1971	900	255	28.3
1972	2.196	945	43.0
1973	1.745	84	4.8
1974	2.805	2.587	92.2
1975	3.414	3.032	88.8
1976	823	225	27.3
1977	2.452	2.012	82.0

Fuente: SERMINAS



CUADRO N° 25

PRODUCCION CHILENA DE CAOLIN  
(Expresada en toneladas métricas)

AÑO	TOTAL NACIONAL	TOTAL V REGION	% TOTAL NAC.
1968	26.134	1.002	3.8
1969	44.428	955	2.1
1970	47.265	783	1.7
1971	57.434	984	1.7
1972	67.056	972	1.4
1973	61.905	2.416	3.9
1974	73.027	1.057	1.4
1975	59.532	717	1.2
1976	66.735	869	1.3
1977	55.712	624	1.1

Fuente: SERMINAS



CUADRO N° 26  
PRODUCCION CHILENA DE TALCO  
(Expresada en toneladas métricas.)

AÑO	TOTAL NACIONAL	TOTAL V REGION	% TOTAL NAC.
1968	2.813	-	0.0
1969	809	619	76.5
1970	2.100	581	27.7
1971	1.758	702	39.9
1972	2.615	825	31.5
1973	2.875	1.351	47.0
1974	1.684	551	32.7
1975	474	142	30.0
1976	1.109	349	31.5
1977	427	427	100.0

Fuente: SERMINAS



CUADRO N° 27

PRODUCCION CHILENA DE CUARZO  
(Expresada en toneladas métricas)

AÑO	TOTAL NACIONAL	TOTAL V REGION	% TOTAL NAC.
1968	154.966	9.594	6.2
1969	165.681	8.763	5.3
1970	118.426	4.177	3.5
1971	178.524	15.884	8.9
1972	180.415	6.148	3.4
1973	149.337	20.428	13.7
1974	196.507	26.241	13.5
1975	130.528	11.418	8.7
1976	158.195	15.423	9.7
1977	169.771	14.573	8.6

Fuente: SERMINAS



CUADRO N° 28

PRODUCCION CHILENA DE OXIDOS DE FIERRO

( Expresada en toneladas métricas )

AÑO	TOTAL NACIONAL	TOTAL V REGION	% TOTAL NAC.
1968	17.761	3	0.0
1969	18.516	4.396	23.7
1970	19.035	5.335	28.0
1971	14.900	3.743	25.1
1972	21.065	1.879	8.9
1973	25.462	1.800	7.1
1974	16.482	1.800	10.9
1975	9.085	600	6.6
1976	6.941	-	0.0
1977	8.146	-	0.0

Fuente: SERMINAS



CUADRO N° 29

PRODUCCION CHILENA DE BARITINA  
(Expresada en toneladas métricas)

AÑO	TOTAL NACIONAL	TOTAL V REGION	% TOTAL NAC.
1968	3.677	-	0.0
1969	8.009	3.205	40.0
1970	1.542	982	63.7
1971	1.282	991	77.3
1972	5.902	2.448	41.5
1973	16.483	12.989	78.8
1974	6.370	1.674	26.2
1975	6.299	887	14.1
1976	21.243	450	2.1
1977	65.083	583	0.9

Fuente: SERMINAS



Siendo preciso mostrar la realidad del crecimiento minero regional, se ha estimado útil expresar el crecimiento de la minería del cobre por categorías de empresas, de acuerdo con las definiciones dadas por el SERMINAS (1978)

CUADRO N° 30

PRODUCCION DE COBRE DE LA V REGION  
POR CATEGORIAS DE EMPRESAS  
(T.C.F./AÑO) x 10<sup>3</sup>)

AÑO	GRAN MINERIA	MEDIANA MINERIA	PEQUEÑA MINERIA	TOTAL
1968	-	17.8	5.1	22.9
1969	-	18.7	7.1	25.8
1970	6.0	22.9	7.6	36.5
1971	53.6	20.2	5.5	79.3
1972	53.9	s/d	s/d	s/d
1973	56.1	22.8	3.1	82.0
1974	68.4	17.8	4.1	90.3
1975	62.4	22.5	2.6	87.5
1976	56.9	27.3	0.1	84.3
1977	58.5	24.1	2.7	85.3

Fuente: SERMINAS



En términos de porcentaje de la producción anual, los valores del cuadro N° 30 se muestran en el cuadro siguiente:

CUADRO N° 31

PRODUCCION REGIONAL DE COBRE (en %)

V REGION

AÑO	GRAN MINERIA	MEDIANA MINERIA	PEQUEÑA MINERIA
1968	-	77,7	22,3
1969	-	72,5	27,5
1970	16,4	62,7	20,9
1971	67,6	25,5	6,9
1972	s/d	s/d	s/d
1973	68,4	27,8	3,8
1974	75,7	19,7	4,6
1975	71,3	25,7	3,0
1976	67,5	32,4	0,1
1977	68,6	28,2	3,2

Fuente: SERMINAS



CUADRO N° 32

PRODUCCION CIA. MINERA DISPUTADA DE  
LAS CONDES.

(en T.C.F. x 10<sup>3</sup>)

---

AÑO	PRODUCCION
1968	11.6
1969	13.4
1970	11.8
1971	13.1
1972	11.2
1973	11.3
1974	13.6
1975	14.9
1976	15.4
1977	14.5

---

Fuente: Cía. Min. Disputada de Las  
Condes.



2.- PRODUCCION DE COBRE REFINADO

a.- Evolución de la producción de cobre blister:

CUADRO N° 33

PRODUCCION DE COBRE BLISTER  
FUNDICION LAS VENTANAS

AÑO	TONELADAS	F I N O S		
		COBRE (t.)	ORO (kg)	PLATA (Kg)
1968	38.621	38.219	552	17.906
1969	42.712	42.149	493	18.803
1970	47.873	47.211	445	20.624
1971	46.370	45.689	485	16.789
1972	57.890	57.180	524	19.103
1973	55.792	55.176	829	19.186
1974	59.708	59.090	970	28.699
1975	72.376	71.573	802	33.756
1976	79.270	78.216	1.067	37.706
1977	91.570	90.331	1.269	47.203

Fuente: ENAMI



CUADRO N° 34  
PRODUCCION DE COBRE BLISTER  
FUNDICION CHAGRES

AÑO	TONELADAS	F I N O S		
		COBRE (t)	ORO (Kg)	PLATA (Kg)
1968	20.900	20.705	9	3.306
1969	21.030	20.843	8	3.336
1970	17.890	17.735	6	2.848
1971	18.140	17.989	5	2.972
1972	15.530	17.374	6	2.288
1973	23.070	22.873	5	2.172
1974	20.242	20.062	5	2.521
1975	23.725	23.467	6	2.788
1976	24.755	24.480	7	3.039
1977	28.541	28.231	10	3.593

Fuente: Cía. Min. Disputada de Las Condes.



b.- Evolución de la producción de cobre electrolítico:

CUADRO N° 35

PRODUCCION DE COBRE ELECTROLITICO  
REFINERIA LAS VENTANAS

AÑO	WIREBARS (ton)	CATODOS (ton)	TOTALES
1968	70.727	10.232	80.959
1969	82.609	4.466	87.075
1970	85.881	7.408	93.289
1971	79.271	10.005	89.276
1972	98.433	2.425	100.858
1973	95.989	3.225	99.214
1974	102.837	1.433	104.270
1975	109.602	1.690	111.292
1976	111.332	-	111.332
1977	103.085	7.804	110.889

Fuente: ENAMI



### 3.- PRODUCTO GEOGRAFICO BRUTO

La evolución que ha mostrado el Producto Geográfico Bruto Minero Regional se señala en el cuadro N° en el que además se indica la evolución de : P.G.B.R., P.G.B.N., y P.G.B.N.

#### CUADRO N° 36

#### PRODUCTO GEOGRAFICO BRUTO (en miles de \$ de 1965)

AÑO	P.G.B. REGIONAL	P.G.B.M REGIONAL	P.G.B. NACIONAL	P.G.B.M. NACIONAL
1969	2.247.4	58.7	21.905	2.230
1970	2.324.8	84.4	22.695	2.252
1971	2.590.5	147.0	24.440	2.297
1972	2.661.6	166.4	24.419	2.249
1973	2.658.9	196.8	23.535	2.286
1974	2.847.3	199.1	24.687	2.650
1975	2.378.1	203.3	22.060	2.519
1976	2.450.8	189.4	22.964	2.885

Fuente: ODEPLAN

IV - ESTRUCTURA Y CARACTERISTICAS  
DEL SECTOR



## INDICE

A.-	RESUMEN.....	71
B.-	CONCLUSIONES.....	71
C.-	INTRODUCCION.....	72
D.-	ESTRUCTURA DE LA PRODUCCION.....	73
	1.- Producción de Minerales	
	a.- Por minería de origen.	
	b.- Por mineral	
	c.- Por productos	
E.-	VALOR DE LA PRODUCCION MINERA REGIONAL.....	87
	1.- Definición previa	
	2.- Valor de la producción	
	3.- Evolución del valor de la producción	
F.-	CAPACIDAD INSTALADA.-.....	90
	1.- Capacidad de Concentración	
	2.- Capacidad de Fundición	
	3.- Capacidad de Refinación.	



#### A.- RESUMEN

Se analiza la estructura de la producción del sector minero a través de la producción de minerales por productos, por minerales y por minería de origen y caracterizándola por medio de su valor y evolución de ésta. Finalmente se estudió las capacidades instaladas de concentración, fundición y refinación como parámetros que ayudan a la caracterización del sector minero.

#### B.- CONCLUSIONES

La explotación de yacimientos de cobre es la principal actividad minera de la V Región, siguiéndole en orden de importancia la minería de calizas, generando ambas casi el 98% del valor de la producción minera regional.

La producción de concentrados de cobre genera más del 99 % del valor de la producción de cobre, el 72% del oro, el 94% de la plata y el 100% del molibdeno'.

La Gran Minería del cobre genera el 68.6% del cobre, la Mediana Minería el 28.3% y la Pequeña Minería el 3.1%; la importancia relativa de esta última tiende a disminuir.



### C.- INTRODUCCION

La presentación en forma muy agregada de las cifras de producción provoca apreciaciones erradas que pueden inducir a hacer pronósticos que no se apoyan en una realidad concreta.

Por otra parte tiene el serio inconveniente de que muchas veces es difícil calibrar conclusiones y se pierde la posibilidad de que otras personas puedan analizar el mismo problema y llegar a otro tipo de conclusiones.

Es por lo anterior, que las cifras se entregan de la manera más desagregada posible y pueden complementarse con las cifras nacionales que detalladamente se entregan en el Anexo respectivo.

Gran parte de la información fue obtenida de las estadísticas del SERMINAS y una parte no menos significativa, por su desagregación, fue proporcionada por la Empresa Nacional de Minería.



D.- ESTRUCTURA DE LA PRODUCCION

1.- PRODUCCION DE MINERALES

La estructura de la producción minera regional fue , en el año 1977, la que se señala en el cuadro N° 37.

CUADRO N° 37

ESTRUCTURA DE LA PRODUCCION MINERA  
V REGION  
(Año 1977)

---

MINERALES METALICOS (Finos)

Cobre	(Ton)	85.340
Molibdeno	(Ton)	351
Oro	(Kg.)	322,2
Plata	(Kg.)	25.528

MINERALES NO-METALICOS

Calizas	(Ton)	432.596
Talco	(Ton)	427
Cuarzo	(Ton)	14.573
Baritina	(Ton)	583
Feldespatos	(Ton)	2.012
Caolín	(Ton)	624

---

Fuente: SERMINAS



a.- Por minería de origen

- Minería del cobre:

La estructura de la producción de la minería del cobre de la V Región queda señalada en el cuadro N° 38.

CUADRO N° 38

MINERIA DEL COBRE DE LA V REGION  
PRODUCCION POR CATEGORIAS DE EMPRESAS  
AÑO 1977

<u>GRAN MINERIA</u>	COBRE (ton)	ORO (kg)	PLATA (kg)	MOLIBDENO (ton)
Concentrados	58.512	111.2	14.545,0	351
<u>Subtotal</u>	58.512	111.2	14.545.0	351
 <u>MEDIANA MINERIA</u>				
Precipitados	175	-	-	-
Concentrados	23.949	68.0	8.581.1	-
<u>Subtotal</u>	24.124	68.0	8.581.1	-
 <u>PEQUEÑA MINERIA</u>				
Minerales de Concentración	2.617	52.0	812.0	-
Minerales de Fundición	50	1.0	48.0	-
<u>Subtotal</u>	2.667	53.0	860.0	-
 <u>TOTALES</u>	 85.303	 232.2	 23.986.1	 351

Fuente: SERMINAS



Los valores del cuadro anterior se expresan igualmente en el cuadro N° 39, esta vez en términos de porcentajes.

CUADRO N° 39

MINERIA DEL COBRE DE LA V REGION  
PORCENTAJES DE PRODUCCION POR CATEGORIAS DE  
EMPRESAS

	COBRE (%)	ORO (%)	PLATA (%)	MOLIBDENO (%)
<u>GRAN MINERIA</u>				
Concentrados	68.59	47.89	60.63	100.00
<u>Subtotal</u>	68.59	47.89	60.63	100.00
<u>MEDIANA MINERIA</u>				
Precipitados	0.21	-	-	-
Concentrados	28.07	29.29	35.78	-
<u>Subtotal</u>	28.28	29.29	35.78	-
<u>PEQUEÑA MINERIA</u>				
Min. Concentración	3.07	22.39	3.39	-
Min. de Fundición	0.06	0.43	0.20	-
<u>Subtotal</u>	3.13	22.82	3.59	-
<u>TOTALES</u>	100.00	100.00	100.00	100.00

Fuente: SERMINAS



Sobre la base de los niveles de precio de 1977 y hecha una adecuada ponderación de los productos de las tres categorías de empresa, la contribución de ellas, a la minería del cobre es la que se señala en el cuadro N°40.

CUADRO N° 40

CONTRIBUCION A LA MINERIA DEL COBRE  
AÑO 1977

---

	CONTRIBUCION
Gran Minería del Cobre	69.3 %
Mediana Minería del Cobre	27.5 %
Pequeña Minería del Cobre	3.2 %
TOTAL	100.0 %

---

Si se considera que un 61% de la producción de la Media na Minería del cobre se genera en las faenas de la Cía Minera Disputada de Las Condes, se tiene que, el 86.1% de la producción de cobre regional, es generado por solo dos empresas, Disputada y División Andina de Codelco.

Es preciso dejar establecido que las categorías: Gran, Me diana y Pequeña Minería del cobre, son usadas aquí en i déntica acepción a la que le da el SERVICIO DE MINAS DEL ESTADO.



- Minería del Oro:

La estructura de la producción de la minería del oro de la V Región es la que se muestra en el cuadro N°41.

CUADRO N° 41

ESTRUCTURA DE LA PRODUCCION DE LA  
MINERIA DEL ORO DE LA V REGION  
1977

	F	I	N	O	S
	COBRE	ORO			PLATA
	(ton)	(kg)			(kg)
<u>MEDIANA MINERIA</u>					
Concentrados	8	44.0			80.0
Oro amalgamado	-	1.0			-
<u>Subtotal</u>	8	45.0			80.0
<u>PEQUEÑA MINERIA</u>					
Minerales de Fundición	-	1.0			1.0
Minerales de Concentración	22	21.0			57.0
Oro de lavaderos	-	5.0			-
<u>Subtotal</u>	22	27.0			58.0
<u>TOTAL</u>	30	72.0			138.0

Fuente: SERMINAS



Los valores del cuadro anterior en términos de porcentaje quedan expresados en el cuadro N° 42.

CUADRO N° 42

PORCENTAJES DE LA ESTRUCTURA DE LA PRODUCCION  
DE LA MINERIA DEL ORO

V REGION  
1977

	COBRE (%)	ORO (%)	PLATA (%)
<u>MEDIANA MINERIA</u>			
Concentrados	26.7	61.11	57.97
Oro amalgamado	-	1.39	-
<u>Subtotal</u>	26.7	62.50	57.97
<u>PEQUEÑA MINERIA</u>			
Minerales de Fundición.	-	1.39	0.73
Minerales de Concentrados	73.3	29.17	41.30
Oro de lava- deros.	-	6.94	-
<u>Subtotal</u>	73.3	37.50	42.03
<u>TOTAL</u>	100.0	100.00	100.00

Fuente: SERMINAS



- Minería de la Plata:

La estructura de la producción de la minería de la Plata de la V Región, es la que se muestra en el cuadro N° 43.

CUADRO N° 43

ESTRUCTURA DE LA PRODUCCION DE LA  
MINERIA DE LA PLATA DE LA V REGION  
AÑO 1977

	F	I	N	O	S
	COBRE		ORO		PLATA
	(ton)		(kg)		(kg)
<hr/>					
<u>MEDIANA MINERIA</u>					
Concentrados	7		16.0		1.404.0
<hr/>					
TOTAL	7		16.0		1.404.0

Fuente: SERMINAS

b.- Por Mineral:

El origen de los diferentes minerales producidos en la región es el que se señala en los cuadros que se entregan a continuación:



CUADRO N° 44

PRODUCCION DE COBRE V REGION  
1977

	TON	°
<u>MINERIA DEL COBRE</u>		
Gran Minería	58.512	68.56
Mediana Minería	24.124	28.27
Pequeña Minería	2.667	3.13
<u>Subtotal</u>	85.303	99.96
<u>MINERIA DEL ORO</u>		
Mediana Minería	8	0.00
Pequeña Minería	22	0.03
<u>Subtotal</u>	30	0.03
<u>MINERIA DE LA PLATA</u>		
Mediana Minería	7	0.01
<u>Subtotal</u>	7	0.01
<hr/>		
TOTAL	85.340	100.00

Fuente: SERMINAS



CUADRO N° 45

PRODUCCION DE ORO DE LA V REGION  
1977

	Kgrs.	
<u>MINERIA DEL COBRE</u>		
Gran Minería	111.2	34.73
Mediana Minería	68.0	21.24
Pequeña Minería	53.0	16.55
<u>Subtotal</u>	232.2	72.52
<u>MINERIA DEL ORO</u>		
Mediana Minería	45.0	14.05
Pequeña Minería	27.0	8.43
<u>Subtotal</u>	72.0	22.48
<u>MINERIA DE LA PLATA</u>		
Mediana Minería	16.0	5.00
<u>Subtotal</u>	16.0	5.00
<u>TOTAL</u>	<u>320.2</u>	<u>100.00</u>

Fuente: SERMINAS



CUADRO N° 46

PRODUCCION DE PLATA DE LA V REGION.

1977

	Kgrs.	
<u>MINERIA DEL COBRE</u>		
Gran Minería	14.545.0	56.98
Mediana Minería	8.581.1	33.61
Pequeña Minería	860.0	3.37
<u>Subtotal</u>	23.986.1	93.96
<u>MINERIA DEL ORO</u>		
Mediana Minería	80.0	0.31
Pequeña Minería	58.0	0.23
<u>Subtotal</u>	138.0	0.54
<u>MINERIA DE LA PLATA</u>		
Mediana Minería	1.404.0	5.50
<u>Subtotal</u>	1.404.0	5.50
<u>TOTAL</u>	25.528.1	100.00

Fuente: SERMINAS



c.- Por Productos:

- Productos de cobre:

CUADRO N°47

ESTRUCTURA DE LOS PRODUCTOS DE COBRE  
V REGION  
1977

	COBRE (ton)	ORO (Kg)	PLATA (Kg.)
<u>GRAN MINERIA</u>			
Concentrados de cobre	58.512	111.2	14.545.0
<u>MEDIANA MINERIA</u>			
Concentrados de cobre	23.949	68.0	8.581.1
<u>Subtotal</u>	82.461	179.2	23.126.1
<u>MEDIANA MINERIA</u>			
Precipitados de cobre	175	-	-
<u>Subtotal</u>	175	-	-
<u>PEQUEÑA MINERIA</u>			
Minerales de concentración	2.617	52.0	812.0
Minerales de fundición	50	1.0	48.0
<u>Subtotal</u>	2.667	53.0	860.0
<u>TOTALES</u>	85.303	232.2	23.986.1

Fuente: SERMINAS



CUADRO N° 48

ESTRUCTURA DE LOS PRODUCTOS DE COBRE

V REGION

1977

(En % de cada total)

	COBRE (%)	ORO (%)	PLATA (%)
<u>GRAN MINERIA</u>			
Concentrados de cobre	68.6	47.9	60.64
<u>MEDIANA MINERIA</u>			
Concentrados de cobre	28.1	29.3	35.80
<u>Subtotal</u>	96.7	77.2	96.40
<u>MEDIANA MINERIA</u>			
Precipitados de cobre	0.2	-	-
<u>Subtotal</u>	0.2	-	-
<u>PEQUEÑA MINERIA</u>			
Minerales de Fundición	0.1	10.4	0.20
Minerales de Concentración	3.1	22.4	3.40
<u>Subtotal</u>	3.2	22.8	3.60
<u>TOTALES</u>	100.0	100.0	100.00

Fuente: SERMINAS



- Productos de oro:

CUADRO N°49

ESTRUCTURA DE LOS PRODUCTOS DE ORO  
V REGION (1977)

	COBRE (ton)	ORO (kg)	PLATA (kg)
<u>MEDIANA MINERIA</u>			
Concentrados de oro	8	44.0	80.0
Oro amalgamado	-	1.0	-
<u>PEQUEÑA MINERIA</u>			
Minerales de oro de fundición	-	1.0	1.0
Min. de oro de concentración	22	21.0	57.0
Oro de lavaderos	-	5.0	-
TOTALES	30	72.0	138.0

Fuente: SERMINAS

CUADRO N°50

ESTRUCTURA DE LOS PRODUCTOS DE ORO  
V REGION (%) (1977)

	COBRE (%)	ORO (%)	PLATA (%)
<u>MEDIANA MINERIA</u>			
Concentrados de oro	26.7	61.1	58.0
Oro amalgamado	-	1.4	-
<u>PEQUEÑA MINERIA</u>			
Minerales de oro de fundición	-	1.4	0.7
Min. de oro de concentración	73.3	29.2	41.3
Oro de lavaderos	-	6.9	-
TOTALES	100.0	100.0	100.0

Fuente: SERMINAS



- Productos de plata:

CUADRO N°51

RESUMEN DE LA PRODUCCION MINERA METALICA  
V REGION(%)  
1977

	COBRE (%)	ORO (%)	PLATA (%)
<u>MINERIA DEL COBRE</u>			
Gran Minería	68.56	34.73	56.98
Mediana Minería	28.27	21.24	33.61
Pequeña Minería	3.13	16.55	3.37
<u>Subtotal</u>	99.96	72.52	93.96
<u>MINERIA DEL ORO</u>			
Mediana Minería	0.00	14.05	0.31
Pequeña Minería	0.03	8.43	0.23
<u>Subtotal</u>	0.03	22.48	0.54
<u>MINERIA DE LA PLATA</u>			
Mediana Minería	0.01	5.00	5.50
<u>Subtotal</u>	0.01	5.00	5.50
<u>TOTAL</u>	100.00	100.00	100.00

Fuente: SERMINAS



## E.- VALOR DE LA PRODUCCION MINERA REGIONAL

### 1.- DEFINICION PREVIA

Pese a que podría haberse explicitado en capítulos anteriores, se ha preferido precisar aquí el verdadero al cance de lo que en estricto rigor es el Sector Minero.

De acuerdo a la "Clasificación Industrial Internacional Uniforme de todas las actividades económicas", contenida en el Documento M.N°4 Rev. 2 de la Oficina de Estadística corresponde a la Gran División N°2 "Explotación de Minas y Canteras", la que contiene las agrupaciones: N°210 Explotación de minas de carbón, N° 220 Producción de Petróleo crudo y gas natural, N°230 Extracción de Mi nerales metálicos y N°290 Extracción de otros Minerales.

Actividades como las de fundición y refinación de concentrados y precipitados corresponden al Sector Industrial, específicamente a la agrupación 371 de la División N°37 Industrias Metálicas Básicas, así como la fabricación de cemento corresponde a la Agrupación 369 de la División 36 " Fabricación de productos minerales no metálicos, exceptuando los derivados del petróleo y del carbón".

Por diversas razones suelen asociarse al Sector Minero faenas industriales, por el hecho de estar dentro de



una misma empresa y/o por una reducida difusión de la terminología. Las etapas que siguen a las de extracción y de concentración son analizadas aquí por la sencilla razón de que constituyen el mercado a que tales faenas pueden ofrecer su producción y para las cuales son los insumos fundamentales.

## 2.- VALOR DE LA PRODUCCION

De acuerdo con cifras proporcionadas por el SERMINAS, el Valor de la Producción del Sector Minero de la V Región durante el año 1977 es el que se señala en el cuadro siguiente, en pesos y dólares de dicho año.

### CUADRO N°52

#### VALOR DE LA PRODUCCION MINERA DE LA V REGION AÑO 1977

	VALOR EN MILES DE \$ (1977)	VALOR EN MILES DE US\$ (1977) US\$ = \$ 21.54	% DEL TOTAL
<u>METALICOS</u>			
Cobre	1.545.765.1	71.762.54	85.50
Molibdeno	60.313.7	2.800.08	3.34
Oro	5.090.8	236.34	0.28
Plata	4.398.0	204.18	0.24
<u>Subtotal</u>	1.615.567.6	75.003.14	89.36
<u>NO METALICOS</u>			
Calizas	187.573.7	8.708.16	10.38
Otros	4.692.6	217.86	0.26
<u>Subtotal</u>	192.266.3	8.926.02	10.64
<u>TOTALES</u>	1.807.833.9	83.929.16	100.00

Fuente: SERMINAS



### 3.- EVOLUCION DEL VALOR DE LA PRODUCCION

Con el objeto de mostrar la evolución de la participación de los diferentes productos en el valor de la producción minera de la V Región, se la ha calculado sobre la base de los precios del año 1977, agrupándolos de la misma forma que en el cuadro anterior.

#### CUADRO N° 53

EVOLUCION DEL VALOR DE LA PRODUCCION MINERA DE LA  
V REGION (% DEL TOTAL)  
(precios 1977)

AÑO	COBRE	ORO	PLATA	MOLIBDENO	CALIZAS	OTROS
1968	56.6	0.6	3.9	-	38.5	0.4
1969	55.7	0.7	3.6	-	39.4	0.6
1970	62.2	0.6	3.5	-	33.3	0.4
1971	77.1	1.8	3.5	-	17.4	0.3
1972	sin datos de metálicos					
1973	77.4	1.9	3.3	-	16.9	0.5
1974	76.1	1.5	3.4	-	18.6	0.4
1975	86.5	2.0	3.7	-	7.6	0.2
1976	85.3	2.1	4.4	0.6	7.4	0.2

Fuente: SERMINAS



F.- CAPACIDAD INSTALADA

1.- CAPACIDAD DE CONCENTRACION

La casi totalidad de las plantas de concentración de la V Región corresponden a plantas de flotación de sulfuros de cobre; de acuerdo a información obtenida del SERMINAS y directamente de algunas empresas, las capacidades de cada una de ellas son las que se señalan en el cuadro siguiente:

CUADRO N°54  
CAPACIDAD DE PLANTAS, V REGION.

