

24203

Dr. Geólogo Leandro J. de los Hoyos
Consultor Minero

42222
426 MFN-10L



INFORME

LA SITUACION DE LA MINERIA JUJEÑA Y SUS PERSPECTIVAS

Corresponde al contrato de prestación de medios
suscrito con el CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES

O/H 2222
H 26
H 22232
x 12
I 2111

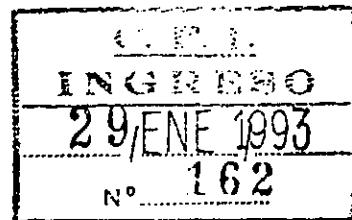
San Salvador de Jujuy
diciembre de 1992

Dr. Geólogo Leandro J. de los Hoyos
Consultor Minero

San Salvador de Jujuy, 05 de enero de 1993

Señor

Secretario General del
CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES
Ingeniero JUAN JOSE CIACERA
Buenos Aires



Ref. Informe Final - La Situación de la Minería Jujeña y sus Perspectivas. Corresponde al contrato de prestación de medios suscrito con fecha 07-IX-92

Señor Secretario:

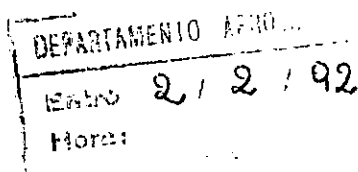
Elevo a su consideración, y eventual aprobación, el informe indicado en el epígrafe, que acompaña esta nota.

Quedo a su disposición para hacer las modificaciones, aclaraciones o agregados que estimare convenientes.

Salúdale muy atentamente

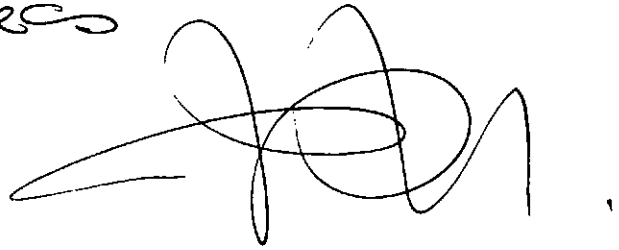
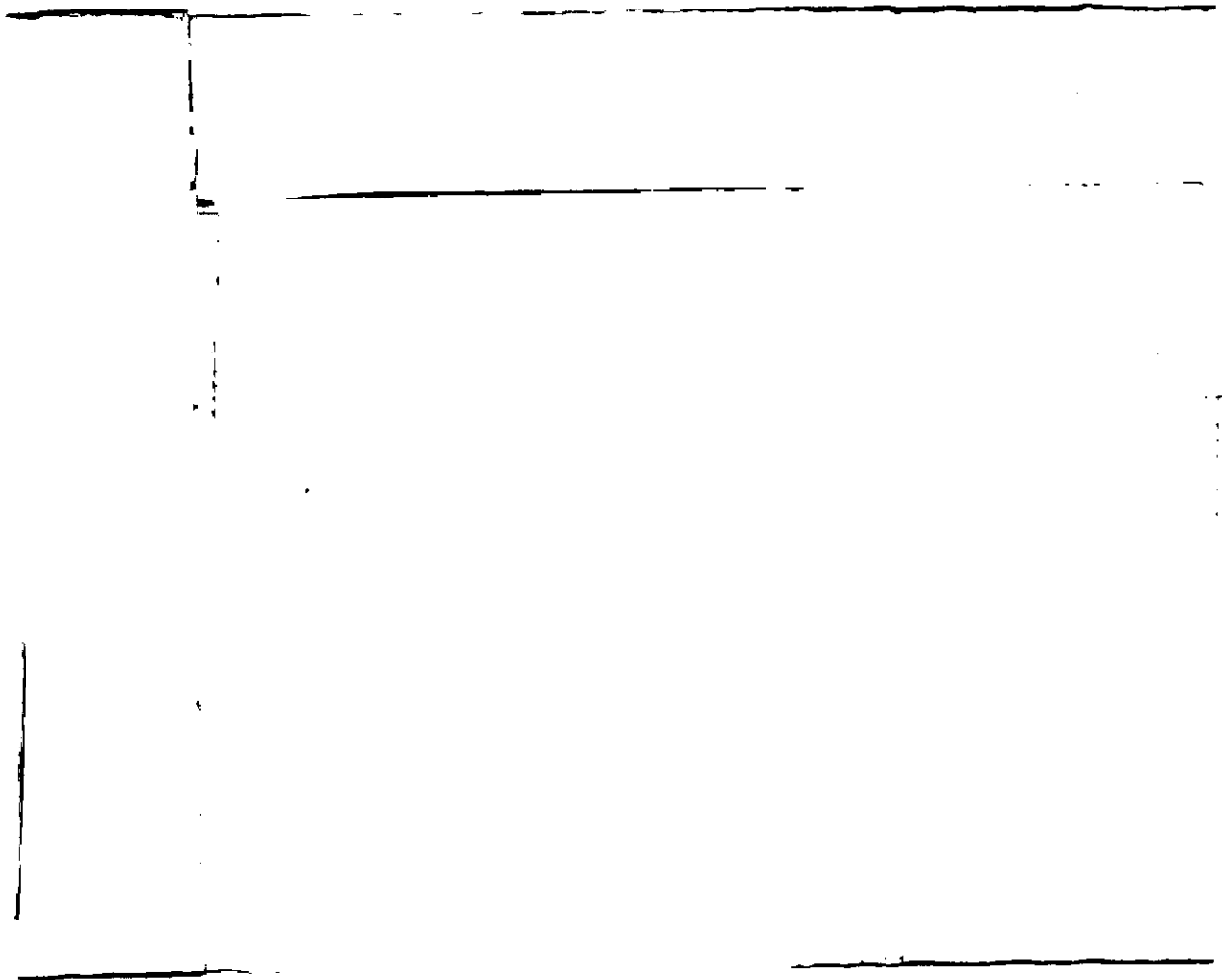

L. de los Hoyos

El Naranjero 485, barrio Los Perales, 4.600-S.S. de Jujuy
Tel. (0882) 25.150



lic. Trino:

o lo biblioteca Reunite epimelas

A stylized handwritten signature consisting of several overlapping loops and a long horizontal stroke extending to the left.

INDICE

<u>Contenido</u>	<u>Página</u>
- Introducción	1
- Capítulo I - La Situación de la Minería Jujeña	
1. Breves consideraciones generales	3
2. La actividad productiva en Jujuy	4
3. La actividad exploratoria	6
4. Los proyectos mineros en Jujuy	7
- Capítulo II - Panorama de los Mercados	
1. Oro	10
2. Plata	15
3. Cobre	19
4. Cinc	24
5. Plomo	28
6. Estaño	31
7. Otros metales	34
8. Boratos	39
9. Baritina	41
10. Sal común	42
11. Rocas de aplicación	44
- Capítulo III - Geología y Recursos Minerales	
1. Descripción Geológica Somera	47
2. Recursos Minerales	48
- Capítulo IV - Depósitos de Minerales Auríferos y Auriargentíferos	
1. Generalidades	53
2. Geología y Recursos Minerales	
2.1. Cerro Redondo	53
2.2. Cerros Panizos-Alcoak y Cerro Salles	53
2.3. Cerros Granada-Caucani	55
2.4. San Pedro	56
2.5. Cerros Tinte-Coya	56
2.6. Rachaite	56
2.7. Cerro Coyaguaima	57
2.8. Cerro Torona	57
2.9. Cerros Peirique-Poquis	57
2.10. Cerro Orosmayo	58
2.11. Manifestaciones y depósitos filonianos	
2.11.1. El Torno	59
2.11.2. Oratorio y Misa Rumi	61
2.11.3. San José	61
2.11.4. Rinconada	62
2.11.5. Pabellón	63
2.12. Depósitos de placer	
2.12.1. Eureka	64
2.12.2. Algunos depósitos de placer en la región	68
3. Perfil conceptual de un proyecto	
3.1. Perfil para un depósito filoniano de oro	69
3.2. Perfil para un depósito de placer	71
- Capítulo V - Depósitos de Minerales Polimetálicos	
1. Cuatro Generales (Chinchillas)	76

2. Providencia y El Toro	79
3. Yungara	80
4. Pan de Azúcar	80
5. Pirquitas	87
6. Depósitos minerales de la Cordillera Oriental	
6.1. Olga	89
6.2. Pumahuasi	92
6.3. Rumi Cruz	92
6.4. Cerro Chañi	95
6.5. León-Volcán	95
7. Martín Bronce	96
- Capítulo VI - Depósitos de Tierras Raras	98
- Capítulo VII - Depósitos de Boratos	
1. Generalidades	99
2. Los depósitos de boratos	
2.1. Depósitos de boratos lacustres	
2.1.1. Laguna de Guayatayoc	99
2.1.2. Salinas Grandes	100
2.1.3. Salar de Olaroz	100
2.1.4. Salar de Cauchari	101
2.1.5. Salar de Jema	102
2.2. Depósitos de boratos en sedimentos plegados: Loma Blanca	102
2.3. Perfil de un proyecto minero-industrial para la producción de ácido bórico en Jujuy	103
- Capítulo VIII - Depósitos Minerales Varios	
1. Hierro	105
2. Manganeso	105
3. Wolframio	106
4. Azufre	106
5. Fosforitas	107
6. Arcillas caolínicas	109
7. Calizas	109
- Bibliografía	111
- Agregados intercalados en el texto	
- Gráficos	5-6
1. Producción nacional de minerales metalíferos- Oro y plata	
2. Idem - Plomo y cinc	
3. Idem - Cadmio, cobre y estaño	
4. Producción nacional de boratos	
5. Producción provincial de minerales metalíferos	
6. Idem - En dólares 1991	
7. Producción provincial de concentrados metalíferos: plomo-plata, cinc, hierro	
8. Idem - Estaño-plata, plata y plata-cobre	
9. Producción provincial de minerales no metalíferos	
10. Idem - En dólares	
11. Producción provincial de minerales no metalíferos: boratos, baritina, sal común	
12. Producción provincial de rocas de aplicación	
13. Idem - En dólares	
14. Producción provincial de rocas de aplicación: calizas, canto rodado, piedra laja, dolomitas	

Dr. Geólogo Leandro J. de los Hoyos

Consultor Minero

C

- Figuras
- 1. Ubicación de yacimientos auríferos del cordón Santa Catalina-Rinconada, Jujuy 53-54
- 2. Area cerro Salles 54-55
- 3. Area Orosmayo 58-59
- 4. Grupo minero Cuatro Generales (Chinchillas) 76-77
- 5. Principales yacimientos evaporíticos de la Puna 99-100
- Anexo
- Lámina I - Provincia de Jujuy- Geología y Mineralizaciones Principales; escala 1:1.000.000

-oOo-

INTRODUCCION

El presente informe representa la documentación final elaborada en el marco del contrato de "prestación de medios" suscrito entre el CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES y el autor, para el asesoramiento en la conformación de un "archivo" de proyectos mineros, destinado a promover las inversiones en el sector minero de la provincia de Jujuy, con vigencia de cuatro meses a partir del 15-VII-92. El Plan de Tareas se ha llevado a la práctica con estos resultados:

1. Análisis de Antecedentes. Se recopiló información en distintos organismos estatales - incluso los universitarios - y de archivos privados, en Jujuy, Salta, Tucumán y Buenos Aires, entregándose copias de diversos informes a la Dirección Provincial de Minería y Recursos Energéticos, procurando que se tratara de información que enriqueciera al acervo provincial. Obviamente, esto exigió un análisis de la misma para determinar su valor en relación con el objetivo fundamental establecido. La documentación recopilada se empleó para elaborar este informe, utilizándose también datos de publicaciones, para completar varias descripciones y darle coherencia al texto. A título ilustrativo, e indicativo, se agrega un mapa geológico de Jujuy a escala 1:1.000.000, coloreado arbitrariamente, en el que se ha señalado las mineralizaciones principales, confeccionado sobre la base del mapa de la Geología de la Región Noroeste (Provincias de Salta y Jujuy) a escala 1:400.000, de la Dirección General de Fabricaciones Militares, año 1979. En el texto se ha intercalado gráficos referentes a la producción minera nacional y provincial, realizados por el Geólogo Sr. H. Kleine Hering de acuerdo con la información seleccionada que le proporcionara el autor, y figuras obtenidas durante la tarea efectuada, entre ellas los esquemas de las áreas Cerro Selles y Oros mayo, suministrados por el Dr. E.H. Peralta. La documentación servirá para actualizar el contenido del Sistema de Información Geológica que el CFI remitiera oportunamente a la DPM y RE.

2. Análisis de Mercados. Se empleó información internacional y nacional, haciéndose distintos comentarios. Se la resumió en muy poca medida, para que se dispusiera de datos completos y se pueda enmarcar a Jujuy en el panorama general. Por otra parte, así fué acordado con el servicio estadístico de la DPM y RE.

3. Selección de Proyectos Mineros. La Provincia no contaba con proyectos mineros, entendiéndose como tales a aquellos en los cuales se ha determinado al menos la viabilidad económica, en este informe se avanza en esa dirección y se incluye "perfiles conceptuales" de varios eventuales proyectos, para los cuales se ha hecho una evaluación preliminar o previa, que tiene el significado de una pre-evaluación. En Jujuy se dispone esencialmente de "áreas de interés" y ellas se concentran predominantemente en la región puneña.

De acuerdo con las características geológico-mineras y la potencialidad de los recursos minerales, por un lado, y las condiciones actuales y previsibles de los mercados, por el otro, se estima que las mayores preocupaciones deben referirse a:

- 3.1. Los depósitos de metales preciosos
- 3.2. Los depósitos de cobre y de cinc-cadmio
- 3.3. Los depósitos de boratos
- 3.4. Los depósitos de calizas
- 3.5. Los depósitos de rocas de aplicación

Esto requiere una explicación breve. Con respecto a los primeros se ha seleccionado a las áreas de Cerro Salles, Oros mayo y Providencia, pero por el grado de conocimiento actual, esa elección no es excluyente. Los depósitos filonianos de oro y los placeres que suelen estar asociados a ellos pueden ser contemplados individual o grupalmente, pues existe la posibilidad de integrar volúmenes interesantes de mineral entre depósitos cercanos, que serían tratados en una planta de beneficio; previamente habría que explorarlos en sus partes subsuperficiales. Con respecto a los depósitos aluvionales de oro es preciso llamar la atención sobre el área de Eureka, especialmente al poniente de la mina homónima.

El cobre tendría que ser considerado a la luz de la posibilidad de llevar a cabo una integración minero-metalúrgica o, aún mejor, minero-metalúrgica-industrial, en la Provincia. En este caso se piensa también en la perspectiva de reunir un volumen de mineral de unas 300.000 toneladas, si no en uno, en más depósitos cercanos, para alimentar una planta de beneficio, de carácter regional si es necesario.

El cinc y el cadmio, íntimamente ligados, tienen importancia económica para la Provincia, aunque no se les ha dado mayor lugar en las descripciones geológicas del informe, porque se estima que la única producción que puede tenerse en cuenta ahora es la de mina Aguilar, cuyo tratamiento se ha considerado superfluo, dada la naturaleza del documento; dicho sea de paso, la producción minera de plomo también está concentrada en ese establecimiento.

Los boratos, a pesar de la decadencia temporal de la actividad en la región, por el volumen de los recursos y las perspectivas del mercado, deben encabezar una lista jerarquizada (ranking) de minerales industriales y, por consiguiente, los proyectos referidos a los mismos. A ellos habría que aplicar la política de integración mencionada anteriormente.

Las calizas tienen adquirida importancia hace tiempo, pero se opina que habría que investigar la posible diversificación de su aprovechamiento.

Los depósitos de otras rocas de aplicación están muy vinculados a la realización de planes de vivienda y de obras públicas, que son impostergables y cuya ejecución puede generar un buen desarrollo de la actividad extractiva comarcal y regional.

4-5. Elaboración técnica, evaluación y presentación de carpetas técnicas.

El informe se ha ordenado de modo que el interesado que desee obviar una lectura quizá fatigosa del mismo, pueda "segregar" los temas que le preocupan e incluso, si cabe ampliarlos mediante la consulta de la bibliografía que se ha agregado al final.

CAPITULO I - LA SITUACION DE LA MINERIA JUJENA

1. Breves Consideraciones Generales

Por su incidencia en la actividad económica y, por consiguiente en la minera, al hacer cualquier análisis conviene tomar en consideración cuestiones referidas a la situación económica mundial y su evolución previsible, sobre todo si se tiene en cuenta que los países ricos desarrollados insumen más del 80% de los recursos del orbe.

El boletín Perspectiva Económica de la OCDE (Organización de Cooperación y Desarrollo Económico) divulgado en París hacia mediados de 1992, y la Investigación Económica Mundial 1992 de la Organización de las Naciones Unidas, aparecida en Nueva York hacia la misma época, citados por el periodista Daniel Sosa en su artículo titulado "Bien, por ahora", publicado en el periódico Página 12 de fecha 12-VII-92, suplemento CASH, página 7, Buenos Aires, dan un panorama ilustrativo, sobre la situación de la economía mundial y sus perspectivas, que coadyuva a tomar ubicación en cuanto a la actividad que es objeto de este informe.

El estudio de la OCDE ha previsto un crecimiento para 1992 del 1,8%, bastante mayor que el del 1,0% de 1991, mientras que para 1993 la previsión es de un crecimiento promedio del 3,0% para los 24 países que integran la organización.

Si se adopta como ejemplo a los países más poderosos, se observa que en el caso de los EE.UU., el crecimiento en 1991 fué negativo, un decrecimiento en realidad, del -0,7%, en 1992 se prevé que sea del 2,1% y en 1993, del 3,6%; para el Japón, el crecimiento de la producción fué del 4,5% en 1991, pero disminuiría al 1,8% en 1992 y en 1993 sería del 3,1%, y en Alemania ese incremento fué del 3,1% en 1991, disminuiría al 1,3% en 1992 y se remontaría al 2,3% en el año 1993.

En la modesta meta para el corriente año han influido, en el ámbito de la Comunidad Económica Europea, las limitaciones de las políticas fiscales impuestas por el Tratado de Maastricht, que reducen las posibilidades de promover el crecimiento mediante el aumento del gasto público o recortes de impuestos; en los EE.UU., el precario estado de las finanzas públicas, que da pocos espacios para cortes de tributos, y la muy poca o lenta expansión monetaria del Japón. Por otra parte, se teme que esta moderada recuperación se vea afectada por recortes en los presupuestos públicos de los países del Norte y ello conduzca a nueva contracción de la economía. Todo esto hace que se esté inmerso en un período de transición y hasta de incertidumbre y ello se refleja en todas las especulaciones que los especialistas hacen en cuanto al desenvolvimiento de los mercados de los productos de la minería.

Buena parte de las preocupaciones subsistentes se refieren a la inflación, que fué de 4,1% en 1991 para toda la OCDE, previniéndose su disminución al 3,5% en 1992 y al 2,2% en 1993. Para los mismos países, se observa que en el caso de los EE.UU., el índice de inflación en 1991 fué del 3,7% y sería de 2,8% en 1992 y en 1993; en Japón, ese índice fué de 1,9% en 1991 y sería de 1,7% en 1992 y 1,6% en 1993, y en Alemania, el índice de 4,5 % de 1991 se mantendría //

en 1992 y disminuiría al 3,8% en 1993.

Sin embargo, se espera que opere a favor una fuerte demanda de los países ex-socialistas de Europa Oriental y de los del Sudeste Asiático.

Del informe de la ONU puede rescatarse esta advertencia: "El péndulo puede haber ido demasiado lejos en dirección del mercado, reduciendo el papel y la responsabilidad del Estado en el desarrollo".

En lo que respecta al ámbito nacional, para elaborar el presupuesto del año 1993 se previó un crecimiento del PBI del 4,5%, por debajo del 6% de los años 1991 y 1992. En cambio, el conocido economista consultor Miguel Angel Broda (véase Página 12 de fecha 08-X-92, página 3) ha estimado que el PBI crecerá entre 2,5 y 3,0% en 1993, pero lo que es peor, ha previsto para la industria un crecimiento promedio de 1,0%, ya que algunas ramas y empresas prosperarán y otras no.

En cuanto a la inflación, mientras que para el presupuesto de 1993 se consideró un índice de precios combinado - mitad precios al consumidor, mitad mayoristas - del 5,3%, el mencionado consultor discrepó con las expectativas oficiales y pronosticó un 13% de inflación minorista y un 6% para la mayorista, lo que da como resultado un índice combinado de casi el 10%.

En el marco someramente descrito, la actividad minera tendrá muchas dificultades para superar la crítica realidad actual del sector, y a aliviarlas tienden las medidas anunciadas recientemente por el Ministerio de Economía y la Secretaría de Minería de la Nación, referidas a aspectos legales e impositivos que están trabando el desarrollo minero y a la adopción de incentivos a las inversiones. De tal manera, el Estado cumpliría con el papel subsidiario que se le ha asignado, fomentando la actividad minera sin que ello signifique el otorgamiento de subsidios.

Las propuestas de los productores mineros y de los eventuales inversionistas no apuntan a la consecución de ellos, bajo cualquier forma, sino a lograr relaciones legal y comercialmente estables, de largo plazo.

En otro orden de factores, aunque concurrentes a la situación que soporta la minería, hay que mencionar como factor exógeno la caída generalizada de los precios de las materias primas en su conjunto y de las minerales en particular, y en lo interno la persistencia de las tendencias alcistas de los precios de los insumos y de las tarifas, que juntamente con el deterioro del tipo de cambio real, han afectado la competitividad de los productos argentinos. Cabe esperar que dichas medidas coadyuven a regular y racionalizar estos factores endógenos.

2. La Actividad Productiva en Jujuy

Por sus características geológico-mineras, el territorio de Jujuy es potencialmente rico, lo que contrasta con los cada vez más escasos establecimientos mineros que están en producción.