PLANTA	PROPIETARIO	CATEG.	CAPACIDAD NOMINAL INSTALADA	% DEL TOT.
Río Blanco	Codelco-Chile	GM	14.000	68.7
El Cobre	C.M. Disp. de Las Condes	MM	3.000	14.7
Cabildo	S.L.Min. Las Cenizas	PM	1.000	4.9
Pitipeumo	Cía. Min. C° Negro	MM	500	2.5
Regional	Cía Min. Catemu	PM	600	2.9
Dulcinea	Soc. Min. Dulcinea	PM	180	0.9
La Patagua	Cía.Min.La Patagua	MM	240	1.2
V. del Agua	G. Rochefort E.	PM	200	1.1
El Cerrado	Suc.Eduardo Elissetche	PM	80	0.4
Tallagua	Minera Cardenilla	PM	100	0.5
Bellavista	Soc.Min.V. y A. Amar	PM	120	0.6
Los Maquis	S.M.Legal Los Maquis	PM	50	0.3
El Sauce	Dino Bondi-Hugo Ibarra	PM	40	0.2
Escorial	Romilio Bassarli C.	PM	40	0.2
Encón	Cía. Min. Dos Amigos	PM	40	0.2
Otros	Varios Propietarios	PM	100	0.5
<b>TOTALES</b>			<b>20.390</b>	<b>100.0</b>

Fuente: SERMINAS-CODELCO



De acuerdo a las convenciones adoptadas por SERMINAS , salvo la Planta de la División Andina, todas las restantes quedan agrupadas en la Mediana Minería no existiendo, por definición, plantas de la Pequeña Minería.

Si a la capacidad de tratamiento de cada región se le resta la capacidad de tratamiento de las plantas de la Gran Minería, se obtiene el resultado que se muestra en el cuadro N° 55.

CUADRO N° 55

CAPACIDAD PLANTAS DE TRATAMIENTO  
PEQUEÑA Y MEDIANA MINERIA  
1977

REGION	FLOTACION	%	LIXIVIACION	%	TOTAL	%	LUGAR
I	115	0.4	4.100	25.2	4.215	10.1	6°
II	1.060	4.2	9.630	59.2	10.690	25.7	1°
III	3.490	13.8	1.480	9.1	4.970	11.9	5°
IV	5.350	21.1	870	5.3	6.220	14.9	4°
V	6.330	25.0	60	0.4	6.390	15.5	3°
AM	8.370	33.0	130	0.8	8.500	20.4	2°
VI	125	0.5	-	-	125	0.3	8°
XI	100	0.4	-	-	100	0.2	9°
XIII	400	1.6	-	-	400	1.0	7°
TOTAL	25.340	100.0	16.270	100.0	41.610	100.0	

Fuente: SERMINAS



## 2.- CAPACIDAD DE FUNDICION

La capacidad de fundición de la V Región está dada por la suma de las capacidades de ENAMI y de la Cía Minera Disputada de Las Condes, propietarias de Ventanas y Chagres respectivamente.

La capacidad de fundición de Ventanas se ha incrementado desde 75.000 TCF/año que tenía en 1977 a 95.000 TCF/año que es su capacidad actual.

La estructura del abastecimiento de esta fundición en el año 1977 es la que se muestra en el cuadro N° 56.

De acuerdo con los antecedentes reunidos respecto de las compras de ENAMI en 1977, un 44% de los finos de cobre contenido en los concentrados y un 1.3% del contenido en los precipitados, corresponde a compras efectuadas en la V Región. El resto del abastecimiento proviene de otras regiones.

La capacidad de fundición de Chagres es del orden de las 28.000 TCF/año y la estructura de su abastecimiento en el año 1977, es la que se muestra en el cuadro N°57.



CUADRO N° 56

BENEFICIO DE LA FUNDICION VENTANAS

1977

<u>PRODUCTOS PROPIOS:</u>	<u>PESO SECO</u> (ton)	<u>COBRE</u> (ton)	<u>PLATA</u> (kg)	<u>ORO</u> (kg)
Concentrados de cobre	102.275	27.492	18.460	703
Concentrados de oro	951	63	205	104
Concentrados de plata	736	24	4.553	32
M. de cobre de F. D.	2.370	401	278	12
M. de oro de F. D.	2.214	19	539	240
M. de plata de F. D.	-	-	-	-
Precipitados	18.983	13.550	-	-
Chatarra de cobre	361	345	-	-
Oxidos cúpricos	972	658	-	-
Granallas de cobre	87	84	-	-
Circulante Refinería	11.549	9.695	5.160	124
Fundentes silíceos	16.149	-	-	3
Fundentes calizos	12.235	-	-	1
Fundentes ferruginosos	49	-	-	-
Cuarzo	3.192	-	-	-
<b>TOTAL</b>	<b>172.123</b>	<b>52.331</b>	<b>29.195</b>	<b>1.219</b>
<u>PRODUCTOS A MAQUILA:</u>				
Concentrados	101.041	41.450	16.313	53
(Chuquicamata)				
<b>TOTAL</b>	<b>101.041</b>	<b>41.450</b>	<b>16.313</b>	<b>53</b>
<b>TOTAL GENERAL</b>	<b>273.164</b>	<b>93.781</b>	<b>45.508</b>	<b>1.272</b>

Fuente: ENAMI



CUADRO N° 57

BENEFICIO Y PRODUCCION DE LA FUNDICION CHAGRES  
1977

	PESO SECO (ton)	COBRE (ton)	ORO (kg)	PLATA (kg)
Concentrados de cobre piritosos	50.743	14.449	10.2	2.020.8
Concentrados de cobre silíceos	49.179	14.711	-	1.926.0
Fundentes silíceos	13.095	237	-	-
<b>TOTAL</b>	<b>113.008</b>	<b>29.397</b>	<b>10.2</b>	<b>3.946.8</b>
Producción Blister	28.541	28.231	9.7	3.592.9
Recuperaciones		96	95.1	91.0

Fuente: SERMINAS

3.- CAPACIDAD DE REFINACION

La capacidad de refinación de Ventanas fue elevada recientemente desde 115.000 TCF/año hasta 150.000 TCF/año que es su capacidad actual.



La estructura del abastecimiento de esta refinería en el año 1977, y su producción, es la que se señala en el cuadro N° 58.

CUADRO N°58

ABASTECIMIENTO Y PRODUCCION REFINERIA LAS VENTANAS  
1977

	<u>TON</u>
Blister ENAMI	124.944
Blister Soc.Min. El Teniente	821
Anodos rechazados	1.438
Restos anodos ENAMI	27.695
Catodos descubrización	774
Despunte cátodos y hojas madres	118
Circulante wire-bars	202
<u>TOTAL</u>	<u>155.992</u>
Producción Anodos	152.712
Producción Cátodos	116.958
Producción cátodos comerciales	115.050
Producción cátodos descubrización	1.483
Despunte cátodos y hojas madres	425
Producción Wire-bars	103.085
Producción propia	63.392
Producción maquila	37.323
Aumento stock	2.370

Fuente: ENAMI

V - RECURSOS NATURALES



## INDICE

A.-	RESUMEN.....	103
B.-	CONCLUSIONES.....	104
C.-	INTRODUCCION.....	109
	1.- ANTECEDENTES GENERALES	
	2.- METODO DE TRABAJO	
	3.- LIMITACIONES	
D.-	GEOLOGIA GENERAL.....	111
	1.- PALEOZOICO	
	2.- MESOZOICO	
	3.- CENOZOICO	
	4.- ESTRUCTURA	
	a.- Pliegues	
	b.- Fallas	
	c.- Discordancias	
E.-	MORFOLOGIA DE LOS YACIMIENTOS.....	118
	1.- YACIMIENTOS VETIFORMES	
	2.- YACIMIENTOS MANTIFORMES	
	3.- MACIZOS MINERALIZADOS	
	4.- CHIMENEAS DE BRECHA	
	5.- CUERPOS IRREGULARES	
	6.- PLACERES	
F.-	RECURSOS METALICOS.....	120
	1.- COBRE	
	a.- Yacimientos Mantiformes	
	b.- Yacimientos Vetiformes	
	c.- Cuerpos irregulares	
	d.- Chimeneas de Brecha	
	e.- Macizos mineralizados	
	2.- ORO	
	a.- Yacimientos vetiformes	
	b.- Placeres	
	3.- PLOMO Y ZINC	
	4.- FIERRO	
	5.- MANGANESO	



G.-	RECURSOS NO METALICOS.....	139
1.-	ARCILLAS	
	a.- Generalidades	
	b.- EXPECTATIVAS	
2.-	BARITINA	
	a.- Generalidades	
	b.- Expectativas	
3.-	BERILO	
	a.- Generalidades	
	b.- Expectativas	
4.-	CARBONATO DE CALCIO	
	a.- Generalidades	
	b.- Expectativas	
5.-	CUARZO	
	a.- Yacimientos Tipo Manto	
	b.- Expectativas	
6.-	FELDESPATO	
	a.- Generalidades	
	b.- Expectativas	
7.-	KIESELGUR	
	a.- Generalidades	
	b.- Expectativas	
8.-	PIEDRAS ORNAMENTALES	
	a.- Mármol	
	b.- Tonalita	



- 9.- TIERRAS DE COLORES
    - a.- Generalidades
    - b.- Expectativas
  - 10.- TITANIO
    - a.- Generalidades
    - b.- Expectativas
  - 11.- TIZA
    - a.- Generalidades
    - b.- Expectativas
  - 12.- YESO
    - a.- Generalidades
    - b.- Expectativas
- H.- FRANJAS DE DISTRIBUCIÓN DE LOS RECURSOS MINERALES..151
- 1.- RECURSOS METALICOS
    - a.- Franja de yacimientos de cobre porfídico
    - b.- Franja de yacimientos vetiformes de cobre
    - c.- Franja de yacimientos mantiformes de cobre
    - d.- Franja de yacimientos vetiformes de oro
    - e.- Franja de yacimientos de oro tipo placer
    - f.- Franja de yacimientos vetiformes de plomo y zinc.
    - g.- Franja de yacimientos de fierro.



- 2.- RECURSOS NO METALICOS
  - a.- Franja de arenas de cuarzo
  - b.- Franja de yacimientos de carbonato de Calcio.
  - c.- Franja de yacimientos de arcillas
  
- I.- ORIENTACION DE PROSPECCIONES ESPECIFICAS..... 158
  - 1.- RECURSOS METALICOS
    - a.- Cobre
    - b.- Oro
    - c.- Yacimientos de Plomo, Zinc, Fierro y Manganeso.
  
  - 2.- RECURSOS NO METALICOS
    - a.- Yacimientos de Carbonato de Calcio
    - b.- Yacimientos de Arenas de Cuarzo
    - c.- Yacimientos de Arcilla
    - d.- Yacimientos de Baritina
    - e.- Yacimientos de Berilo, Feldespato, Kieselgur, Mármol, Tierras de colores, Titanio ,tiza y Yeso.



## V.- RECURSOS NATURALES

### A.- RESUMEN

La información consultada en el presente estudio corresponde al material bibliográfico existente en el IIG.

Los recursos metálicos de la Región consisten , en orden de importancia en: cobre, oro, molibdeno, plomo, zinc, plata , fierro y manganeso.

El cobre en yacimientos mantiformes y tipo "cobre porfídico" ofrece las mejores expectativas.

Los recursos no - metálicos de la Región corresponden a arcilla, baritina, berilo, carbonato de calcio, cuarzo, feldespato, kieselgur, piedras ornamentales, tierra de color , titanio, tiza y yeso. Los materiales más importantes, de acuerdo a sus propiedades físico-químicas, son el carbonato de calcio y arenas de cuarzo.

Finalmente se entrega un mapa metalográfico preliminar donde se indican franjas de distribución de los diferentes recursos minerales, con el objeto de presentar áreas con perspectivas favorables para futuras exploraciones.



## B.- CONCLUSIONES

En el área estudiada afloran rocas estratificadas e intrusivas cuyas edades varían desde el Paleozoico hasta el Cuaternario.

Los accidentes estructurales más importantes corresponden a fallas, pliegues y discordancias.

Los recursos metálicos existentes consisten en cobre , oro , plomo, zinc, fierro, manganeso, molibdeno y plata. Los yacimientos son de tipo epigenético hidrotermal y tienen su origen en los diferentes ciclos intrusivos que han afectado a las rocas estratificadas del área; la morfología de estos yacimientos corresponde a vetas, mantos, macizos mineralizados, chimeneas de brecha, cuerpos irregulares y placeres.

Los yacimientos de cobre tipo manto se alojan en rocas de las formaciones Lo Prado y Veta Negra; la mineralización consiste principalmente en bornita, calcosina, calcopirita y malaquita. Sus dimensiones son variables, estimándose reservas fluctuantes entre 50.000 y 2.000.000 de toneladas de mineral con leyes promedio variables entre 2 y 3% Cu. Se conocen aproximadamente 40 yacimientos. Los sectores sur y norte, cercanos a Cabildo-La Ligua, presentan las mejores perspectivas para futuras prospecciones.

Los yacimientos vetiformes de cobre se alojan en rocas cretácicas y terciarias; la mineralogía corresponde principalmente a calcopirita, bornita, calcosina y malaquita. Se esti -



man reservas en general inferiores a 100.000 toneladas, con leyes promedio del orden de 2% Cu y se conocen aproximadamente 100 yacimientos.

Los yacimientos de cobre en cuerpos irregulares se distribuyen, principalmente, en rocas de niveles altos de la Formación Lo Prado; la mineralización es calcopirita, bornita y calcosina. Sus dimensiones son muy variables, existiendo reservas de hasta varios millones de toneladas, con leyes promedio variables entre 2 y 3% Cu. Se conocen aproximadamente 9 depósitos. Yacimientos como El Soldado pueden tener un gran impacto en el corto y mediano plazo.

Los depósitos de cobre tipo chimenea de brecha tienen importancia limitada debido a su distribución errática.

Los yacimientos de cobre porfídico están relacionados especialmente y genéticamente a cuerpos intrusivos terciarios; la mineralización consiste en calcopirita, calcosina, covelina, bornita y molibdenita. Se pueden esperar reservas del orden de cientos de millones de toneladas con leyes promedio inferiores a 1,5% Cu. La zona cordillerana al norte del yacimiento Río Blanco, ofrece expectativas bastante favorables para localizar nuevas zonas de interés.

Los yacimientos auríferos vetiformes están localizados en rocas volcánicas de la Formación Las Chilcas; prácticamente la totalidad de las 12 minas conocidas se encuentran paralizadas. El sector de Petorca presenta las mejores expectativas para futuras exploraciones.



Los yacimientos auríferos tipo placer se restringen a terrazas en valles fluviales, en que el oro proviene de la disgregación de rocas generalmente intrusivas y de la erosión de vetas auríferas. Los ríos Petorca y Aconcagua y los esteros Marga - Marga y Casablanca deberán considerarse para futuras exploraciones.

Los yacimientos vetiformes de plomo y zinc tienen una distribución un tanto errática y aparentemente estarían localizados en rocas volcánicas de la Formación Lo Valle y en sedimentos calcáreos de la Formación Las Chilcas, en el sector de San Felipe. Aparentemente no representan una alternativa de importancia.

Los yacimientos de fierro consisten en pequeñas vetas y lentes irregulares distribuidos erráticamente a lo largo de la Cordillera de la Costa; la minería del fierro en la Región no es de importancia.

Los depósitos de manganeso corresponden a un yacimiento mantiforme localizado en calizas de la Formación Las Chilcas, que no presenta mayor importancia.

Los recursos no-metálicos existentes en la Región corresponden a arcilla, baritina, carbonato de calcio, cuarzo, feldespatos, kieselgur, piedras de ornamentación, tierra de color, titanio, tiza y yeso, siendo los de más importancia, el carbonato de calcio, el cuarzo y la arcilla. Los yacimientos son de tipo epigenéticos ( metamorfismo de contacto e hidrotemales ) y singenéticos ( de tipo sedimentario ). La



morfología de estos depósitos consiste en vetas, mantos, cuerpos irregulares y placeres.

En los recursos no - metálicos es primordial conocer primero las propiedades físico - químicas de éstos, que determinarán sus posibles usos.

Los minerales de arcilla corresponden a caolín , el cual se encuentra asociado a zonas de alteración hidrotermal y presenta la forma de cuerpos irregulares. Sus dimensiones son pequeñas, desconociéndose estimaciones acerca de reservas y propiedades físico-químicas.

Los yacimientos de baritina son de tipo vetiformes y aparentemente hidrotermal en el sector de Petorca. Los depósitos presentan leyes promedio del orden de 80 % Ba SO<sub>4</sub>, cantidad relativamente baja de acuerdo a las especificaciones comerciales.

El carbonato de calcio ocurre en mantos de calizas principalmente jurásicas en los sectores de La Calera - El Melón, con leyes que varían entre 63 y 92% Ca CO<sub>3</sub>. En rocas de Cretácico (Formaciones Lo Prado y Las Chilcas) existen niveles calcáreos que eventualmente podrían constituir reservas importantes. Antecedentes de reservas indican una cifra del orden de 35 millones de ton con leyes superiores a 60% Ca CO<sub>3</sub>, que no reflejan el real volumen que es posible esperar de este material en la Región.

Los yacimientos de cuarzo mantiformes están representados por arenas cuarcíferas depositadas sobre terrazas de abra



sión marina, de edad cuaternaria , en el sector litoral comprendido desde Concón hasta Pichilemu. Las reservas potenciales dentro de la zona El Tabo-San Sebastián-Llo-Lleo, son del orden de los 6 millones de metros cúbicos, con leyes promedio de 80 a 85% Si O<sub>2</sub>.

Las piedras ornamentales existentes en la Región corresponden a mármol y tonalita. Existe un yacimiento mantiforme - de mármol que no es de importancia, pero cabe mencionar que las áreas en las cuales afloran calizas en contacto con intrusivos, son potencialmente favorables para la existencia - de estos depósitos. Todo el sector litoral de la Región, don de afloran rocas intrusivas graníticas, presenta expectativas muy favorables para la localización de canteras.

Los recursos de berilo, feldespató, kieselgur, tierra de color, titanio, tiza y yeso no son de importancia en la Región.



## C.- INTRODUCCION

### 1.- ANTECEDENTES GENERALES

El Instituto Nacional de Investigación de Recursos Naturales (IREN-CORFO) solicitó al Instituto de Investigaciones Geológicas (IIG) una evaluación preliminar de los recursos minerales de la Región de Aconcagua, de acuerdo al material bibliográfico disponible en esta última institución.

La finalidad del presente estudio es presentar una visión general de la geología y minería de la Región y mostrar sus posibles relaciones, entregando además indicaciones de zonas para futuras exploraciones de detalle.

### 2.- METODO DE TRABAJO

La información consultada, que incluye informes inéditos y publicaciones, para los diferentes yacimientos minerales existentes en la Región fue recopilada en fichas.

Esta información permitió ubicar los yacimientos en mapas y establecer características genéticas, morfológicas y mineras. Posteriormente se trató de establecer franjas de distribución de los distintos recursos minerales.



En los mapas se han indicado los distintos tipos minera  
lógicos y su morfología, como también las áreas de ocu-  
rrencia comprobada de los recursos y otras , potencial  
mente aptas para contener mineralización.

La posible inexactitud en la ubicación general de los  
yacimientos no adquiere importancia fundamental debido  
a que en mapas de esta naturaleza , las tendencias tie-  
nen mayor importancia que la ubicación exacta de cada u  
no de ellos.

### 3.- LIMITACIONES

Las limitantes principales encontradas al presente tra-  
bajo han sido causadas por la escasez e imprecisión de  
los antecedentes bibliográficos. Sólo se contó con 30  
informes relacionados con la minería metálica y 10 de -  
no-metálica.



## D.- GEOLOGIA GENERAL

La información geológica que se presenta a continuación está basada en una compilación de la geología de la Región de Aconcagua a escala 1:250.000 efectuada por Maksaev (1979).

### 1.- PALEOZOICO

La era paleozoica está representada por rocas metamórficas, volcano-clásticas e intrusivas.

#### - Formación Quintay (Corvalán y Dávila, 1964)

Está compuesta por un conjunto de rocas metamórficas tales como anfibolitas, gneises, esquistos, cuarcitas y filitas, de edad devónica inferior, asignada sobre la base de dataciones radiométricas Pb/U.

#### - Formación El Cajón (Corvalán y Dávila, 1964)

Corresponde a una serie de rocas de origen volcánico-clástico afectadas por metamorfismo de contacto, asignadas al lapso Carbonífero-Pérmico, sobre la base de la presencia de fósiles guías.

#### - Complejo tonalítico-granodiorítico

Está representado por tonalita, granodiorita, granito y gabro, asignados al Devónico Inferior sobre la base de dataciones radiométricas realizadas por el método Pb/U.



## 2.- MESOZOICO

La era mesozoica está representada por secuencias estratificadas y granitoides.

### a.- Triásico-Jurásico:

#### - Formación Pichidanguí (Cecioni y Westermann, 1968)

Corresponde a una secuencia de brechas y lavas que ratofíricas con una intercalación sedimentaria, cuya edad, Triásico Medio a Superior, ha sido determinada sobre la base de fósiles guías.

#### - Formación La Ligua (Thomas, 1958)

Consiste en un conjunto de rocas volcánicas que ratofíricas con algunas intercalaciones de pizarras, areniscas, cuarcitas y conglomerados. Ha sido asignada al Triásico Superior.

#### - Formación Los Molles (Cecioni, 1961)

Está formada por una serie de areniscas y lutitas de origen marino, cuya edad, Nórico Superior-Pliensbachiano Inferior, ha sido determinada de acuerdo a su contenido fosilífero.

#### - Formación Quebrada del Pobre (Thomas, 1958)

Está constituida principalmente por areniscas y lutitas marinas con intercalaciones de calizas; en la base de la secuencia hay conglomerados y areniscas conglomerádicas cuarcíferas. Su edad corresponde al Lías, determinada por su contenido fosilífero.



- Formación Ajial (Thomas, 1958)

Corresponde a una sucesión de lavas queratofíricas con intercalaciones de tobas, brechas y rocas sedimentarias lenticulares, de edad jurásica inferior a media, determinada por su contenido fosilífero.

- Formación Cerro Calera (Piracés, 1976)

Consiste en una secuencia sedimentaria marina constituida por areniscas tobáceas, calcarenitas, calizas, lutitas y conglomerados. Presenta horizontes fosilíferos que señalan una edad Bajociano Medio - Superior.

- Formación Horqueta (Piracés, 1976)

Está compuesta por una secuencia volcano-clástica continental consistente en lavas queratofíricas - brechosas, tobas, areniscas, brechas y conglomerados, asignada al Jurásico Superior.

- Formación Lagunilla (Aguirre, 1960)

Corresponde a una serie de sedimentitas clásticas posiblemente marinas, evaporitas, sedimentitas clásticas terrígenas y volcanitas. Se le ha asignado una edad tentativa Jurásico Superior por criterios de correlación estratigráfica.

- Complejo granodiorítico-granítico

Está compuesto de granodiorita, adamelita y granito. Se le ha asignado tentativamente una edad Jurásico Medio a Superior sobre la base de dataciones radiométricas.



b.- Cretácico:

Comprende secuencias continentales y marinas, volcánicas y clásticas, y granitoides.

- Formación Lo Prado (Thomas, 1958)

Está constituida por andesitas, queratófiros, areniscas, areniscas calcáreas y calizas, con intercalaciones de tobas, brechas y conglomerados. Se le asigna una edad neocomiana por su contenido fosilífero.

- Formación San José (Aguirre, 1960)

Corresponde a una serie calcárea marina, con abundante contenido fosilífero, mediante el cual se le ha determinado una edad valanginiana.

- Formación Veta Negra (Thomas, 1958)

Consiste en una secuencia volcánica formada por andesitas brechosas, vesiculares y porfíricas ("ocoi-tas"), areniscas, conglomerados y brechas. Sobre la base de correlaciones, se le ha asignado una edad Barremiano-Albiano.

- Formación Las Chilcas (Thomas, 1958)

Consiste en una secuencia volcánica y sedimentaria continental constituida por andesitas, brechas, tobas, conglomerados, areniscas, limolitas y calizas. Se le ha asignado una edad Cretácico Superior de acuerdo a criterios de correlación estratigráfica.



- Formación Abanico (Aguirre, 1960)

Corresponde a una serie volcánica y sedimentaria - clástica terrígena. Sobre la base de criterios de correlación, se le ha asignado una edad Cretácico Superior.

- Complejo granodiorítico-diorítico

Consiste en un batolito constituido por granodiorita, diorita y gabro. Su edad, Cretácico Superior, ha sido determinada mediante dataciones radiométricas.

3.- CENOZOICO

a.- Terciario:

Comprende secuencias volcánicas, sedimentarias marinas y clásticas continentales y granitoides.

- Formación Lo Valle (Thomas, 1958)

Está formada por una sucesión volcánica constituida por andesitas, tobas, brechas tobáceas, con intercalaciones de conglomerados, areniscas arcóscas, lutitas y chert. Se le ha asignado una edad paleógena sobre la base de antecedentes radiométricos y correlación estratigráfica.

- Formación Farellones (Klohn, 1956)

Corresponde a una secuencia de vulcanitas y sedimentitas, clásticas continental, cuya edad neógena ha sido determinada de acuerdo a dataciones radiométricas.



- Formación Navidad (Darwin, 1846)

Consiste en un conjunto de sedimentitas marinas constituidas por areniscas, conglomerados, concreciones carbonatadas, limolitas y cenizas volcánicas. Se ha concluido una edad Mioceno Superior sobre la base de su contenido fosilífero.

- Formación Horcón (Thomas, 1958)

Está formada por una serie de sedimentitas marinas de edad pliocena determinada por su contenido fosilífero.

- Stocks de granodiorita, diorita y pórfidos

Se agrupan un conjunto de cuerpos intrusivos menores de granodiorita y diorita y pórfidos graníticos y dioríticos. Sus edades varían entre el Paleógeno y el Neógeno.

4.- ESTRUCTURA

Los accidentes estructurales del área consisten en pliegues, fallas y discordancias.

a.- Pliegues

La estructura de plegamiento principal del área corresponde a un amplio sinclinal de eje aproximado norte - sur, que afecta las secuencias estratificadas mesozoicas y cenozoicas.



Las rocas paleozoicas muestran una estructura compleja y su disposición no se ha establecido claramente.

b.- Fallas

Las secuencias estratificadas están afectadas por fallas de rumbo norte-sur, noroeste y noreste, de las cuales el sistema norte-sur es el más importante.

c.- Discordancias

Se reconocen tres discordancias principales de erosión y plegamiento, que reflejan fases orogénicas que han afectado a las rocas estratificadas y metamórficas desde el Paleozoico hasta el Cenozoico.



## E.- MORFOLOGIA DE LOS YACIMIENTOS

La morfología de los yacimientos existentes en la Región corresponde a cuerpos vetiformes, mantiformes, macizos mineralizados, chimeneas de brecha, cuerpos irregulares y placeres.

### 1.- YACIMIENTOS VETIFORMES

La mineralización ocurre principalmente en fracturas, adoptando la forma de un cuerpo tabular, discordante con la estratificación de la roca de caja, presentando importantes inclinaciones. Presenta dos dimensiones de gran desarrollo y la tercera muy restringida. La mineralización puede haberse originado por relleno de fracturas o bien por reemplazo; son característicos de yacimientos hidrotermales y de contacto.

### 2.- YACIMIENTOS MANTIFORMES

Corresponden a cuerpos mineralizados tabulares limitados por uno o más planos de estratificación. Son característicos de yacimientos singenéticos sedimentarios.

### 3.- MACIZOS MINERALIZADOS

Consisten en cuerpos mineralizados generalmente de gran extensión en tres dimensiones, en los cuales la mineralización ocurre en un enrejado de venillas, a partir de las cuales se ha producido una diseminación de minerales.



4.- CHIMENEAS DE BRECHA

Corresponden a cuerpos relativamente cilíndricos, verticales, de secciones horizontales variables, constituidas por brecha y cuyos fragmentos angulosos pertenecen a la roca huésped o bien a roca alóctona. Su origen se debe en parte a reemplazo, a partir de sistemas de fracturas y a fracturamientos por movimientos internos verticales.

5.- CUERPOS IRREGULARES

Se trata de yacimientos que presentan formas muy variadas e irregulares, como es el caso de lentes y bolsones.

6.- PLACERES

Consisten en arenas y/o ripios fluviales, litorales y aluviales, en general sin estratificación ni forma definida, que contiene mineralización.



## F.- RECURSOS METALICOS

La mineralización metálica existente en la Región corresponde a cobre, oro, plata, plomo, zinc, fierro, manganeso y molibdeno.

Los yacimientos son de tipo epigenético hidrotermal y tienen su origen en los diferentes ciclos intrusivos que han afectado a las rocas estratificadas del área.

Morfológicamente la mineralización se dispone en vetas, mantos, cuerpos irregulares, chimeneas de brecha, cuerpos macizos (cobre porfídico) y placeres. Las vetas contienen cobre, oro, plomo, zinc y fierro, con minerales de plata asociados. Los mantos contienen cobre con minerales de plomo, zinc, plata y oro asociados y manganeso. Los placeres son auríferos y los cuerpos macizos contienen cobre con molibdeno asociado. Los cuerpos irregulares presentan mineralización de cobre con plomo y zinc asociados y las chimeneas de brecha minerales de cobre.

### 1.- COBRE

Los depósitos de cobre son los más numerosos e importantes de la Región y se los puede clasificar principalmente en mantiformes, vetiformes, cuerpos irregulares, chimeneas de brecha y macizos mineralizados tipo "cobre porfídico".

#### a.- Yacimientos mantiformes:

Los yacimientos de cobre tipo manto, de probable origen epigenético, se alojan principalmente en rocas volcáni-



cas y calcáreas cretácicas del borde oriental de la Cor  
dillera de la Costa y de la Mediana Montaña.

Se han incluido en este grupo, en consideración a su -  
gran importancia, los yacimientos de tipo skarn, que no  
necesariamente tienen formas tabulares pero que en el  
sector de Cabildo adoptan dicha disposición. Estos ya-  
cimientos se han formado a través de fenómenos de meta-  
somatismo y metamorfismo de contacto, causados por in-  
trusiones generalmente de carácter intermedio en rocas  
calcáreas.

La mineralización de mena consiste en sulfuros tales co  
mo bornita, calcosina y calcopirita y óxidos, principal-  
mente malaquita. Los minerales de ganga son preferente-  
mente cuarzo, hematita, limonita y pirita; en algunos  
casos el cobre está acompañado por oro, plata, plomo y  
zinc.

Sus dimensiones son variables y con reservas que fluc-  
túan entre 50,000 y 2.000.000 de toneladas de mineral .

Se tiene conocimiento de aproximadamente 40 yacimientos  
de este tipo entre los cuales se destacan las minas Dia  
blo, Chancleta y Sauce, que se describen a continuación.



- Mina Diablo (Espínosa, 1968)

El yacimiento se encuentra emplazado en una secuencia sedimentaria de la Formación Las Chilcas. Su litología, corresponde a areniscas, limolitas y brechas (Figura N°1).

La mineralización se presenta en un manto de dirección N67W/10°SE que subyace a limolitas calcáreas y en un cuerpo de brecha, llamado Diablo, de formas irregulares, que infrayace la serie. Los minerales, se disponen en forma bastante regular y consisten en bornita, calcopirita, calcosina, covelina, blenda, galena, pirita y magnetita.

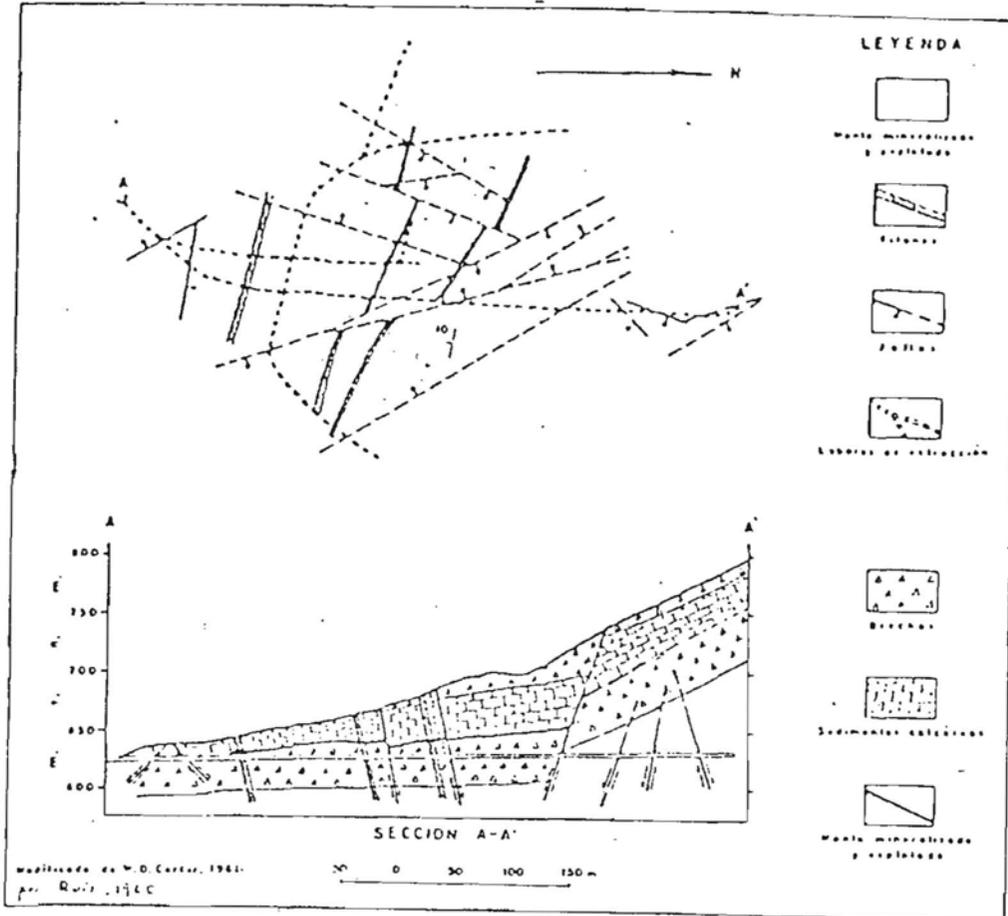
El manto tiene una potencia aproximada de 2 m y está controlado litológica y estratigráficamente; la brecha Diablo muestra control litológico, estratigráfico, estructural e intrusivo, lo cual ha significado la formación de cuerpos lenticulares con leyes de cobre explotables.

Los procesos de enriquecimiento secundario no revisten mayor importancia.

En el período 1967 - 1968 la mina se explotó con una ley promedio de 2,15% Cu; se estiman reservas posibles del orden de 2 millones de toneladas de 2,5% Cu.

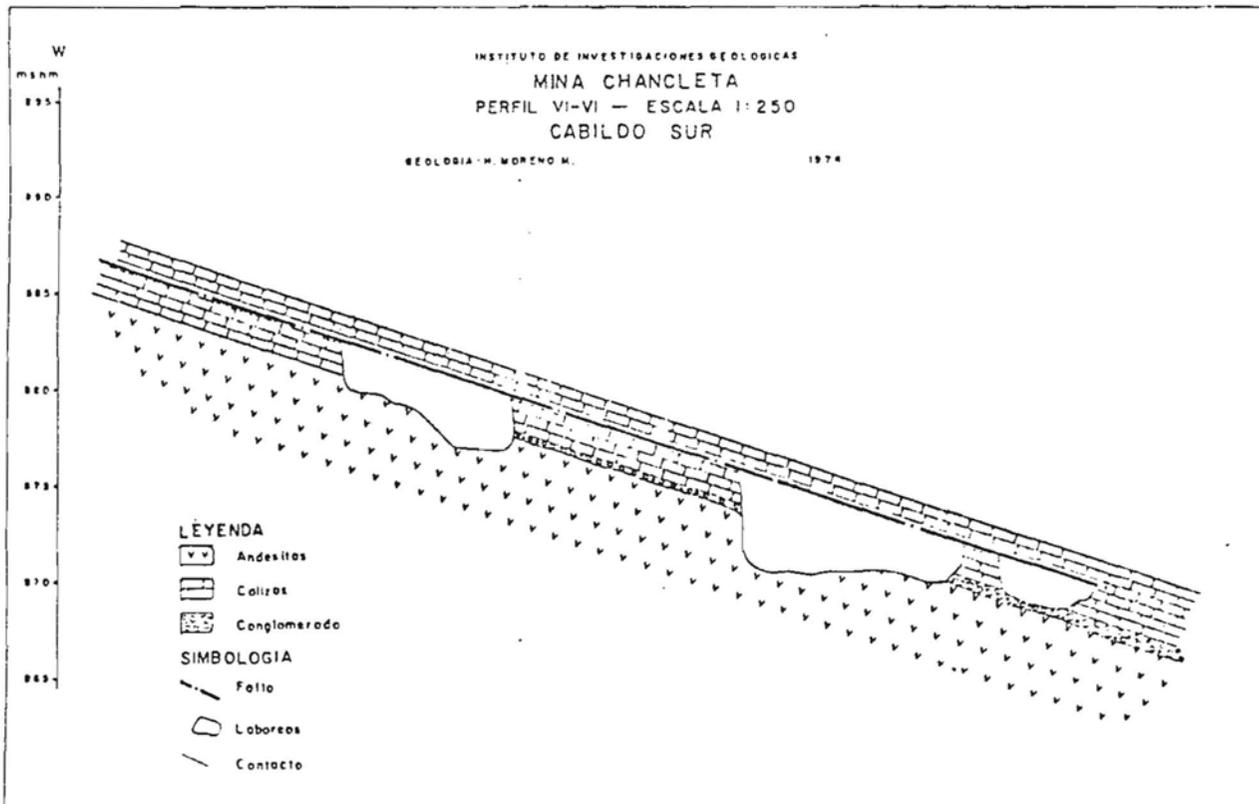
**FIGURA N° 1**

GEOLÓGIA Y YACIMIENTOS METALÍFEROS DE CHILE - Parte II



Mapo Geológico Mino Diablo (Cerro Negro, Cabildo)

**FIGURA N° 2**





- Mina Chancleta (Moreno, 1974)

El yacimiento está constituido por un manto de rumbo N12°E/N20°W/20-25°E emplazado en el contacto de calizas y andesitas o conglomerados intercalados, pertenecientes a la Formación Lo Prado (Fig. N°2 ). La mineralización está representada por venillas o diseminación de calcopirita, bornita y calcosina primaria, en una ganga de pirita y calcita.

En las calizas, la mineralización ocurre como venillas de calcopirita y en diseminación escasa.

En las andesitas está representada por diseminación de calcopirita, bornita, y calcopirita. En los conglomerados hay calcopirita y bornita como reemplazo en el cemento y en venillas en los clastos o como un delgado recubrimiento alrededor de éstos; la mineralización está controlada estructural y litológicamente.

La extensión máxima reconocida del manto es aproximadamente 400 m, su potencia es de 4 m y su ancho es, a lo menos, 110 m. Con una ley media de 1,8% Cu total, se estiman como probables reservas de 250.000 ton.

- Mina Sauce (Huete, 1971)

El yacimiento se encuentra en la parte basal de una secuencia fundamentalmente calcárea con intercalaciones de sedimentos finos, andesitas y conglomerados,



asignada a la Formación Lo Prado.

La mineralización se presenta en 4 mantos, de dirección general NS/30-54 E, de rocas calcáreas transformadas a skarn, caracterizadas por la presencia de granate, epidota y calcita. Ocurre como una fina diseminación de calcopirita, pirita, pirrotina y marcasita, asociada a minerales metamórficos, o bien como franjas de 1 cm de espesor, en alternancia con otras de granate y epidota, existiendo además indicios de cobalto. Se presenta en forma irregular tanto en intensidad como en espesor, y sus límites están controlados directamente por el grado de metamorfismo.

La potencia total de los mantos es de 50 m, con una ley media de 2% Cu. Se estiman como probables reservas del orden de 900.000 ton de mineral.

- Expectativas

Los yacimientos mantiformes de cobre pueden ofrecer expectativas económicas interesantes.

Como guía de prospección para este tipo de yacimientos sería interesante estudiar, con aplicación de técnicas geológicas modernas (aeroelectromagnetismo y geoquímica), las rocas de las formaciones Lo Prado y Veta Negra, principalmente en los sectores sur y norte de Cabildo-La Ligua en un radio aproximado de 10 km. Estos estudios hechos en forma preliminar, evidencian muy buenas perspectivas de poder ser usados ampliamente.



b.- Yacimientos vetiformes:

Los yacimientos vetiformes son muy numerosos en la Región. De acuerdo a su origen son epigenéticos hidrotermales y a su forma, son vetas de fisura, probablemente fallas mineralizadas por relleno de espacios abiertos o bien por reemplazo. Están relacionados a rocas cretácicas y terciarias de la Mediana Montaña y de la Precordillera de Los Andes. Sus dimensiones son variables con reservas en general inferiores a 100.000 ton.

La mineralización de mena consiste en sulfuros tales como calcopirita, bornita y calcosina y óxidos principalmente malaquita. Los minerales de ganga son comúnmente pirita, cuarzo, hematita, limonita y magnetita. El cobre a veces está acompañado por oro, plomo y zinc.

Se conocen aproximadamente 100 yacimientos vetiformes, entre los cuales se destacan las minas El Cerrado, Los Maquis y La Patagua. Esta última se describe a continuación.

- Mina La Patagua

Consiste en una veta de rumbo N5W/90°, emplazada en rocas volcano-sedimentarias de la Formación Lo Prado.

Los minerales de mena incluyen calcosina y bornita dispuestos como relleno de fracturas con una ganga de calcita.

La mineralización está controlada por un sistema de fallas de dirección N5W.



La veta tiene una potencia variable entre 2 y 7m, su corrida es 800 m y su profundidad es 200 m.

Se estiman reservas del orden de 100.000 toneladas con leyes promedio de 3% de cobre.

- Expectativas

Los yacimientos de cobre de tipo vetiforme no constituyen por el momento, una alternativa minera muy favorable debido fundamentalmente a las bajas leyes que es probable encontrar y a sus pequeñas dimensiones, aunque algunos de ellos podrían constituir alternativas de pequeños proyectos.

Trabajos de prospección regional y de detalle de otros posibles yacimientos de este tipo, no son recomendables, por los antecedentes ya expuestos.

c.- Cuerpos irregulares:

Estos yacimientos se han encontrado en rocas volcánicas de la Formación Lo Prado, próximas al límite con la Formación Veta Negra.

La mineralización se aloja en lentes o cuerpos de contornos irregulares que presentan una distribución errática.



La mineralogía presente corresponde a sulfuros tales como calcopirita, bornita y calcosina, en una ganga constituida por magnetita, pirita y hematita. Se encuentran asociados, en algunas ocasiones, minerales de plomo, zinc y oro.

Sus dimensiones son muy variables, con reservas de hasta varios millones de toneladas (mina el Soldado por ejemplo).

Se conocen aproximadamente nueve yacimientos de entre los cuales se destaca la mina El Soldado, que se describe a continuación.

- Mina El Soldado (Aliste, 1964; Olcay, 1976)

El yacimiento está localizado en lavas antesíticas de la Formación Lo Prado y en un pórfido traquítico.

El depósito consiste en numerosos clavos mineralizados distribuidos en dirección norte-sur por una distancia de más de 1 km.

La mineralización se emplaza preferentemente en las andesitas y consiste en una diseminación de bornita, calcosina y calcopirita con una ganga de pirita. Estas rocas presentan una alteración hidrotermal sódica de baja temperatura y su mineralogía es cuarzo, clorita, calcita, albita y epidota. Existiendo además una zonación horizontal de los minerales cupríferos se ha determinado la coincidencia entre las siguientes asociaciones:



- bornita-calcosina con albita-cuarzo
- bornita-calcopirita con albita-cuarzo-clorita
- calcopirita con albita-clorita
- pirita con clorita-calcita

Del yacimiento se han extraído aproximadamente 16 millones de toneladas con una ley media de 2 % Cu y se estiman reservas probables muy superiores a los 20 millones de toneladas del orden de 2% de cobre.

- Expectativas

Este tipo de depósitos es poco conocidos desde el punto de vista geológico, por lo cual estudios integrados de geología, geoquímica y geofísica deben ser de gran utilidad.

Yacimientos como El Soldado son de considerable interés económico por sus leyes altas y sus dimensiones más o menos importantes que permiten faenas de dimensiones considerables.

Entre los yacimientos de cobre, este tipo puede tener gran impacto económico en el corto y mediano plazo.

d.- Chimeneas de brecha:

En la Región los yacimientos de este tipo están representados por las minas Dulcinea y Prosperidad, que se describen a continuación:



- Mina Dulcinea (Huete, 1972)

En el área del yacimiento se han reconocido andesitas, brechas andesíticas, pórfido granodiorítico y microdiorita (Fig.N°3).

La mineralización ocurre en 5 cuerpos de brecha, como diseminación de la matriz y en la zona de contacto de estos cuerpos con las rocas adyacentes, donde se dispone en fracturas. Consiste en calcosina, bor<sub>n</sub>ita, especularita, ilmenita y magnetita; el total de reservas se estima en 50.000 ton.

- Mina Prosperidad

En el área del yacimiento afloran andesitas de rumbo EW/15N asignadas a la Formación Veta Negra. La pipa tiene un diámetro máximo de 100 m y se desconoce su real profundidad. La mineralización consiste en malaquita, tenorita y calcosina, dispuestos principalmente como relleno de fracturas y vesículas. Se observa alteración hidrotermal caracterizada por la asociación clorita-sericita.

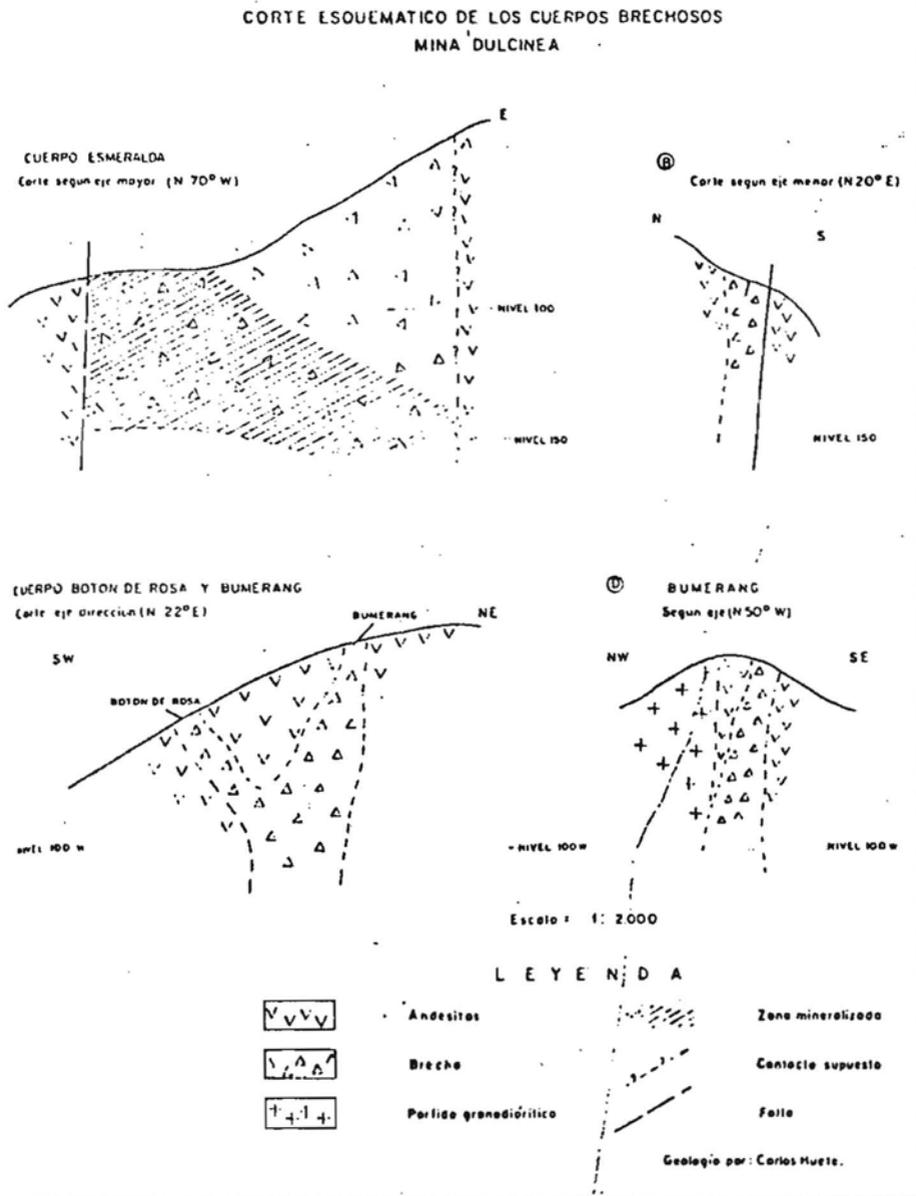
Se estima una ley de 3,4 - 4,4% Cu con indicios de plata. Se desconocen antecedentes sobre reservas.

- Expectativas

Los yacimientos tipo chimenea de brecha tienen importancia limitada en la Región debido a su distribución errática.



FIGURA N° 3





e.- Macizos mineralizados (Cobre Porfídico):

Los yacimientos de cobre porfídico presentan alteración hidrotermal y están relacionados espacial y genéticamente a cuerpos intrusivos generalmente porfídicos de composiciones intermedias. Tienen gran extensión en sus tres dimensiones y la mineralización ocurre en venillas, en muchos casos formando verdaderos enrejados, y también como diseminación en la roca huésped, la cual consiste principalmente en sulfuros de cobre y molibdeno. Se pueden esperar leyes de cobre para este tipo de yacimientos, en general, del orden de 1,5%.

Se distribuyen en una extensa franja relacionada a rocas terciarias de la Cordillera de Los Andes. El yacimiento Río Blanco, que se describe a continuación, es el único conocido en la Región.

- Mina Río Blanco (Cepeda, 1976)

En el área afloran lavas andesíticas pertenecientes a la Formación Farellones, intruídas por el llamado Plutón Disputada, que presenta gradaciones entre granito, granodiorita, tonalita, diorita y sienita.

Las andesitas y la granodiorita están intruídas por un filón de pórfidos cuarcífero de composición tonalítica, el cual se muestra efusivo en un conjunto de tobas y brechas riolíticas.

Existen dos sistemas de intenso fracturamiento, los cuales controlan la intrusión de los cuerpos filonianos y parecen ser el reflejo de estructuras profundas de carácter regional.



Existen cuerpos de brecha hidrotermal que en superficie presentan alteración fílica muy extensa con alteración propilítica en sus partes superior y marginal, y se espera en profundidad, en el intrusivo granodiorítico, alteración potásica.

La mineralización de mena consiste en calcopirita, calcosina, covelina, bornita y molibdenita y se distribuyen en forma irregular en los cuerpos de brecha o bien en los stock works marginales a éstos.

Las reservas del yacimiento son del orden de 120 millones de toneladas de 1,5% Cu.

- Expectativas

Los yacimientos de tipo "cobre porfídico" pueden ofrecer expectativas económicas muy interesantes y, el sector cordillerano hacia el norte del yacimiento - Río Blanco, ofrece buenas perspectivas en cuanto a la localización de nuevas zonas de interés.

Considerando el costo relativamente alto, que implica un estudio en la alta cordillera, estos yacimientos pueden ser prospectados, en una primera etapa, a través de estudios fotogeológicos y de imágenes de satélite, acompañados por muestreos geoquímicos de carácter orientativo, con el objeto de ir definiendo zonas de interés que deberán ser estudiadas en forma detallada a futuro.



## 2.- ORO

Los yacimientos auríferos son los segundos en importancia en la Región; de acuerdo a sus formas se pueden clasificar en vetiformes y placeres.

### a.- Yacimientos vetiformes:

Los yacimientos auríferos vetiformes se encuentran ubicados principalmente en la zona de Petorca, emplazados en rocas volcánicas andesíticas de la Formación Las Chilcas. El oro está asociado, en ciertas ocasiones, a pirita, blenda, galena, tetraedrita, cuarzo, calcita y calcopirita.

Se sabe de aproximadamente 12 yacimientos en la Región, de los cuales los más importantes son las minas Rosario y El Carmen, que se describen a continuación:

#### - Mina El Carmen (Ruíz, 1945)

Corresponde a una veta de rumbo N10E/90° emplazada en un dique diabásico que intruye una serie de lavas y brechas andesíticas asignadas a la Formación Las Chilcas.

La mineralización se presenta preferentemente diseminada en los bordes del dique y en guías de cuarzo y calcita que lo cruzan y consiste en oro, pirita, calcopirita, tetraedrita, galena y blenda.

El yacimiento es de origen tectónico ya que el dique está localizado en una falla de rumbo similar.



La veta tiene una potencia de 1 m y una corrida reconocida de 700 m. Se desconocen antecedentes acerca de leyes y reservas.

- Expectativas

En la actualidad prácticamente la totalidad de las minas se encuentran paralizadas. Sin embargo es probable que a través de métodos modernos de extracción y tratamiento tales como "Heap leaching" que permite aprovechar mineral de hasta 2,2 gr/ton a costos muy bajos, este problema puede ser subsanado ; el sector de Petorca presenta las mejores expectativas de la Región para futuras exploraciones.

b.- Placeres

Este tipo de yacimiento se ha formado por concentración mecánica, en que el oro proviene de la disgregación de rocas generalmente intrusivas y de la erosión de vetas auríferas. Su concentración en placeres es causado por diversos procesos de erosión, transporte y deposición.

El oro se presenta muy fino y retrabajado, frecuentemente junto a minerales pesados tales como magnetita, zircon, pirita, granate y anfíbola.

La minería de placeres auríferos data de muchos años en la Región y se tiene conocimiento de antiguos lavaderos en los sectores del río Petorca y de los esteros Margamarga y Casablanca.



En el valle del río Petorca se encuentra el yacimiento Los Cristales que se describe a continuación:

- Mina Los Cristales (Carter y Aliste, 1960)

El yacimiento está ubicado en terrenos de acarreo, donde se explotan guías mineralizadas y mantos de sedimentación ricos en oro. Se desconocen mayores antecedentes.

- Expectativas

Este tipo de yacimientos aparentemente no son de gran importancia en la Región, debido al poco desarrollo de las cuencas hidrográficas y el ancho poco extenso de las quebradas. Sin embargo, se justificaría muestrear detalladamente algunos sectores, con el objeto de definir pautas de distribución aurífera.

3.- PLOMO Y ZINC

Los yacimientos de plomo y zinc de la Región son de tipo vetiformes, y están ubicados en el sector de San Felipe; están emplazados en rocas volcánicas de la Formación Lo Valle y en sedimentos calcáreos de la Formación Las Chilcas. Los tipos mineralógicos presentes corresponden principalmente a galena y blenda asociados a calcopirita y pirita.

Se tiene conocimiento de aproximadamente 3 depósitos que corresponden a Serena, Poza y Bellavista, el que describe a continuación.



- Bellavista (Carter y Aliste, 1960)

En el área aflora una secuencia volcánica constituida por traquitas y brechas tobáceas asignadas a la Formación Lo Valle. Diques de andesita basáltica intruyen la serie y están asociados al depósito; la veta de rumbo N60W/90°, está controlada por un sistema de fallas.