El sector minero se halla en crisis y a la fecha sólo están activos, en el campo de los minerales metalíferos, la Cía. Minera Aguilar S.A., que produce concentrados de plomo-plata y de cinc, y

en el de los no metalíferos, la empresa Electroquímica El Carmen S.A., que extrae y procesa arcillas caolínicas en la mina Yuraj, Tafna, cercana a La Quiaca, obteniendo un concentrado que es tratado en su planta de El Arenal, en el área de San Salvador de Jujuy, para producir finalmente sulfato de aluminio, la firma Juan Minetti e Hijos, que explota depósitos travertino-aragoníticos en el departamento El Carmen, para la fabricación de cemento Portland y la empresa Minera TEA S.A., que extrae calizas en Volcán para la producción de cal y para proveer a la siderurgia.

Un párrafo aparte merece el denominado Plan Aurífero, destinado actualmente a la explotación en muy pequeña escala de placeres auríferos en los departamentos de Santa Catalina, Rinconada, Cochoca y Susques, que se está llevando a la práctica por convenio entre el Consejo Federal de Inversiones (CFI) y la Dirección Provincial de Minería y Recursos Energéticos (DPM y RE); el aporte del CFI consiste del apoyo técnico y la coordinación. Este plan se aplica a actividades socio-económicas por un lado, y por el otro, a técnicas, de estudio de los placeres.

Las explotaciones de áridos y de lajas son irrelevantes y esporádicas; otro tanto puede escribirse sobre la de sal común, aunque en el último tiempo la empresa Rogi ha estado extrayendo sal de "piletas" en seis minas que posee en las Salinas Grandes y ha instalado una pequeña planta de molienda, zarandeo y envasado en la localidad de Volcán, sobre la ruta nacional n° 9.

En los últimos tiempos, a lo sumo algunos años, dejaron de producir la mina de estaño y plata Pirquitas, de la Sociedad Minera Pirquitas, Picchetti y Cía., la de plomo-plata y cinc Pan de Azúcar, de Río Cincel S.A., la mina de hierro 9 de octubre, de la ex-Altos Hornos Zapla, hoy Aceros Zapla S.A., la mina de baritina Noemí Antonina, de Cerámica Fava S.A., la mina de tincal y ulexita de Loma Blanca, de Industrias Químicas Baradero S.A. y otras explotaciones menores de ulexita; la paralización más reciente es la de la mina de plata y cobre Providencia, de Minera Providencia S.A., la reanudación de cuyas actividades estaría por concretarse.

La sola lectura de la estadística de la DPM y RE que muestra la evolución de la producción minera en Jujuy entre los años 1973 y 1991, pone de manifiesto que:

- la producción física de minerales metalíferos descendió, punta a punta entre esos años, de 348.201 t a 136.701 t, un 61 %; el volumen más alto del período considerado correspondió al año 1973, con el tonelaje apuntado, y el más bajo al año 1990, con 114.039 t, aunque el de 1991 es el que lo sigue en significación.

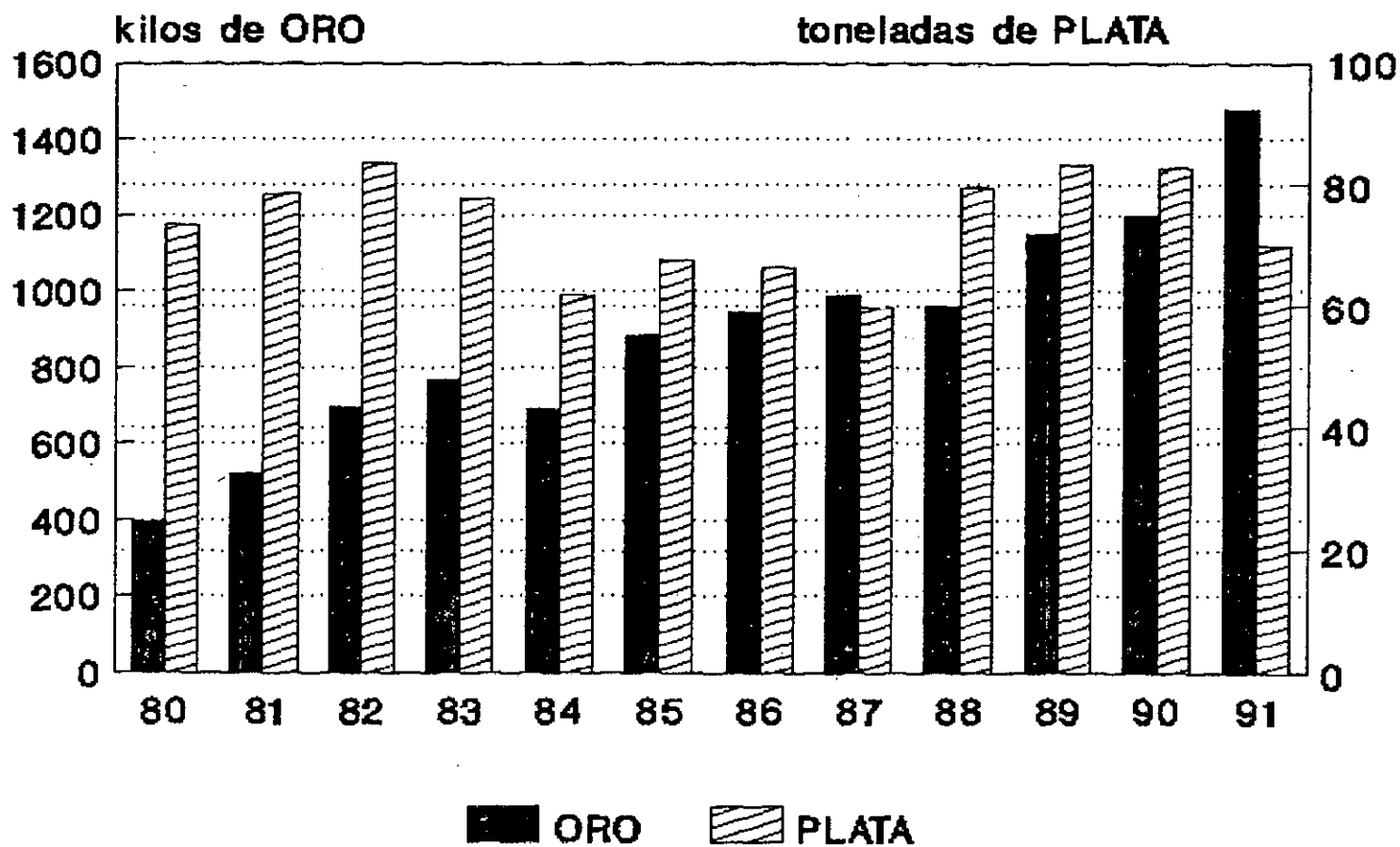
En cuanto al valor en dólares de 1991, la producción bajó de 1973, con u\$s 134.686.203, a u\$s 96.665.036 en 1991, un 28%; el valor más bajo se registró en 1983, con u\$s 79.462.102, siguiéndolo el anotado en 1991;

- si se examina el renglón de los minerales no metalíferos de la misma forma, se observa que la producción física bajó de 22.346 t en 1973 a 10.667 t en 1991, un 52%.

Sin embargo, el valor económico de la producción, en dólares

Prod. Nac. Min. Metaliferos

Au [kg], Ag [t]

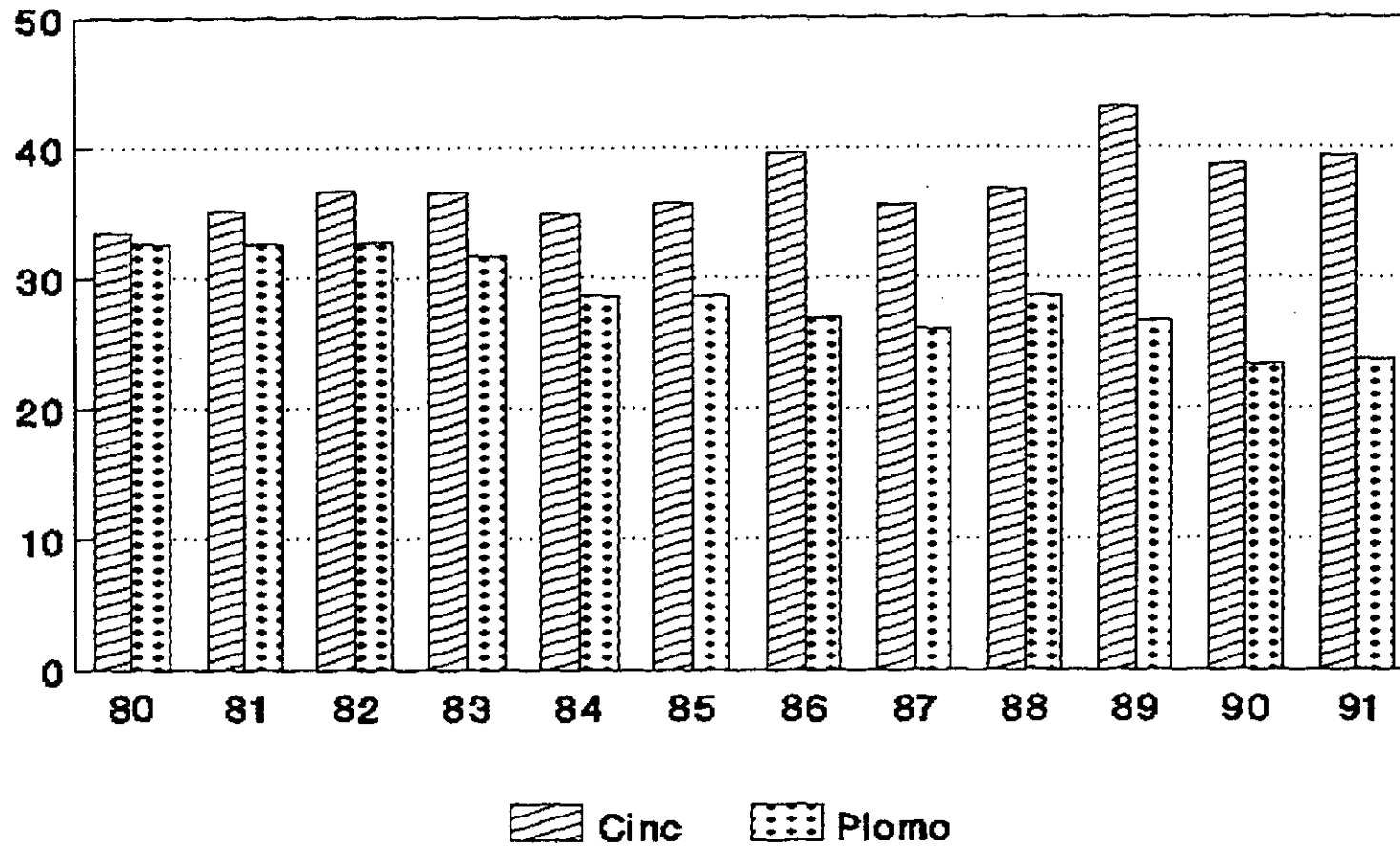


Fuente: Secr. Miner. Nac.

Dr. Geólogo Leandro J. de los Rios
 Consultor Minero

Gráfico 1

Prod. Nac. Min. Metaliferos en miles de t metal contenido

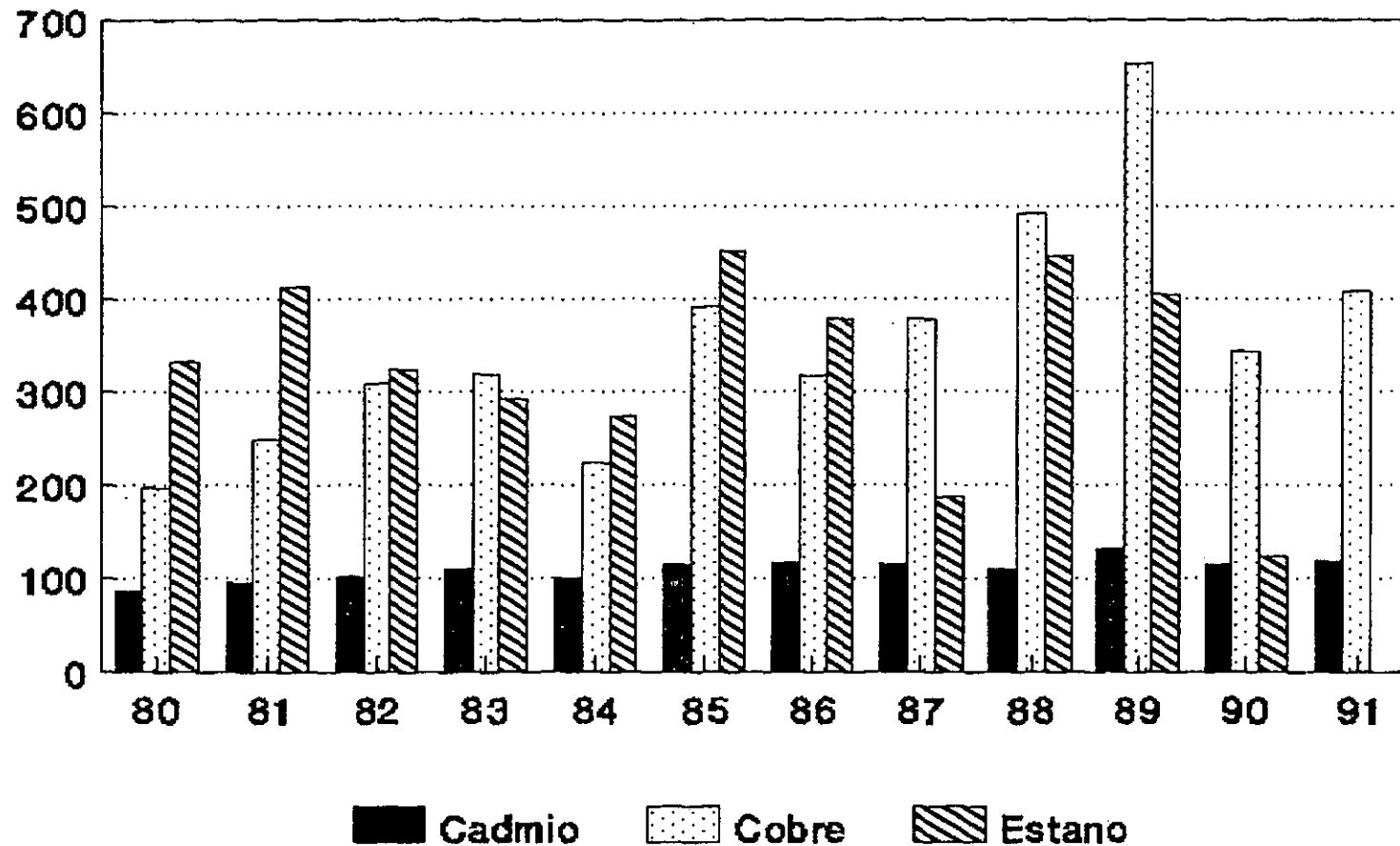


Fuente: Secretaria Minería Nac.

*Dr. Geddego Leonardo J. de los Angeles
Consultor Minero*

Gráfico 2

Prod. Nac. Min. Metaliferos en toneladas metal contenido

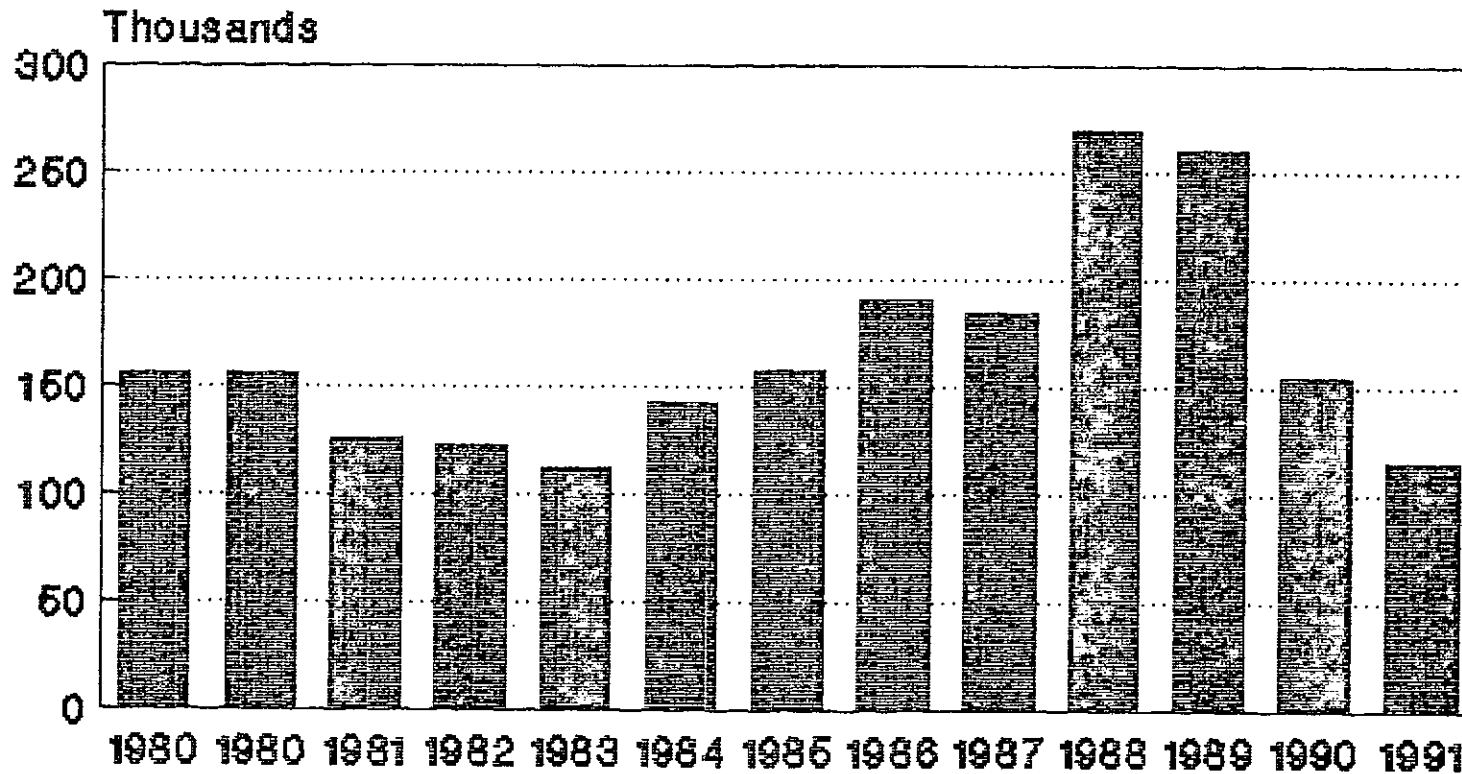


Fuente: Secretaria Minería Nac.