La mineralización consiste en galena, blenda y calco piritita con ganga compuesta por especularita, piritita, cuarzo y calcita; las dimensiones conocidas son 560 m de largo, 6 m de espesor y 120 m de profundidad.

Se desconocen antecedentes acerca de reservas y leyes.

- Expectativas

Los yacimientos vetiformes de plomo y zinc aparentemente no son de gran importancia en la región debido a su restringida y errática distribución.

Los antecedentes existentes no permiten establecer guías de prospección para estos yacimientos.

4.- FIERRO

Los yacimientos de fierro consisten en pequeñas vetas y lentes irregulares ubicados en el sector de la Cordillera de la Costa, emplazados indistintamente en rocas paleozoicas y jurásicas, intrusivas y volcánicas.



La mineralización consiste en hematita y magnetita.

Las dimensiones de estos depósitos son, en general, pequeñas y sus reservas no superan las 100.000 toneladas de mineral.

El yacimiento más importante corresponde a Catapilco, donde los lentes mineralizados tienen un espesor máximo de 5 m y una corrida de 700 m aproximadamente. La mineralización consiste en hematita y limonita con una ley inferior a 50% de Fe.

Se estiman reservas posibles del orden de 100.000 tons.

- Expectativas

La minería del hierro en la Región no es de importancia por lo que no se justifican, en el mediano plazo, estudios de reconocimiento.

5.- MANGANESO

Los recursos minerales de manganeso en la Región están representados por un yacimiento mantiforme llamado Manto Lilén ; la mineralización está emplazada en calizas de la Formación Las Chilcas y consiste en pirolusita, braunita, bixbita y brementita. El manto está asociado a una veta de cobre. Se desconocen mayores antecedentes.



- Expectativas

A pesar de la poca información existente, es posible concluir que este tipo de yacimientos no son de mayor importancia.

G.- RECURSOS NO-METALICOS

Los recursos no-metálicos existentes en la Región corresponden a arcilla, baritina, berilo, carbonato de calcio, cuarzo, feldespato, kieselgur, piedras de ornamentación, tierra de color, titanio, tiza y yeso. Los de mayor importancia son: carbonato de calcio (en calizas), cuarzo (en arenas) y arcilla (caolín).

Genéticamente los yacimientos son epigenéticos y singenéticos; la mineralización epigenética está representada por yacimientos de metamorfismo de contacto e hidrotermales y consiste en arcilla, baritina, mármol, cuarzo y feldespato. La mineralización singenética consiste en yacimientos de tipo sedimentario, como por ejemplo, calizas, yeso, kieselgur y tiza.

Morfológicamente la mineralización se dispone en vetas, mantos, cuerpos irregulares y placeres; las vetas son de baritina, berilo y cuarzo, los mantos son de caliza, kieselgur, cuarzo, mármol y yeso, los cuerpos irregulares de arcilla y los placeres son de titanio.

En recursos no-metálicos es de gran importancia conocer las características físicas y químicas que determinan los posibles usos de los distintos materiales.



## 1.- ARCILLAS

### a.- Generalidades:

Los minerales de arcillas encontrados en la Región corresponden a caolín, el cual se encuentra asociado a zonas de alteración hidrotermal.

Los yacimientos están emplazados en rocas dioríticas alteradas, en los cuales el material ha permanecido sin transporte, tomando la forma de cuerpos irregulares. El caolín está acompañado por cuarzo y en superficie es común encontrar una cubierta de limonitas y hematita.

Las dimensiones de estos depósitos, son generalmente pequeñas, y se desconocen estimaciones acerca de reservas.

Actualmente la minería se encuentra prácticamente paralizada debido en parte, el desconocimiento de la calidad real de los yacimientos.

### b.- Expectativas:

Los depósitos de caolín podrían eventualmente constituir reservas interesantes.

Sería necesario, en una primera etapa de prospección, efectuar muestreos orientativos en las zonas de alteración hidrotermal de Petorca, con el objeto de conocer sus propiedades químicas y físicas que permitirán establecer sus posibles usos.



## 2.- BARITINA

### a.- Generalidades:

Los yacimientos de baritina son de tipo vetiforme y aparentemente estarían relacionados a intrusivos porfídicos y zonas de alteración hidrotermal en el sector de Petorca; en esta zona se encuentran probablemente los depósitos de mayor tonelaje conocidos. En 1953 se había cubicado, en una de las minas, 10.000 toneladas de mineral con leyes del orden de 78% de sulfato de Bario y 21% de Sílice.

### b.- Expectativas:

Los pocos antecedentes disponibles nos indican que, aparentemente, los yacimientos de baritina presentan leyes del orden de 80% de sulfato de bario, cantidad relativamente baja de acuerdo a las especificaciones comerciales.

Sin embargo, considerando su gran demanda actual en el campo de las perforaciones petrolíferas y su desconocimiento en la Región, sería conveniente efectuar prospecciones, principalmente en el sector de Petorca, tendientes a localizar zonas de interés y efectuar muestreos orientativos en los yacimientos ya conocidos, con el objeto de conocer sus reales características.



### 3.- BERILO

#### a.- Generalidades:

Los yacimientos minerales de berilo conocidos, se reducen, en la Región, a una veta de cuarzo y feldespató em plazada en rocas graníticas en el sector de Valparaíso (se desconoce su ubicación).

El berilo se presenta ( Domeyko, 1879 ) en cristales in completos y masas prismáticas con alta ley de BeO. Los cristales son opacos con matices verde claro.

#### b.- Expectativas:

Se tiene antecedentes de tan sólo un depósito de berilo y se desconoce su ubicación, sin embargo se concluye, que este tipo de yacimientos no son de importancia en la Región.

### 4.- CARBONATO DE CALCIO

#### a.- Generalidades:

En la Región el carbonato de calcio ocurre en mantos de calizas principalmente jurásicas en los sectores de La Calera-El Melón, con leyes que varían entre 63 y 92% CaCO<sub>3</sub>. En rocas del cretácico, (Formaciones Lo Prado y Las Chilcas), existen niveles calcáreos que eventualmente podrían constituir reservas importantes.



Los antecedentes de reservas al año 1953 indican una cifra del orden de 35 millones de toneladas, con leyes superiores a 60% de  $\text{CaCO}_3$ , que no reflejan el real volumen que es posible esperar de este material en la Región.

Se tiene conocimiento de aproximadamente 17 yacimientos, siendo el más importante la mina Navío, que se describe a continuación:

- Mina Navío (Cruzat, 1968)

En el área aflora un conjunto sedimentario - volcánico asignado a la Formación Horqueta ; el yacimiento consta de dos mantos de calizas, de 12 m de potencia, 3,5 km de corrida aproximadamente y separados entre sí por una franja estéril de 70 m de espesor, constituida por areniscas y limolitas.

El yacimiento está controlado por dos sistemas de fallas: noreste-este y noreste.

Mezclando minerales de ambos mantos, se produce un material de 77,5%  $\text{CaCO}_3$  de ley media.

De acuerdo a Vila ( 1953 ) el volumen de reservas es del orden de 5 a 7 millones de toneladas de calizas.

b.- Expectativas:

El carbonato de calcio constituye el recurso no-metálico más importante en la Región.



En el sector de La Calera - El Melón, estos yacimientos presentan leyes superiores al 63%  $\text{CaCO}_3$ , lo cual es interesante para la fabricación de cemento.

Las áreas favorables para futuras prospecciones estarían dadas principalmente en los niveles calcáreos de las formaciones Lo Prado y Las Chilcas.

#### 5.- CUARZO

El cuarzo se encuentra en yacimientos mantiformes y vetiformes, y tiene gran importancia como recurso en la Región. De los yacimientos citados se destacan los mantiformes, representados por arenas cuarcíferas de la zona litoral de la Región. Los otros tipos no son de importancia.

##### a.- Yacimientos tipo manto:

Se ha considerado en este tipo morfológico de yacimientos las arenas de cuarzo depositadas sobre terrazas de abrasión marina, de edad cuaternaria, en el sector costero de la Región. En el área de San Sebastián alcanzan su ancho máximo de 20 km y se han observado tres variedades de arenas, que corresponden a distintas etapas de depositación. Son producto de la erosión de rocas graníticas del basamento.

Las reservas potenciales de arenas, dentro de la zona El Tabo-San Sebastián-Llo-Lleo, son del orden de los 6 millones de metros cúbicos, con leyes promedio de 80-85%  $\text{SiO}_2$  (Gajardo, 1972)



b.- Expectativas:

El sector costero de la Región , especialmente la zona comprendida entre El Tabo y Llo - Lleo constituye reservas importantes de arenas cuarcíferas.

Los yacimientos vetiformes no son de importancia.

6.- FELDESPATO

a.- Generalidades:

Los yacimientos de feldespato se reducen a 2 depósitos de tipo mantiforme ubicados en los sectores de Las Palmas de Ocoa y Laguna Verde.

El yacimiento de Las Palmas de Ocoa (Vila, 1953) tiene una potencia de 6 m y se desconoce su corrida. Su composición química es la siguiente: Sílice 66.7%, alúmina 22,6%, óxido de fierro 0,03%, calcio 0,11%, magnesio 0,02%, potasio 10,0% y sodio 0,50%. Se desconocen mayores antecedentes.

b.- Expectativas:

Este tipo de yacimientos aparentemente no es de importancia en la Región.

7.- KIESELGUR

a.- Generalidades:

Se tiene conocimiento de 2 yacimientos de kieselgur tipo manto en los sectores de Puchuncaví y Concón.



El yacimiento de Puchuncaví se caracteriza por su contenido alto en arcillas y escasa proporción de diatomeas (50%).

El yacimiento Loma de la Tiza (Concón) tiene la siguiente composición (Domeyko, 1897): Sílice 75%, alúmina 3,4%, Oxidos de fierro 2%, Cal 1,8% y humedad 17,8%.

Se desconocen mayores antecedentes.

b.- Expectativas:

Los yacimientos de kieselgur aparentemente no tienen importancia en la Región.

#### 8.- PIEDRAS ORNAMENTALES

Se agrupan en este recurso las rocas que tienen un uso ornamental. En la Región se han detectado dos tipos: mármol y tonalita.

lades:

antecedentes de un yacimiento mantiforme -  
llamado La Capilla. Se compone de va -  
cos, de los cuales el superior es de colo -  
-blanco y gris-azulado, con un espesor de  
grado de metamorfismo que presentan los -  
; bastante variable y como minerales aso -  
stán presentes wollastonita y granate. Es



posible estimar (Vila, 1953) que la cantidad total de mármol explotable es de 162.500 t. en una extensión horizontal de 500m. La ley media del carbonato de calcio es de 92%, sílice 7 % y alúmina y magnesio 1%.

- Expectativas:

Aparentemente este tipo de yacimiento no es de importancia en la Región, pero cabe mencionar que las áreas en las cuales afloran calizas en contacto con intrusivos, son potencialmente favorables para la existencia de estos depósitos.

b.- Tonalita:

- Generalidades:

Estas rocas afloran en el sector comprendido entre El Quisco Norte y Algarrobo. Se trata de una tonalita gris que pulida da reflejos azulados. Existen algunas variaciones petrográficas, pero como cada afloramiento tiene 200 o más metros de espesor, no sería inconveniente para su uso en ornamentación.

La meteorización y las fracturas no son de importancia.

- Expectativas:

En general todo el sector litoral de la Región, donde afloran rocas intrusivas graníticas, presenta expectativas muy favorables para la localización de canteras.



## 9.- TIERRAS DE COLORES

### a.- Generalidades:

Las tierras de colores se presentan en depósitos irregulares ligeramente mantiformes.

En las quebradas de San Francisco, Arpa e Infiernillo, las tierras de colores forman parte de cubiertas limoníticas de zonas de alteración hidrotermal.

El mineral que se ha explotado ( Vila , 1953 ) contiene hasta 76%  $Fe_2O_3$  total y 13,7 % de agua.

### b.- Expectativas:

Este tipo de recursos es posible encontrarlos asociados a zonas de alteración hidrotermal.

## 10.- TITANIO

### a.- Generalidades:

El titanio se encuentra en yacimientos tipo placer en zonas cercanas a la costa. Estos yacimientos es probable que provengan de la erosión de rocas metamórficas o graníticas de edad paleozoica.

La información existente (Domeyko, 1897) indica la existencia de arenas titaníferas en las vecindades de Papudo y Concón, de las cuales se podrían inferir reservas potenciales del orden de algunos cientos de miles de metros cúbicos de arenas, desconociéndose sus leyes.



b.- Expectativas:

Las arenas titaníferas de la Región aparentemente no son de gran importancia.

11.- TIZA

a.- Generalidades:

Los yacimientos de tiza encontrados en la Región corresponde a calizas, de colores blancos, formadas por cristales de calcita de granulación muy fina, muy plásticas y de origen sedimentario. Los principales depósitos son Longotoma, Cabildo, Pedegua, Panquehue, y Canela (Vila, 1953).

La tiza ocurre en forma de mantos y bolsones o lentes de regular espesor y corrida. El material es poco compacto, pulverulento, de grano fino y de colores blanco y amarillento. Su contenido en carbonato de calcio varía entre 80 y 98%.

Se desconocen antecedentes acerca del estado actual de los yacimientos y de sus reservas.

b.- Expectativas:

Aparentemente los yacimientos de tiza no constituyen una alternativa minera de importancia en la Región.



12.- YESO

a.- Generalidades:

Los yacimientos de yeso presentes en la Región son de tipo mantiforme y al parecer estarían relacionados a series estratificadas del Cretácico y Terciario Inferior, en los sectores de Petorca, Cajón de Navarro y Catapilco (Vila, 1953).

b.- Expectativas:

Los yacimientos de yeso aparentemente no son de gran importancia en la Región y, considerando la demanda actual de este material, no es conveniente en el mediano plazo efectuar reconocimientos.



## H.- FRANJAS DE DISTRIBUCION DE LOS RECURSOS MINERALES

### 1.- RECURSOS METALICOS

De acuerdo a la información existente se confeccionó un mapa metalográfico sobre el cual se han identificado una serie de franjas que caracterizan los diferentes tipos de recursos, de acuerdo a la morfología de los yacimientos. En algunos casos estas franjas coinciden con ciertas unidades litológicas y episodios tectónicos, que varían en edad desde el Paleozoico hasta el Cuaternario.

Las franjas señalan áreas de ocurrencia comprobada de los recursos, como también zonas potencialmente favorables para tener mineralización.

Todos los recursos no constituyen franjas debido principalmente a la falta de información y a distribuciones erráticas de éstos.

Se ha logrado configurar 7 franjas más o menos nítidas que corresponden a minerales de cobre, oro, carbonato de calcio y arcilla, y 2 franjas que más bien corresponden a agrupaciones erráticas de minerales de plomo, zinc y fierro.

#### a.- Franja de yacimientos de cobre porfídico:

Esta franja se encuentra ubicada en el borde oriental del área, que corresponde a la Cordillera de Los Andes. Es bastante amplia, al nivel del conocimiento actual, pero deberá ir reduciéndose con estudios posteriores.



Los yacimientos presentes están relacionados espacial y genéticamente a cuerpos intrusivos generalmente porfídicos de edad terciaria.

Se ha proyectado el área al norte del yacimiento Río Blanco ya que es una zona prácticamente virgen por lo que sería conveniente, en una primera etapa de prospección, efectuar estudios fotogeológicos y geoquímicos del drenaje, con el objeto de ir detectando posibles zonas de interés.

b.- Franja de yacimientos vetiformes de cobre:

Está ubicada inmediatamente al oeste de la franja de "cobres porfídicos", en sectores que corresponden a la Mediana Montaña y precordillera de Los Andes; los yacimientos se encuentran asociados a rocas cretácicas y terciarias.

Los depósitos vetiformes de cobre no ofrecen por el momento una alternativa económica muy favorable debido principalmente a sus pequeñas dimensiones y a sus leyes bajas.

c.- Franja de yacimientos mantiformes de cobre:

Se encuentra ubicada inmediatamente al oeste de la franja de yacimientos vetiformes de cobre, en sectores que corresponden a la Mediana Montaña y borde oriental de la Cordillera de la Costa. Los depósitos tipo manto se hospedan principalmente en rocas volcánicas y calcáreas



de edad cretácica (Formaciones Lo Prado y Veta Negra).

Hacia el norte la franja se interrumpe en el sector de Pedehua, donde comienzan a aflorar rocas intrusivas. Sin embargo, estas zonas de contacto pueden ser favorables para la existencia de yacimientos tipo skarn.

Dentro de la franja se destacan también algunos yacimientos como El Soldado, que consisten en cuerpos irregulares, que se encuentran alojados en rocas de niveles altos de la Formación Lo Prado, próximos al contacto con la Formación Veta Negra.

Nuevos yacimientos mantiformes deben ser prospectados en las formaciones Lo Prado y Veta Negra, principalmente en los sectores norte y sur de Cabildo-La Ligua, en un radio aproximado de 10 km (los yacimientos tipo skarn en zonas de contacto entre rocas calcáreas e intrusivas y los cuerpos irregulares, tipo El Soldado, en rocas de niveles altos de la Formación Lo Prado). Estos estudios deben incluir geoquímica y geofísica, que sin duda aportarán valiosos antecedentes para futuros estudios de detalle.

d.- Franja de yacimientos vetiformes de oro:

Los yacimientos auríferos vetiformes se distribuyen preferentemente en el sector de Petorca, en la Mediana Montaña, relacionados a rocas volcánicas de la Formación Las Chilcas.



Hacia el norte de Petorca se deja abierta la posibilidad de encontrar nuevas zonas de interés, ya que se mantienen características geológicas favorables.

En la actualidad, casi la totalidad de las minas se encuentran paralizadas, sin embargo, es bastante factible que a través de métodos modernos de extracción y tratamiento se reduzcan considerablemente los costos de operación, situación que permitiría poner en marcha nuevamente esta minería.

Sería necesario, en una primera etapa, efectuar muestreos orientativos, en los sectores ya conocidos, con el objeto de conocer mejor estos yacimientos y poder determinar otras posibles zonas de interés, para futuros estudios más detallados.

e.- Franja de yacimientos de oro tipo placer:

Los yacimientos de oro tipo placer no corresponden exactamente a una franja, ya que se distribuyen en terrazas de valles fluviales; los yacimientos más conocidos están situados en el sector de Petorca y probablemente corresponden a depósitos secundarios provenientes de los cuerpos vetiformes anteriormente citados. Los sectores de los esteros Marga Marga y Casablanca también tienen una antigua historia minera. En el valle del río Aconcagua es probable que existan terrazas que contengan mineralización aurífera.



Los depósitos tipo placer en la Región aparentemente no son de gran importancia económica, pero eventualmente podrían ser fuente de trabajo de tipo artesanal.

f.- Franja de yacimientos vetiformes de plomo y zinc:

Los yacimientos vetiformes de plomo y zinc se restringen al sector de San Felipe, en la Mediana Montaña. Su distribución es un tanto errática y aparentemente estarían emplazados en rocas volcánicas de la Formación Lo Valle y en sedimentos calcáreos de la Formación Las Chilcas.

g.- Franja de yacimientos de fierro:

Los yacimientos de fierro realmente no constituyen una franja, sino más bien se agrupan a lo largo de la Cordillera de la Costa, sin preferencias litológicas, razón por lo cual resulta muy difícil predecir zonas de posible ocurrencia para futuras prospecciones.

## 2.- RECURSOS NO-METALICOS

a.- Franja de arenas de cuarzo:

Los depósitos de arenas de cuarzo se encuentran ubicados preferentemente en el sector de San Sebastián, constituyendo una franja entre Pichilemu y Concón, en el borde occidental de la Cordillera de la Costa.



La mayor parte de los yacimientos se distribuyen en terrazas de abrasión marina desarrolladas durante el Cuaternario Inferior, sobre rocas intrusivas y metasedimentarias de edad paleozoica.

El sector constituye reservas importantes.

b.- Franja de yacimientos de carbonato de calcio:

El carbonato de calcio ocurre en rocas calcáreas de edad principalmente jurásica en los sectores de La Cale<sup>r</sup>a - El Melón, que corresponde al borde oriental de la Cordillera de la Costa.

En rocas del Cretácico (Formaciones Lo Prado y Las Chil<sup>l</sup>cas) existen niveles calcáreos que eventualmente podrían constituir reservas importantes.

La franja citada se interrumpe hacia el norte en el sector de Pedehua, donde las secuencias estratificadas están interrumpidas por rocas intrusivas.

c.- Franja de yacimientos de arcillas:

Los yacimientos de arcilla (caolín) se distribuyen en el sector de Petorca, relacionados a zonas de alteración hidrotermal de edad terciaria, donde podrían eventualmente constituir reservas interesantes.



Hacia el sur de Petorca se ha proyectado esta franja de bido a la presencia de otras zonas de alteración hidro termal.

En los depósitos ya conocidos convendría efectuar mues treos orientativos tendientes a determinar sus caracte rísticas; en el sector proyectado, habría que reconocer las zonas de alteración hidrotermal con el objeto de lo calizar nuevas zonas de interés.



## I.- ORIENTACION DE PROSPECCIONES ESPECIFICAS

### 1.- RECURSOS METALICOS

#### a.- Cobre

##### - Yacimientos tipo manto:

Como guía de prospección para este tipo de yacimientos se recomienda estudiar , con aplicación de técnicas geológicas modernas (aeroelectromagnetismo y geoquímica) , las rocas de las Formaciones Lo Prado y Veta Negra, principalmente en los sectores sur y norte de Cabildo-La Ligua en un radio aproximado de 10 km. Los yacimientos tipo skarn deberán ser prospectados en zonas de contacto con intrusivos.

##### - Yacimientos de cobre porfídico:

Se recomienda, en una primera etapa de prospección, estudiar el sector cordillerano hacia el norte del yacimiento Río Blanco, mediante estudios fotogeológicos y algún tipo de muestreo geoquímico de carácter orientativo, con el objeto de ir definiendo zonas de interés, que deberán ser objeto de estudios detallados a posteriori.

##### - Yacimientos en cuerpos irregulares:

De existir interés por prospectar este tipo de yacimientos se recomienda estudiar , principalmente, las rocas de los niveles altos de la Formación Lo Prado próximos al contacto con la Formación Veta Negra , mediante estudios integrados de geología, geoquímica y geofísica.



b.- Oro

- Yacimientos vetiformes:

Se recomienda efectuar muestreos sistemáticos de las vetas conocidas con el objeto de determinar sus reales características, y extraer si es posible guías de prospección para futuros yacimientos.

- Yacimientos tipo placer:

Se recomienda efectuar muestreos sistemáticos en algunos sectores de los ríos Petorca y Aconcagua y de los esteros Marga-Marga y Casablanca, con el objeto de definir pautas de distribución aurífera.

c.- Yacimientos de Plomo, Zinc, Fierro y Manganeso

En el corto y mediano plazo se recomienda no insistir en exploraciones.

2.- RECURSOS NO-METALICOS

a.- Yacimientos de carbonato de calcio

Como guía de prospección para futuras exploraciones se recomienda estudiar los niveles calcáreos de las Formaciones Lo Prado y Las Chilcas.

El sector de La Calera - El Melón puede constituir el modelo para dichas exploraciones.



b.- Yacimientos de Arenas de Cuarzo:

El sector litoral entre el Tabo y Llo-Lleo constituye reservas importantes con leyes variables entre 80 y 85% Si O<sub>2</sub>.

c.- Yacimientos de Arcilla:

Sería conveniente, en una primera etapa de prospección, efectuar muestreos orientativos de las zonas de alteración hidrotermal de Petorca, con el objeto de determinar sus propiedades físicas y químicas que permitieran establecer sus posibles usos.

d.- Yacimientos de Baritina:

Se recomienda efectuar prospecciones, principalmente en el sector de Petorca, tendientes a localizar zonas de interés y efectuar muestreos orientativos en los yacimientos ya conocidos con el objeto de conocer sus reales características.

e.- Yacimientos de Berilo, Feldespato, Kieselgur, Mármol, Tierras de Colores, Titanio, Tiza y Yeso.

En el corto y mediano plazo no son recomendables estudios de prospección.

VI-RECURSO MANO DE OBRA



## INDICE

A.- RESUMEN.....	165
B.- CONCLUSIONES.....	165
C.- INTRODUCCION.....	166
D.- POBLACION ECONOMICAMENTE ACTIVA.....	168
1.- Definición de Conceptos	
2.- Nivel Nacional	
3.- Nivel Regional	
4.- Tipología Socioeconómica de Comunas	
E.- FUERZA DE TRABAJO MINERA.....	176
1.- Distribución por Comunas	
2.- Fuerza de Trabajo por Grupos de Edad, según situación Ocupacional	
3.- Distribución de la Fuerza de Trabajo por Categoría Ocupacional	
4.- Distribución del Empleo	
5.- Nivel Instruccional.	
F.- CAPACITACION OCUPACIONAL.....	190
G.- PRODUCTIVIDAD DE LA MANO DE OBRA.....	193
H.- REMUNERACIONES PROMEDIO NACIONAL.....	198



## VI.- RECURSO MANO DE OBRA

### A.- RESUMEN

Se analiza el contexto demográfico y el nivel socioeconómico comunal, describiendo la estructura de la mano de obra de acuerdo a su distribución por comunas, grupos de edades, categorías ocupacionales, grupos ocupacionales, nivel instruccional y empleo.

Asimismo, se caracteriza el recurso mano de obra minero desde el punto de vista demográfico y el de su nivel instruccional.

Finalmente, en el supuesto de una estrecha relación entre calificación de la mano de obra y su productividad, se entregan algunas hipótesis de trabajo en cuanto a capacitación ocupacional, productividad y remuneraciones.

### B.- CONCLUSIONES

Una de las primeras conclusiones consiste en que la población en edad activa tiende a crecer más en las áreas urbanas e industrializadas, en desmedro de las áreas rurales donde la población activa tiende a envejecer por la migración hacia centros de mejores expectativas económicas.

Asimismo, si se relacionan los distintos niveles socioeconómicos de las comunas de la V Región con los movimientos migratorios, sólo las comunas de Quillota, La Calera, Viña del Mar, Quilpué, Villa Alemana, Quintero y San Antonio presentan saldos migratorios positivos en el período 1940-1970.



En lo que respecta a nivel instruccional, en 1976, el 4.2% era analfabeto y un 61% no superaba la enseñanza básica, dentro del cual un 8.6% tenía menos de 4 años de enseñanza, de tal manera que aproximadamente un 13% de la mano de obra minera se encontraba en precaria situación instruccional.

Las comunas que presentan los más altos porcentajes en relación al total de la fuerza de trabajo minero regional, son para 1979, Cabildo (23%), Nogales (15.5%), Petorca (7.2%), Ca<sup>u</sup>temu (6.5%), Viña del Mar (11.2%) y Putaendo (5.0%).

#### C.- INTRODUCCION

Aún cuando para algunas disciplinas o enfoques, el recurso humano se considera como un "dato", sociológicamente no lo es en la medida en que la estructura y, sobre todo, la calidad de mano de obra afectan y condicionan las posibilidades de expansión y modernización tecnológica de las actividades productivas. Lo cual es aún más significativo en el caso que nos ocupa, por tratarse de una actividad que atrae grupos provenientes de áreas rurales y zonas de bajos niveles de desarrollo socioeconómico. Por otra parte, los centros mineros de mayores niveles tecnológicos y condiciones económicas, atraen el recurso humano más especializado y de mayor calidad, originando una movilidad de mano de obra que afecta especialmente las posibilidades de crecimiento de la Pequeña y Mediana Minería.

El trabajo humano en el sector minero se realiza en condiciones especiales que es preciso tener en cuenta antes de calificar el comportamiento del recurso humano. Entre las muchas



características que se pueden señalar , y que lo diferencian de otras actividades, conviene recalcar el aislamiento relativo de las faenas mineras que obliga a la creación de campamentos cuya calidad es función de la empresa , pero que de cualquier forma es una forma de vida diferente a la de los centros poblados, pese a que en algunos casos el estándar de ciertos servicios es superior.

Otra característica relevante es que se realiza en condiciones especiales, generalmente en forma subterránea y por diversas razones en condiciones de exigencias superiores a los promedios en cuanto a disciplina laboral, riesgocidad, contaminación ambiental , y en muchos casos manejando equipos de gran valor económico.

La actitud ante el trabajo que demuestra la mano de obra y la eficiencia en su ejecución depende de un conjunto de factores, algunos de los cuales corresponden a características propias del trabajador. Existe otro conjunto amplísimo de factores que pueden hacer variar la actitud del trabajador en términos tanto positivos como negativos en el trabajo que se le ordene ejecutar.

Estas condiciones de trabajo , incluidas las remuneraciones , varían ampliamente de una empresa a otra y obviamente no son las mismas para un trabajador que presta sus servicios en la División Andina de Codelco, que para aquel que trabaja en una mina de la Pequeña Minería y los requerimientos para laborar en ellas, son totalmente distintos.



En esta parte del estudio, se intenta caracterizar el recurso humano minero desde el punto de vista demográfico y al de su nivel instruccional. Complementariamente se entregan antecedentes de productividad.

#### D.- POBLACION ECONOMICAMENTE ACTIVA

##### 1.- DEFINICION DE CONCEPTOS

Generalmente se define la población en edad activa como la subpoblación de 12 años y más; la Fuerza de Trabajo, como la subpoblación activa que se encuentra en la situación de ocupación y desocupación. Esta última, se compone de los cesantes y de las personas que buscan trabajo por primera vez.

El tamaño de la población activa y su composición, dependen de la estructura de edad y del crecimiento demográfico, variables que, a su vez, se relacionan estrechamente con la estructura y crecimiento de las actividades productivas.

La población en " edad activa " corresponde generalmente al conjunto de personas que tienen 12 años y más, o bien, para los efectos del análisis comparado, de 15 años a 64 años. Dentro de esta población, se encuentra la "población activa", "mano de obra", o "Fuerza de Trabajo", que es el conjunto de personas que en el momento del Censo, declararon ser ocupados o desocupados. Estos últimos se componen de los cesantes y los que buscan trabajo por primera vez.



Con el objeto de mostrar la evolución de la población en edad activa que constituye el marco demográfico de la Fuerza de Trabajo, se ha dividido la población en tres grandes grupos de edades, utilizados generalmente para estimar las variaciones de la estructura de edad de la población. Estos grupos de edades son: 0-14 años, 15-64 años y 65 años y más, cuyo crecimiento se examina mediante las tasas de crecimiento medio anual a partir de los datos censales de 1952 y 1970, datos que a pesar de su antigüedad, permiten una aproximación a las tendencias y patrones demográficos que afectan el crecimiento de la población en edad activa y, en consecuencia, al tamaño de la Fuerza de Trabajo.

## 2.- NIVEL NACIONAL

La población económicamente activa por sectores económicos a nivel nacional es la que se muestra en el cuadro N° 59.

CUADRO N° 59

POBLACION ECONOMICAMENTE ACTIVA POR SECTORES ECONOMICOS Y POR AÑO

	1940		1952		1960		1970	
	N°	Porcentaje	N°	Porcentaje	N°	Porcentaje	N°	Porcentaje
Agricultura	620.589	34,95	648.054	30,07	662.379	27,73	552.340	31,18
Minería	96.120	5,41	101.368	4,70	91.112	3,81	75.300	2,89
Industria Manufacturera.	288.283	16,24	408.713	18,96	428.862	17,95	415.440	15,93
Construcción	58.187	3,28	102.317	4,75	135.758	5,68	148.500	5,70
Electricidad, Agua y Ser.	10.256	0,56	20.464	0,95	18.866	0,79	21.280	0,82
Comercio	163.229	9,19	222.880	10,43	241.018	10,09	345.080	13,23
Transporte, Almacén y Comunicaciones	74.562	4,20	95.274	4,42	117.941	4,94	155.520	5,96
Servicios	350.908	19,76	478.912	22,22	544.270	22,79	667.540	25,60
Otros no Especificados	113.265	6,39	77.311	3,59	148.461	6,22	226.360	8,69
<b>TOTAL</b>	<b>1.775.401</b>	<b>100,00</b>	<b>2.155.293</b>	<b>100,00</b>	<b>2.388.667</b>	<b>100,00</b>	<b>2.607.360</b>	<b>100,00</b>

Fuente: Censos de Población 1940, 1952, 1960, 1970; Instituto Nacional de Estadísticas.



### 3.- NIVEL REGIONAL

En el cuadro N° 60 se han ordenado los datos poblacionales en cifras absolutas por comunas y provincias. En el cuadro N° 61 se muestran las tasas medias de crecimiento anual para el período intercensal 1952-1970 de los grandes grupos de edades.

**CUADRO N° 60**

REGION V: DISTRIBUCION Y EVOLUCION DE LA POBLACION DE AMBOS SEXOS, SEGUN GRANDES GRUPOS DE EDAD POR PROVINCIAS COMUNAS Y REGION. INDICE DE ENVEJECIMIENTO Y RELACION DE DEPENDENCIA, 1952-1970

PROVINCIAS COMUNAS REGION	GRANDES GRUPOS DE EDADES						Indice de envejecimiento $\frac{b}{a}$		Relajación de dependencia $\frac{c}{d}$	
	0-14 años (I)		15-64 años (II)		65 años y más (III)		1952	1970	1952	1970
	1952	1970	1952	1970	1952	1970				
<b>PETORCA</b>	14.164	18.321	18.591	22.382	1.658	2.100	11,7	11,9	85,1	91,6
La Ligua	4.634	6.534	6.545	8.657	583	847	12,6	13,0	79,7	85,3
Petorca	3.724	3.879	4.240	3.971	444	502	11,9	12,9	98,3	110,3
Cabildo	2.771	5.547	5.080	6.934	394	520	10,4	9,4	82,0	87,5
Zapallar	1.281	1.255	1.707	1.473	156	169	12,2	13,5	84,2	96,7
Papudo	754	1.106	1.019	1.347	81	142	10,7	12,8	81,9	92,7
<b>SAN FELIPE</b>	23.541	31.910	36.191	45.838	2.958	4.463	12,6	14,0	73,2	79,4
San Felipe	7.649	12.719	13.801	19.754	1.088	1.829	14,2	14,4	63,3	73,6
Panquehue	1.727	1.816	2.401	2.257	168	161	9,7	8,9	70,9	87,6
Catemu	2.878	3.561	3.592	4.776	323	384	11,2	10,8	89,1	82,6
Putendo	4.163	4.882	6.291	6.905	600	925	14,4	18,9	75,7	84,1
Santa María	2.696	3.191	3.702	4.469	342	477	12,7	14,9	82,1	82,1
Llay-Llay	4.428	5.741	6.404	7.677	437	687	9,9	12,0	76,0	83,7
<b>LOS ANDES</b>	16.085	18.770	24.550	28.940	1.909	2.563	11,9	13,7	73,3	73,3
Los Andes	9.695	10.546	15.679	18.461	915	1.494	10,1	14,2	63,8	65,2
Calle Larga	2.445	2.965	3.965	3.795	277	406	11,3	13,7	84,5	88,8
San Esteban	3.096	3.619	3.890	4.422	356	433	11,8	12,0	88,7	91,6
Rinconada	1.449	1.640	1.760	2.262	361	230	24,9	14,0	102,8	82,7
<b>QUILLOTA</b>	37.368	55.842	60.554	81.409	4.789	8.093	13,8	14,5	69,6	78,5
Quillota	11.722	18.156	20.057	28.671	1.593	2.791	13,6	15,4	63,8	73,1
Hogales	5.983	7.507	8.557	10.131	555	853	9,3	11,4	76,4	82,5
Hijuelas	2.180	2.196	3.146	3.824	264	383	12,1	13,1	77,7	86,3
La Calera	6.917	11.526	10.648	16.250	696	369	10,1	11,9	71,5	79,4
La Cruz	2.859	3.310	4.599	5.088	396	560	13,9	16,9	70,8	76,1
Limache	7.707	d/8.392	12.747	12.562	1.285	1.874	16,7	d/18,8	70,5	d/79,3
Olmue	--	4.035	--	4.883	--	563	--	14,0	--	84,2
<b>VALPARAISO</b>	122.069	205.353	240.776	335.023	17.122	30.842	14,0	15,0	57,8	70,5
Valparaíso	70.457	87.679	143.201	153.167	9.940	14.314	14,1	16,6	56,1	66,7
Vina del Mar	28.528	68.633	59.003	111.042	4.377	9.605	15,3	14,0	55,8	70,5
Quilpué	9.655	21.809	15.259	32.120	1.152	3.069	11,9	14,1	70,8	77,5
Villa Alemana	4.856	14.167	8.769	21.266	678	2.107	14,0	14,9	63,1	76,5
Casablanca	4.217	5.137	6.238	6.511	483	686	11,5	12,8	75,3	89,0
Quintero	2.473	4.811	5.358	6.664	197	491	8,0	10,2	49,9	79,6
Puchuncaví	1.883	3.117	2.951	4.253	295	400	15,7	12,8	73,8	82,7
<b>SAN ANTONIO</b>	18.073	30.251	27.973	20.085	2.028	3.519	11,2	11,6	71,9	84,2
San Antonio	11.783	22.336	18.778	29.628	1.237	2.392	10,5	10,7	69,3	83,5
Santo Domingo	1.851	1.868	2.163	2.065	168	168	9,1	9,0	93,3	98,6
Cartagena	2.852e/	2.749	4.522e/	3.851	413 g/	503	14,5 g/	18,3	72,2 g/	84,4
El Tabo	--	812	--	1.231	--	168	--	20,7	--	79,6
Algarrobo	1.587f/	1.502	2.810f/	2.117	310f/	304	13,3 f/	13,9	71,6 f/	84,4
El Quisco	--	904	--	1.193	--	84	--	9,3	--	82,8
<b>ISLA DE PASCUA</b>										
Isla de Pascua		734		824		27		3,7		92,4
<b>REGION</b>	231.300	361.181	408.635	554.501	30.464	51.687	13,2	14,3	64,1	74,5

Fuente: INE  $\frac{a}{b}$  Población activa  $\frac{c}{III} \times 100$   $\frac{d}{I + III} \times 100$   $\frac{e}{f}$  Incluye El Tabo  $\frac{g}{h}$  Incluye El Quisco



**CUADRO N° 61**

REGION V: TASAS MEDIAS DE CRECIMIENTO ANUAL 1952-1970 SEGUN GRANDES GRUPOS DE EDADES, POR PROVINCIAS, COMUNAS Y REGION a/

COMUNAS	0-14 años	15-64 años	65 y más
	1952-1970	1952-1970	1952-1970
	<u>‡</u>	<u>‡</u>	<u>‡</u>
<b>PETORCA</b>	1,44	1,04	1,53
La Ligua	1,93	1,57	2,10
Petorca	0,23	-0,36	0,68
Cabildo	2,17	1,74	1,55
Zapallar	-0,11	-0,82	0,45
Papudo	1,93	1,56	3,17
<b>SAN FELIPE</b>	1,70	1,32	2,31
San Felipe	2,87	2,01	2,93
Panquehue	0,28	-0,34	-0,24
Catemu	1,19	1,67	0,97
Putendo	0,89	0,52	2,43
Santa María	0,94	1,05	1,87
Llay-Llay	1,45	1,07	2,55
<b>LOS ANDES</b>	0,86	0,92	1,65
Los Andes	0,83	0,88	2,76
Calle Larga	1,08	0,92	2,15
San Esteban	0,87	0,71	1,09
Rinconada	0,69	1,40	-2,47
<b>QUILLOTA</b>	2,26	1,66	2,96
Quillota	2,46	1,78	3,16
Nogales	0,92	0,94	2,42
Hijuelas	1,63	1,09	2,09
La Calera	2,88	2,38	3,83
La Cruz	0,82	0,56	1,94
Limache	2,69 <u>b/</u>	1,76 <u>b/</u>	2,87 <u>b/</u>
Olmué	-	-	-
<b>VALPARAISO</b>	2,93	1,85	3,32
Valparaíso	1,22	0,37	2,13
Viña del Mar	5,00	3,58	4,46
Quilpué	4,63	4,22	5,59
Villa Alemana	6,13	5,04	6,50
Casablanca	1,10	0,24	1,72
Quintero	3,77	1,22	5,20
Puchuncaví	2,84	2,05	1,71
<b>SAN ANTONIO</b>	2,90	2,02	3,11
San Antonio	3,62	2,57	3,73
Santo Domingo	0,05	-0,26	0,00
Cartagena	1,24 <u>c/</u>	0,65 <u>c/</u>	2,73 <u>c/</u>
El Tabo	-	-	-
Algarrobo	2,52	1,55	1,77
El Quisco	-	-	-
<b>ISLA DE PASCUA</b>	- <u>d/</u>	- <u>d/</u>	- <u>d/</u>
Isla de Pascua	-	-	-
<b>REGION</b>	2,51	1,71	2,98

Fuente: INE

a/ Mediante la fórmula  $(n = \sqrt[t]{\frac{P_1}{P_0}} - 1) \times 100$ , donde n = tasa; P<sub>1</sub> = población 1970; P<sub>0</sub> = población 1952; t = 18

b/ contiene datos comuna de Olmué

c/ contiene datos comuna de El Tabo

d/ contiene datos de El Quisco



El examen de estos cuadros revela que el grupo de edad 15-64 años muestra para el período en consideración una tasa de 1,71%, el grupo 0-14 años una tasa de 2,51% y el grupo 65 años y más, una tasa de 2,98%. El envejecimiento y la relación entre los grupos 0-14 años y 65 años y más y la población activa, se miden con los instrumentos índice de envejecimiento y relación de dependencia.

En el nivel porvincial, el grupo 15-64 años crece a una tasa de 2,02% en San Antonio, 1,85% en Valparaíso, 1,66% en Quillota, 1,32% en San Felipe, 1,94 en Petorca, 0,92% en Los Andes.

Estos datos indican que la población en edad activa, tiende a crecer más en las áreas urbanas e industrializadas, que en las áreas rurales donde la población activa tiende a envejecer como resultado de las fuertes migraciones de mano de obra joven hacia los centros que generan expectativas económicas más elevadas.

Dicha movilidad de mano de obra puede relacionar con el desequilibrio socioeconómico de las comunas.

#### 4.- TIPOLOGIA SOCIOECONOMICA DE COMUNAS

De acuerdo con la disponibilidad de datos, se han seleccionado las variables urbanización, industrialización, nivel de vivienda, nivel educacional y heterogeneidad de la estructura social. Esta última se refiere a la diferenciación de los estratos sociales en las comunas.



La urbanización se analiza mediante los indicadores tasa media de crecimiento anual y el porcentaje de población urbana; la industrialización, por medio del indicador porcentaje de la población de 12 años y más que trabaja en industrias manufactureras; el nivel de vivienda, en base a los indicadores viviendas con agua potable y viviendas con alcantarillado; el nivel educacional, mediante la tasa de alfabetización; la heterogeneidad de la estructura social, por medio del porcentaje de estratos medios en las comunas. Además, se utiliza como variable aclaratoria, el grupo ocupacional, medida en base al porcentaje de profesionales y técnicos.

En el cuadro N° 62 se muestran los valores de los indicadores utilizados por comunas.



CUADRO N° 62

REGION V: INDICADORES DE LOS TIPOS DE COMUNAS  
1970

COMUNAS	1 Tasa de cre- cimiento anual 1960- 70 (%) a/	2 Pobla- ción Urbana (%)	3 Indice de Industria lixacion (%) b/	4 Vivien- das con agua po- table (%) c/	5 Viviendas con alcan- tarillado (%) d/	6 Alfabe- tos 10 años y más (%) e/	7 Profesio- nales y técnicos (%) f/	8 Estratos medios (%) g/	Indice Tipoló- gico	Tipos	Tipos ex- tremo g/ Pobreza
La Ligua	1,57	70,0	16,5	63,5	19,2	83,2	3,6	17,3	34,36	V	VI
Petorca	-0,14	61,2	2,4	65,2	1,7	75,9	2,5	12,1	27,61	VII	X
Cabildo	1,83	84,5	3,6	71,3	11,0	80,3	2,7	13,2	28,55	VII	VII
Zepallar	-1,21	52,3	3,8	63,3	4,0	85,7	2,6	13,4	27,99	VII	V
Papudo	0,15	58,3	4,6	69,8	23,0	87,6	0,9	7,5	31,53	VI	II
San Felipe	2,36	82,9	15,5	90,9	68,9	91,6	5,9	25,3	47,92	II	I
Panquehue	-0,92	17,6	6,7	61,8	17,7	83,8	0,4	6,3	24,17	VIII	VII
Catemu	0,29	27,5	11,3	70,5	15,5	83,1	2,0	10,3	27,56	VII	VII
Putaendo	0,81	41,3	5,5	65,6	16,9	81,4	4,9	15,1	28,94	VII	V
Santa María	0,98	32,2	4,5	59,5	3,6	87,1	1,3	10,6	24,97	VIII	VI
Laly Llay	1,47	69,2	13,1	77,1	47,3	86,6	3,4	18,8	39,62	IV	IV
Los Andes	2,29	88,9	10,6	92,6	78,6	94,6	5,1	21,5	49,27	I	I
Calle Larga	1,07	31,3	7,0	68,1	10,4	86,3	2,6	11,2	27,22	VII	VII
San Esteban	0,74	24,8	4,5	50,6	3,5	82,5	1,5	9,9	22,26	IX	VII
Rinconada	0,99	50,0	4,6	67,9	4,6	85,9	0,8	9,1	27,99	VII	X
Quillota	1,74	82,2	13,2	81,1	56,7	92,0	5,3	24,0	44,53	II	II
Hogales	1,26	75,2	11,3	66,6	16,4	86,9	2,4	17,6	34,71	V	IV
Mijuelas	1,17	48,3	7,2	51,2	4,6	84,0	1,9	11,2	26,20	VII	IX
La Calera	2,99	86,1	22,8	76,7	52,4	91,3	4,0	26,0	45,29	II	III
La Cruz	0,14	57,1	5,4	68,2	12,4	89,2	2,4	16,1	31,37	VI	IV
Linares	1,45	76,4	14,4	78,0	52,3	92,0	4,8	23,7	42,88	III	IV
Olnufé	-	86,2	5,6	50,9	6,7	88,5	1,9	12,1	31,70	VI	VII
Valparaíso	-0,17	99,2	17,6	97,7	81,5	97,0	5,8	34,4	54,13	I	I
Viña del Mar	4,10	99,5	17,3	96,6	74,7	96,6	8,8	33,3	53,86	I	I
Quilpué	3,36	95,7	19,1	80,9	47,1	93,2	6,8	32,1	47,53	II	III
Villa Alemana	4,98	91,0	13,9	82,5	61,7	96,2	7,9	34,4	49,07	I	I
Casablanca	-0,14	45,5	12,4	58,6	4,8	82,2	2,1	16,7	27,77	VII	III
Quintero	3,25	84,2	15,8	83,2	45,1	93,4	2,7	22,3	43,74	III	IV
Puchuncaví	2,26	49,2	14,8	46,0	9,4	87,1	2,2	12,7	27,96	VII	IX
San Antonio	1,79	91,5	16,0	91,0	50,1	91,5	3,8	25,6	46,41	II	IV
Santo Domingo	-1,78	17,8	4,3	51,0	5,9	73,4	2,6	6,5	19,97	X	III
Cartagena	0,66	74,2	8,7	86,0	42,2	90,4	3,3	22,2	40,96	III	IV
El Tabo	-1,33	56,6	7,6	69,8	31,0	92,3	5,3	19,1	35,02	V	IV
Algarrobo	0,92	63,7	2,9	68,5	14,4	85,2	1,8	11,4	31,10	VI	VIII
El Quisco	1,20	82,5	10,6	67,7	16,6	93,0	2,5	13,5	35,95	V	V

Isla de Pascua

a/ Mediante la fórmula  $n = \left( \sqrt[t]{\frac{P_1}{P_0}} - 1 \right) \times 100$ , donde n = tasa media de crecimiento anual; P<sub>1</sub> = población 1970; P<sub>0</sub> = 1960; t = 10.

b/ % de la población de 12 años y más económicamente activa en industrias manufactureras.

c/ % de viviendas particulares ocupadas que recibe agua por cañería.

d/ % de viviendas particulares ocupadas, permanentes, semipermanentes y marginales que dispone de alcantarillado.

e/ % de la población de 12 años y más económicamente activa que corresponde al grupo ocupacional Profesionales y Técnicos.

f/ % de la población de 12 años y más económicamente activa que corresponde a los grupos ocupacionales Empleados de Oficinas y vendedores.

g/ En base al Mapa de Extrema Pobreza elaborado por ODEPLAN



Siguiendo la metodología de Mattelart 1/, la determinación del índice tipológico se ha efectuado mediante la suma de los valores de cada indicador, ya que estos varían en el mismo sentido (a mayor valor, mayor nivel socioeconómico), suma que se ha dividido por el número de indicadores.

Establecidos los índices tipológicos, se los ha ordenado en forma logarítmica, determinándose 10 niveles.

Con el objeto de complementar esta tipología se ha construido además, otra en base al índice de extrema pobreza, elaborado por ODEPLAN siguiendo el mismo procedimiento anterior.

Las comunas quedan clasificadas según los tipos establecidos, de mayor a menor nivel, en la siguiente forma:

CUADRO N° 63  
TIPOLOGIA SOCIOECONOMICA DE COMUNAS V REGION  
1970

TIPOS	C O M U N A S
I	Valparaíso, Viña del Mar, Los Andes, Villa Alemana.
II	San Felipe, Quilpué, San Antonio, La Calera, Quillota.
III	Quintero, Limache, Cartagena.
IV	Llay-Llay
V	El Quisco, El Tabo, Nogales, La Ligua.
VI	Olmué, Papudo, La Cruz, Algarrobo.
VII	Putendo, Puchuncaví, Cabildo, Zapallar, Rinconada, Casa- blanca, Petorca, Cautemu, Calle Larga.
VIII	Hijuelas, Santa María, Panquehue.
IX	San Esteban
X	Santo Domingo

Si se examina esta tipología puede constatarse que 13 comunas (37,1%) se encuentran en niveles de mediano a alto; 22 (62,9%) comunas, de mediano a extremadamente bajo.



Si se relacionan los distintos niveles socioeconómicos de las comunas de la V Región con los movimientos migratorios, puede señalarse que las comunas de menor nivel pierden población, especialmente en edades activas, en beneficio de las comunas que muestran una estructura ocupacional más diversificada. Así, en el período 1940-1970, sólo las provincias de Valparaíso y S. Antonio muestran saldos migratorios positivos, o, en otros términos, un ingreso de personas mayor que el crecimiento vegetativo de la población. En relación a las comunas que contienen una actividad minera significativa, Cabildo muestra una pérdida poblacional menor que el resto de las comunas de la provincia de Petorca; Nogales tiene una de las pérdidas poblacionales más notables de la provincia de Quillota; Los Andes, la menor pérdida en la provincia de Los Andes.

Por último, cabe señalar que las comunas con saldos migratorios positivos en el período 1940-1970 son: Quillota, La Calera, Viña del Mar, Quilpué, Villa Alemana, Quintero y San Antonio; todas las demás son deficitarias.

## E.- FUERZA DE TRABAJO MINERA

### 1.- DISTRIBUCION POR COMUNAS

En el cuadro N° 64 se han ordenado los datos censales de 1970 correspondientes a la Fuerza de Trabajo Minera de la V Región. A pesar de la antigüedad de los datos, que son los últimos disponibles para caracterizar a las dis-



CUADRO N° 64

FUERZA DE TRABAJO MINERA, POR PROVINCIAS, COMUNAS Y REGION.  
1970

COMUNAS PROVINCIAS REGION	Fuerza de Trabajo total	Fuerza de Trabajo Minera	%
<u>PETORCA</u>	<u>12.929</u>	<u>2.068</u>	<u>16.0</u>
La Ligua	4.856	65	1.3
Petorca	2.244	471	21.0
Cabildo	4.220	1.504	35.6
Zapallar	849	27	3.2
Papudo	760	1	0.1
<u>SAN FELIPE</u>	<u>25.570</u>	<u>946</u>	<u>3.7</u>
San Felipe	11.151	98	0.9
Panquehue	1.343	13	1.0
Catemu	2.709	424	15.7
Putaendo	3.371	329	9.8
Santa María	2.484	15	0.6
Llay-Llay	4.512	67	1.5
<u>LÓS ANDES</u>	<u>17.876</u>	<u>549</u>	<u>3.1</u>
Los Andes	12.140	299	2.5
Calle Larga	2.049	33	1.6
San Esteban	2.383	136	5.7
Rinconada	1.304	81	6.2
<u>QUILLOTA</u>	<u>42.703</u>	<u>1.471</u>	<u>3.4</u>
Quillota	15.189	116	0.8
Nogales	5.235	1.016	19.4
Hijuelas	2.230	40	1.8
La Calera	8.304	103	2.2
La Cruz	2.800	13	0.5
Limache	6.390	20	0.3
Olmué	2.546	83	3.3
<u>VALPARAISO</u>	<u>170.076</u>	<u>1.377</u>	<u>0.8</u>
Valparaíso	77.135	205	0.3
Viña del Mar	57.524	734	1.3
Quilpué	15.766	109	0.7
Villa Alemana	9.971	34	0.3
Casablanca	3.558	43	1.2
Quintero	3.579	110	3.1
Puchuncaví	2.516	142	5.6
<u>SAN ANTONIO</u>	<u>20.651</u>	<u>134</u>	<u>0.6</u>
San Antonio	14.950	83	0.6
Santo Domingo	1.073	1	0.1
Cartagena	1.990	29	1.5
El Tabo	682	9	1.3
Algarrobo	1.289	5	0.4
El Quisco	667	7	1.0
<u>ISLA DE PASCUA</u>	<u>528</u>	<u>1</u>	<u>0.2</u>
Isla de Pascua	528	1	0.2
<u>REGION</u>	<u>290.333</u>	<u>6.546</u>	<u>2.3</u>

Fuente: INE



tintas comunas de la Región , éstos permiten identificar los principales focos de distribución del recurso humano minero.

La provincia de Petorca aparece con el porcentaje más elevado de personas ocupadas, cesantes y que buscan trabajo por primera vez en el sector minero.

Debe señalarse que la característica principal de esta provincia es la pequeña minería y la existencia de pirquineros. Dentro de ella , tiene especial significación las comunas de Cabildo (35.6%) y Petorca (21.0%).

La primera contiene la Planta Cabildo que actúa como centro de tratamiento de minerales de cobre.

Si se examina la tipología socioeconómica de comunas, puede constatarse que Cabildo tiene una tasa de crecimiento anual de 1,38% y un 80,3% de alfabetismo; Petorca, un -0,14% de crecimiento anual, lo que revela la existencia de fuertes migraciones, y un 75.9% de alfabetismo (24.1% de analfabetismo) lo que muestra bajos niveles instruccionales, hecho de especial relevancia para estimar la potencialidad productiva de la mano de obra de esta zona.

La provincia de San Felipe aparece en segundo lugar, después de Petorca. Dentro de ella, las comunas con mayores recursos humanos dedicados u orientados a la minería son Catemu (15.7%) y Putaendo (9,8%). La minería de esta pro



vincia se caracteriza por la explotación de yacimientos de cobre por pequeños propietarios. Catemu posee la planta de cocentrados "Santa Rosa de Catemu" que podría desempeñar un rol estratégico en el tratamiento de la producción de cobre de la zona.