Dr. Geólogo Segundo J. de los Angeles
Consultor Minero

Gráfico 3

Produccion Nacional de Boratos en miles de toneladas

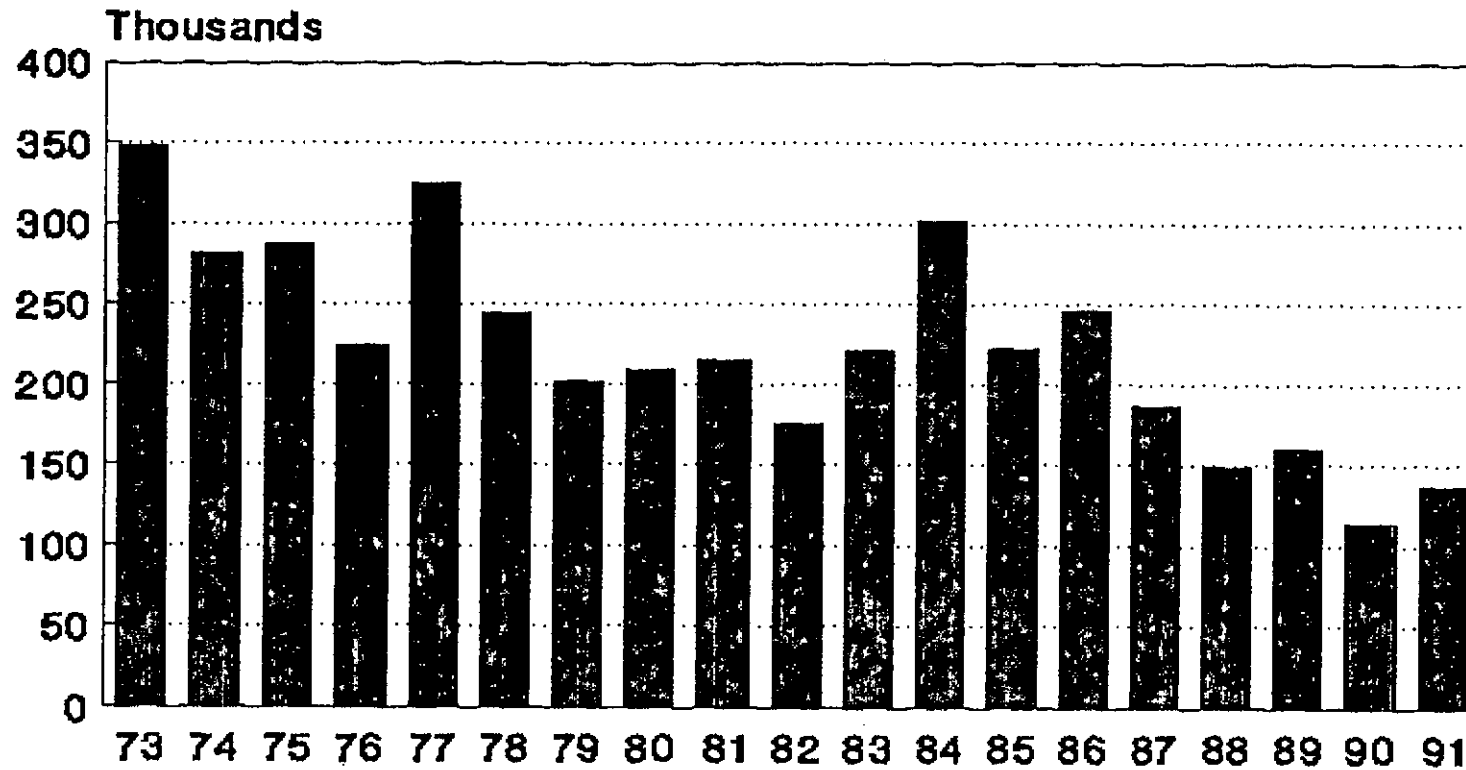


*Dr. Geólogo Leandro J. de los Angeles
Secretario Minero*

Gráfico 4

Fuente: Secretaría de Minería

Prod. Prov. de Min. Metaliferos en miles de t de concentrados

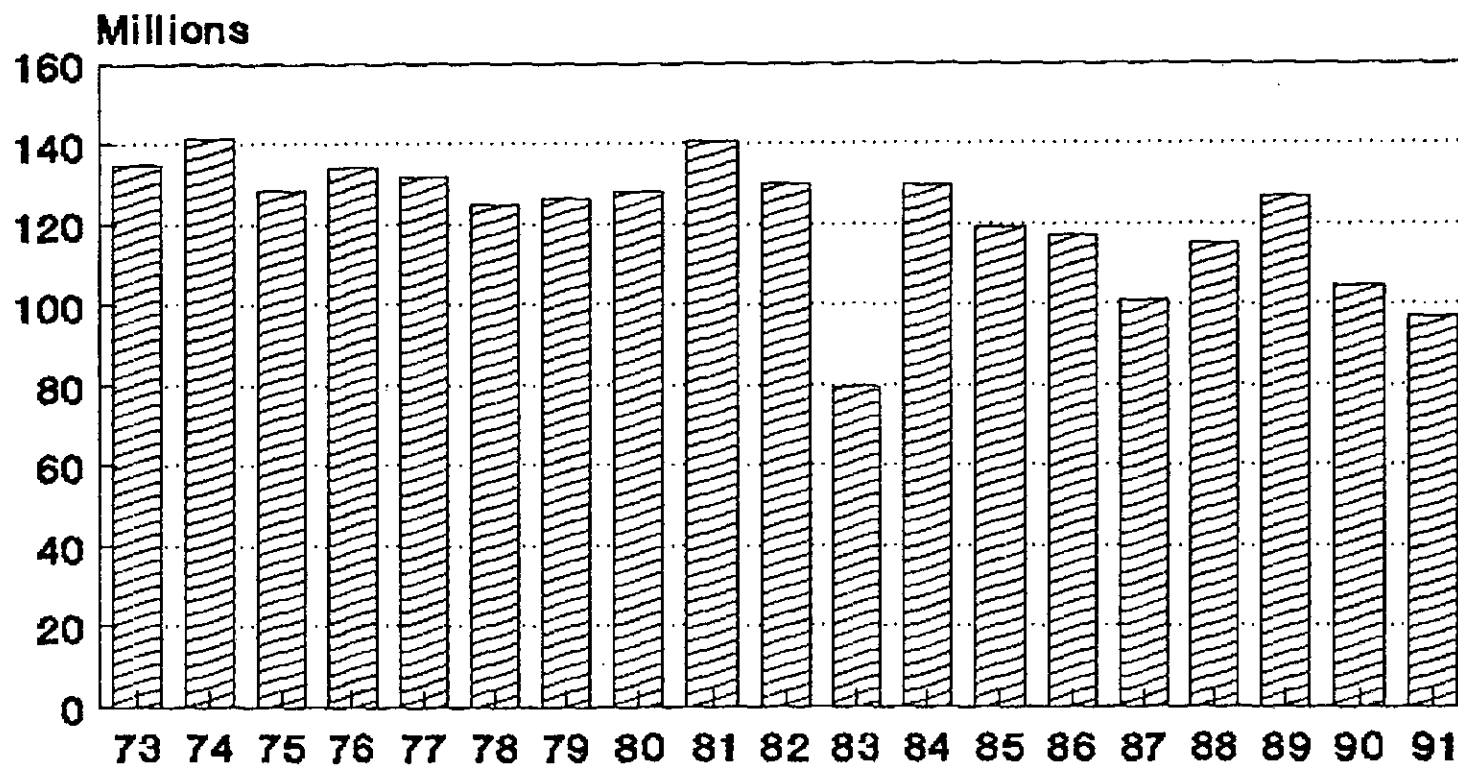


Fuente: DPM Jujuy

Gráfico 5

Dr. Gerardo Leandria J. de los Rios
Consultor Minero

Prod. Prov. de Min. Metaliferos en millones de US-\$ (1991)

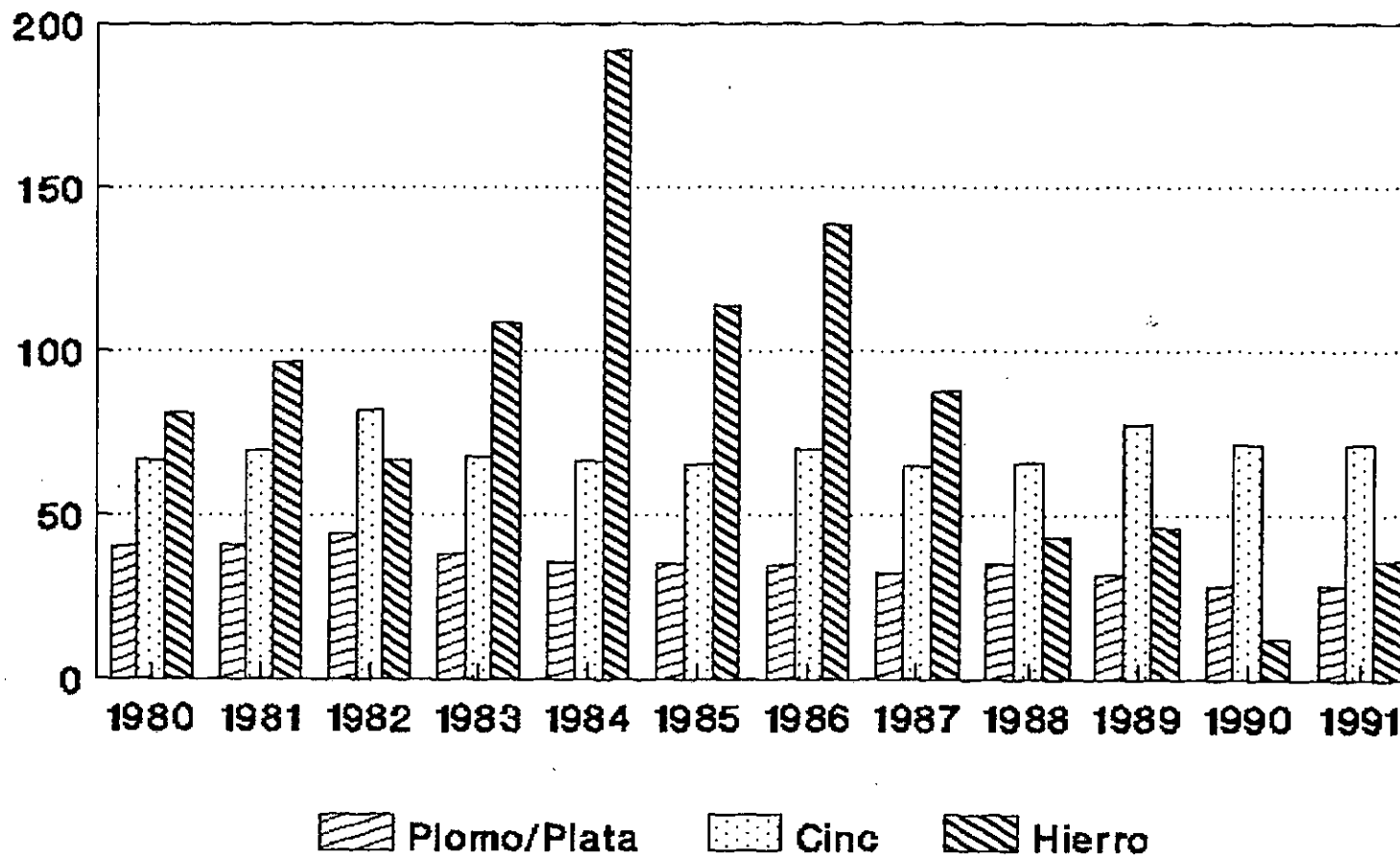


Fuente: DPM Jujuy

Gráfico 6

Dr. Gerardo Leandro J. de los Ríos
Consultor Minero

Prod. Prov. Conc. Metaliferos en miles de toneladas



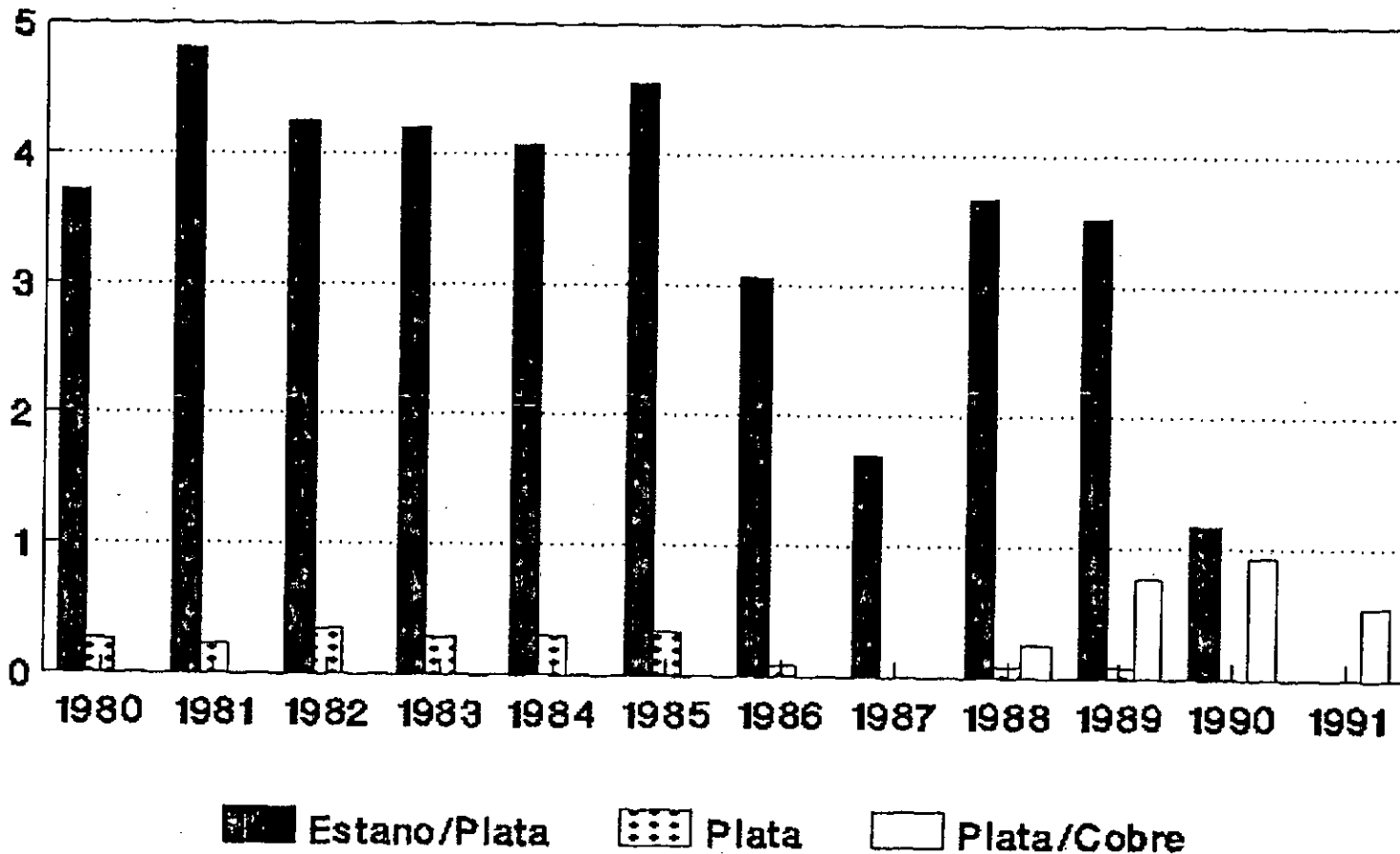
Fuente: DPM - Jujuy

Gráfico 7

*Dr. Gerardo Leandro J. de los Ríos
Consultor Minero*

Prod. Prov. Conc. Metaliferos en miles de toneladas

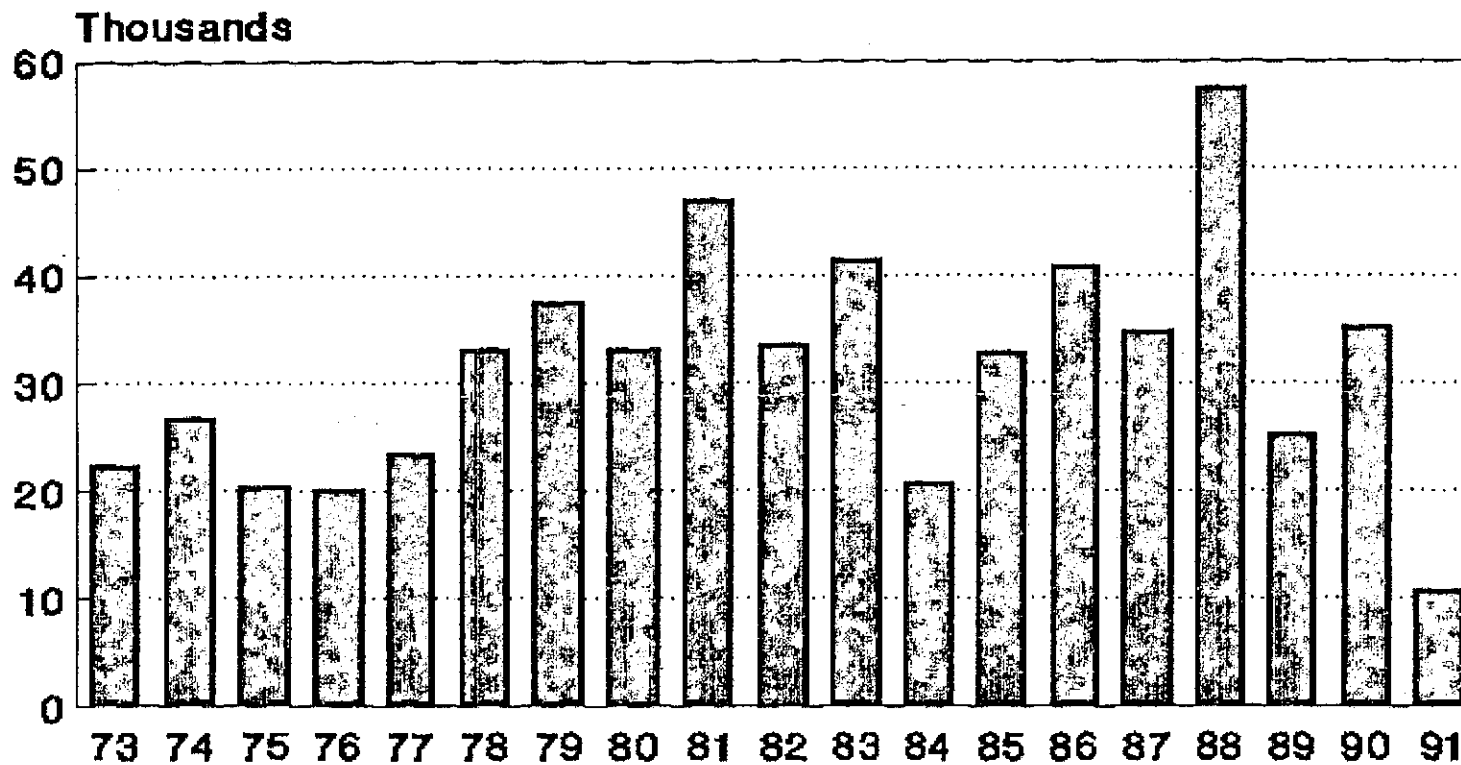
Dr. Geólogo Leandro J. de los Ríos
Consultor Minero



Fuente: DPM - Jujuy

Gráfico 8

Prod. Prov. Min. No Metaliferos en miles de toneladas

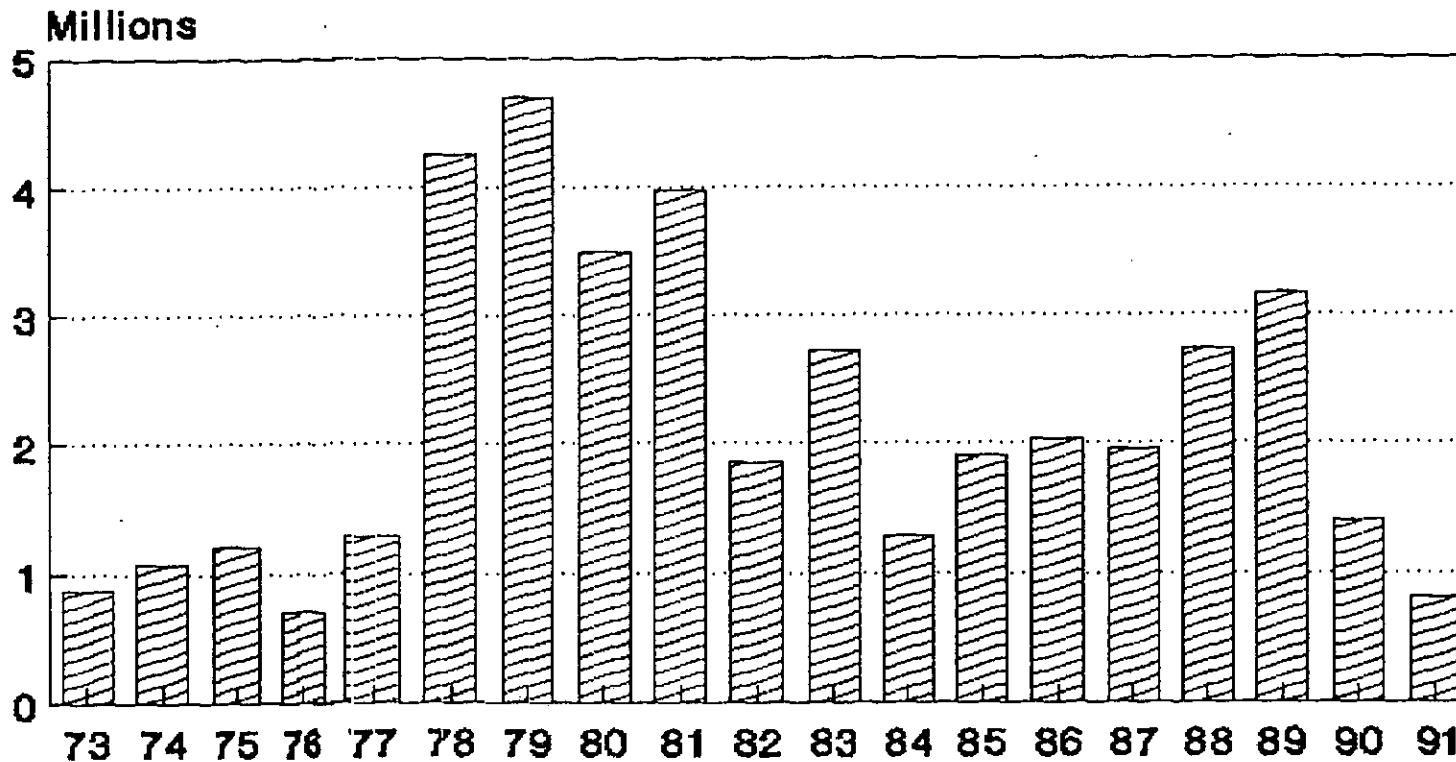


Fuente: DPM - Jujuy

Dr. Gerardo Leandro J. de los Rios
Consultor Minero

Gráfico 9

Prod. Prov. Min. No Metaliferos en millones de US-\$ (1991)