La tipología socioeconómica de comunas muestra que Catemu tiene un 0,29% de crecimiento anual y un 83.1% de alfabetismo; Putaendo, un 0,81% de crecimiento poblacional anual y un 81.4% de alfabetismo.

La provincia de Quillota aparece en tercer lugar. Dentro de ella, la comuna de Nogales (19.4%) tiene el mayor porcentaje de Fuerza de Trabajo Minera. Dicha comuna contiene la Compañía Minera de El Cobre que, de acuerdo con sus proyecciones, espera situarse en el nivel de la Gran Minería.

La comuna de Nogales tiene un 1,26% de crecimiento poblacional anual y un 86.9% de alfabetismo.

De acuerdo con informaciones recogidas directamente, El Cobre actúa como uno de los centros de atracción de la mano de obra regional más calificada que se desplaza desde lugares como la provincia de Petorca, buscando mejores condiciones económicas y laborales.

La provincia de Los Andes, aún cuando aparece en cuarto lugar, contiene el principal centro productor de cobre de la Región, la Compañía Minera Andina, ubicada en la comuna de Los Andes. Esta comuna muestra un 2,29% de crecimiento poblacional anual y un 94.6% de alfabetismo. Probablemente, al igual que el Cobre, esta compañía actúa como un centro de atracción de recurso humano minero más calificado de la Región.

Del resto de las provincias y comunas, puede señalarse a Puchuncaví como otro centro de importancia, donde se ubica la Fundición y Refinería de Cobre de Ventanas.



En el cuadro N° 65 se resumen las características socioeconómicas de aquellas comunas que tienen significación para la producción minera de la Región.

CUADRO N° 65

CARACTERIZACION SOCIOECONOMICA DE LAS COMUNAS MINERAS DE LA V REGION 1970

COMUNAS	FUERZA DE TRABAJO MINERA	TASA DE CRECIMIENTO POBLACION 1960-1970 (%)	POBLACION URBANA (%)	INDICE DE INDUSTRIALIZACION (%)	INDICE DE VIVIENDAS CON AGUA POTABLE (%)	VIVIENDAS CON ALFABETOS (%)	TASA DE ALFABETOS 10 AÑOS Y MAS (%)	PROFESIONALES Y TECNICOS (%)	ESTRATOS MESA (%)	EXTREMOS (%)	TIPOS (%)
PETORCA	21,0	-0,14	61,2	2,4	65,2	1,7	97,87	75,9	2,5	12,1	48,0 VII
CABILDO	35,6	1,83	44,5	3,6	71,3	11,0	110,55	80,3	2,7	13,2	29,5 VII
CATEMU	15,7	0,29	27,5	11,3	70,5	15,5	69,09	83,1	2,0	10,3	28,8 VII
PUTAENDO	9,8	0,81	41,3	5,5	65,6	16,9	63,97	81,4	4,9	15,1	23,8 VII
LOS ANDES	2,5	2,29	88,9	10,6	92,6	78,6	91,14	94,6	5,1	21,5	14,1 I
SAN ESTEBAN	5,7	0,74	24,8	4,5	50,6	3,5	57,52	82,5	1,5	9,9	32,0 IX
RINCOHADA	6,2	0,99	50,0	4,6	67,9	4,6	68,18	85,9	0,8	9,1	46,3 VII
NOGALES	19,4	1,26	75,2	11,3	66,6	16,4	55,20	86,9	2,4	17,6	20,5 V
LA CALERA	2,2	2,99	86,1	22,8	76,7	52,4	72,32	91,3	4,0	26,0	16,8 XI
OLMUE	1,3	-	96,2	5,6	51,9	6,7	74,38	88,5	1,9	12,1	31,8 VI
QUINTERO	3,1	3,25	84,2	15,8	83,2	45,1	89,31	93,4	2,7	22,3	20,9 XII
PUCHUNCAVI	5,6	2,26	49,2	14,8	46,0	9,4	60,30	87,1	2,2	12,7	38,6 VII

FUENTES: INE - ODEPLAN



2.- FUERZA DE TRABAJO POR GRUPOS DE EDAD , SEGUN SITUACION OCUPACIONAL.

En el cuadro N° 66 se presentan los datos correspondientes a la Fuerza de Trabajo Minera (1976) por grupos de edad y según la situación ocupacional. En el análisis debe tenerse presente que los datos de INGECOM no consideran los desocupados que buscan trabajo por primera vez en el sector minero.

El examen de estos datos disponibles revela que la Fuerza de trabajo alcanza sus valores más elevados en los intervalos 25-29, 30-34, 40-44 y 45-49. La participación relativamente más baja de los grupos de edades se sitúa en los extremos: 15-19 años y 65 años y más. A partir del grupo 20-24 la Fuerza de Trabajo crece en forma notable, pasando del 7,8% al 21,1% en el intervalo 25-29 años. El decrecimiento comienza a producirse a partir del intervalo 45-49 años (12,9%), ya que el grupo 50-54 años muestra una participación en la Fuerza de Trabajo de un 7,0%.

CUADRO N° 66

FUERZA DE TRABAJO POR GRUPOS DE EDAD  
SEGUN SITUACION OCUPACIONAL  
(En cientos de personas )  
1976

GRUPOS DE EDAD	FUERZA DE TRABAJO <u>a/</u>	OCUPADOS	DESOCUPADOS <u>a/</u>	CESANTES
12-14	0,0	0,0	0,0	0,0
15-19	0,9	0,0	0,9	0,9
20-24	8,5	7,6	0,9	0,9
25-29	22,8	22,8	0,0	0,0
30-34	16,1	15,2	0,9	0,9
35-39	16,9	15,9	0,9	0,9
40-44	15,0	15,0	0,0	0,0
45-49	14,0	13,1	0,9	0,9
50-54	7,6	7,6	0,0	0,0
55-59	3,8	2,8	0,9	0,9
60-64	1,7	1,7	0,0	0,0
65 años y más	0,9	0,9	0,0	0,0
TOTAL	108,3 <u>b/</u>	102,6 <u>b/</u>	5,7 <u>b/</u>	5,7 <u>b/</u>

Fuente: INGECOM

a/ No se consideran desocupados que buscan trabajo por primera vez.

b/ Las diferencias en las sumas se deben a que los datos se presentan en cientos de personas.



### 3.- DISTRIBUCION DE LA FUERZA DE TRABAJO POR CATEGORIA OCUPACIONAL.

En 1976, según los datos disponibles, la Fuerza de Trabajo Minera se componía principalmente de empleados (35.1%) y de obreros (63.3%). Ambos valores son superiores a los promedios regionales. 26.4% y 41.7%, respectivamente. Véase cuadro N° 67.

CUADRO N° 67  
FUERZA DE TRABAJO POR CATEGORIA OCUPACIONAL  
SEGUN SEXO a/  
(En cientos de personas)

CATEGORIA OCUPACIONAL	HOMBRE	MUJER	TOTAL	%
Empleador	0,0	0,0	0,0	0,0
Cuenta Propia	1,7	0,0	1,7	1,6
Empleado	34,2	3,8	38,0	35,1
Obrero	68,7	0,0	68,7	63,3
Total	104,5	3,8	108,3	100,0

Fuente: INGECOM

a/ No se consideran desocupados que buscan trabajo por primera vez.

### 4.- DISTRIBUCION DEL EMPLEO

En 1976, según los datos de INGECOM, la población ocupada en el sector minero alcanzaba a 10.262 personas, o sea el 94.7% de la Fuerza de Trabajo Minera, sin considerar las personas que buscan trabajo por primera vez. Estos últimos, si se aplica el promedio regional de un 5% sobre la Fuerza de Trabajo, serían aproximadamente unas



600 personas, con lo cual la tasa de ocupación alcanzaría un 89.8%. 1/

Como puede constatarse en el cuadro N° 68, la mayor parte de la mano de obra ocupada se sitúa en las áreas urbanas (97.4%).

CUADRO N° 68

PERSONAS OCUPADAS POR GRUPOS DE EDAD  
SEGUN AREAS URBANA Y RURAL  
1976

(En cientos de personas)

GRUPOS DE EDAD	AREA URBANA	AREA RURAL	TOTAL
12-14	0,0	0,0	0,0
15-19	0,0	0,0	0,0
20-24	7,5	0,0	7,5
25-29	22,8	0,0	22,8
30-34	15,2	0,0	15,2
35-39	15,2	0,7	15,9
40-44	14,2	0,7	14,9
45-49	12,3	0,7	13,0
50-54	7,6	0,0	7,6
55-59	2,8	0,0	2,8
60-64	0,9	0,7	1,6
65- y más	0,9	0,0	0,9
<b>TOTAL</b>	<b>99,6 a/</b>	<b>2,9 a/</b>	<b>102,6 a/</b>

Fuente: INGECOM

a/ Las diferencias en las sumas se deben a que los datos se presentan en cientos de personas.

1/ La Fuerza de Trabajo Minera alcanzaría aproximadamente a 11.430 personas; de acuerdo con esta ponderación.

En cuanto a la distribución por grupos ocupacionales, los profesionales y afines alcanzaban un 7.4%, el personal administrativo un 13,0 , conductores y transportistas un 75.9%. Véase cuadro N° 69.

CUADRO N° 69  
PERSONAS OCUPADAS POR GRUPO DE OCUPACION  
1976  
(En cientos de personas)

<u>GRUPOS OCUPACIONALES</u>	
Profesionales y Afines	7.6
Gerentes y Ejecutivos	0.0
Personal Administrativo	13.3
Comerciantes y vendedores	0.9
Conductores y transportistas	2.8
Artesanos y Operarios	30.0
Otros Artesanos y Operarios	35.1
Obreros y Jornaleros N.E.O.C.	12.4
<hr/>	
TOTAL	102.6 <u>a/</u>

Fuente: INGECOM

a/ La diferencia en la suma se debe a que los datos se presentan en cientos de personas.

#### 5,- NIVEL INSTRUCCIONAL

Aún cuando la relación es de naturaleza compleja, puede sostenerse a manera de hipótesis , que el nivel instruccional influye en el rendimiento y productividad de la



mano de obra; lo cual es cada vez más claro en la medida en que aumenta el nivel tecnológico de la actividad productiva. El proceso educativo moldea ciertos componentes de la personalidad, como la capacidad de concentración, el desarrollo de pautas de respuestas en las interacciones laborales, de cooperación o de flexibilidad para internalizar nuevos conocimientos, habilidades técnicas o nuevas pautas de comportamiento. Puede sostenerse que la educación formal prepara el recurso humano en los aspectos básicos de la personalidad, aún cuando sea la misma actividad productiva la que capacita profesionalmente a la mano de obra. Por estas razones, la variable nivel instruccional proporciona un elemento de gran relevancia para estimar el potencial laboral y el grado de utilización de la mano de obra en una población determinada.

Debe señalarse, por otra parte, que según los distintos niveles de la actividad minera, existe una menor o mayor especificación de requisitos educacionales para ingresar al sistema productivo. A menor nivel, en general, sólo se exige poseer "experiencia en la actividad", aún cuando se reconoce que las personas con mayor nivel instruccional muestran una mayor velocidad de aprendizaje del oficio o rol ocupacional que aquellas que tienen un menor nivel.

En los cuadros N°s 70 y 71 se presentan los valores de esta variable de acuerdo con los distintos niveles instruccionales utilizados habitualmente. Además, se han in



MANUEL MONTT 1164 - FONDO 236641 - CASILLA 14995 - SANTIAGO

corporado los valores correspondientes a la Fuerza de Trabajo Regional, con el objeto de establecer algunas comparaciones.

CUADRO N° 70  
FUERZA DE TRABAJO MINERA POR NIVELES DE INSTRUCCION, SEGUN SEXO  
1976 a/  
(EN CIENTOS DE PERSONAS)

NIVELES DE INSTRUCCION	FUERZA DE TRABAJO REGIONAL	FUERZA DE TRABAJO MINERA		
		TOTAL	HOMBRES	MUJERES
<u>ANALFABETOS</u>				
Ninguna clase de ens.	43,3	0,9	0,9	0,0
Recibió ens. regular	23,4	0,0	0,0	0,0
no recibió ens.regular	160,4	3,6	3,6	0,0
<u>BASICA</u>				
Menos de 4 años	291,7	9,3	9,3	0,0
4 años y más	1.531,0	56,7	56,7	0,0
<u>MEDIA CIENTIF-HUM</u>				
Menos de 3 años	248,8	6,6	6,6	0,0
3 años y más	407,3	14,2	13,3	0,9
<u>MEDIA TEC-PROF</u>				
Menos de 3 años	103,9	2,6	2,6	0,0
3 años y más	237,4	6,6	4,7	1,9
<u>UNIVERSITARIA</u>				
Estudios incompletos	66,2	0,0	0,0	0,0
Título o Egreso	135,3	7,5	6,6	0,9
<u>TOTAL</u>	<u>3.248,5</u>	<u>108,3</u>	<u>b/104,5</u>	<u>b/ 3,8</u>

Fuente: INGECOM

a/ No se consideran desocupados que buscan trabajo por primera vez

b/ Las diferencias en las sumas se deben a que los datos se presentan en cientos de personas.



CUADRO N° 71

FUERZA DE TRABAJO MINERA POR NIVELES DE INSTRUCCION  
1976 a/ (EN PORCENTAJES)

NIVELES DE INSTRUCCION	FUERZA DE TRABAJO REGIONAL	-FUERZA DE TRABAJO MINERA
<u>ANALFABETOS</u>	<u>6,99</u>	<u>4,22</u>
Ninguna clase de ens.	1,33	0,86
Recibió ens. regular	0,72	0,00
No recibió ens. reg.	4,94	3,36
<u>BASICA</u>	<u>56,11</u>	<u>61,04</u>
Menos de 4 años	8,98	8,62
4 años y más	47,13	52,42
<u>MEDIA CIENT-HUMAN.</u>	<u>20,20</u>	<u>19,24</u>
Menos de 3 años	7,66	6,12
3 años y más	12,54	13,12
<u>MEDIA TEC-PROP</u>	<u>10,50</u>	<u>8,54</u>
Menos de 3 años	3,20	2,42
3 años y más	7,30	6,12
<u>UNIVERSITARIA</u>	<u>6,20</u>	<u>6,96</u>
Estudio incompleto	2,04	0,00
Título o Egreso	4,16	6,96
TOTAL	100,00	100,00

Fuente: INGECOM

a/ No se consideran desocupados que buscan trabajo por primera vez.



MANUEL MONTT 1764 - FONO 236641 - CASILLA 14996 - SANTIAGO

Si se examinan estos cuadros, se constata que en 1976 un 4,22% era analfabeto; un 61,04% no superaba la Enseñanza Básica, dentro del cual un 8,62% tenía menos de cuatro años. De tal manera, que aproximadamente un 13% de la mano de obra minera se encontraría en condiciones instruccionales precarias.

En cuanto a la Enseñanza Media, un 27,78% no superaba este nivel, lo que probablemente corresponda a la categoría ocupacional empleado. Llama la atención que sólo un 8,54% tenía algún grado de instrucción técnico-profesional, aún cuando este hecho pueda ser una consecuencia de la misma estructura del Sistema Escolar. Respecto de la Enseñanza Superior, un 6,96% había egresado o tenía título universitario.

#### F.- CAPACITACION OCUPACIONAL

La caracterización de la Fuerza de Trabajo minera no sólo ha pretendido el llegar a establecer su estructura, distribución y nivel instruccional, sino también el generar algunas hipótesis de trabajo respecto de su capacitación ocupacional, ya que se supone una relación entre calificación de la mano de obra y su productividad; al mismo tiempo, se parte de la base que los procesos de modernización tecnológica de la actividad productiva requieren de un recurso humano con un mayor nivel de calificación.

Aún cuando el concepto de "calificación" de la mano de obra es bastante vago, ya que implica un conjunto amplio

de variables no sólo técnicas o profesionales, puede sostenerse que una de sus dimensiones más relevantes es el nivel instruccional. La educación permite el desarrollo de destrezas, habilidades, conductas y conocimientos que facilitan la incorporación de normas tecnológicas y métodos de trabajo, además de la internalización de ciertos valores asociados con el trabajo que actúan como elementos motivadores del logro y la cooperación.

Estas hipótesis son valederas aún en los casos de actividades como la producción minera que, de acuerdo con la experiencia, no requieren de mayores niveles instruccionales puesto que el recurso humano se forma y capacita, excepto en los niveles directivos, en el trabajo mismo. Sin embargo, una exploración inicial en este campo indica que las personas con más altos niveles instruccionales se adaptan y capacitan más rápidamente que aquellas con niveles más bajos.

Como se ha señalado anteriormente, la Fuerza de Trabajo minera muestra bajos niveles instruccionales, ya que un 61,01% no supera la enseñanza básica y un 4,22% carece de instrucción. Esta situación permite sostener la necesidad de comenzar por una nivelación instruccional que sirva de base a las acciones de capacitación ocupacional o profesional.

Con respecto al desempeño de los distintos roles ocupacionales que componen la estructura ocupacional minera,



se ha detectado en el trabajo de campo realizado y a través de una serie de entrevistas con jefes de personal, de producción o de planta, la necesidad de programar algunos cursos, tales como mantención de maquinaria minera, seguridad minera, perforación y administración de personal.

Para tal efecto, debe señalarse la existencia tanto de instrumentos de carácter legal, como el Estatuto de Capacitación y Empleo promulgado por el Gobierno en 1976, de instituciones como el Servicio Nacional de Capacitación y Empleo (SENCE) que opera un programa de becas y el Instituto Nacional de Capacitación Profesional (INACAP), organismo especializado en Análisis Ocupacional, diseño y programación de cursos y dictación de estos mismos.

La elaboración de políticas de capacitación ocupacional necesita, como requisito previo, la realización de un diagnóstico de las necesidades de capacitación, estudio que deberá caracterizar el sistema minero mediante sus funciones, unidades y procesos productivos, interacciones, rendimiento y comunicación interna, entre otros elementos. Además, ya que la capacitación no sólo intenta corregir los errores que frecuentemente se cometen en la actividad productiva, sino también el desarrollo organizacional de los sistemas económicos, deberá incorporarse al estudio de detección de necesidades de capacitación ocupacional el análisis del entorno específico, compuesto por elementos tecnológicos, políticas y estrategias sectoriales de desarrollo económico y social.



### G.- PRODUCTIVIDAD DE LA MANO DE OBRA

El Recurso Mano de Obra del sector minero no es sólo el de mayor productividad de la economía nacional, sino el que cuya productividad ha crecido más en los últimos 30 años como puede apreciarse en los cuadros siguientes:

CUADRO N° 72  
EVOLUCION DE LA PRODUCTIVIDAD MEDIA  
POR TRABAJADOR  
(En E° de 1965)

ACTIVIDAD	1940	1952	1960	1970
Agricultura, silvicultura, etc.	2.145	2.845	2.453	3.745
Explot. Minas y canteras.	7.740	7.451	15.201	29.907
Ind. Manufacturera.	5.025	6.672	7.477	13.121
Construcción	3.361	2.774	5.237	6.983
Electricidad, gas etc.	7.627	6.193	10.389	16.259
Transp. y comunicaciones	7.875	8.830	3.662	6.417
Comercio	11.752	13.419	14.455	16.164
Servicios	6.694	7.949	5.546	5.932

Fuente: ODEPLAN Y CORFO



CUADRO N° 73

EVOLUCION DE LA PRODUCTIVIDAD  
POR TRABAJADOR  
(año 1940 = 100 para c/actividad)

ACTIVIDAD	1952	1960	1970
Agricultura, silvicultura, etc.	133.0	114.4	174.6
Explot. Minas y canteras.	96.3	196.4	386.4
Ind. Manufacturera .	132.8	148.8	261.1
Construcción.	82.5	155.8	207.8
Electricidad, gas, etc.	81.2	136.2	213.2
Transp. y comunicaciones.	112.1	46.5	81.5
Comercio	114.2	123.0	137.5
Servicios	118.7	82.9	88.6

Fuente: ODEPLAN Y CORFO

Si bien el incremento de la productividad se debe mayoritariamente a características de las empresas, se ha estimado útil incluir la evolución que ha tenido en la Gran, Mediana y Pequeña Minería del cobre a nivel nacional ya que no se dispone de cifras más desagregadas.



CUADRO N° 74

EVOLUCION DE LA PRODUCTIVIDAD  
DE LA GRAN MINERIA DEL COBRE.  
(T.C.F./trabajador/año.)

AÑO	PRODUCCION (miles TCF)	EMPLEO	PRODUCTIVIDAD
1968	520	19.931	26,1
1969	547	19.201	28,5
1970	536	20.766	25,8
1971	508	21.682	23,4
1972	538	s/d	
1973	559	30.818	18,1
1974	695	27.863	24,9
1975	620	25.941	23,9
1976	854	28.526	29,9
1977	893	29.238	30,5

s/d sin datos

Fuente: SERMINAS



CUADRO N° 75

EVOLUCION DE LA PRODUCTIVIDAD  
DE LA MEDIANA MINERIA DEL COBRE.-  
(T.C.F./trabajador/año)

AÑO	PRODUCCION (miles TCF)	EMPLEO	PRODUCTIVIDAD
1968	107	10.682	10,0
1969	110	13.566	8,1
1970	129	16.396	7,9
1971	165	15.696	10,5
1972	151	s/d	8,7
1973	156	17.971	8,7
1974	177	17.179	10,3
1975	190	17.791	10,7
1976	137	15.799	8,7
1977	137	14.385	9,5

s/d Sin datos

Fuente: SERMINAS

CUADRO N° 76

EVOLUCION DE LA PRODUCTIVIDAD  
DE LA PEQUEÑA MINERIA DEL COBRE.  
(T.C.F./trabajador / año.)

AÑO	PRODUCCION (miles TCF)	EMPLEO	PRODUCTIVIDAD
1968	40	3.402	11,8
1969	42	3.741	11,2
1970	46	3.708	12,4
1971	44	3.758	11,7
1972	36	s/d	
1973	28	3.252	8,6
1974	33	3.637	8,2
1975	21	2.844	9,1
1976	22	2.652	8,3
1977	24	2.643	9,1

s/d Sin datos.

Fuente: SERMINAS

## H.- REMUNERACIONES PROMEDIO NACIONAL

El cuadro N° 77 muestra los valores, para el año 1977, de la producción y las remuneraciones por hombre/año.

CUADRO N° 77

## PRODUCCION Y REMUNERACIONES POR HOMBRE/AÑO

1977

METALICOS	CATEGORIA	PRODUCCION	REMUNERACIONES (\$)
Cobre, en ton de fino	(G.M)	30,532	95.996
Molibdèno, en ton de fino	(G.M)	0,374	-
Oro, en Kg. de fino	(G.M)	0,042	-
Plata, en Kg. de fino	(G.M)	6,793	-
Cobre, en ton de fino	(M.M)	9,505	47.180
Oro, en Kg. de fino	(M.M)	0,037	-
Plata, en Kg. de fino	(M.M)	1,851	-
Cobre, en ton de fino	(P.M)	8,997	28.544
Oro, en Kg. de fino	(P.M)	0,259	-
Plata, en Kg. de fino	(P.M)	5,823	-
Oro, en ton de fino	(M.M)	0,377	21.617
Plata, en Kg. de fino	(M.M)	9,079	-
Cobre, en Kg. de fino	(M.M)	0,073	-
Oro, en ton de fino	(P.M)	1,114	20.830
Plata, en Kg. de fino	(P.M)	8,017	-
Cobre, en Kg. de fino	(P.M)	0,407	-
Hierro, en ton de mineral	(M.M)	1.425,000	28.561
Hierro, en ton de mineral	(P.M)	702,000	18.716
Manganeso, en ton de min.	(M.M)	59,606	27.341
Plomo y Zn, en ton de fn.	(M.M)	14,981	33.089
Plata contenida, en Kg de fino.	(M.M)	6,978	-
<u>NO METALICOS</u>			
Carbonato de Calcio, en ton.		1.280,441	97.397
Otros no metálicos, en ton.		1.130,376	26.390

Fuente: SERMINAS

## VII - TECNOLOGIAS MINERAS



## INDICE

A.-	RESUMEN.....	203
B.-	CONCLUSIONES.....	203
C.-	INTRODUCCION.....	204
D.-	RECURSOS EXPLOTABLES.....	204
E.-	TECNOLOGIAS.....	205
1.-	TECNOLOGIAS DEL COBRE	
a.-	Antecedentes técnicos	
b.-	Bases de selección de tecnologías	
c.-	Procesos aplicables	
2.-	TECNOLOGIAS DEL ORO	
a.-	Antecedentes técnicos	
b.-	Bases de selección de tecnologías	
c.-	Procesos aplicables	
3.-	TECNOLOGIAS DE BARITINA	
a.-	Antecedentes técnicos	
b.-	Bases de selección de tecnologías	
c.-	Procesos industriales para tratar Baritina.	
4.-	TECNOLOGIAS DE LAS ARENAS DE CUARZO	
a.-	Antecedentes técnicos	
b.-	Bases de selección de tecnologías	
c.-	Procesos industriales aplicables a arenas de cuarzo	
F.-	INVERSIONES REQUERIDAS.....	225
1.-	INVERSIONES EN MINAS	
2.-	INVERSION EN PLANTAS	



## VII.- TECNOLOGIAS MINERAS

### A.- RESUMEN

Este capítulo tiene como objetivo seleccionar algunas tecnologías, probadas a escala industrial, las que pueden aplicarse a los potenciales recursos mineros regionales.

Previo análisis de los resultados del Capítulo V ( Recursos Naturales), fueron seleccionadas y analizadas en extenso tecnologías del cobre, oro, baritina y arenas de cuarzo.

Finalmente se entregan las inversiones requeridas en minas y planta.

Complementa este trabajo el Anexo N° 4 , Listado de Equipos para Plantas Mineras , inserto en el Volumen 4, del presente trabajo:

### B.- CONCLUSIONES

Existen tecnologías suficientemente probadas para casi todos los recursos mineros de la V Región y muchas de las plantas que operan con un grado de eficiencia razonable, pero una cantidad significativa debe realizar inclusiones para lograr niveles que le den estabilidad a sus operaciones.

Las inversiones requeridas para extraer y procesar minerales son significativas, pero la inversión unitaria (por tonelada de mineral extraído o procesado) disminuye en la medida que aumenta el tamaño de la faena provocándose además incrementos sustantivos de la productividad de la mano de obra.



### C.- INTRODUCCION

El presente capítulo ha sido elaborado fundamentalmente sobre la base de un informe de VIRGILIO (1979) que trata acerca de las "Tecnologías Industriales aplicables a los recursos mineros de la V Región", dicho estudio fue ejecutado por INTEC - Chile sobre la base de un convenio de prestación de servicios entre IREN-CORFO e INTEC-Chile y de él se ha tomado la parte que específicamente trata de las tecnologías mineras.

### D.- RECURSOS EXPLOTABLES

Las tecnologías seleccionadas lo fueron sobre la base de los resultados del capítulo V (RECURSOS NATURALES) y del análisis de mercado con una perspectiva de largo plazo y basándose exclusivamente en criterios de rentabilidad económica ya que el estudio apunta a incentivar la inversión privada.

En consecuencia el énfasis se da en los minerales metálicos (cobre, oro, plata y molibdeno) y en la baritina y el cuarzo entre los no-metálicos ya que las tecnologías de las calizas son suficientemente conocidas.



## E.- TECNOLOGIAS

### 1.- TECNOLOGIAS DEL COBRE

#### a.- Antecedentes técnicos:

Las tecnologías utilizables en la explotación de yacimientos cupríferos dependen, básicamente, de los siguientes factores:

- Mineralogía de las especies útiles y sus subproductos.

Si los minerales de cobre son del tipo sulfurado, se usa el proceso de concentración por flotación que puede incluir variantes que posibiliten la recuperación de subproductos. Si los minerales de cobre son del tipo óxidos se usará lixiviación ácida, método que también puede incluir variantes que posibiliten la recuperación de subproductos en el supuesto, en ambos casos, que tales recuperaciones sean atractivas.

- Magnitud y leyes.

Los valores que se registran en un determinado yacimiento, definen el grado de complejidad de la tecnología necesaria de aplicar y por lo tanto los tipos de productos finales. Existen yacimientos muy pequeños que sólo posibilitan reducidos ritmos de explotación y en el otro extremo los hay del tipo cuya explotación sólo es rentable en grandes tonelajes y, obviamente, una extensa gama de posibilidades intermedias.



- Mercado.

La existencia del mercado es fundamental para determinar el tipo de producto final y sus características, ya que los minerales por sus bajas leyes deben concentrarse previo a su transporte , por ejemplo.

Existen otros tipos de consideraciones para decidir el tipo o la magnitud de la faena, como ser tributarias, capacidad de gestión, etc., que aquí no se analizan.

De acuerdo a los informes geológicos analizados, la mineralogía predominante en los yacimientos de cobre corresponde a sulfuros, aunque en algunos de ellos en la parte más próxima a la superficie se encuentran presentes minerales oxidados de cobre, que representan un porcentaje reducido de sus reservas. Para estos casos y dependiendo de su magnitud, se podría agregar un proceso de lixiviación en pilas, que permitiría recuperar el cobre contenido como óxidos, con una mínima inversión de capital.

b.- Bases de selección de tecnologías:

Para poder seleccionar las tecnologías más adecuadas a los yacimientos de cobre de la V Región se procedió a determinar los tipos de productos transados en el Mercado Nacional e Internacional.



- Tipos de productos cupríferos tranzados en el Mercado Nacional.

La Empresa Nacional de Minería , principal comprador de productos de la Mediana y Pequeña Minería metálica Nacional, ha clasificado los productos cupríferos que compra para sus plantas y fundiciones en:

- Minerales de cobre de Fundición Directa
- Minerales de cobre de Concentración
- Concentrados de cobre.
- Precipitados de cobre.

En la obtención de los primeros tres tipos de productos, las tecnologías empleadas corresponden a las propias del proceso de extracción de minerales y, de algunos casos, se agregó un escogido manual con el propósito de elevar las leyes promedio de los productos a niveles rentables de comercialización.

Estos productos comprados por ENAMI son tratados en sus fundiciones, directamente, o beneficiados en sus plantas de tratamiento en las cuales se obtienen concentrados y/o precipitados que luego son tratados en las fundiciones.

Por las características de reservas y leyes de la mayoría de los yacimientos puede, para fines prácticos, descontarse la producción de minerales de fundición directa en la V Región.

Además, por lo reducido de las reservas de minerales oxidados, puede descontarse, por poco significativa, la producción de minerales de lixiviación.

De acuerdo a lo anterior quedarían, para ser transados en el Mercado Nacional, concentrados, precipitados y minerales de concentración, siendo estos dos últimos una porción muy reducida del total.

- Tipos de productos cupríferos transados en el Mercado Internacional.

Los productos de cobre regionales que pueden transarse en el Mercado Internacional corresponden a:

- Concentrados
- Cobre Blister
- Cobre refinado a fuego
- Cobre electrolítico

Para obtener los tres últimos productos, las tecnologías a usar deberían implementar un complejo: Mina-Planta Concentradora-Fundición-Refinería, cuya justificación económica se evidencia en faenas de gran tamaño.

- Cubicación y leyes de los yacimientos:

La magnitud de las reservas y sus leyes definen la escala de producción, por lo que yacimientos con pequeñas cubitaciones y leyes están limitados en sus



posibilidades de inversión de capital al grado de tener que vender únicamente minerales de concentración en el mercado regional. En el otro extremo se encuentran yacimientos con grandes reservas que permiten seleccionar las más convenientes alternativas económicas y tecnológicas; en el rango intermedio de ubicaciones, la selección de alternativas tecnológicas será la resultante de una ponderación de diferentes factores tales como: capacidad financiera de la empresa, costo de oportunidad del capital, capacidad de gestión de la empresa, riesgo tecnológico y riesgo económico, para sólo citar las más relevantes.

- Tamaño de empresas estudiadas.

Se ha hecho un análisis de tecnologías aplicables a empresas de tamaño medio a pequeño, por cuanto los yacimientos de gran magnitud requieren un análisis-técnico-económico adaptado especialmente a sus características específicas y porque los inversionistas que se interesan en ellos poseen las capacidades financieras y de gestión suficientes como para implementar completamente este tipo de proyectos.

- Metodología empleada.

Como etapa previa a la selección de tecnologías se hizo un reconocimiento de terreno en el que se logró conocer con detalle el nivel tecnológico actual y



las características de su implementación; la información obtenida en conjunto con la contenida en el capítulo RECURSOS NATURALES y la que proporcionara ENAMI constituyen los antecedentes regionales básicos utilizados en la selección de las tecnologías aplicables a sus faenas, principalmente de la mediana minería.

- Otros criterios de selección

Con el objeto de reducir el riesgo tecnológico, se seleccionaron aquellas tecnologías ya probadas con éxito en el país y, las llamadas nuevas tecnologías, es decir, aquellas que se encuentran en estado de idea, estudio de laboratorio, estudio piloto o prueba industrial preliminar, se considera deberán ser sometidas a un análisis y experimentación a escala de laboratorio, por instituciones de investigación metalúrgica, a fin de poder evaluar la factibilidad de su transferencia y aplicación a los recursos mineros regionales.

c.- Procesos aplicables:

- Procesos industriales para tratar minerales sulfurados de cobre.

La tecnología seleccionada para el beneficio de minerales sulfurados de cobre fue el proceso de flotación espumante, probado a escala industrial. A este

proceso se le han agregado, en forma de módulos, las etapas de concentración de subproductos tales como: oro, plata y molibdeno, etapas que pueden eliminarse si las condiciones de un yacimiento así lo hace aconsejable.

- Diagramas de flujos

Se han realizado diagramas de flujos de plantas de flotación para las siguientes capacidades: 50 T.P.D., 100 T.P.D., 500 T.P.D., 2.000 T.P.D. y 10.000 T.P.D. El Diagrama de bloques de la Fig. N° 4 facilita su comprensión y en el Anexo N° 4 se señalan detalladamente las listas de equipos para cada uno de los cinco tamaños de planta seleccionados.

- Descripción del proceso.

Las características principales del proceso son:

- Reducción del tamaño:

Se realiza en etapas sucesivas de chancado y molienda en húmedo.

- Concentración gravitacional:

Realizada en JIG a continuación de la molienda en húmedo con el objeto de recuperar el oro grueso; esta unidad puede eliminarse en aquellos casos que sólo exista oro fino.

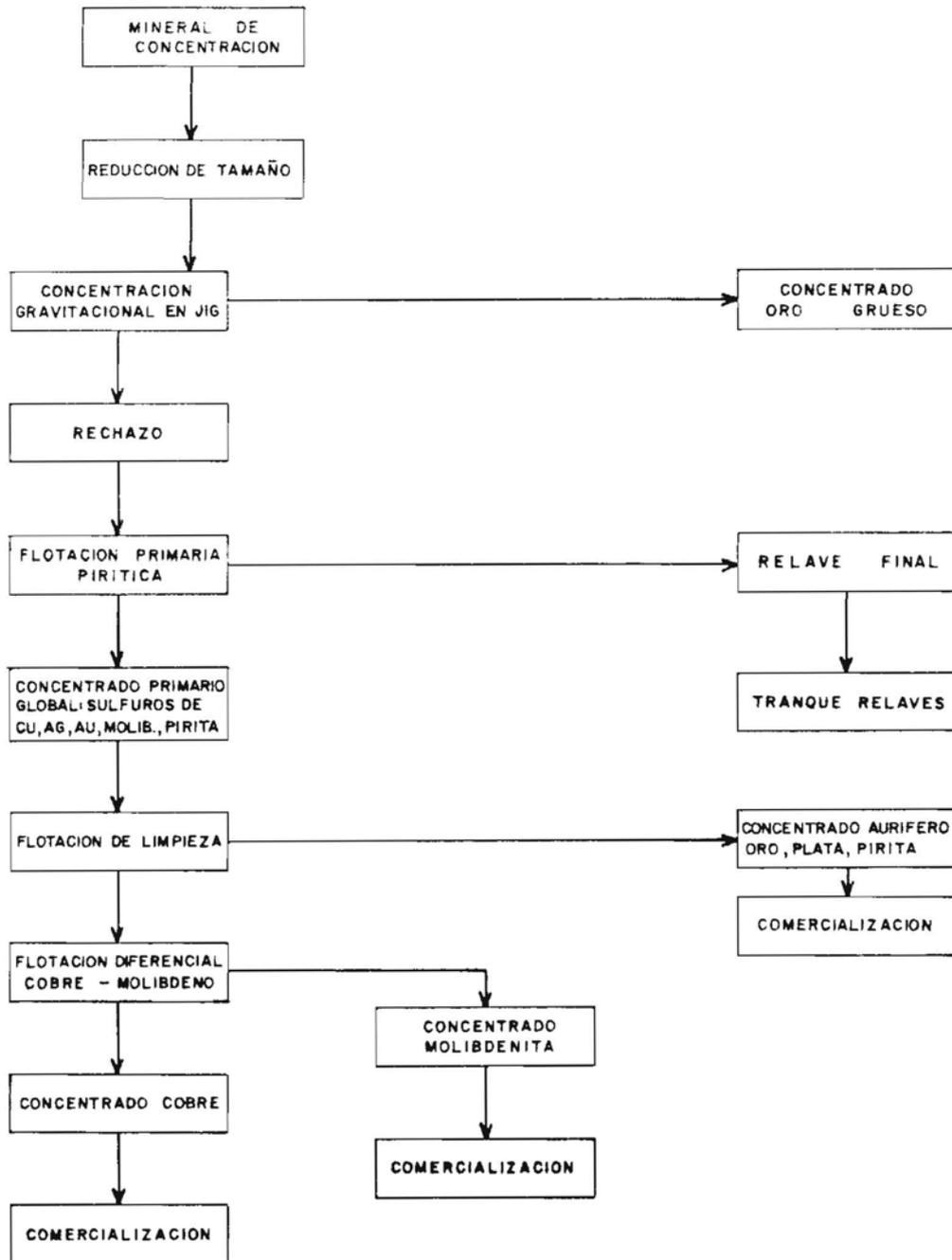
- Flotación primaria pirítica:

Realizada sobre el rechazo del JIG o bien directamente con el mineral molido en húmedo. Esta operación debe realizarse en pH natural o levemente alcalino (pH 8 a 8.5) y tiene por objetivo recuperar una mayor cantidad de oro, plata y/o molibde-



FIG. N° 4

DIAGRAMA GENERALIZADO DE BLOQUES DEL PROCESO INDUSTRIAL PARA  
BENEFICIAR MINERALES DE CONCENTRACION DE LA V REGION





no que, normalmente, se pierden en los relaves finales cuando se flota a pH alcalino alto (sobre pH 10) y usando cal como agente regulador de pH.

En esta flotación primaria se obtiene un concentrado primario global de cobre, oro, plata, molibdeno, pirita, y un relave final que se deposita en tranques.

- Flotación de limpieza:

Se aplica sobre el global y se ejecuta en un medio fuertemente alcalino (pH 11 a 11.5), empleándose la cal como regulador de pH, con lo cual se puede reducir en un 65% el consumo de cal de toda la planta. De esta flotación de limpieza se obtiene un concentrado global con poca pirita y rico en cobre y molibdeno; el relave de esta etapa es un concentrado aurífero con alto contenido de pirita y plata que se puede comercializar como concentrado de oro y plata, o bien, reprocesándose en planta aparte para obtener oro y plata metálicos.

- Flotación diferencial:

Se aplica sobre el concentrado global obtenido en la etapa anterior; en esta etapa se flota la molibdenita y se deprimen los sulfuros de cobre.

Como producto final se obtiene un concentrado de molibdenita y un relave que es un concentrado de cobre; ambos concentrados se secan antes de comercializarlos.

FIGURA N°5

DIAGRAMA DE FLUJOS DE PLANTA DE FLOTACION DE SULFUROS DE COBRES DE LA V REGION, CAPACIDAD 50 T. P. D.

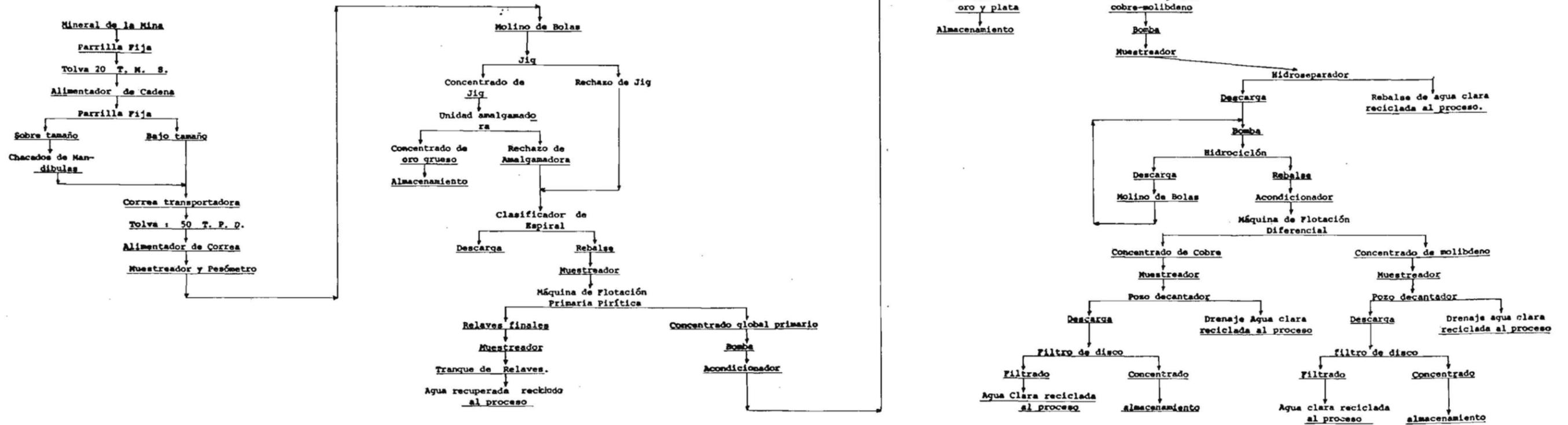


FIGURA N°6

DIAGRAMA DE FLUJOS DE PLANTA DE FLOTACION DE SULFUROS DE COBRE DE LA V REGION. CAPACIDAD : 100 T.P.D.

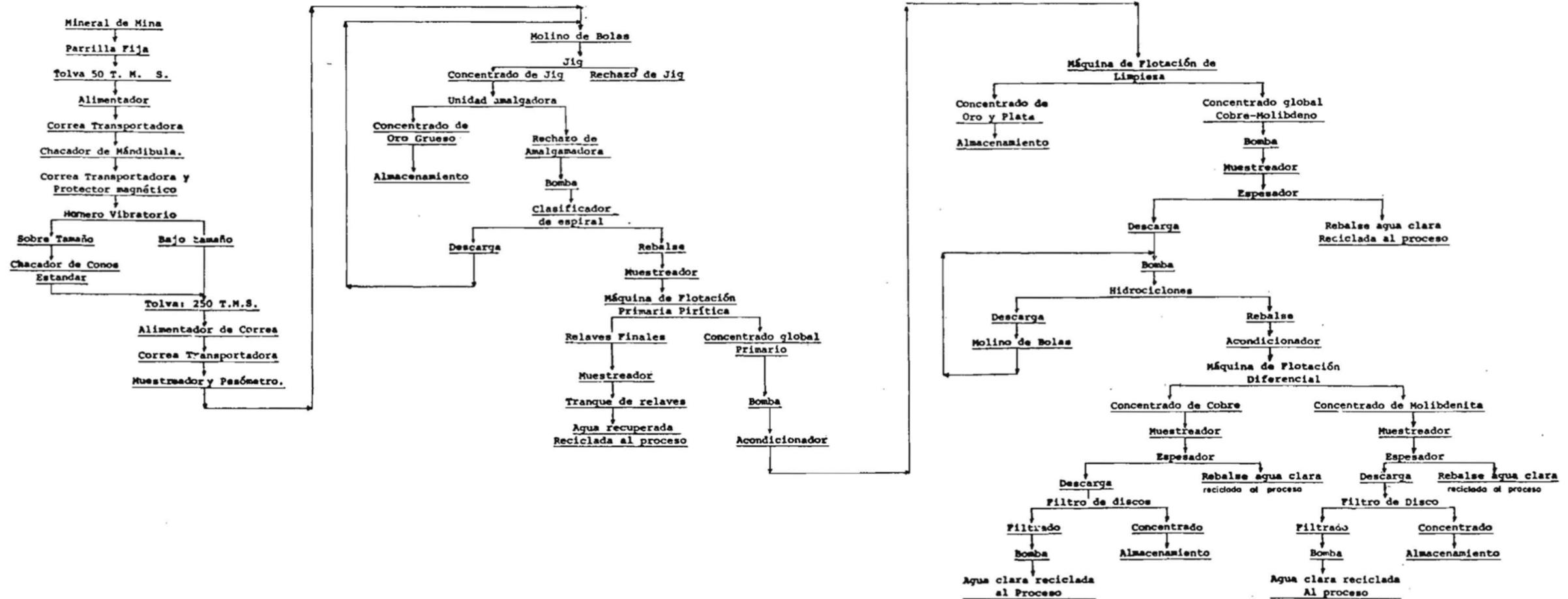


FIGURA N° 7

DIAGRAMA DE FLUJOS DE PLANTA DE MINERALES SULFURADOS DE COBRE DE LA V REGION. CAPACIDAD: 500 T.P.D.

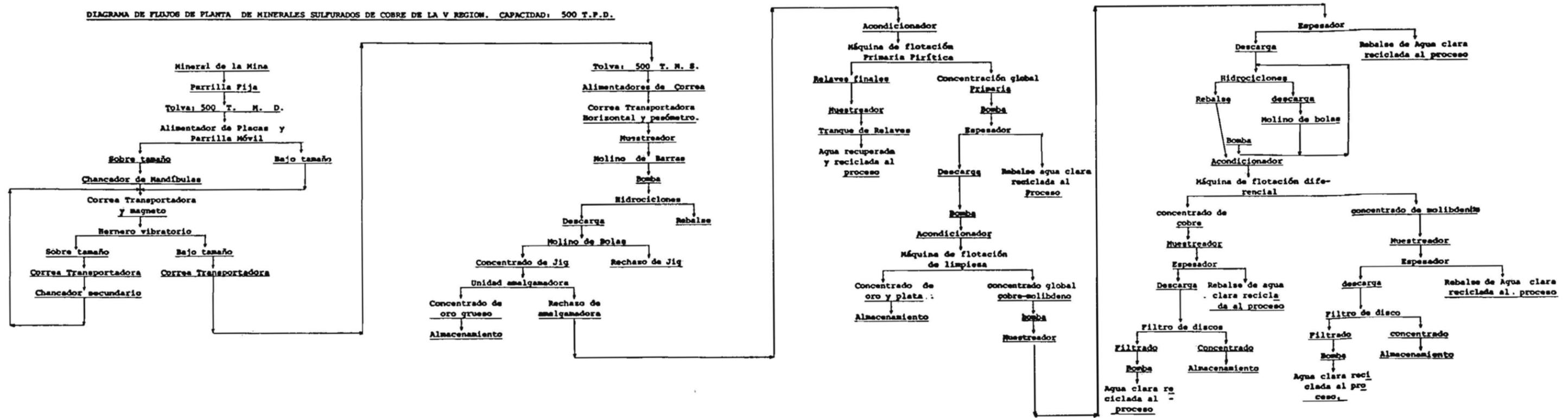


FIGURA N° 8

DIAGRAMA DE FLUJOS DE PLANTA DE FLOTACION DE SULFUROS DE COBRE DE LA V REGION. CAPACIDAD 2.000 T.P.D.

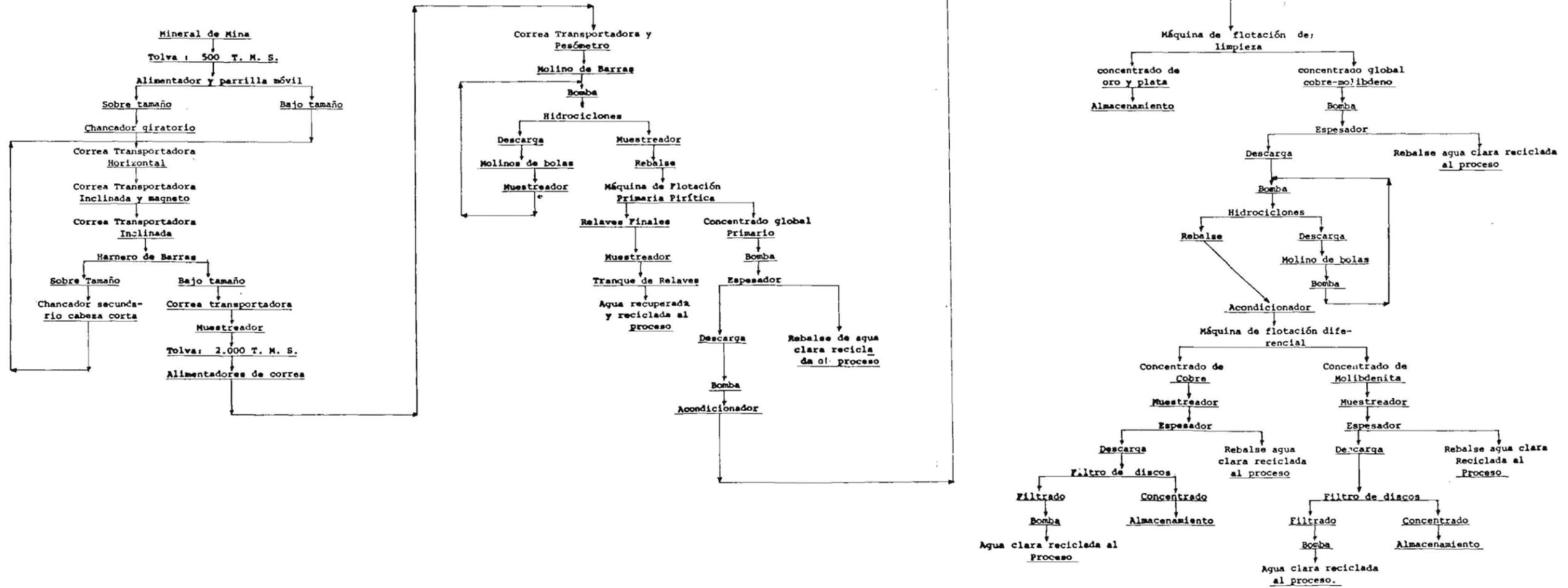
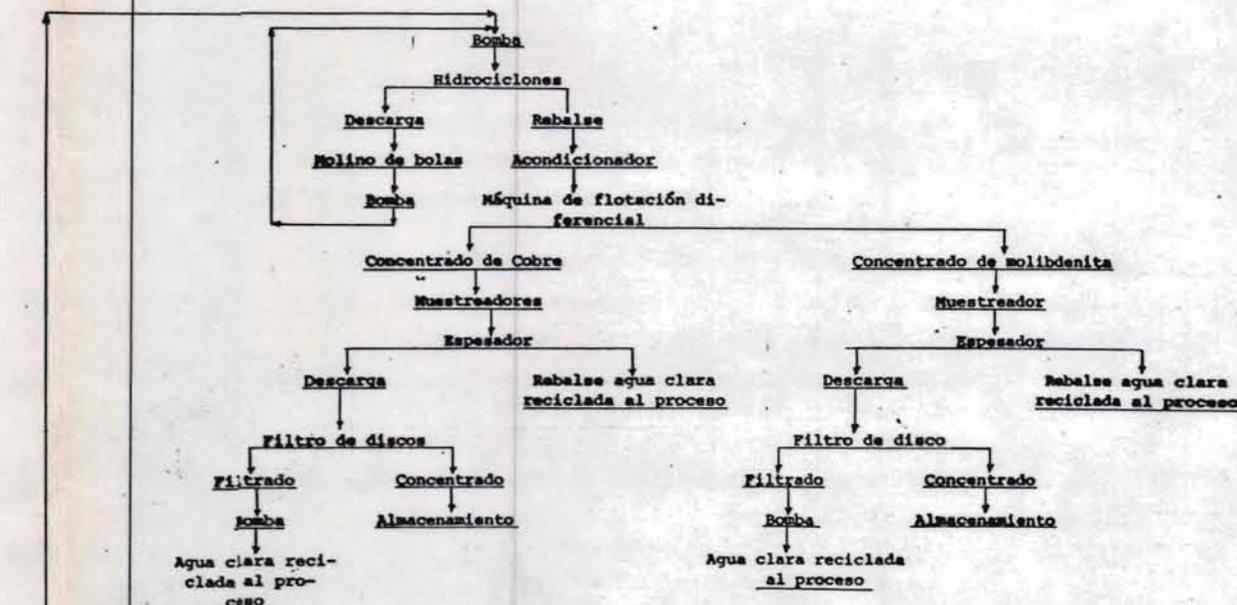
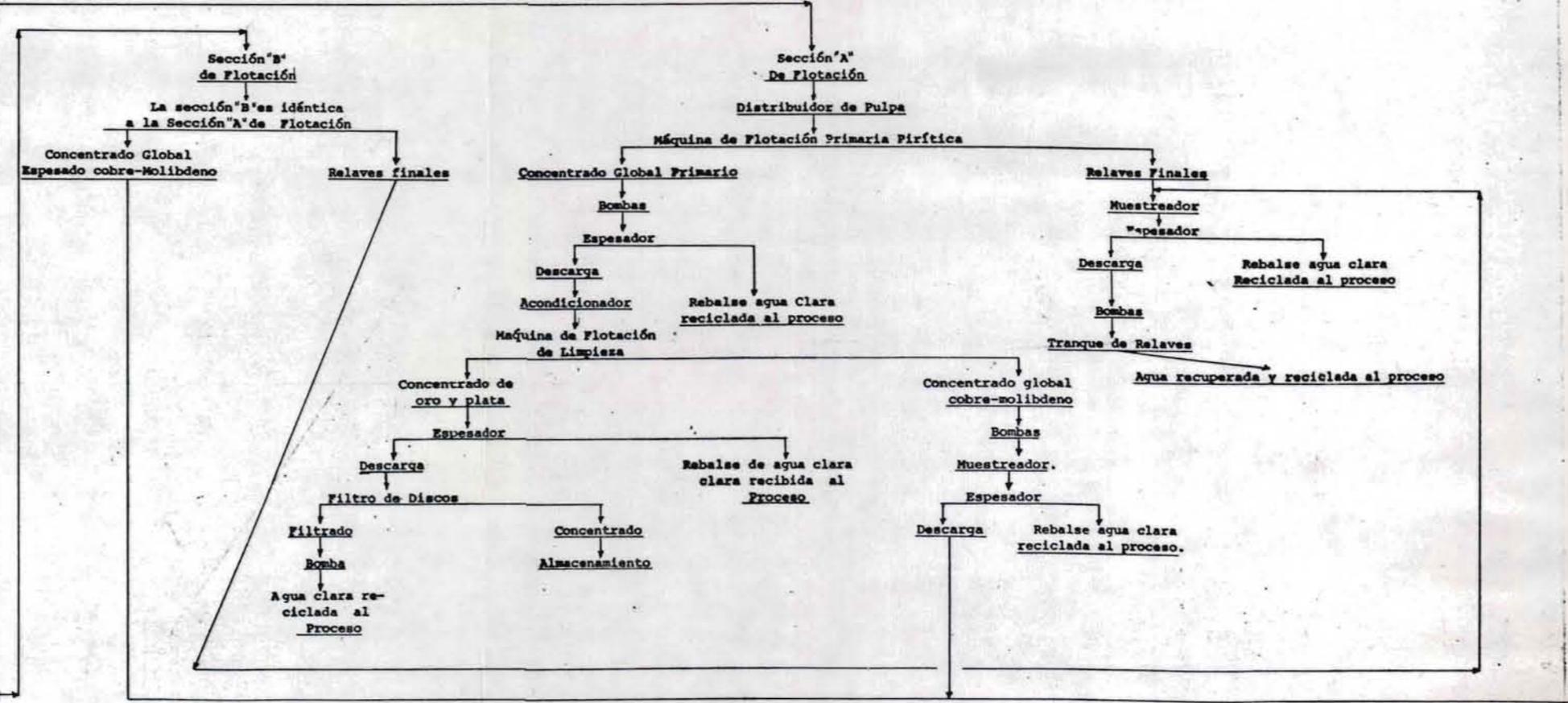
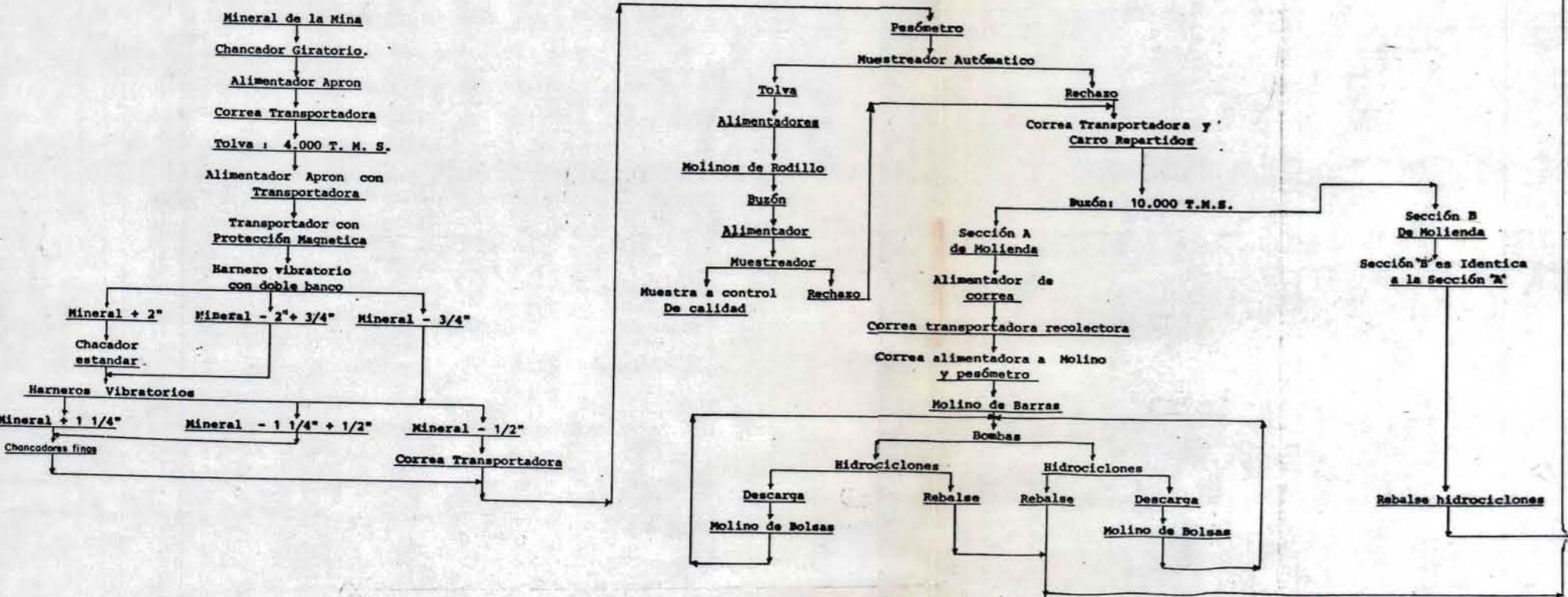