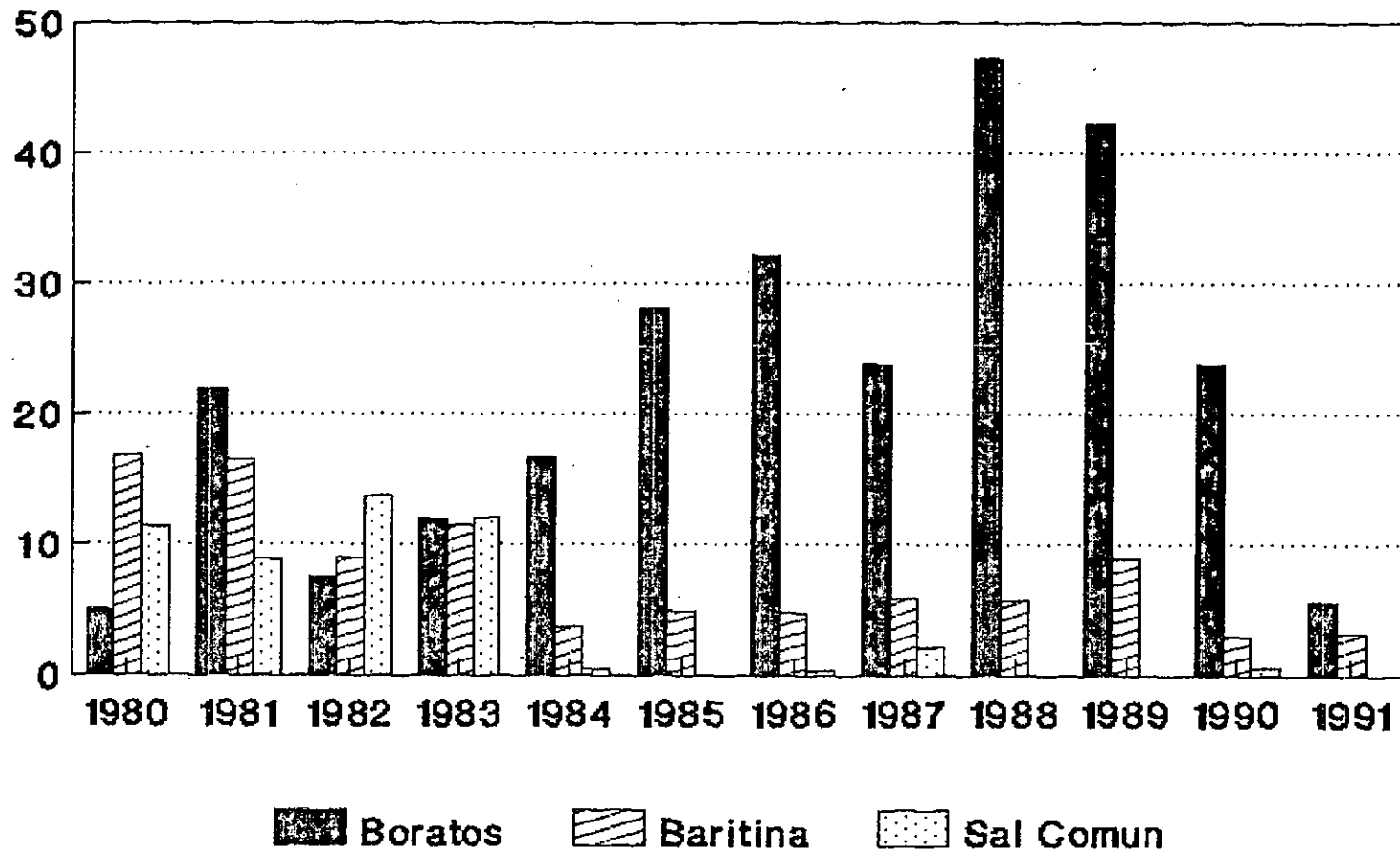


Fuente: DPM - Jujuy

Gráfico 10

Dr. Geólogo Leandro J. de los Ríos
Consultor Minero

Prod. Prov. Min. No Metaliferos en miles de toneladas



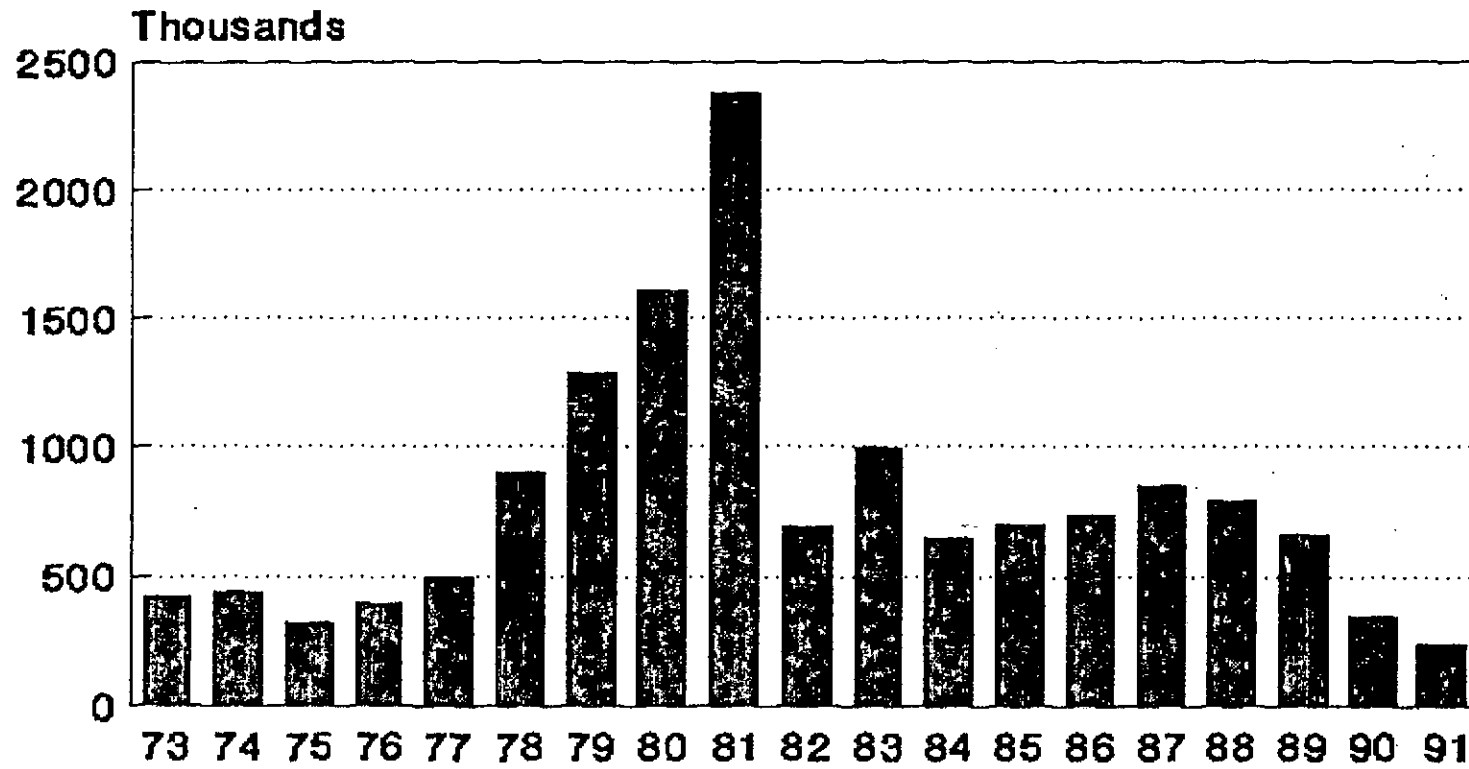
Fuente: DPM - Jujuy

Dr. Gedelgo Leonardo J. de los Reyes
Comodoro Miness

Gráfico 11

Prod. Prov. Rocas de Aplicacion

Miles de toneladas



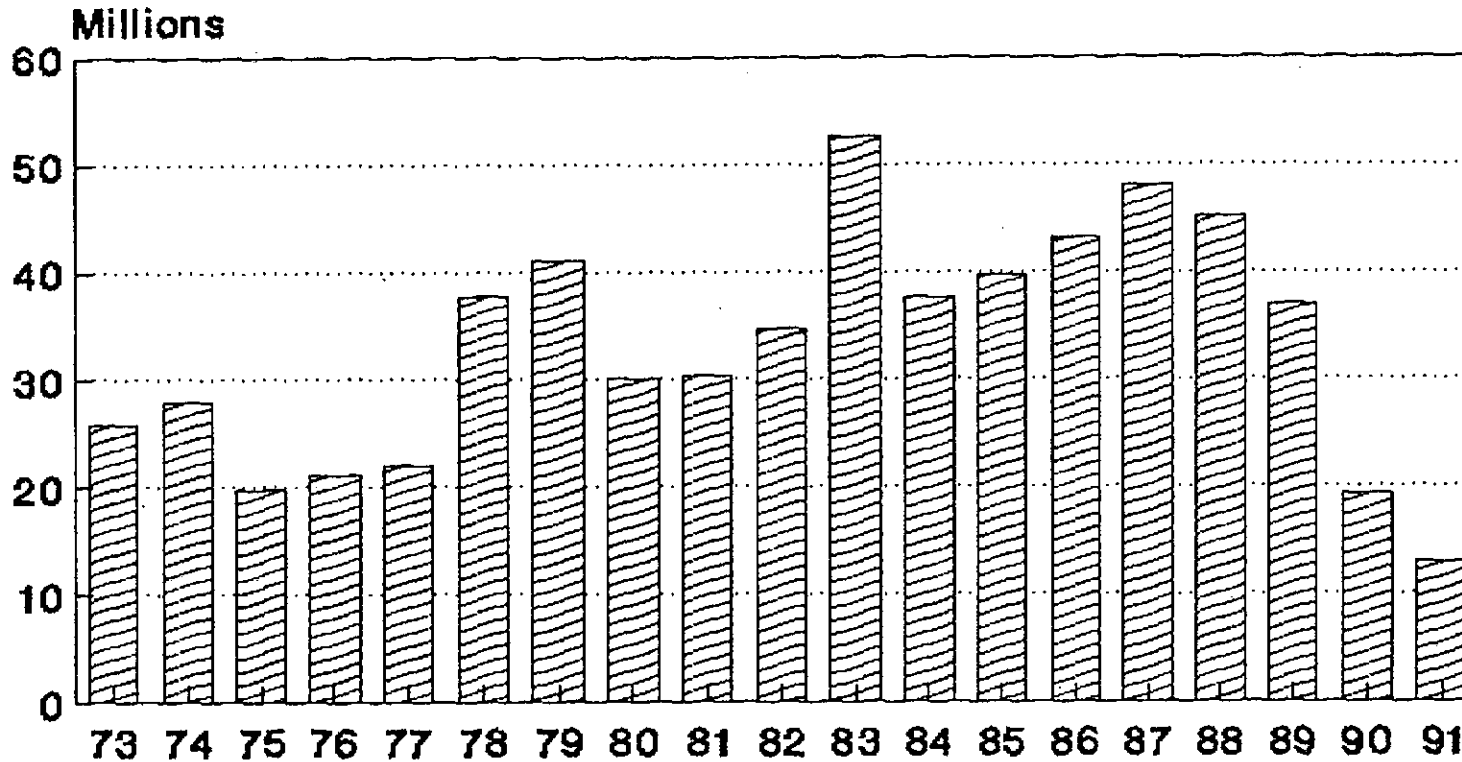
Dr. Gerardo Leonardo J. de los Angeles
Consultor Minero

GRÁFICO 12

Fuente: DPM - Jujuy

Prod. Prov. Rocas de Aplicacion

Millones de US-\$ (1991)

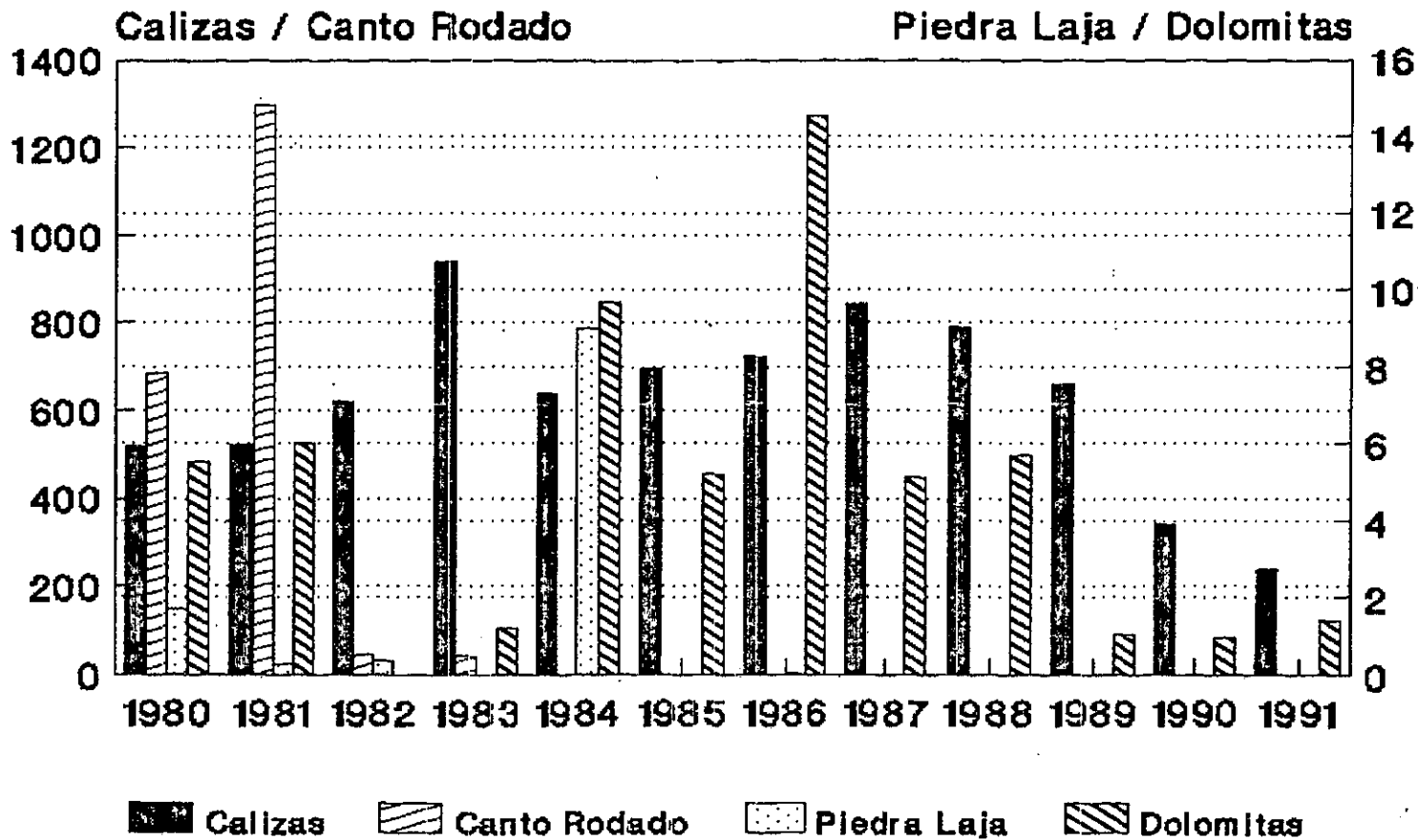


Fuente: DPM - Jujuy

Dr. Federico Leandro J. de los Ríos
Consultor Minero

Gráfico 13

Prod. Prov. Rocas de Aplicacion en miles de toneladas



Fuente: DPM - Jujuy

Dr. Geologo Leonardo J. de los Reyes
Consultor Minero

Gráfico 14

de 1991, descendió de u\$s 862.230 en 1973 a u\$s 804.810 en 1991, menos de un 7%. La producción física más alta fué la del año 1988, con 57.500 t y la más baja la de 1991; el mayor valor monetario fué de u\$s 4.689.618 en 1979 y el menor el registrado en 1991;

- por último, en lo que se refiere a las rocas para los diversos rubros de la construcción, el volumen de 420.981 t de 1973 disminuyó a 226.797 t en 1991, un 46%, mientras que el valor de u\$s 25.687.643 de la producción de 1973 bajó a u\$s 12.813.372 en 1991, un 50%.

El tonelaje más alto correspondió al año 1981, con 2.378.999 t, a la vez que el mayor valor en dólares de 1991 ha sido el del año 1983, con u\$s 52.491.490. Las cifras más bajas en ambos aspectos son las de 1991.

El año 1992 se presenta aún peor, si se tiene en cuenta la paralización de actividades que subsistían en 1991.

Dado el carácter del informe, se estima suficientemente ilustrativo lo expresado, ya que los detalles estadísticos obran en poder del destinatario último del mismo, que es el Gobierno Provincial.

3. La Actividad Exploratoria

Las tareas de exploración (s.l.) han sido llevadas a cabo tanto por el Estado como por el sector privado. La actividad estatal principal ha estado a cargo de la DPM y RE, la Dirección General de Fabricaciones Militares y la Dirección Nacional de Minería, pero sólo en contadas ocasiones se la ha desarrollado hasta lograr una evaluación detallada de los depósitos minerales. La DPM y RE, por ejemplo, ha llegado hasta esa etapa avanzada al delimitar y calcular las reservas de boratos en las pertenencias estatales del salar de Oloroz, las de arcillas caolínicas de Tafna y en las investigaciones sobre algunos pequeños aluviones auríferos de la Puna. La DGFM tuvo a su cargo el Plan NOA-I Geológico-Minero para las provincias de Jujuy y Salta, cuyo resultado fué poner de manifiesto "áreas de interés" que pasaron luego a ser "áreas de reserva" de la Provincia; en años recientes, ese organismo ha realizado trabajos preliminares en las áreas de los cerros Salles y Quepente, conjuntamente con la DPM y RE y el reconocimiento del área del cerro Bayo de Archibarca, en el departamento de Susques. A su órbita pertenecía el establecimiento de Altos Hornos Zapla, que ha sido el único estatal que realizó todas las acciones que van desde la exploración hasta la explotación de mineral de hierro.

La DNM ha efectuado el levantamiento geológico de varias regiones, produciendo las respectivas Hojas Geológicas a escala 1:200.000, en las que se hace mención de los recursos minerales existentes en ellas. Entre otros trabajos, puede destacarse que realizó las tareas iniciales de prospección en el área del cerro Salles y, en colaboración con la DPM y RE, el reconocimiento de algunas "áreas de interés", en el marco de un convenio que se denominó de la "Faja Estannífera", cuyo cumplimiento integral quedó en suspenso.

En lo que respecta al sector privado, lo más destacable dentro de lo conocido está representado por las tareas exploratorias llevadas a cabo por Minera Aguilar, tanto en el grupo minero que tie-

ne en producción como en otras partes de la provincia; Minera Providencia, en el área de la mina del mismo nombre; la empresa Río Cincel en la mina actualmente inactiva de Pan de Azúcar y en las minas España y Potosí, que no han sido objeto de explotación; la ex-empresa Insud, en la mina de oro Eureka; la empresa Rogi, en la mina de oro Palca Ingenio; la empresa Pirquitas, en algunos sectores de la mina, hoy paralizada; la empresa Cerámica Fava, en la mina Noemí Antonina y el área circundante, cuya producción también ha sido suspendida; la empresa Industrias Químicas Baradero, en la mina de Loma Blanca, y la BHP-Utah International Exploration Inc. en el prospecto polimetálico del cerro Redondo.

Esta breve descripción, que no trata de ser un inventario sirve esencialmente para expresar que salvo en los puntos en que determinadas empresas han desarrollado trabajos de explotación, o en el caso citado del salar de Olaroz, en general, el grado de conocimiento que se posee de los recursos mineros provinciales corresponde al de un área de interés, apreciación que no alcanza a modificar el hecho que en algún caso, como en el área de reserva provincial del cerro Salles, se haya avanzado en la realización de un seguimiento exploratorio inicial.

En algunas ocasiones esta situación no ha representado un obstáculo para establecer conversaciones con empresarios interesados en las perspectivas mineras de la Provincia, como ha quedado evidenciado en las entrevistas que han mantenido recientemente, con representantes de los sectores público y privado, diversos visitantes de la Provincia, quienes han requerido la información disponible para hacer sus propios análisis y estimaciones en cuanto a las posibilidades de concretar negocios mineros. Sin embargo, este no es un criterio general y hay empresarios que quieren conocer al menos si hay proyectos con una potencial viabilidad económica y no cabe duda que sería más atractivo para unos y otros que se les hicieran propuestas valoradas aunque sea de una forma preliminar.

4. Los Proyectos Mineros en Jujuy

Los únicos proyectos mineros son los de las empresas que encararon la actividad productiva, paralizada o no en la actualidad. No hay proyectos con un análisis de su viabilidad y obviamente tampoco prefactibilizados o factibilizados.

Por eso, ahora se trata de avanzar un paso en la calidad de la información haciendo la tentativa de aprovechar toda la documentación existente, para analizar de un modo bastante preliminar la potencialidad económica de las áreas de interés y poner de manifiesto proyectos potencialmente viables. Por ese camino se incursiona ya en este informe, pero en él no se agota ni mucho menos la tarea.

Puede aplicarse estos criterios:

- técnicos. Sobre la base de la información disponible y analogías racionales se haría:

1. La descripción de la geología, poniendo especial énfasis en los volúmenes de los recursos minerales y en sus leyes.
2. La determinación de la vida útil del proyecto en relación con los recursos estimados y un ritmo de producción previsto.
3. La definición preliminar de los métodos de extrac-

ción y de beneficio, según las apreciaciones que puedan hacerse en el nivel de conocimiento que se posee;

- económicos. Por un lado habría que establecer prioridades según las condiciones de los mercados. Por el otro, como criterio principal de evaluación, puede adoptarse el de la determinación del coeficiente de rentabilidad, como expresión de la relación entre beneficios y costos. Para establecerlo, hay que calcular previamente el valor neto de la producción, para lo cual se precisa conocer los costos de producción y los precios de los productos, los que previsiblemente deberán basarse en los datos reales y en índices ya comprobados nacional y/o internacionalmente, y además, los gastos de inversión. Un problema sustancial es el de la elección de la tasa de descuento que se aplicaría en las estimaciones.

Sobre esta cuestión de la tasa de descuento - o de actualización -, que se relaciona con el costo del capital para la empresa, se ha especulado bastante en cuanto a los riesgos e incertidumbres de la minería, pero en realidad, en cualquier actividad, toda empresa trabaja frente a un futuro que suele ser incierto.

De acuerdo con la naturaleza de las actividades industriales, por ejemplo, se adopta en cada sector un nivel medio de los beneficios a los que se aspira. Según este temperamento, en un proyecto minero o de otro carácter, se compensa el riesgo mediante un plus en el tipo de interés. Esto garantiza que cuando se produzcan pérdidas respecto de la marcha normal del proyecto, no lleguen a afectar la rentabilidad mínima de éste.

Esta exigencia de rentabilidad elevada no quiere decir que esa tasa deba emplearse sin más en la determinación del factor de actualización, porque el valor de aquélla como estimador de la tasa de descuento desaparece si se incrementa considerablemente las pretensiones de rentabilidad en un clima de riesgo.

La compensación del riesgo no debe hacerse aplicando valores muy altos de la tasa de descuento, sino los acordados al sector, sobre todo en la etapa preliminar de evaluación, en la que conviene alentar al proyecto, claro está que razonablemente, para dar lugar a análisis más argumentados y profundos al progresar en los estudios.