FIGURA N° 9

DIAGRAMAS DE FLUJOS DE PLANTA DE FLOTACION DE SULFUROS DE COBRES DE LA V REGION. CAPACIDAD : 10.000 T. P. D.





## 2.- TECNOLOGÍAS DEL ORO

### a.- Antecedentes técnicos:

Las tecnologías utilizadas en yacimientos auríferos dependen básicamente de los mismos factores ya planteados para los yacimientos de cobre.

De la información de Recursos Naturales (capítulo V) se desprende que los yacimientos del tipo vetiformes son más importantes que los del tipo placer, aunque es preciso reconocer que no son muchos los estudios de detalle.

La magnitud de las reservas de los yacimientos auríferos sólo justificaría faenas del tamaño de la mediana minería.

La mineralogía de los yacimientos auríferos indica la presencia de menas secundarias valiosas de cobre y zinc y especies de ganga ferruginosas, el conjunto de las cuales están en un estado químico que permite clasificarlas como cianicidas, es decir, altamente solubles en cianuro, por lo que se ha descartado el método de cianurización para beneficiar este tipo de yacimientos.

### b.- Bases de selección de tecnologías

Los factores que intervienen en la selección de tecnologías aplicables a yacimientos auríferos vetiformes, son

idénticos a los señalados para yacimientos cupríferos. Para el tipo y reservas de yacimientos auríferos de la V Región, los productos posibles de comercializar con ENAMI son:

- Minerales auríferos de concentración.
- Concentrados auríferos de fundición directa.
- Oro amalgamado.

c.- Procesos aplicables:

- Procesos industriales para tratar minerales auríferos.

Sobre la base de lo anteriormente expuesto, se ha seleccionado el proceso de flotación espumante para la recuperación del oro fino y que ha sido probado exitosamente en la zona norte del país.

A este proceso se le agregó, en forma de módulo, la etapa de concentración de oro grueso que permitiría producir oro amalgamado o concentrado de oro grueso, etapa que obviamente se justificaría en el caso de existir este tipo de oro.

El proceso seleccionado de flotación no permitiría alcanzar altas recuperaciones de los subproductos, si estos se encuentran en estado de óxidos.

- Diagramas de flujo de los procesos:

Se desarrollaron diagramas de flujo para plantas con capacidades de 50 T.P.D. y 100 T.P.D. que serían los tamaños más adecuados a los yacimientos vetiformes reconocidos; facilita la comprensión de estos diagramas el de bloques generalizado del proceso seleccionado (Fig. N°4 )

- Descripción del proceso:

Las características más relevantes del proceso son:

- Reducción de tamaño:

Realizada en etapas consecutivas de chancado y molienda.

- Concentración gravitacional:

Realizada en JIG, a continuación de la molienda en húmedo, unidad o etapa que puede ser eliminada en aquellos casos que exista solamente oro fino.

- Amalgamación:

Realizada en una unidad amalgamadora para concentrar el oro grueso, mediante una amalgama de mercurio - oro, que posteriormente se destina - para obtener como producto final oro amalgamado.

FIGURA N° 10

DIAGRAMA DE FLUJO DE PLANTA DE MINERALES AURIFEROS DE LA V REGION, CAPACIDAD 50 T. P. D.

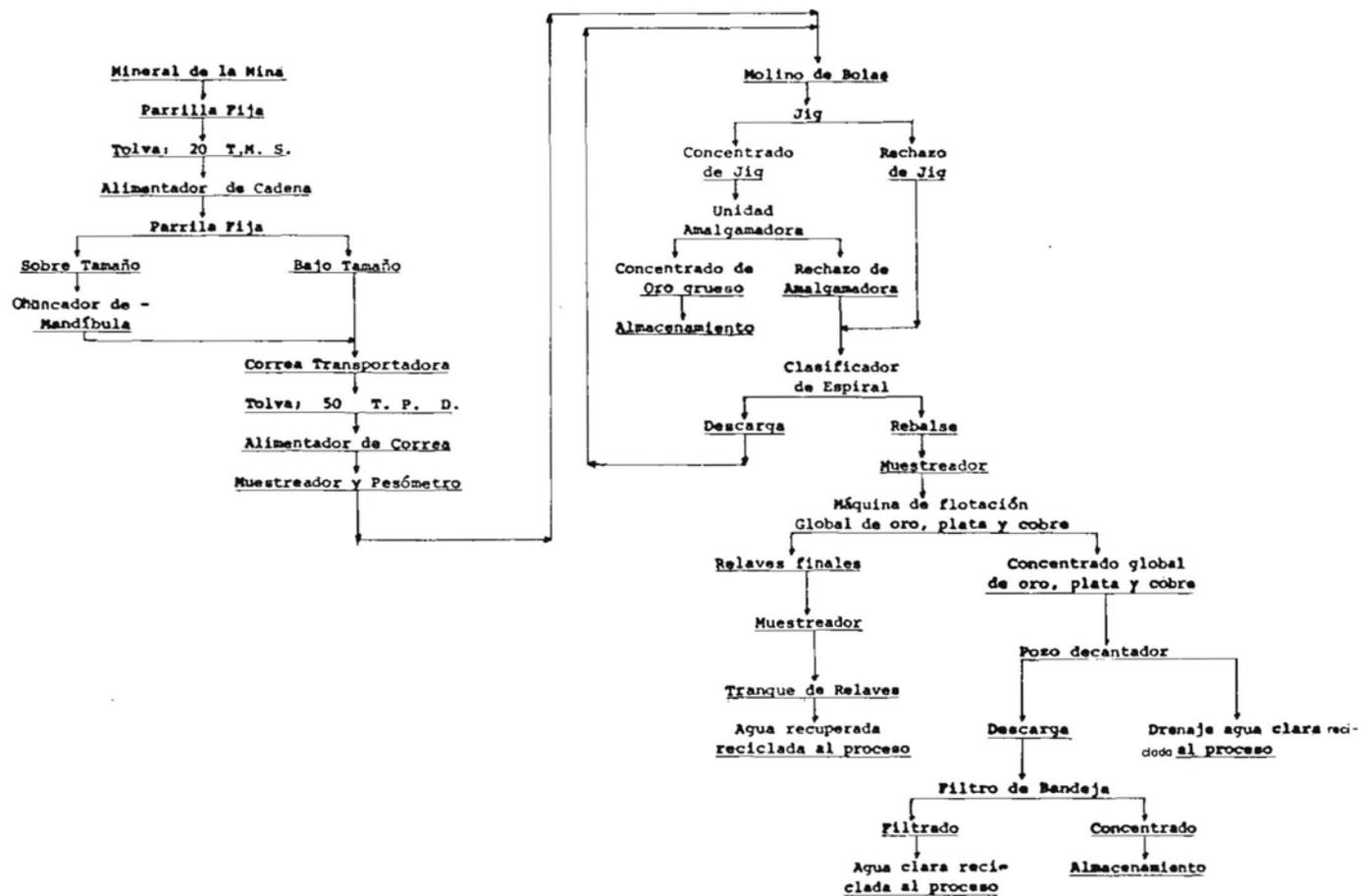
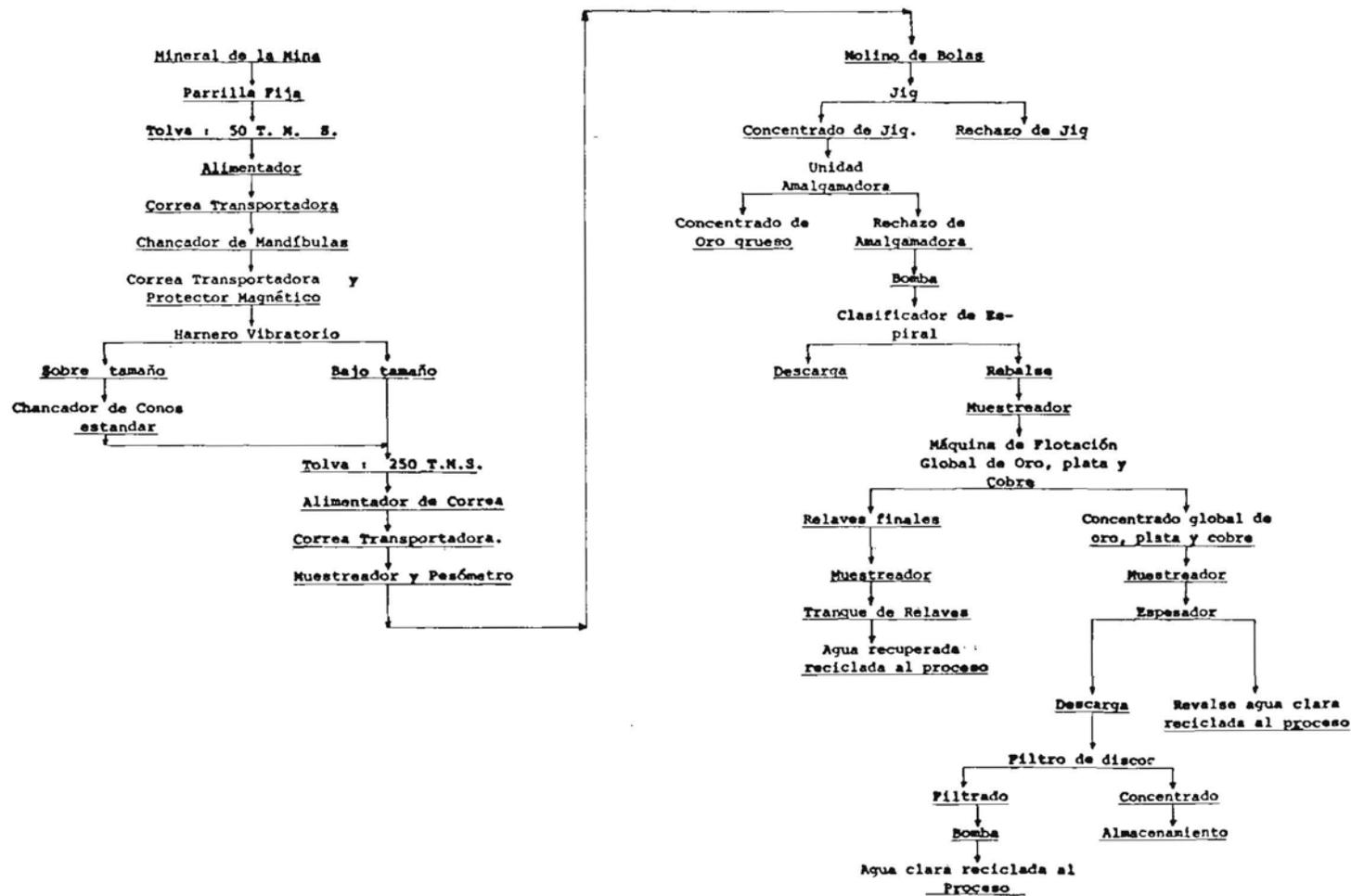


FIGURA N° 11

DIAGRAMA DE FLUJOS DE PLANTA DE FLOTACION DE MINERALES AURIFEROS DE LA V REGION. CAPACIDAD : 100 T. P. D.





- Flotación pirítica global:

Realizada sobre el rechazo del JIG, o bien, directamente con el mineral molido en húmedo. Esta operación debe realizarse a pH natural o levemente alcalino (pH 8.0 a 8.5) utilizando la soda como agente regulador del pH, lo cual tiene como objetivo recuperar una mayor cantidad de oro y plata, conjuntamente con sulfuros de cobre y pirita.

En esta flotación primaria se obtiene un concentrado primario global de oro, plata y sulfuros de cobre y pirita, además de un relave final que va a su depositación en tranques.

3.- TECNOLOGIAS DE LA BARITINA

a.- Antecedentes técnicos:

Los antecedentes geológicos no señalan magnitud de las reservas, aunque existen probabilidades que puedan ampliarse considerablemente.

b.- Bases de selección de tecnologías:

Los factores determinantes en la selección de tecnologías adecuadas a la explotación de yacimientos vetifor-



MANUEL MONTT 1164 - FONC 236641 - CASILLA 14995 - SANTIAGO

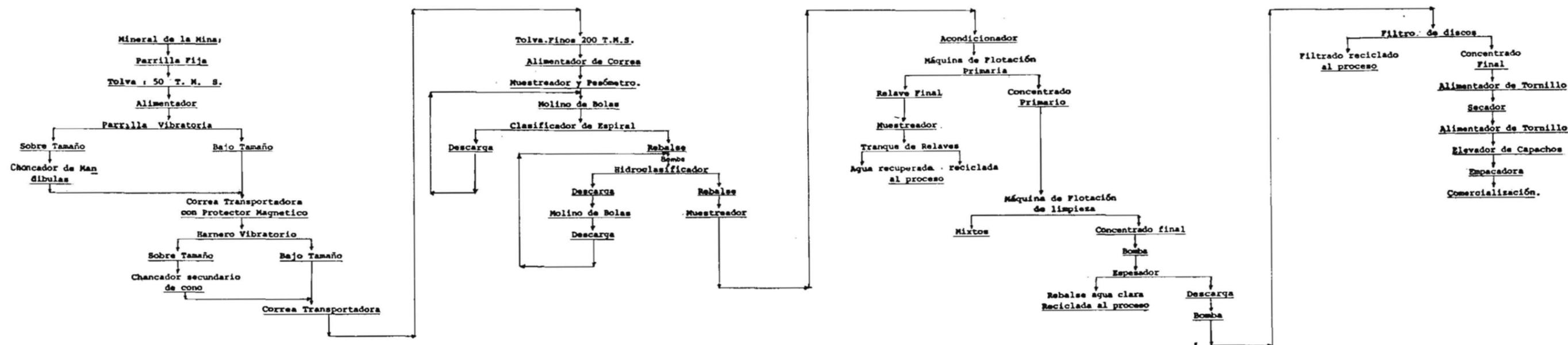
mes de baritina son similares a las mencionadas para los yacimientos cupríferos.

Los productos generables se comercializarían principalmente en el exterior y su producción probable sería poco significativa en dicho mercado; de acuerdo con lo anterior, se ha decidido seleccionar una tecnología de procesamiento que permita cumplir con las especificaciones exigidas por el mercado de U.S.A. y que son:

- Baritina en colpa:  
Grado cristalería e industria química; escogida a mano, 95% sulfato de bario y menos de 1% de fierro.
- Concentrado de baritina:  
96.98% de sulfato de bario, menos de 0.5% de fierro.
- Baritina importada:  
Grado barro de perforación, peso específico 4.2-4.3.
- Baritina molida;  
En húmedo, 95% de sulfato de bario, 325 mallas, sacos de 50 lb.
- Baritina molida:  
En seco, grado barro de perforación, 83-93% de sulfato de bario, 3 a 12% de fierro y peso específico 4.2-4.3.
- Baritina importada:  
Peso específico 4.2 - 4.3.

FIGURA N°12

DIAGRAMA DE FLUJOS DE PLANTA DE FLOTACION DE BARITINA, CAPACIDAD : 100 T.P.D., V REGION





c.- Procesos industriales para tratar Baritina:

Para obtener productos que cumplan con las exigencias del mercado externo se estimó necesario desarrollar un proceso de flotación para aquellos yacimientos cuya explotación directa no dé un producto que cumpla con los requerimientos de granulometría, pureza y peso específico.

El tamaño de la planta (100 T.P.D. - 300 días/año) tendría una producción equivalente al 12% de la producción nacional de 1978.

Diagrama de Flujo del Proceso: en la Fig. N°12 se ha desarrollado el Diagrama de flujo para una planta de 100 T.P.D.

4.- TECNOLOGIAS DE LAS ARENAS DE CUARZO

a.- Antecedentes técnicos:

Los yacimientos de arenas de cuarzo contienen reservas de importancia en la zona costera de la V Región.

b.- Bases de selección de tecnologías:

Los factores que definen la tecnología a aplicar en un yacimiento de arenas de cuarzo están dados por las especificaciones del mercado nacional. Dado a que el tama-



ño del mercado nacional es reducido y el crecimiento de la demanda es inferior al 10 % anual , se ha optado por desarrollar una planta de 100 T.P.D. cuya producción sería el equivalente al 20% de la oferta actual.

Son las imprecisiones contenidas en este tipo de arenas las que definen básicamente el tipo de proceso; las impurezas de alto peso específico y de propiedades magnéticas , son eliminadas mediante lavado y concentración magnética.

Las impurezas de minerales silicatados del tipo feldspatos, anfíbolos, micas y turmalina son eliminables mediante un proceso de flotación.

c.- Procesos industriales aplicables a arenas de cuarzo:

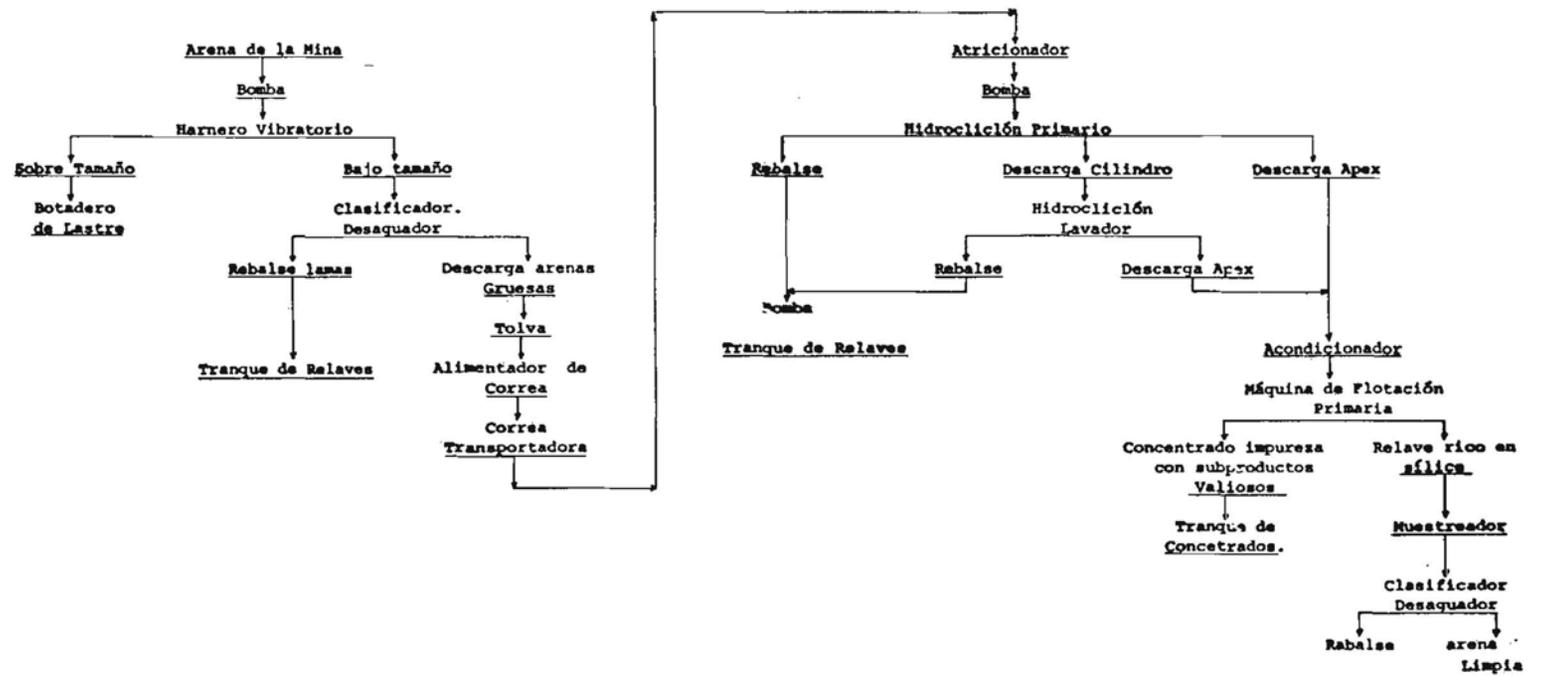
Dadas las características del mercado y las de los yacimientos, se desarrolló una planta de flotación estimando que la principal impureza estaría dada por minerales silicatados, quedando en el relave un producto final de cuarzo.

- Diagrama de flujo de los procesos

Se desarrolló un diagrama de flujo para una planta de tratamiento de 100 T.P.D., de capacidad.

FIGURA N° 13

DIAGRAMA DE FLUJOS DE PLANTA (DE BENEFICIO DE ARENA SILICÉA. CAPACIDAD 100 T. P. D., V REGION





F.- INVERSIONES REQUERIDAS

1.- INVERSIONES EN MINAS

Sobre la base de antecedentes históricos reactualizados se ha logrado determinar los valores promedio de inversiones requeridas para operar minas a diferentes capacidades de extracción y que se dan el cuadro N° 78.

CUADRO N° 78

INVERSION TOTAL EN MINAS  
SEGUN CAPACIDAD DE EXTRACCION

CAPACIDAD EXTRACCION MINERAL TON MET/DIA	CAPITAL* FINO (US\$)	CAPITAL DE TRABAJO (US\$)	INVERSION TOTAL (US\$)
50	302.000	7.000	309.000
100	457.700	12.000	469.700
500	1.537.700	32.000	1.569.700
2.000	4.918.200	180.000	5.098.200
10.000	15.927.800	900.000	16.827.800

Fuente: INTEC-CHILE

(\*) Moneda de Junio de 1979.



MANUEL MONTT 1164 - FONDO 236641 - CASILLA 14995 - SANTIAGO

## 2.- INVERSION EN PLANTA

Sobre la base de datos históricos de inversión en planta, debidamente actualizados y de los antecedentes contenidos en el Anexo N° 4 se ha determinado la inversión total en planta para diferentes capacidades de tratamiento, métodos de beneficio empleados y tipo de abastecimiento eléctrico, valores que se dan en el cuadro N°79. El conjunto de valores entregados corresponden a valores promedio y variarán de acuerdo a características propias de cada faena, principalmente de las condiciones de su entorno.

### CUADRO N° 79

INVERSION TOTAL DE CAPITAL EN PLANTA SEGUN: a) CAPACIDAD INSTALADA Y METODOS DE BENEFICIOS;  
b) USO DE GRUPO ELECTROGENO O SUB-ESTACION DE LA RED PUBLICA PARA SUMINISTRARSE ENERGIA ELECTRICA.

Capacidad instalada tratamiento minerales. Ton Métr/Día	Suministro Energía Eléctrica	Flotación Cobre	Amalgamación Subproducto Oro grueso	Flotación Subproducto Oro fino y Plata	Flotación Subproducto Molibdeno	Inversión Total Capital.
50	Grupo electrógeno no sub-estación	953.200 782.000	55.100 42.200	12.300 10.100	227.700 186.800	1.248.300 1.024.100
100	Grupo electrógeno no sub-estación	1.898.700 1.455.000	55.800 42.800	20.000 15.300	373.100 286.100	2.347.600 1.800.000
500	Grupo electrógeno no sub-estación	- 2.389.200	- 71.600	- 36.000	- 469.700	- 2.966.500
2.000	Grupo electrógeno no sub-estación	- 8.852.700	- -	- 105.400	- 883.400	- 9.841.500
10.000	Grupo electrógeno no sub-estación	34.664.500	-	800.600	1.729.900	36.895.000