Sobre la tasa de actualización en minería puede reseñarse algunas estimaciones de varios autores. Para Atkins (1977) la tasa mínima de actualización (moneda sin inflación y riesgo mínimo o nulo) puede establecerse en un 3% aproximadamente; para los negocios mineros puede ascender a un 10-15% para el caso de minas activas y hasta el 15-20% para nuevos proyectos mineros.

La tasa de descuento para proyectos federales (EE.UU.) ha oscilado corrientemente entre el 4 y el 12%. Las firmas petroleras, en condiciones normales de riesgo, sitúan la tasa en el límite del 12%, después de impuestos. Pero los proyectos mineros utilizan generalmente una tasa de descuento más alta (Colby y Brooks, 1969) ubicada entre el 15 y el 20%. Weaton (1973) y Miskell (1975) mencionan tasas del 8-12% y del 12-20%, respectivamente, para proyectos arriesgados.

De una forma general, puede expresarse que la tasa de descuento no debe ser tan alta que, por riesgos o ignorancias, se descarte un negocio positivo y tampoco arbitrariamente baja, como para hacerlo engañosamente aceptable. Según la situación económica de la época,

las tasas varían del 12 al 25%.

En las estimaciones realizadas más adelante en este informe, y por lo expresado con anterioridad en cuanto al carácter preliminar de las mismas, se emplea la del 12%, que se considera razonable a la luz de las manifestaciones que se ha ido desgranando a lo largo del capítulo.

-oOo-

CAPITULO II - PANORAMA DE LOS MERCADOS

Este capítulo se refiere a las principales sustancias minerales que han sido puestas de manifiesto en Jujuy y se ha desarrollado empleando los análisis de varios especialistas que trataron sobre ellas en el "123rd. Annual Survey and Outlook" de la revista Engineering and Mining Journal, publicado en los números de marzo y abril de 1992 y a través de elaboraciones propias de datos obtenidos de la estadística de la Dirección de Evaluación de Yacimientos de la Secretaría de Minería de la Nación, de comunicaciones verbales del Licenciado César Massaccesi, de dicha Dirección, de la estadística de la Dirección Provincial de Minería y Recursos Energéticos, de la Revista Panorama Minero, del periódico Ambito Financiero y de la publicación de Peter W. Harben, 1992, titulada "The Industrial Minerals HandyBook" - A guide to markets, specifications and prices.

1. Oro

En 1991 el precio promedio fué de 362,31 u\$s/oz, el más bajo de los últimos seis años; en 1992 siguió la tendencia decreciente, como lo muestran las cifras quincenales promediadas hasta el mes de octubre inclusive: el precio promedio de los 10 meses fué de 345,86 u\$s/oz, con un máximo de 355,45 u\$s/oz en enero y un mínimo de 338,65 u\$s/oz en mayo; la diferencia porcentual entre ambos valores es del 4,96% y el decrecimiento entre enero y octubre, punta a punta, fué de 4,08%. El mayor valor es el de enero, sólo en enero, febrero y julio el precio estuvo alrededor de 355 u\$s/oz; en marzo, junio, setiembre y octubre entre 340 y 348 u\$s/oz, y en los meses de abril, mayo y agosto entre casi 339 u\$s/oz y algo por encima de esa cifra.

En los años '90 no ha habido avances tales como la lixiviación en pilas, que caracterizó a la década pasada y trajo aparejado el surgimiento de nuevas y grandes fuentes de oferta.

Los precios declinantes desde 1988 han reducido también los gastos de exploración en el mundo, lo que disminuye las perspectivas de un incremento de nueva oferta minera, contrarrestando cualquier alteración en el precio del oro. Más aún, la caída del precio del oro por debajo de 350 u\$s/oz ha provocado el cierre de algunas minas y cortes de la producción en otras.

Los graves acontecimientos de la ex-URSS se tradujeron en incrementos de las ofertas en el mercado del oro, al venderse los stocks por la necesidad de intercambio externo.

De tal modo, el aumento considerable de nuevo oro minado que caracterizó a los años '80, con una producción que aumentó de 962 t en 1980 a 1732 t en 1990 es desnivelante y parece haberse presentado un punto de inflexión - una crisis - desde 1991.

En contraste con el viraje del nuevo oro minado, la demanda de oro para fabricación, especialmente joyería, se ha mostrado promisoria y las 1986 t en fabricación, empleadas en 1990, representaron un nivel record.

1.1. Oferta

En el orden internacional, la oferta minera del mundo occidental en 1991 se ha estimado que tenga un incremento del 1,1%, a

1.753 t, comparada con las 1.732 t de 1990. Aunque el de 1991 es un registro alto, el aumento de 21 t es más bajo que en los años recientes - 51 t en 1990, 128 t en 1989 - y confirma que la oferta minera estaba alcanzando su pico.

Los costos de producción en Sudáfrica han aumentado considerablemente con respecto a los de los '80, en línea con la inflación doméstica de dos dígitos. Los ajustes salariales, a una tasa más alta que la de la inflación prevalente, empujó los costos hacia arriba. Dado que la mano de obra comprende más del 50% del total de los costos operativos, la industria sudafricana de la minería del oro es altamente sensible a los cambios de las tasas salariales.

Además, la profundidad del minado en Sudáfrica y la madurez de muchas minas, han devenido en una constante declinación de la ley minada, cayendo de un nivel de más de 13 g/t a principios de los '70, a los corrientes 5 g/tonelada.

Los costos en alza y la declinación de los precios del oro en los últimos años han impactado severamente sobre la rentabilidad de la industria, con una relación beneficio:retorno que ha caído al 22%. La respuesta de la industria a la decreciente rentabilidad ha sido la adopción de medidas para limitar los incrementos de costos, los que en 1991 se han mantenido en apenas el 2%.

A despecho de la caída de la rentabilidad, el nivel general de la producción ha sido relativamente estable durante el período, de alrededor de 600 t/año. No obstante, si la rentabilidad continúa disminuyendo entonces la producción caerá; la Stilfontein ha anunciado su intención de cesar las operaciones al final de 1991, no hay alguna noticia sobre la concreción de ese propósito. Otras minas han racionalizado las operaciones, dedicándose a los más rentables cuerpos de alta ley en las minas existentes.

Las nuevas minas influyen sobre las minas existentes y hay pocas perspectivas que la producción sudafricana se eleve; en 1991, la producción de oro fué de 597 toneladas.

La de los EE.UU., la segunda más grande del mundo, ha crecido constantemente, de apenas 31 t en 1980 a 295 t en 1990. Este rápido crecimiento de la producción es atribuible al bajo costo de la minería a cielo abierto, como así también a la lixiviación en pilas. La producción estimada de 1991 es de 305 t, probablemente la más alta registrada.

La rentabilidad de la industria ha sufrido también con el estancamiento del precio del oro en dólares. Esto ha causado cortes en los gastos de exploración, haciendo que la disminución de la producción estadounidense en la década sea inevitable (¿se están trasladando investigaciones y operaciones a países en desarrollo?). Mientras varias minas de EE.UU. continuaron incrementando su producción, el número de nuevas minas que se puso en marcha y el de aquellas que expandieron su producción, ha caído. Esto indica que la mayoría de los depósitos fácilmente accesibles, con mineralización económica a los precios corrientes, ya ha sido desarrollada.

Una gran disminución de la producción en 1991 fué anticipada en Australia, desde las 241 t de 1990. Esto se esperó debido a que la minería devino a estar sujeta a las tasas normales de impuestos a las compañías desde el 1 de enero de 1991, pero no se materializó y

la producción que se ha estimado en 1991 es de 245 toneladas.

La producción brasileña alcanzó un pico de 102 t en 1988, disminuyó en apenas 1,0 t en 1989, en que fué de 101 t y bajó a 78 t en 1990. La producción corresponde mayormente al sector informal y es conducida de acuerdo con las condiciones económicas y legales establecidas. El gobierno de Brasil está intentando honrar sus compromisos internacionales de protección de los estilos tradicionales de vida de sus pueblos indígenas y periódicamente debe expulsar mineros de sus tierras. El sector formal está en expansión, lenta aunque constantemente. La producción de 1991 se ha estimado en 75 t, ligeramente más baja que la del año anterior.

Se espera un rápido crecimiento de la producción de oro en Papua, Nueva Guinea, con tres nuevas minas principales. Sin embargo, las minas están sujetas a presiones políticas y se hallan aprisionadas entre el gobierno federal y los gobiernos locales. Como resultado de golpes violentos y de la actividad armada en apoyo de aspiraciones locales, la mina Bougainville fué cerrada hace varios años. Además, hay grandes dificultades de infraestructura y operacionales, que obstaculizan el desarrollo de las minas en el área. Estos factores tenderán a limitar el incremento de la producción en Papua. No obstante, la puesta en marcha de la explotación del rico depósito de Porgera provocará una expansión en la producción. La estimación de 46 t de oro para 1991 es abruptamente más alta que la de 34 t registrada en 1990. Se cree que Papua, N.G., se convertirá en el principal productor de oro en el futuro, con una producción que superará las 100 t hacia 1995.

Se aguarda también una creciente oferta de oro de nuevas minas de Indonesia (mina Kelian), América Latina (mina chilena La Coipa, en expansión), Filipinas (Antamok) y Africa.

La producción y venta de oro de la ex-URSS, y también de China, han sido controversiales. Se cree que la producción china supera las 100 t/año y la de la ex-URSS se estima en alrededor de 240t. Toda la producción aurífera de China se emplea domésticamente. Pero, por varios años, la producción de la ex-URSS ha ido a los stocks centrales y ha sido vendida en el mercado internacional del oro. Se considera ahora que los rusos mantuvieron unas 240 t de oro en stock, con un agregado de 150 t sirviendo como colateral para obtener moneda extranjera. La incertidumbre política, minas y equipamientos envejecidos y falta de nuevas inversiones en la industria, posiblemente limiten la capacidad de la minería del oro rusa para mantener el nivel corriente de producción (240 t/a) de principios de los '90.

En Argentina, la producción estimada de mina en 1991 (cifras provisionarias) fué de 1.477,9 kg (contenidos en concentrados polimetálicos y en minerales de cobre, de manganeso y de placeres), lo que representó un incremento de 23% sobre los 1.200 kg de 1990 y de 28,5% sobre los 1.150 kg producidos en 1989.

La producción de 2da. fusión fué de 9.500 kg en 1991, igual a la de 1990 y algo superior a la de 1989, que fué de 9.000 kilogramos.

Las importaciones de 1989 a 1991 fueron prácticamente inexistentes, en 1989 la cifra fué de menos de 0,5 kg, y la exportación de oro contenido en concentrados polimetálicos, que incluye exporta-

ciones temporarias, fué de 249,8 kg en 1989, 501,0 kg en 1990 y 619,0 kg en 1991. La oferta total de oro bruto ha sido de 9.900 kg en 1989, 10.199 kg en 1990 y 10.358 kg en 1991 (cifra provisoria).

En Jujuy, la única producción es la de los lavadores artesanales de oro en placeres y se estima que es de 3-5 kg/mes, de los cuales 1,2-1,5 kg es comprado por el Banco de Acción Social de la Provincia y el resto absorbido por adquirentes privados.

1.2. Transacciones del Sector Oficial

Los bancos centrales y las agencias monetarias gubernamentales constituyen el sector oficial y fueron compradores netos de oro durante la mayor parte de la década de los '80. En 1990, estas instituciones fueron marginalmente compradores netos, absorbiendo 40 t de oro. Lo mejor es predecir una posición neutra para este sector. Por el contrario, los rápidamente industrializados países de Asia posiblemente ajustarán sus tenencias de oro y moneda extranjera, para asemejarlas más estrechamente a aquellas de las naciones industrializadas, las que típicamente retuvieron un gran porcentaje del total en valor, en forma de oro.

En los corrientes niveles de precios existe la posibilidad que la venta sea poco sostenida. Cualquier caída del precio del nivel de 350 u\$s/oz, como ha estado sucediendo en 1992, aparece como una buena oportunidad para los varios compradores oficiales. Los bancos centrales no tienen interés en contemplar un bajo precio del oro, lo cual degrada el valor de sus reservas - puesto que ellas sostienen el precio en el nivel más bajo del rango de comercialización. En resumen, la tendencia de las naciones industrializadas (grupo denominado G7) probablemente sea mantenerse neutrales hacia el nivel del oro retenido, mientras que los países asiáticos se convierten en absorbedores netos de oro.

Los datos de las tenencias de oro y moneda extranjera de los países miembros del FMI (publicados por el FMI) muestran que los países industrializados continúan reteniendo el volumen mayor de las reservas de oro mundiales (85%). Sin embargo, estos países tienen una participación declinante de las reservas mundiales de moneda extranjera (64% en 1990 y 60% en 1991). La mayoría de los países industrializados experimentaron disminución de las reservas en 1991. Canadá, el Reino Unido y Austria han sufrido una ligera disminución de sus reservas de oro.

Contrariamente, las naciones asiáticas en desarrollo mostraron fuertes incrementos de las reservas en moneda extranjera, en línea con sus economías fuertemente orientadas a la exportación. Las tenencias de oro en Asia aumentaron de acuerdo con esa tendencia. En suma, la oferta de oro de nuevo minado es probable que se desnivele y disminuya durante los años 1992 a 1995 y lo más probable para el sector oficial es una posición neutra. No obstante, los bancos centrales representan el factor impredecible por el lado de la oferta en la ecuación del mercado del oro.

1.3. Demanda

A pesar de las condiciones más débiles de los negocios en varios países consumidores, la demanda de oro para joyería probablemente subsista con firmeza. La fortaleza en la demanda mundial para //

joyería es un reflejo del fuerte crecimiento económico en muchos de los países en desarrollo y naciones recientemente industrializadas. Los fabricantes italianos, que son el centro líder en joyería, informaron complacidos de un próspero 1991; la demanda de las manufacturas italianas se estima que aumentó más de un 5% en 1991.

El consumo de joyería de EE.UU. y el Reino Unido probablemente cayó en comparación con 1990, pero hay una fuerte demanda de joyería en el Oriente Medio y varios mercados asiáticos, incluyendo a China.

La inversión por el lado de la demanda joyera, específicamente la joyería del oro 24 quilates "Chuk-Kam" favorecida por los chinos en Asia y también en el subcontinente indio, representan el potencial de un crecimiento sostenido en los '90. Esta forma de joyería es contemplada tanto para inversión como para adorno. Hay una fuerte afición por el oro en esta región y parece que a medida que los niveles de disponibilidad económica obtenidos son más altos, la joyería se convierte en la mayor atracción y en un símbolo de "status". El sostenido crecimiento de la prosperidad es posible que se traduzca ya en este año de una manera significativa, paralelamente al alza de la actividad económica.

La demanda de la fabricación de joyería en 1991 se estima que ha sido de 1.975 t, con una caída marginal con respecto a 1990, en que tuvo un registro de 1.986 toneladas.

Otros usos que incluyen oro para electrónica, dentistería, otras aplicaciones industriales y decorativas y monedas oficiales, regularmente contabilizan unas 400 t/año. El oro es con frecuencia considerado virtualmente irremplazable en varias aplicaciones, tales como la electrónica y tiende a tener un precio inelástico. El uso del oro en electrónica está en relación con el crecimiento de la industria y el económico en general. Estando ausente cualquier innovación tecnológica importante, esta demanda de oro probablemente continúe en los niveles corrientes. No obstante, la demanda de oro para aplicaciones estrictamente industriales está más estrechamente vinculada con el ciclo de los negocios y ha sido más baja en 1991 que en el año anterior. El consumo de oro en dentistería continúa en disminución, aunque se calcula que en 1991 absorbió todavía 50 toneladas. Recientemente, la demanda numismática cayó al más bajo nivel en muchos años. Esto es el resultado de los muy bajos niveles de interés en el metal como vehículo de inversión en Europa y Norteamérica. Allí las monedas han sido los medios preferidos de inversión en oro, en contraste con el Oriente Medio y Asia, donde los atesoradores prefieren típicamente los lingotes.

La demanda de monedas es improbable que crezca, salvo que el oro retorne al favor de los inversores de Europa y Norteamérica. Esto sucedería sólo cuando las expectativas inflacionarias aumenten y cuando el precio del oro esté levantándose debido a otras fuentes de demanda que influyan sobre el mercado. El nivel de demanda total en esta categoría -"otros"- se estimó en 380 t en 1991.

1.4. Inversión de Demanda

En las áreas tradicionales de atesoramiento, la inversión se elevó bruscamente en las postrimerías de los '80, especialmente 1987, 1988 y 1989, sobre todo en Asia. Este crecimiento es atribuible

al fuerte comportamiento económico de la región, ya que la prosperidad en alza ha permitido a la gente almacenarla en forma de oro. La tendencia compradora ha sido evidente en Hong Kong, Singapur, Japón, Taiwan, Corea del Sur, Tailandia y Malasia. La inversión estuvo en un nivel más bajo en 1990 y en 1991, pero en la medida que se eleve el crecimiento de la economía mundial, se espera que sea seguida por un aumento de la inversión en demanda.

1.5. Conclusión

La demanda fué más baja en 1991 de lo que fué en 1990 y aun en 1989, mayormente como resultado de la "lentitud" de la economía mundial, pero hay un claro potencial para el incremento de la misma. Esto es particularmente cierto para los países en desarrollo y desarrollados de Asia, mientras el crecimiento de la producción continúe y aumente la prosperidad "per capita".

Probablemente, los '90 vean un cese gradual de la oferta de oro de nuevo minado, mientras es posible que la demanda se incremente poco a poco. Esto implicaría que el mercado continuaría necesitando una oferta adicional de oro, lo cual puede venir ya sea de la desinversión neta en Europa y Norteamérica como del impacto neto de los préstamos en oro y las ventas adelantadas.

El bajo precio del oro limita la ampliación de la actividad prestataria de oro y la nueva venta adelantada neta. De tal modo, el estrechamiento subyacente de los fundamentos del mercado tenderá a sustentar una elevación gradual del precio del oro.

2. Plata

La plata comenzó el año 1991, por tercer año consecutivo, con aquel que los observadores en su mayoría consideraron un precio bastante bajo, 4,11 u\$s/oz (1990, 5,21 u\$s/oz; 1989, 6,06 u\$s/oz). En cada uno de esos años, el precio promedio anual fué más bajo que el precio de apertura. A despecho del precio promedio extremadamente bajo del año, 4,05 u\$s/oz - 16% por debajo del de 1990 - la plata continuó mostrando su tendencia a las desproporcionadas recuperaciones y caídas, como indicio al menos de un interés especulativo. Mientras el oro fué registrando la más estrecha variación comercial en casi 20 años, u\$s 66/oz o 19%, el manejo comercial de la plata mostró, desde su precio más bajo de 3,51 u\$s/oz, el 22 de febrero de 1991, al más alto de u\$s 4,54/oz, en junio 10, una variación de casi el 30%.

Después de partir en 4,11 u\$s/oz en 1991, el precio se movió hasta sólo por debajo de 4,30 u\$s/oz, a mediados de enero, mientras el oro oscilaba en la marca de 400 u\$s/oz - durante la escalada de la Guerra del Golfo. No obstante, cuando el oro falló en mantenerse en 400 u\$s, en enero 17, se produjeron ventas masivas en el mercado de la plata y el metal cayó por debajo de los 4,0 u\$s/oz en el término de días. Después de registrar el más bajo precio en 18 años (3,51 u\$s/oz) el 22 de febrero, el precio de la plata elevó su piso y retrazó su movimiento hasta alcanzar el nivel de 4,0 u\$s el 8 de marzo.

Desde mediados de marzo hasta principios de junio, el mercado estuvo muy tranquilo, con la mayoría de los cambios día a día menores de 10 ¢/oz. Durante este período, el oro se comercializó también con una variación muy estrecha de sólo algo por encima de

350 u\$s/oz a unos 365 u\$s/oz. Por fin, a mediados de junio la plata mostró otra vez algo de su reconocida volubilidad. Si bien hubo pocas novedades, el anuncio del Instituto de la Plata que la demanda del metal excedió a la oferta en 1990 desató una carrera, que continuó por varios días, alcanzando por último el precio más alto para 1991 de 4,54 u\$s/oz, el 10 de junio. La corrida fué acompañada de numerosos informes de prensa que señalaban un continuado desbalance (la demanda excediendo a la oferta) y observaciones que como resultado, los precios podrían elevarse considerablemente.

El renovado interés sostuvo los precios por casi seis semanas, hasta mediados de julio, cuando el platino cayó estrepitosamente a comercializarse a la par con el oro. Súbitamente, la plata devino otra vez un mineral industrial y su precio cayó a cerca de 4,0 u\$s/oz, sin que en octubre y noviembre se pusiera de manifiesto virtualmente ninguna acción. Ambos meses tuvieron "altos" de apenas por encima de 4,15 u\$s/oz y "bajos" por encima de 4,0 u\$s. La volatilidad cayó en la medida que menguó el interés especulativo, a pesar de los fundamentos de lo que parecía una firme mejora. Cuando el año se cerró, la plata fué valorada en un mero 3,88 u\$s/oz, el cuarto año consecutivo en que cayeron los precios al final del año.

Lo que es más importante para los productores es que el precio promedio anual continuó desliziándose hacia abajo en los pasados cinco años (de 1991 hacia atrás), cayendo un 42%, de 7,01 u\$s/oz en 1987 al nivel de 4,05 u\$s/oz en 1991. Aunque a la plata le fué bien este año en tres de las cinco monedas observadas, su tendencia de cinco años ha sido consistente, variando de una declinación del 39%, expresada en francos suizos, a 43% en esterlinas británicas, merco alemán y yenes japoneses.

En 1992, hasta el final de octubre, se reprodujo el comportamiento señalado de la plata, según las cifras quincenales promediadas. El precio promedio de los 10 meses es de 3,942 u\$s/oz; el valor máximo fué el de enero, con 4,152 u\$s/oz, y el mínimo el de julio, con 3,618 u\$s/oz. El porcentaje de incremento entre el máximo y el mínimo es de 14,76% y el de decrecimiento entre enero y octubre, punta a punta, es de 10,4%. Bajó todo el año y en julio cayó por debajo de los 4,0 u\$s/oz hasta octubre. Parece que este año también el precio a su finalización será inferior al de apertura y, si no se verifica alguna mejoría sustancial, el valor medio de 1992 será inferior al de 1991.

2.1. Oferta

Por un número de años, sólo se ha informado sobre la oferta/demanda del mundo occidental. Con los importantes cambios políticos de tiempos recientes en Europa Oriental, las estadísticas se han ampliado para incluir datos de los países de esa región. De acuerdo con la información preliminar, la nueva producción minera de 1991 se mantuvo casi sin cambios con respecto a 1990. Como resultado de los precios más bajos, la producción declinó en México, EE.UU. y Australia. Los incrementos producidos en otros países, tales como Chile y Marruecos, compensaron en general esas bajas. La producción tanto en Perú como en Canadá se mantuvo estable, aunque puede haber una disminución durante el corriente año, a menos que mejoren los precios del oro, plomo, cinc y obviamente, la plata.

Como se ha dicho, el precio de la plata bajó considerablemente en los pasados años. Esta declinación parece haber tenido un efecto mínimo sobre los niveles de producción, porque mucha de la plata es producida como subproducto o coproducto. En verdad, en los EE.UU., el área de Coeur d'Alene, Idaho, ha sido devastada y está produciendo mucha menos plata que en años recientes. Este decrecimiento es compensado, en general, por la incrementada producción procedente de las minas de oro, muchas de las cuales continúan generando ganancias a pesar de los precios más bajos del oro. En México fueron cerradas algunas minas pequeñas a comienzos de 1991, afectando la producción. Pero es probable que la producción de 1992 permanezca sin cambios relativamente, porque mucha de la producción se seguirá obteniendo como subproducto o a bajo costo, tal como en Real de Angeles y Fresnillo.

En 1992, la mina de oro chilena La Coipa será el más grande productor de plata, aproximándose a los 16 millones de onzas. Aunque en 1992 habrá probablemente un número de minas produciendo más plata como subproducto, el crecimiento de la nueva producción minera de plata posiblemente alcanzó su pico en 1989 y 1990. Es improbable que hasta 1993 haya más incrementos y la oferta aun podría declinar hacia 1994.

Nuevamente, los datos de 1991 indican que las fuentes secundarias de suministro se han reducido. La estimación para 1992 tiene pocos cambios con respecto a 1990 y 1991, pero cayó considerablemente desde 1980-1981, cuando los precios fueron más altos. Aunque la recuperación secundaria ha permanecido cerca de los 100 millones de onzas los varios años pasados, un porcentaje creciente procede de los materiales fotográficos. Esto se debe a las condiciones económicas cada vez más desfavorables de recuperación del más bajo contenido de plata de los desechos electrónicos, a precios inferiores, y el creciente empleo en materiales fotográficos, el cual es económicamente recuperable aun a 3,50 u\$s/oz.

En nuestro país, según las mediciones estadísticas para 1989, 1990 y 1991 (cifras provisorias) la producción de plata - contenida en concentrados de plomo, de estaño y de plata; polimetálicos y mineral de Mn - fué de 83.126 kg de metal contenido en 1989, de 75.798 kg en 1990, con una disminución del 8,8%, y de 69.960 kg en 1991, con otra caída, del 7,7% con respecto a 1990. La exportación para los mismos años fué respectivamente de 36.200, 39.814 y 31.869 kg de metal contenido de la forma mencionada.

En cuanto al metal refinado, la producción de primera fusión, a partir de concentrados, fué de 35.600 kg en 1989, aumentó a 36.600 kg en 1990, un 2,8%, y disminuyó a 34.282 kg, un 6,3% con respecto al año anterior, en 1991. La producción de segunda fusión, de recuperación secundaria, fué para esos años respectivamente de 70.000, 75.000 y 75.000 kg. La importación, excluyendo manufacturas, fué bastante variable, de 1.057 kg en 1989, 4.801 kg en 1990 y 2.857 kg en 1991.

En la provincia de Jujuy, la producción de plata contenida en concentrados de plomo-plata de mina Aguilar fué de 5.310,15 kg en 1988, se incrementó a 5.439,40 kg en 1989, un 2,4%, y disminuyó a 5.004,50 kg en 1990, un 8% con respecto a 1989.

Sin indicación de leyes y contenidos del metal, la estadística provincial señala la producción de 28.645 t de concentrados de plomo-plata procedentes de mina Aguilar en 1991; la de 3.521 t de concentrados de estaño-plata de mina Pirquitas y de 1.171 t en 1990, último año de actividad de ese establecimiento. Además, la de 76 t de concentrados de plata en 1989, desapareciendo ese rubro de la estadística en 1990 y 1991, y la de 765 t de concentrados de plata-cobre en 1989, de 924 t en 1990, un 21% más, y de 544 t en 1991, con una disminución del 41%; estas últimas producciones corresponden a la mina Providencia, actualmente paralizada.

2.2. Consumo

Se ha estimado que la demanda total de 1991 superó ligeramente a la de 1990. Ella puede continuar a un ritmo modesto, probablemente como un resultado de la actividad económica mundial y el bajo costo de las materias primas. Se espera que el uso aumente en los próximos años, pero a una tasa que no afectaría materialmente a los precios.

El consumo aparente de nuestro país de 1989 a 1991 fué sucesivamente de 46.926, 35.984 y 38.091 kilogramos, en lo que se refiere a la plata contenida en concentrados de plomo, de estaño y de plata; polimetálicos y mineral de manganeso. En cuanto al metal refinado el consumo aparente fué de 106.657 kg en 1989, 116.401 kg en 1990 y 112.139 kg en el año 1991.

2.3. Inversiones de Demanda/Inventarios

A pesar del panorama que ofrece la plata - oferta restringida/demanda creciente - los inversores no muestran interés en el metal. Las perspectivas de mejoras han sido enmascaradas por el aumento de los stocks domésticos (E.E.UU.) que pueden haber sido parcialmente responsables de la falta de interés en 1991. Durante los pasados años, estos stocks han sido incrementados, al finalizar 1989 totalizaron 189 millones de onzas, comparados con los 295 millones de onzas al terminar 1991. Claramente no hay acortamiento de la plata, con estimaciones de stocks mundiales que se aproximan a los 5 billones de onzas (billón norteamericano). Es importante tener en mente que casi todo este metal es mantenido para propósitos distintos que la especulación de corto plazo y no debe reentrar en el mercado en respuesta a cambios modestos de los precios. Las percepciones de los poseedores del metal los mueven a retener sus posiciones, sin tener en cuenta cambios ligeros en el precio, aportando un incentivo a los especuladores para entrar en el mercado de la plata con más fuerza.

2.4. Perspectivas

Nuevamente, para 1992, las estadísticas indican que no debe haber cambios significativos en los fundamentos del mercado de la plata. El metal continuará siendo insensible a los precios declinantes, como resultado de la creciente cantidad de producción de plata como subproducto. La demanda de fábrica continuará robusta, con el empleo fotográfico liderando la marcha. Para la mayoría de las estimaciones, el empleo anual continuará excediendo a la nueva oferta. La demanda de inversiones ha sido inexistente y puede ser culpable por la espiral descendente de los precios. La falta de interés inversor puede ser explicado en parte por la continuada corriente de novedades

"deflacionarias" o "desinflacionarias". Por años, la plata ha sido considerada como la querida del refugio inflacionario. Obviamente, los inversores más avisados de largo plazo han esquivado a la plata en los pasados años, en la medida que se hacía más evidente para ellos la declinación de la inflación.

La mayoría de las predicciones para la plata indican una continuación de la comercialización en el rango de 3,50-4,50 u\$s/oz. Esto parece seguro cuando se observa el comportamiento del precio en 1991 y 1992.

3. Cobre

El desenvolvimiento del mercado internacional no satisfizo las expectativas para 1991; en las semanas finales del año los precios comenzaron a caer por debajo de 2,20 u\$s/kilogramo.

Teniendo en cuenta una caída general de precios, con un precio de contado de 2,34 u\$s/kg en promedio en el London Metal Exchange (LME) para el caso sólo cayeron un 18% con respecto a 1989. Esto contrasta con los seis principales metales básicos, como un grupo, que declinaron por sobre el 30% de 1988 a 1991. En términos de dólares reales, los precios de 1991 del cobre permanecieron un 21% por encima de 1986, mientras que los de los metales básicos generalmente lo hicieron sólo en un 2%.

En 1992, de acuerdo con las cifras quincenales promediadas que se está empleando para el año, hasta el 31 de octubre el precio medio del cobre fué de 2,31 u\$s/kg; el máximo se registró en julio, 2,55 u\$s/kg, y el mínimo en enero, 2,15 u\$s/kg; el incremento entre mínimo y máximo fué del 18,4% y el de enero a octubre - punta a punta - 4,1%. Se observa que repuntó claramente en julio y agosto y luego bajó. Sin embargo, el promedio es casi el de 1991, como una evidencia que el metal está atravesando de una manera relativamente airosa la recesión.

3.1. Producción

De 1988 a 1990 hubo persistentes alteraciones de la oferta, que parecen haberse prolongado en 1991. Los bajos precios de muchos de los años '80 condujeron a una falta de inversión básica en las minas y fundidoras existentes, lo cual ha traído como resultado roturas mecánicas y otros inconvenientes cuando los productores trataron de incrementar su producción. También, los precios más altos provocaron desasosiego al requerir los trabajadores su participación en el auge.

No obstante, muchas de las alteraciones ocurridas en 1991 tuvieron una amplia influencia de causas políticas, debido especialmente a que un alto porcentaje de las disponibilidades están situadas en países en desarrollo, pobres e inestables. Además, luego de casi cuatro años de precios/retornos beneficiosos, hacia 1991, los productores tendrían que haber sido capaces de mejorar su comportamiento.

Fueran o no predecibles los inconvenientes, el año 1991 fué peor que los años precedentes. En todo caso, los fundidores fueron más afectados que las minas, lo cual ayuda a explicar la amplia tendencia divergente que surgió entre los mercados del cobre metálico

y los de los concentrados.

Esto puede ilustrarse si se compara las principales alteraciones de 1991 en los países en desarrollo con aquellas de los años previos. A través de los pasados cuatro años, Perú ha experimentado las mayores pérdidas de producción debido a las huelgas y el deterioro político-económico. A causa de la estructura de la industria del cobre en esa nación, las pérdidas absolutas de concentrado han sido más grandes que aquellas del metal. No obstante, 1991 fué para el Perú el mejor año desde 1987. Más extremo es el caso de Papua, Nueva Guinea, donde la mina de Bougainville, como ya se dijo anteriormente, cerró a mediados de 1989; la operación sigue cerrada y el mercado ha registrado efectivamente hasta el momento esa situación.

En la faja cuprífera africana, la producción tanto en Zambia como en Zaire se ha ido deteriorando por algún tiempo debido al descuido y a la declinación económica. Esto fué especialmente pronunciado en Zaire, donde sin contar los problemas internos de Gecamines, mucha de la caída debe atribuirse a la inestabilidad política. Tales incertidumbres hacen muy difícil predecir el futuro. La posición de Zambia no es tan desapacible, pero no puede garantizarse alguna mejora. Se ha estimado para 1991 una producción minera combinada de ambas naciones de cerca de 670.000 t, casi un 35% más baja que en 1987. Como la industria cuprífera de la faja está integrada, al menos en la etapa de fundición, la producción de blister/anodo ha caído paralelamente.

Aunque Perú mostró algunos signos de recuperación, en otras partes de América Latina hubo desajustes en 1991. México tuvo otra vez huelgas y en el primer tiempo, Codelco, Chile, huelgas de dos a tres semanas de duración en Chuquibambilla y El Teniente. Ellas resultaron en pérdidas de alrededor de 50.000 t y se sumaron a problemas técnicos de la compañía, derivados del empuje por crecer. Debido a la puesta en marcha de La Escondida, el efecto sobre la producción minera total de Chile fué mucho menos visible que sobre su producción de refinado.

Tales problemas no estuvieron sólo confinados a los países en desarrollo. Canadá, en particular, sufrió por huelgas en varias minas y el futuro de otras comenzó a aparecer crecientemente inseguro.

En contraste con lo antedicho, hubo varios éxitos en 1991. La industria del cobre de EE.UU. continuó moviéndose con intensidad, tanto en minas como en fundiciones. La producción minera fué de un estimado de 1,65 millones de t, cerca de un 60% por encima de la depresión de 1983. En el futuro, más expansiones en la mayoría de los países productores deberían compensar en el corriente año, el cierre de la mina Tyrone, de la Phelps Dodge. En una escala más pequeña, el complejo de Sar Cheshmel de Irán finalmente opera con eficiencia.

En otros lugares, se han registrado comportamientos altamente satisfactorios de la ahora bien asentada Ok-Tedi, en Papua, Nueva Guinea, y en Neves Corvo, en Portugal. La expansión de Grasberg, de Indonesia, continuó aceleradamente y la enorme La Escondida, en Chile, arrancó virtualmente sin contratiempos. Se debe notar que estos cuatro casos corresponden a minas.

Los comportamientos descritos, más el crecimiento en la capacidad del bloque no-socialista - de 2,5-3% al año gracias mayor-

mente a los mismos países - posibilitó un incremento en la producción minera total de 1991, la que se elevó en más del 1,4%, a un estimado de 7,32 millones de t, a pesar de los grandes problemas expuestos primeramente.

Tal crecimiento fué insuficiente para empujar los precios del cobre refinado mucho más abajo que en el año anterior, sino que trajo casi un acentuado giro en términos de tratamiento de concentrados en favor de los fundidores, haciendo vulnerables a las minas de altos costos.

Algunos comentaristas han intentado explicar el contraste de 1991 entre los precios del metal y las cargas del tratamiento en términos de un cuello de botella de la fundición. Pero otros perciben el contraste como resultado de una emergente superacumulación de concentrados, ocurrida cuando varios fundidores - tanto solos como integros - fallaron en lograr una operación eficiente.

Se ha mencionado ya las pérdidas fundición/refinería en Chile, Zambia y sobre todo, Zaire. Además hubo deliberadas interrupciones y cierres en Brasil y el Reino Unido, como así también una gama de desastres naturales y accidentes que produjeron caídas temporales cortas de la producción de metal. Entre otros, esto ocurrió en Pasar (Filipinas), Timmins (Canadá), Cyprus Miami (EE.UU.) y Port Kembla (Australia); en éste fué uno de los más serios y perjudiciales, puesto que sucedió en una disponibilidad enteramente nueva.

Hay lugar para un incremento de la producción del metal, ejemplificado por Japón, donde a pesar de los problemas de Naoshima, la producción de cobre en 1991 se elevó en algo más del 6%. Aunque el país tomó ventajas de las condiciones altamente favorables del mercado, esto no compensa por las pérdidas en otras naciones, registrándose en general un estancamiento de la industria secundaria del cobre. Se estima que en total, la producción de refinado es de 8,45 millones de t en el bloque no-socialista, registrando una caída marginal de 20.000 toneladas.

Las cifras estadísticas para nuestro país muestran una producción de concentrados, que incluye cobre contenido en concentrados polimetálicos, de 653 t de metal contenido en 1989, 343 t en 1990 y 393 t en 1991 (cifra provisoria); para los mismos años, respectivamente, la exportación fué de 442, 332 y 248 toneladas. La producción de metal refinado de segunda fusión - recuperación secundaria, fué de 11.000 t en 1989, 15.000 t en 1990 y 15.000 t en 1991 (cifra provisoria); no hubo producción de primera fusión (de concentrados); la importación de refinado, se excluyen las manufacturas, fué de 15.108 t en 1989, 10.069 t en 1990 y 20.020 t en 1991 (cifra provisoria) exhibiendo una acentuada variabilidad.

La estadística jujeña señala una oferta procedente de la mina Providencia, de 765 t de concentrados de plata-cobre en 1989, que se elevó a 924 t en 1990 y descendió a 544 t en 1991; la ley de esos concentrados suele ser de 18-20% de cobre.

3.2. Consumo

El incremento de la demanda, que empezó en 1987, trajo aparejado un mercado robusto del cobre. Hacia 1990, el consumo del bloque No-Socialista alcanzó un record de 8,76 millones de toneladas -

30% por encima de la depresión previa de 1982. La demanda aumentó entre 1985 y 1989 a un promedio de 4,2 %/año y superó el paso del concurrente crecimiento en la producción industrial de los países de la OCDE en un 20%. Pero en 1990, el consumo creció de manera lenta hasta un 1,5%, a pesar de un espectacular crecimiento del 9% en Japón, incrementos semejantes en los nuevos países industrializados asiáticos y un aumento del 3% en Europa continental. Sin embargo, la demanda cayó cerca de un 3,5% en los cinco países principales de habla inglesa.

Datos del World Bureau of Metal Statistics señalaron un crecimiento continuado de quizá 1,5% en los ocho primeros meses de 1991. Estas cifras son probablemente altas porque en el primer tiempo ellas incluyen a la ex-RDA. En realidad, la estimación tentativa es que el consumo del bloque No-Socialista declinó a alrededor de 8,70 millones de t en 1991. Mientras esto representa una caída de sólo el 0,7%, la inclusión de la ex-RDA disfraza una caída subyacente de quizá 1,5-2,0%, fijando la demanda en o por debajo de 1989.

Las cifras han sido afectadas también por la disminución general del crecimiento y la recesión en importantes industrias consumidoras, la que empezó a desplegarse en 1991 desde los países de habla inglesa a todo el mundo. Esto fue más evidente en el sector automotriz; en los Estados Unidos, Canadá y el Reino Unido, la producción general de automóviles y vehículos comerciales se estancó en 1990, pero los datos disponibles para los 10 primeros meses de 1991 apuntaron a una caída de más del 7% en los 10 mercados nacionales más importantes. Asimismo, la actividad de la construcción de la OCDE ha estado cayendo por seis períodos trimestrales consecutivos, hasta el tercer trimestre de 1991; esto llevó el índice 5% por debajo del promedio de 1990. En 1990, el cobre se benefició del auge de gastos de capital que alcanzó su pico en 1989, pero esos efectos se desgastaron hacia 1991.

En lo que respecta a nuestro país, el consumo aparente de metal contenido en concentrados fue de 211 t en 1989, apenas 11 t en 1990 y 145 t en el año 1991.

De metal refinado, en 1989 se consumió 26.108 t; en 1990, 25.069 t, y en 1991, 35.020 toneladas. Del total de 86.197 t, el 52,4% corresponde a la importación y el resto a la producción de segunda fusión - recuperación secundaria.

Si se observa además que de 1.389 t de metal contenido en concentrados, producidas en esos tres años, se exportó el 73,6%, 1.022 t, queda conformado un cuadro bastante ilustrativo sobre la dependencia y la debilidad del mercado de este metal en el país.

3.3. Comercio Este-Oeste

El Oeste ha vendido normalmente al primitivo Bloque Socialista, pequeñas cantidades de concentrados y le ha comprado cantidades modestas de metal refinado. Los recientes acontecimientos en la ex-URSS y Europa Oriental no afectaron de un modo importante al comercio.

Las exportaciones de cobre refinado del ex-Bloque Socialista no fueron inusitadas en los años 1990 y 1991, aunque se estima que las ventas netas de cobre de ese bloque se han más que duplicado, has

ta alrededor de 300.000 t, entre 1989 y 1991. Nuevamente las cifras han sido deformadas por la disolución de la RDA, anteriormente un importador de material occidental. Más importantes han sido, sin embargo, los incrementos en las exportaciones polacas, anteriormente estables, que reflejan una caída en la demanda doméstica.

Como para los otros metales básicos, el desarrollo más saliente fué el enorme incremento de las ventas por la ex-URSS entre 1990 y 1991, cercanas a las 200.000 t por año, causadas ciertamente por la aguda necesidad de intercambio externo y no cabe duda que se ha vendido cobre del stock, aunque en cantidades desconocidas. Un colapso de la demanda interna llevó a la superabundancia del metal y se han producido ampliamente cierres de minas y fundiciones en la ex-URSS. Es improbable que estos cambios adversos en los flujos comerciales sea revertido rápidamente, aunque el comercio del cobre no fué afectado considerablemente, como en el caso del plomo y, en menor extensión, el estaño y el cinc.

3.4. Balance del Mercado y Stocks

No obstante los desajustes en la producción, se considera que la pequeña declinación en el consumo y la continuada aparición de ventas del ex-Bloque Socialista empujó el mercado del cobre refinado a una sobreoferta en 1991, por primera vez en muchos años.

Aunque el exceso fué quizá de sólo alrededor de 50.000 t, los stocks registrados se elevaron más bruscamente. Más conspicuamente, los inventarios del LME se dispararon de 179.000 t a 327.000 t a fin de año. El incremento en los depósitos de Comex fué mucho más pequeño y permaneció por debajo de los "standards" históricos de largo plazo. En el conjunto total de 355.000 t fué en el tramo desde el final de 1987 de sólo 57.000 toneladas.

Los datos del World Bureau of Metal Statistics para otros stocks informados muestran un incremento más modesto en los inventarios de cobre de productores, consumidores y comerciantes. Sin embargo, el inventario total - esto es, informado y no informado - finalizado 1991 se estima que está por sobre 1,0 mill. t o como mínimo seis semanas de consumo, comparado con las menos de 750.000 t, para cuatro semanas de consumo, de los 18 meses previos.

Por consiguiente, el relativo rebote de los precios del cobre en 1991 es aún más enigmático. Con el deterioro de las condiciones de varios importantes países productores, el mercado estuvo extremadamente comprometido a que la producción cayera aún más de lo que lo hizo realmente. Sin embargo, ciertos especuladores sacaron ventaja de la incertidumbre y en el último cuarto de 1991, las autoridades del LME entraron en acción para doblegar los excesos. Esto resultó inmediatamente en una caída de las cotizaciones por debajo de 2,20 u\$s/kg. Aun hacia el final del año a 2,16 u\$s/kg, el cobre permaneció lejos mejor que los otros metales básicos, muchos de los cuales cayeron por debajo de sus costos marginales de producción.

3.5. Perspectivas

Se había previsto que los precios del cobre cayeran más en 1992, al menos sobre la base de un promedio anual. Como se ha visto, faltando dos meses para terminar el año, no se ha definido completamente una tendencia en esa dirección y, en todo caso, de registrarse

una caída en el precio promedio del año, ella sería muy ligera.

Es improbable que los precios se recuperen debido a la recesión, la cual se ha probado más difícil de superar que lo que se pensó originariamente.

Aunque haya un crecimiento económico, no hay garantía que el cobre se beneficie rápidamente. El comercio Este-Oeste podría ejercer una influencia significativa. En el futuro inmediato, parece que la clave para el mercado yace en las más vulnerables naciones productoras. A pesar de la gran incertidumbre es probable que el metal permanezca en sobreoferta y los precios estén sometidos a presión.

4. Cinc

Hubo varios factores que afectaron al cinc durante 1991, incluyendo el mayor movimiento de las exportaciones netas de los países del ex-Bloque Socialista - incluso la ex-URSS - al mundo occidental. El año vio sólo limitadas alteraciones de la oferta, no obstante, hubo cierres de minas de altos costos operativos junto con algunas pérdidas considerables en minas de Canadá. La actividad económica mundial tocó fondo en 1991 y se deprimió la demanda de cinc, particularmente en Norteamérica y Europa y en las postrimerías del año en Japón. El año abrió con un precio LME de 1,257 u\$s/kg y cerró a 1,177 u\$s/kg. El precio más bajo se registró el 15 de octubre, con 0,972 u\$s/kg. Durante 1991 hubo incrementos en los inventarios, tanto para los concentrados como para el cinc metálico. Cuando el año finalizó, se anunció cierres de minas y reducciones de fundidoras, con la mira puesta en una mayor estabilidad del mercado en 1992.

Durante los 10 primeros meses de 1992, de acuerdo con cifras quincenales promediadas, el precio medio fué de 1,285 u\$s/kg; el valor máximo se registró en mayo, con 1,408 u\$s/kg, y el mínimo en octubre, con 1,136 u\$s/kg, la diferencia porcentual es del 23,9% y el decrecimiento entre enero y octubre - punta a punta - fué de 1,39%. El precio repuntó claramente en mayo y en junio, luego fué disminuyendo y experimentó un acentuado bajón en octubre, con una caída del 14,7% con respecto a setiembre.

4.1. Producción minera

La producción minera occidental de cinc se elevó sólo en un 0,9% en 1991, para un nuevo registro de 5,39 millones de t (metal contenido). Hubo una mínima pérdida debida a huelgas en 1991, con la excepción de Canadá, donde la pérdida por huelgas en las operaciones de la mina Brunswick y de las fundiciones de New Brunswick y Curragh Faro en el Yukon produjeron una pérdida de 100.000 t de producción minera. En contraste con 1990, Perú tuvo mínimas pérdidas de producción por huelga y la misma en 1991 se elevó un 6 %, a 610.000 t, igual al último pico de producción alcanzado en 1987.

Durante 1991 se abrieron seis nuevas minas; tres tienen producciones que exceden las 50.000 t/año (metal contenido) - la mina Hajar en Marruecos, la mina de Curragh Resources Sa Dena Hes en Yukon y la mina Rampura-Agucha en la India.

Debido a los bajos precios del cinc en 1991 cerraron alrededor de 25 minas, muchas de ellas pequeñas y de alto costo. Algunas de estas minas habían entrado en producción durante el período de altos precios del cinc experimentado en la década de los '80.

Teniendo en cuenta adiciones y deducciones, se ha estimado que la capacidad de la producción minera occidental en 1991 se mantuvo esencialmente como en 1990. En 1992, esa capacidad probablemente decline en alrededor de 100.000 t (metal contenido). Varias minas de alto costo están programadas para el cierre en Europa, y otros cierres se esperan en Norteamérica y varios lugares. Estos cierres más que compensarán los incrementos menores esperados en Asia y Australia.

En 1991, Canadá continuó como el productor minero de cinc más grande de Occidente, seguido de Australia, con Perú en el tercer lugar. Australia persiste en mostrar el aumento de la producción de cinc más alto que cualquier otro país; hacia el final de los '90 podría devenir en el número uno, cuando el principal depósito de la CRA de Century, Queensland, entre en producción.

En Argentina, la producción de metal contenido en concentrados fué de 43.155 t en 1989, bajó un 10,4% en 1990, a 38.664 t, y se incrementó un 2,2% en 1991, a 39.253 toneladas.

Las exportaciones mostraron un flujo irregular, de 3.578 t en 1989 aumentaron a 5.493 t en 1990, un 53,5%, y en 1991 bajaron un 24,2%, a 4.154 toneladas, en relación con una mayor capacidad de absorción del mercado nacional.

En Jujuy, según los datos disponibles, la producción de metal contenido en concentrados - debida en su totalidad a mina Aguilar - fué de 32.409,6 t en 1988, 38.187,7 t en 1989, con un incremento del 17,8% con respecto al año anterior, y en 1990 bajó a 35.080,2 t, un 8,1%. En 1991, la producción de concentrados fué de 71.614 t, con una ley que debe haber sido semejante a la de los años anteriores, de algo más del 49 % de cinc.

4.2. Producción de Refinado

En 1991, la producción de cinc refinado de Occidente avanzó un 1,6%, a un nuevo registro de 5,26 millones de t. Canadá mostró el incremento más grande con un 10% de aumento con respecto a 1990, año en que problemas de la producción y huelgas deprimieron significativamente la producción canadiense del metal. Perú mostró un avance del 29% en 1991, en la medida que disminuyeron las perturbaciones socio-políticas.

Las interrupciones de la producción debidas a huelgas fueron mínimas en 1991; algunas de corta duración ocurrieron en México al comenzar el año y en España, un poco después. La producción de cinc de Zaire continuó en la declinación que empezó en 1990; la producción de Gecaminas en la fundición de Kolwezi, de 72.000 t/año de capacidad, alcanzó sólo el tercio de la misma en 1991, como un resultado de problemas en el equipo viejo junto con otros económicos y políticos en el país.

Dos importantes agregados a la capacidad de producción tuvieron lugar en Europa: la fundición española asturiana, de 100.000 t/año, y la fundición alemana Ruhr-Zink, de 60.000 t/año. Estos agregados aumentan la capacidad productiva del oeste europeo, la cual es ya excesiva. En diciembre de 1991, la Acec-Union Minière, el principal productor de cinc metálico del mundo, anunció que cerrará su fundición de Overpelt, en Bélgica, en 1992. De tal modo eliminará alrededor del 2% de la oferta de cinc metálico, o 100.000 t de oferta en el mercado mundial. Esto representa alrededor del 50% de la capacidad en cinc

metálico de todo el mundo.

Es posible que en 1992 haya habido otras restricciones de la fundición de cinc, que podrían inducir una mayor estabilización del mercado, al regularizarse el balance oferta/demanda. Probablemente, en 1992 decline la capacidad de fundición de cinc con respecto a los niveles de 1990.

En nuestro país, el movimiento del metal refinado tuvo características promisorias, si se observa la evolución en el trienio 1989-1991 (las de este último año son cifras provisorias): la producción de refinado de primera fusión - a partir de concentrados - fué de 31.567 t en 1989, se mantuvo más menos igual en 1990, con 31.517 t, y se incrementó un 13,5% con respecto al año anterior, a 35.766 t, en 1991.

La producción de segunda fusión - de recuperación secundaria - se mantuvo alrededor del mismo nivel, 2.700 t en 1989 y en 1990, y 2.800 t en 1991.

La importación, con exclusión de manufacturas, fué de 999 t en 1989, aumentó a 1.741 t en 1990, un 74,3% y a 2.565 t en 1991, otro 47,3%.

Las exportaciones han sido de 12.394 t en 1989, incluyendo 3.490 t de aleación Zamak, aumentaron a 14.131 t en 1990, un 14% de incremento con respecto al año anterior, y en 1991 fueron de 14.519 t, un 2,7% superiores a las de 1990.

4.3. Comercio Este-Oeste

En el pasado se exportó importantes cantidades de cinc metálico de Occidente a Europa Oriental y la ex-URSS. Con los grandes cambios regionales, que incluyen una brusca contracción económica y una necesidad de monedas fuertes, ha tenido lugar una reversión. Importantes cantidades de cinc metálico fluyen ahora hacia Occidente desde los países ex-socialistas. Algo semejante sucedió en el Lejano Oriente, con Corea del Norte exportando ahora cantidades mucho más altas a Occidente. En 1990, exportó 50.000 t (45.000 t a Japón). Se estima que en 1991 las exportaciones norcoreanas se han elevado de esa cifra a 80.000 t (40.000 t del metal a Japón, 30.000 t a Corea del Sur, el resto a Hong Kong y Singapur).

En 1989 hubo un flujo neto de 42.000 t de cinc metálico de Occidente al ex-Bloque Socialista; esto fué revertido en 1990, con 39.000 t de cinc metálico entrando en el mundo occidental. En 1991 el flujo se incrementó otra vez, a 95.000 t, esperándose un volumen semejante para 1992. Estos flujos netos son pequeños en relación con el consumo occidental de 5,2 millones de t/año, sin embargo, han tenido un impacto importante en el excedente del metal en 1991 en Occidente; se cree que parte del flujo procedente del ex-Bloque Socialista procede de los stocks.

4.4. Demanda

El consumo de cinc del mundo se elevó firmemente entre 1982 y 1988, alcanzando su pico en este último año, con 5,27 millones de toneladas. Desde 1988, el consumo de cinc ha ido de lado a lado, habiendo sufrido el impacto de la reducción de las actividades en las industrias automotriz y de la construcción. En 1991, las estimaciones sitúan el consumo de cinc del mundo occidental en 5,20 millones de t, un 1,0%

por debajo de 1990. Esta declinación fué causada por una caída del 11% en la demanda de cinc de los Estados Unidos, una situación de chatura en Europa y un incremento del 3,7% en Japón y de 1,7% en otros países. Los países del este asiático continuaron teniendo las tasas más altas de crecimiento de la economía de cualesquiera de las naciones del mundo, un hecho positivo para el consumo de cinc. En Europa, el único país que mostró un incremento del consumo en 1991 fué Alemania, al amparo de la reunificación y de su propósito de reconstruir a la ex-RDA. En los otros países europeos el consumo se mantuvo alrededor de los niveles de 1990, excepto en el Reino Unido, donde la recesión continuó y en la Yugoslavia desgarrada por la guerra.

El consumo de cinc del mundo occidental es dominado por la galvanización, que ahora representa el 47% de la demanda; de este porcentaje, las dos terceras partes van a chapa galvanizada, en el balance general del galvanizado. El cinc para latón abarca el 20% y, en tercer lugar, las aleaciones para piezas moldeadas representan el 14%. El remanente es insumido por óxido, semifabricados - especialmente chapa - y otros.

El crecimiento en el consumo de cinc ha sido conducido por el crecimiento del empleo de acero revestido de cinc, incluyendo la chapa galvanizada continua, para numerosas aplicaciones, tanto en la construcción como en la industria automotriz. El acero revestido de cinc ofrece una protección efectiva y de bajo costo a la herrumbre y la demanda para este producto ha crecido rápidamente en las industrias mencionadas. Durante la pasada década, el mercado del galvanizado ha sido el más firmemente creciente en la industria automotriz. Los embarques estadounidenses de acero galvanizado para la fabricación de automotores han crecido entre 1980 y 1991, de 1,0 millón a más de 4,0 millones de t. En el promedio actual de los nuevos automotores, más del 50% de la chapa de acero es galvanizada y esta cifra continúa creciendo con rapidez, con algunos modelos que se aproximan al 100%.

El acero es el material que encabeza la preferencia en el mundo de la industria automotriz y se prevé que su dominio se extenderá en toda la década de los '90. Las ventajas de la chapa de acero galvanizado incluyen su bajo costo y el hecho que es fácil de modelar, soldar y pintar. Además, tanto el acero como su revestimiento de cinc son reciclables.

En respuesta a la creciente demanda de chapa galvanizada, la industria del acero expandió su capacidad de revestimiento en un 10% en 1990; un más amplio incremento del 25% tendrá lugar de 1991 a 1993. Cuando esta nueva capacidad sea completamente utilizada habrá que contabilizar en el orden de las 500.000 t/año el nuevo consumo de cinc en occidente.

Durante los años '80, el promedio cinc/intensidad (lb/m^2 cinc) en acero galvanizado cayó debido a que la industria se dirigió a revestimientos más delgados, para lograr la máxima protección con el mínimo de costo. Se cree que el espesor del revestimiento ha alcanzado el piso y se estabilizará en los niveles corrientes.

Los acontecimientos en el ex-Bloque Socialista y la ex-URSS han sido dramáticos. Desde 1989 la actividad económica se ha contraído. Los gastos de capital para infraestructura, planta y equipamiento han comenzado, particularmente en la ex-RDA. En algún momento los mercados

se desarrollarán y se producirá un consumo gradualmente creciente de cinc.

En nuestro país, el consumo aparente de metal contenido en concentrados fué de 39.577 t en 1989, bajó un 16,2% en 1990, a 33.172 t y repuntó un 5,8% en 1991, a 35.089 toneladas.

El metal refinado tuvo este comportamiento: se consumió 22.872 t en 1989, un 4,6% menos en 1990, 21.827 t, y un 21,9% más en 1991, 26.612 toneladas.

4.5. Precios e Inventarios

El año 1991 fué el primero en que todo el cinc del mundo fué vendido sobre la base del sistema de precios del LME, tanto para el metal refinado como para el concentrado. En 1990, el precio promedio del cinc en el LME fué de 1,52 u\$s/kg, pero hubo una tendencia declinante en los últimos meses del año. El promedio de 1991 cayó bruscamente a 1,12 u\$s/kg; se ha visto que en 10 meses de 1992, el precio promedio ha sido de 1,285 u\$s/kg pero se ha puesto de manifiesto una declinación hacia el fin del año. El comportamiento de los precios acompañó al decrecimiento de la economía mundial. La caída fué particularmente notable en Norteamérica y el Reino Unido, y hacia fin de 1991 en Japón y Alemania. Esto golpeó negativamente al consumo.

El aumento de la producción de cinc metálico causó un superavit de 160.000 t en Occidente, lo que se debió a: mínimas alteraciones de la producción; algunos agregados a la capacidad y una expansión de los flujos netos de cinc metálico de los países ex-socialistas.

Los inventarios de cinc refinado se elevaron en 70.000 t; todo el incremento virtualmente tuvo lugar en el altamente visible LME. Los inventarios totales finalizaron 1990 con niveles sólo ligeramente por encima de lo normal. Hacia el final de 1991, los inventarios han subido a 620.000 t, equivalentes a 43 días de consumo, comparado con el normal de 35 días. A medida que 1992 transcurre, los inventarios de cinc metálico en exceso de los niveles normales son sólo de 120.000 t, bien por debajo de aquellos de recesiones previas.

4.6. Perspectivas

En 1991, la economía occidental se expandió en sólo alrededor del 1,0 %, medida en términos reales. Para 1992 se espera una recuperación, con una previsión de crecimiento de alrededor del 2,0 %. Se aguarda que la recuperación sea liderada por las economías americana, canadiense y británica. Sin embargo, el crecimiento en Alemania y Japón será más bajo que en 1991. Este modesto crecimiento en el índice tendrá un limitado impacto en el consumo de cinc. El año 1992 aparece como un año de transición a mejoras más importantes en 1993.

5. Plomo

En 1991 la producción minera fué como la de 1990, a la vez que la producción de plomo refinado se incrementó y el consumo disminuyó. La producción minera del mundo occidental excedió los 2,5 millones de t por segundo año consecutivo. La producción de mina aumentó en Canadá y Perú, mientras se registró modestas declinaciones

en Europa, así como en los EE.UU. y Australia.

El cambio más significativo se produjo en Canadá, donde la producción minera se elevó un 25% con respecto a 1990. El Grupo Internacional de Estudio de Plomo y Cinc (ILZGS) ha previsto que la producción minera occidental se incrementará en unas modestas 29.000 t, en 1,1%, a 2,58 millones de toneladas. Sin embargo, este será el más alto nivel alcanzado desde 1987, cuando la producción minera llegó a los 2,62 millones de toneladas.

La producción de metal refinado en 1991 fué de 4,87 millones de toneladas. Los incrementos tuvieron lugar en Alemania, Italia y Canadá. No obstante, éstos fueron balanceados por la reducción en la producción de EE.UU., México y Brasil. Para 1992, el ILZGS proyectó un crecimiento en la producción de refinado de un 6,8%, a 5,20 millones de toneladas. Este podría ser el tercer año consecutivo de record de producción en la industria del plomo.

En el país, la producción de metal contenido en concentrados fué la siguiente: en 1989, 26.650 t; en 1990, 23.365 t, un 12,3% menos que en el año anterior, y en 1991, 23.697 t, apenas 1,4% por encima de 1990.

La producción de metal refinado de primera fusión - a partir de concentrados - fué de 11.500 t en 1989, disminuyó a 5.500 en 1990, un 52,2% y aumentó a 11.000 t, un 100%, en 1991. La de segunda fusión - recuperación secundaria - fué de 13.000 t en 1989, se incrementó un 12,3% en 1990, a 14.600 t y bajó un 4,1%, a 14.000 t, en 1991; se estima que el reciclaje en nuestro país es del 60%.

En cuanto a las exportaciones, las de metal contenido en concentrados, fueron de 16.873 t en 1989; 16.966 t en 1990, un 0,6% más que en 1989, y de 14.937 t en 1991 (cifra provisoria), un 12% menos que en el año anterior. Las de metal refinado han sido de: 3.826 t en 1989; un 21,9% mayores en 1990, de 4.664 t, y de sólo 315 t (cifra provisoria) en 1991, un 93,2% menos que en 1990.

En Jujuy, la producción de metal contenido en concentrados procedentes de mina Aguilar, fué de 26.930,1 t en 1988; 24.204 t en 1989, un 10,1% menor, y de 21.383,3 t en 1990, un 11,6% menos que en 1989. En 1991, la cifra disponible corresponde a concentrados de plomo-plata, con 28.645 t de producción, y una ley que debe estar alrededor del 76%, de acuerdo con los tres años anteriores.

5.1. Consumo

La demanda de plomo en Occidente declinó ligeramente con respecto a 1990, a 4,84 millones de toneladas, durante el año 1991, que ha sido el segundo consecutivo de disminución del consumo.

Los incrementos en Asia fueron compensados por las pérdidas en EE.UU. y Australia. El consumo permaneció constante en Europa. En los EE.UU. disminuyó un 8,5%, a 1,3 millones de toneladas. La recesión de 1991 afectó a muchos mercados del plomo, especialmente las ventas de vehículos nuevos, lo que impactó directamente en la producción y venta de equipo original de baterías de arranque - iluminación-ignición, como así también en otros productos de uso final del plomo. El mercado de EE.UU. para el plomo ha devenido en un solo producto de uso final del metal: la batería ácida. El cierre de la DuPont de su última disponibilidad en EE.UU., de producción de tetraetilo en

Deepwater, selló el capítulo final del plomo como aditivo de las naftas. Esto, junto con la disminución del uso del plomo en pintura y soldadura, subraya la importancia de las baterías para la sobrevivencia actual y futura del plomo.

Las baterías abarcan casi el 80% del consumo de plomo en los Estados Unidos. El potencial de incremento ha sido realizado por el renovado interés del país en vehículos eléctricos y California se ha propuesto tener vehículos de ese tipo para la venta en esta década.

El empleo en Occidente del plomo para baterías ácidas se estima en un 60% y siguiendo estas previsiones, los inventarios de EE.UU. mostraron un gran cambio en 1991. Los stocks del LME comenzaron el año con 62.418 t y lo finalizaron con 139.303 t, un incremento de 76.885 toneladas. Los aumentos han sido atribuidos a la recesión mundial y al aumento de los embarques desde el ex-Bloque Socialista.

En Argentina, el consumo de metal contenido en concentrados fué de 9.777 t en 1989, disminuyó nada menos que un 34,6% en 1990, a 6.399 t y volvió a aumentar en 1991 a 8.760 t, un 36,9 %.

El de metal refinado fué de 20.674 t en 1989, disminuyendo un 25,3% en 1990, a 15.346 t, y aumentando bruscamente, un 61%, a 24.865 t, en 1991.

5.2. Inventario y Precios

Al contrario del LME, los stocks de EE.UU. declinaron en 1991, de 28.136 a 10.019 toneladas. Esto fué el resultado de retrocesos en la producción, unidos a la fuerte demanda del sector de reemplazo de baterías resultante de un verano caliente. Las exportaciones de plomo de Estados Unidos excedieron las 60.000 t; como en 1990, el destino fué el Lejano Oriente, específicamente Taiwán, Corea del Sur, Malasia y Japón; 1991 fué el segundo año consecutivo de record de exportaciones, lo que recalca la importancia de esa región para el plomo refinado. El bajo crecimiento en los mercados maduros, como los EE.UU., ofrece sólo incrementos modestos.

Los precios del plomo en el LME promediaron 55,8 ¢/kg para 1991, con un alto de 60,4 y un bajo de 50,7 ¢s/kg.

En resumen, la estadística de oferta/demanda del ILZGS indica que el superavit estadístico de 1991 fué de 126.000 toneladas.

Según cifras quincenales promediadas, en los primeros 10 meses de 1992, el precio medio del plomo fué de 55,8 ¢s/kg, con un valor máximo de 64,8 ¢s/kg en agosto y uno mínimo de 50,6 ¢s/kg en enero; el porcentaje de crecimiento entre ambos extremos es de 28 % y el porcentual entre enero y octubre - punta a punta - fué de + 2,8%. El precio repuntó en julio y agosto, en setiembre comenzó a bajar y la tendencia se acentuó en octubre.

5.3. Perspectivas

Se espera que en 1992 la producción de plomo refinado de Occidente alcance los 5,20 millones de t, un incremento de 6,9% con respecto a 1991. Por segundo año seguido, se cree que el consumo quedará atrás de la producción. El ILZGS ha previsto un incremento del 3,7% para 1992 en Occidente y uno modesto de 2,8% para los EE.UU.; las previsiones del ILZGS para el mundo occidental en cuanto a oferta/demanda son de un superavit estadístico de 268.000 toneladas.

6. Estaño

En terminos reales, el precio del estaño cayó a su más bajo nivel en 1991, escasamente 5,51 u\$s/kilogramo. Esto es menos de un 50% del promedio de 1985, cuando estalló la crisis del metal, y sólo un 25% de los picos de los precios reales del final de la década de los '70. A pesar de eso, el solo metal comercializado por el LME ha erosionado los stocks durante el año. Estos intercambios de toneladas fueron equivalentes a alrededor del 7% del consumo anual al final de 1991. Sin embargo, subsiste el hecho que el mercado ha tenido una caída estadística, o un balance muy ajustado, desde el colapso del Consejo Internacional del Estaño en 1985. Es cierto que los excepcionalmente altos embarques chinos de concentrados en 1988 y la extraordinaria contribución de Bom Futuro, en Brasil, revirtieron temporariamente la constante declinación de los inventarios. Asimismo, las oscilaciones en las compras de la ex-URSS desde 1989 han afectado al mercado estadounidense en unas 10.000 t/año. Más aún, los duros cortes en la oferta minera en 1991 han reducido el stock por encima de otras 12.000 t y el mercado está adquiriendo una apariencia de normalidad.

6.1. Oferta

Los operadores del sudeste asiático han soportado el empuje de estas reducciones, particularmente en Malasia - y en una menor extensión en Tailandia - donde la producción minera doméstica se acortó desde el nivel de 61.404 t en 1980 a escasamente 22.000 en 1991. El número de operaciones mineras de dragado, bombeo de gravas, cielo abierto y otras ha caído ocho veces durante una década y el empleo en el sector ha disminuído de 39.000 a menos de 7.000 puestos. Está claro que la industria minera del país se halla en permanente declinación.

Por el contrario, la oferta minera ha sido relativamente estable en Indonesia, la cual parece ser la única en implementar planes para una más larga supervivencia de la industria, con la operación de PT Tambang Timah de Koba con una conducción de similar eficiencia. Sin embargo, la escalada de los costos de la mano de obra, especialmente en el extremo más empinado de la curva de costos (en parte debido a la caída de las leyes) y la tentación de formas alternativas de empleo de los mineros informales podrían contraer severamente la producción del sudeste asiático, aun con un sustancial incremento de los precios.

En otras partes, minas y fundiciones sucumbieron, por último, a las simples fuerzas del mercado en 1990-1991. El cierre de un número de las operaciones más pequeñas fué causado por las medidas más severas de 1991. La mina Renison Bell, en Tasmania, redujo su capacidad en un 25%, a 6.000 t/año, mientras que la Carnon Consolidated tuvo permanentes oscilaciones en su mina Wheal Jane, en el Reino Unido, de 2.000 t/año. De más gran importancia es el hecho que la Capper Pass optó por cerrar su refinería de 10.000 t/a en el Reino Unido, una medida seguida por el cierre de la Korea Zinc, de 850 t/a, y la planta de Kimetal en Singapur; esta última, de 8.000 t/a, ha cortado su producción a menos de 1.000 t/año.

Mientras tanto, la Billiton ha decidido cerrar su conflictiva planta de plomo secundario/estaño primario (4.000 t/a) en los

Países Bajos. La Mainland Metals, en Hong Kong, se ha informado que experimentaba algunas dificultades, en parte debido a la pobre calidad de los materiales importados de China. Otros fundidores han luchado también para asegurarse los concentrados. La Planta de Thaisarco, en Tailandia, está operando a menos del 50% de su capacidad de 38.000 t/año. El cierre de la mina a cielo abierto East Kemptville, de la Río Algom, Canadá, previsto para principios de 1992, exacerbaría las mermas de los dos fundidores malayos.

Sin embargo, es en Brasil que tuvo lugar la más remarcable serie de eventos en 1991. La producción de estaño en concentrados se estima que ha caído más de un 20% el último año, a un poco más de 30.000 t, después de una caída del 22% en 1990. El descubrimiento de depósitos aluviales y en roca dura de casiterita de alta ley (y por consiguiente de bajo costo) en la región de Amazonas, condujo a incrementar ocho veces la oferta minera en la década de los '80, hasta un pico de más de 50.000 t en 1989.

En ese año, la principal fuente, la Bom Futuro, explotada por "garimpeiros", en Rondonia, produjo alrededor de 30.000 t, de las cuales alrededor de una tercera parte fué contrabandeada. El último año, el lugar fué responsable de poco más de 10.000 t, debido parcialmente a la suspensión del minado por un decreto gubernamental de agosto, y a que la mena más rica fué agotada. A despecho de la continuación de las disputas legales, la minería probablemente sea controlada en el futuro por el consorcio Paranema-Ebesa, con dominio de esta última. Con un programa de 20 millones de u\$s, Ebesa tiene en vista producir 15.000 t/a de estaño en concentrados por un mínimo de quince años, a partir de fines de 1992 o principios de 1993.

En contraste, Bolivia y Perú mantuvieron su producción minera en alrededor de 17.000 y 5.000 t/a en 1991, respectivamente. La recuperación de estaño en concentrados en Neves Corvo ha reforzado la contribución de Portugal. Estos incrementos fueron insuficientes para prevenir una caída total del 15% de la oferta minera en 1991, después de una reducción del 5% en 1990. Más aún, situada en alrededor de 135.000 t, esta cifra es la más baja desde 1959. De un modo semejante, las ofertas totales de refinado se han acortado en unas 24.000 t, a alrededor de 156.000 t, a pesar de las exportaciones chinas y un pequeño incremento de las ventas del stock estadounidense.

No hubo oferta minera en Argentina en 1991; se importó 32 t de metal contenido en concentrados. En 1989 la producción fué de 405 t de metal en concentrados y descendió a 123 t en 1990. En 1989 hubo una exportación de 12 toneladas, incluyendo temporarias, y a su vez una importación de 8 t en 1990.

La producción de metal refinado de primera fusión - a partir de concentrados - fué de 186 t en 1989 y de 50 t en cada uno de los años 1990 y 1991 (cifra provisoria). El refinado de segunda fusión - de recuperación secundaria - fué 125 t en 1989 y se elevó a 130 t en 1990, al igual que en 1991. La importación de refinado ha sido de 632 t en 1989, bajó a 538 t en 1990, un 14,9%, y subió apenas un 3,3% en 1991, a 556 toneladas.

En Jujuy ya no hay producción minera de estaño en concentrados. En 1988 se produjo 3.662 t procedentes de mina Pirquitas; 3.521 t en 1989, y en franca decadencia, 1.171 t en 1990, luego el

establecimiento fué paralizado.

6.2. Demanda

El consumo de estaño refinado parece haber retrocedido en 1991, con la disminución de la actividad económica, a aproximadamente 182.000 toneladas. En verdad, el consumo de las industrias automotriz y de la construcción ha sido especialmente flojo en 1991, pero la continuada firmeza en Japón y el Lejano Oriente se ha contrapuesto a los comportamientos más pobres en los EE.UU. y Europa.

A los niveles corrientes, la demanda está alrededor de un 25% por encima de la depresión de 1982, cuando los precios artificialmente altos hicieron salir al metal de algunos mercados y aceleró su adversa sustitución en otros. Hay indicios que esas tendencias siguen en curso. En la ausencia de nuevas aplicaciones de importancia, los requerimientos de metal refinado son bien cortos con respecto al registro de 204.000 t del año 1973; esto es a pesar que, en términos reales, los precios son de un tercio del nivel de aquel año.

El consumo de estaño en la producción de hojalata continúa predominando, aun con una pérdida del 8% de participación en el mercado, a menos del 32% desde los '70. La producción de hojalata probablemente haya cambiado poco en 1991, y está en alrededor de 11,6 millones de toneladas.

Se estima que las soldaduras han abarcado aproximadamente el 29% del empleo del estaño en 1991. El crecimiento en este sector corresponde en mucho al auge de la industria electrónica en los '80, pero esto ha sido atemperado por la miniaturización y la introducción de técnicas más eficientes de soldadura. Además, las aplicaciones industriales han sufrido a manos de los elementos de plástico para automotores, el movimiento hacia los radiadores de cobre (enlatonados) y el empleo de chapas de acero soldadas o sin costura. Aun así, la demanda de estaño para soldaduras en algunas regiones - citemos al Lejano Oriente - ha crecido bruscamente; en Japón, por ejemplo, el sector es responsable del 47% del consumo doméstico de estaño.

Entretanto, la demanda de estaño en químicos (de alrededor de 26.000 t/a) podría representar ahora casi el 15% del total. La principal aplicación es en compuestos organo-estanníferos para su uso como estabilizador del PVC, pero las medidas ambientales en lo que concierne a la disposición de los plásticos están comenzando a restringir el crecimiento.

Otros usos finales ofrecen al estaño un pequeño respiro, más allá de indicaciones alentadoras para algunas formas de aleación y uno o dos campos menores. Contra este fondo, la demanda de estaño bregará para mantener el paso con el crecimiento de la producción industrial de la OCDE, pero cualquier sustancial surgimiento de los precios podría alentar otra vez el empleo de sustitutos.

En nuestro país, el consumo de metal contenido en concentrados fué de 393 t en 1989; de un 70,7% menos en 1990, 115 t, y de sólo 32 t en 1991.

El de refinado, en 1989 fué de 943 t, disminuyó a 718 t en 1990, un 23,9%, y con respecto a 1990 se incrementó un 2,5% en 1991, a 736 toneladas.

6.3. Perspectivas

Es mas bien impensable que los productores se restrinjan hasta el punto de ser compensados con una elevación de las cotizaciones. De hecho, en el final de 1991, los precios se deterioraron aun más en todas partes. Hasta la probable continuidad de las curvas de producción brasileñas y la novedad que China trata de unirse a la asociación de países productores de estaño (ATPC) fallaron en inyectar vida al mercado. Aun así los stocks totales no han sido más bajos desde 1980 y las indicaciones apuntan a una disminución de alrededor de 12.000 t en 1992.

Hacia el final de este año es completamente posible que los inventarios se hayan reducido a sólo 1,6 meses de consumo y el mercado se habrá aproximado al punto en el cual los requerimientos sean satisfechos por las ofertas de mineros y fundidores nuevamente. Con el costo de la producción marginal ahora por sobre 8,82 u\$s/kg no es enteramente cierto que los productores estarán en posición de responder rápidamente a ellos, por consiguiente, puede haber un incremento sustancial del precio, aunque la verdadera recuperación estaría reservada para 1993-1994.

No obstante, las previsiones han sido que el precio podría moverse por encima de 6,60 u\$s/kg hacia el final del corriente año; ese valor fué ya alcanzado y sobrepasado durante el año y al cerrar este informe, en la segunda quincena de noviembre, la tendencia era en baja. De acuerdo con datos puntuales de las cotizaciones en el LME, hacia fines de enero el precio era de 5,46 u\$s/kg; en febrero, hubo cotizaciones entre 5,60 y 5,68 u\$s/kg; a mediados de marzo el precio fué de 5,59 u\$s/kg y un valor igual se registró a mediados de abril; en mayo se produjo un alza y al final del mes la cotización llegó a 6,24 u\$s/kg; ya a principios de agosto se sobrepasó aquella cifra, con un precio de 6,79 u\$s/kg, el que siguió en ascenso hasta alcanzar 7,03-7,05 u\$s/kg en setiembre, para luego tomar una tendencia en baja que lo llevó a 6,28 u\$s/kg el 8 de octubre y a 5,66 u\$s/kg en la última parte de noviembre. Sin embargo, es indudable que 1992 aparece como un año mejor que 1991 para el estaño y está abierta la posibilidad señalada de una sustancial mejoría a partir de 1993.

7. Otros Metales

7.1. Antimonio

7.1.1. Oferta/Demanda

No hay producción de antimonio en concentrados en el país desde 1977, según la Estadística Minera de la República Argentina elaborada por la Secretaría de Minería de la Nación. La oferta procede de la importación, que en el quinquenio 1987-1991 ha sido de 329 t en 1987; 344 t en 1988; 275 t en 1989; 92 t en 1990, y de 1 t en 1991 (cifra provisoria); como puede observarse las cifras caen anualmente de una manera abrupta.

En lo que concierne al metal refinado, el de primera fusión - de recuperación a partir de concentrados - la producción en ese quinquenio ha sido de 296 t en 1987; 310 t en 1988; 248 t en 1989; 81 t en 1990, y nula en 1991. Hay diferencias entre las cifras de la

importación de concentrados y las de producción de refinado de primera fusión, que sólo cabe atribuir a pérdidas en el tratamiento metalúrgico.

La producción de refinado de segunda fusión - recuperación secundaria - que incluye al antimonio recuperado del plomo antimonioso, fué de 800 t en 1987; 660 t en 1988; 640 t en 1989, 730 t en 1990, y 964 t en 1991. De las series de cifras dadas, surge con claridad que los productores han trasladado sus preferencias al tratamiento metalúrgico de segunda fusión - la recuperación secundaria, dejando de lado a los concentrados, ya que la producción de refinado de primera fusión ha sido acompañada en su declinación por un incremento significativo en la producción de refinado de segunda fusión, sobre todo desde 1990.

La importación de refinado en ese período ha sido de "kilogramos" (no está cuantificada) en 1987 y 1989 - en 1988 no la hubo - de 1 t en 1990 y de 15 t en 1991 (cifra provisoria). No ha habido exportación.

Por consiguiente, el consumo nacional de refinado ha sido de 1.096 t en 1987; 970 t en 1988; 888 t en 1989; 811 t en 1990, y 979 t en 1991, o sea, mantuvo un descenso constante hasta 1990 y se recuperó en 1991, quedando un 10,7% por debajo del nivel alcanzado en 1987.

En lo que respecta a los precios del metal - con 99,5-99,6% de Sb - citados por la mencionada estadística y tomados del "N.Y. Dealer", en 1987 la cotización fué de 2.233,50 u\$s/t; en 1988, de 2.290,60 u\$s/t, se incrementó un 2,6%, pero en 1989 declinó a 2.078,74 u\$s/t, un 9,2%; en 1990 disminuyó otra vez, un 13,2%, a 1.803,38 u\$s/t, y repuntó en 1991 con respecto al año anterior un 2,7%, a 1.851,88 u\$s/tonelada.

7.1.2. Perspectivas

No cabe duda que cuando se agoten las posibilidades de la recuperación secundaria, los consumidores primarios mantendrán sus hábitos y recurrirán a la importación y no a desarrollar la producción minera, sobre todo teniendo en cuenta los volúmenes físicos de los que se trata y el nivel de los precios internacionales, que desde 1980 - en que el precio fué de 3.324,57 u\$s/t y sólo superó la barrera de los 3.000 u\$s en 1984, con 3.333,16 u\$s/t - han seguido una tendencia general declinante.

Una salida para Jujuy sería la promoción de la producción integrada de concentrados de antimonio, reuniendo las diversas minas paralizadas en un solo proyecto, sobre todo aquellas de las que puede lograrse oro como coproducto, como forma de lograr incidencia en un mercado nacional e internacional donde están instalados productores importantes. Por supuesto, en cualquier análisis que se haga debe entrar en consideración la posibilidad de una integración minero-industrial, para producir metal refinado en la Provincia. Sin embargo, se estima que ahora este tema no tiene prioridad, desde la óptica minera y en términos comparativos.

Como no se lo descarta, vale la pena recapitular que el antimonio tiene su principal aplicación en la fabricación de baterías, integrando el llamado plomo antimonioso, pero hay una tendencia en

el mercado internacional a reemplazar al antimonio de los acumuladores ácidos de plomo por calcio, para fabricar las baterías que no requieren mantenimiento, denominadas MF (Maintenance Free).

Otra aleaciones del metal son utilizadas en tipos de imprenta, equipos de transmisión y comunicación, soldaduras, chapas y tubos, revestimiento de cables eléctricos, productos de cristal y otros.

El óxido de antimonio es empleado como pigmento en distintas pinturas; el trióxido de antimonio es utilizado en la fabricación de plásticos, esmaltes para cerámicas, pigmento blanco para pinturas, vidrios y demás. Otros compuestos químicos - tricloruro, trisulfuro - se usan también en la fabricación de plásticos, en la industria del caucho, en insecticidas y otros destinos.

El antimonio no sólo incrementa la dureza sino que además minimiza la dilatación, baja el punto de fusión de los metales e impide la corrosión de ahí su empleo en diversas aleaciones (con estaño y plomo, con plomo).

Los compuestos químicos del antimonio pueden ser sustituidos por compuestos de titanio, cinc, cromo, estaño y circonio, en pinturas, pigmentos, esmaltes y fritas (enlozados).

7.2. Cadmio

7.2.1. Oferta/Demanda

El metal se obtiene a partir del tratamiento metalúrgico de los concentrados de cinc; la producción de metal contenido en ellos fué de 114 t en 1987; 109 t en 1988; 131 t en 1989; 115 t en 1990, y 118 t en 1991 (las cifras de este año son provisionarias).

En ese quinquenio, la exportación de metal contenido ha sido de 18 t en 1987; 30 t en 1988; 27 t en 1989; 32 t en 1990, y 30 t en 1991.

Así, el consumo nacional ha sido de 96 t en 1987; 79 t en 1988; 104 t en 1989; 83 t en 1990, y 88 t en 1991.

La producción de metal refinado de primera fusión - a partir de los concentrados de cinc - ha sido de 53 t en 1987; 54 t en 1988; 60 t en 1989; 55 t en 1990, y de 49 t en 1991.

La de segunda fusión - recuperación secundaria - fue "poco significativa" y no ha sido cuantificada en la estadística nacional.

La importación de refinado de 1987 a 1989 fué de "kilogramos", en 1990 fué nula y en 1991 de 15 toneladas. No hubo exportación en 1987 y ha sido de 38 t en 1988; 28 t en 1989; 20 t en 1990, y 36 t en 1991.

Luego, el consumo nacional de refinado en el quinquenio fué: 53 t en 1987; 16 t en 1988; 32 t en 1989; 35 t en 1990, y 28 t en 1991.

Los precios internacionales del cadmio metálico, citados por la estadística nacional y tomados de "N.Y.Dealer" a partir de 1988 - en 1987 se consultó el "N.Y. US Productor" - muestran un comportamiento inusitado en el quinquenio considerado. En efecto, el

precio de 1987 ya marcó un considerable aumento con respecto al año anterior y fué de 4.321,06 u\$s/t; en 1988 se elevó nada menos que un 252,6%, a 15.233,92 u\$s/t; en 1989, la cotización disminuyó a 13.845,01 u\$s/t, un 9,1% en relación con el pasado año; en 1990 bajó otro 46,3%, a 7.429,57 u\$s/t, y rodó hasta 4.850,16/t en 1991, declinando otra vez, un 34,7%. Los precios alcanzados en 1988 y 1989 son, por mucho, los más altos logrados por el metal desde 1970, en el que comienza la lista de precios transcripta en la estadística nacional, al punto que el más cercano es el de 8.994,85 u\$s/t del año 1974.

7.2.2. Perspectivas

El cadmio está ligado al movimiento del cinc; la producción de refinado de segunda fusión no es significativa. Pero, por su parte, su presencia puede coadyuvar a valorizar cualquier proyecto minero o, más aún, un proyecto minero-industrial para el cinc, por el cual se obtenga cinc y cadmio refinados y como subproducto, ácido sulfúrico. Obviamente, la disponibilidad de los metales abriría el camino a la obtención de productos derivados en Jujuy

Los usos del cadmio son múltiples, el principal es para recubrimientos metálicos anticorrosivos, y también es empleado en electrónica, material de precisión y otros. Las aleaciones de níquel-cadmio, plata-cadmio y mercurio-cadmio se emplean en la fabricación de baterías para calculadoras, radios, teléfonos y equipos aeroespaciales.

Los compuestos de cadmio son empleados en pinturas y pigmentos. Más aplicaciones del cadmio son: los controles de reactores nucleares, aleaciones metálicas antifricción, soldaduras, tubos de rayos catódicos y otras.

Los sustitutos que tiene son, por ejemplo, el cinc en electrodeposición; en pinturas y pigmentos, compuestos inorgánicos; en aleaciones, bismuto, estaño, cinc, galio e indio; en soldaduras, las aleaciones de estaño-cinc. Tales posibilidades influirán sin duda en las cotizaciones del metal.

7.3. Tierras Raras

7.3.1. Oferta/Demanda

El mercado de las Tierras Raras (elementos del grupo de los Lantánidos más Ytrio) está en expansión y ellas ejercen una gran influencia en la industria, sobre todo la de alta tecnología, y en el conjunto de la economía.

La capacidad mundial instalada es de 70.000 t de OTR (óxidos de Tierras Raras); la capacidad de utilización es del 65%.

El 98% de la producción minera es cubierto por China, EE.UU., Australia, India, Malasia, Brasil, Tailandia, Sri Lanka, Canadá y Mozambique. Los países exportadores de minerales y productos derivados son Australia, China, EE.UU., Malasia, ex-URSS, Tailandia, Austria, Reino Unido, Alemania, Francia, Italia y Brasil. Los importadores de minerales y productos son Japón, Holanda, Francia, EE.UU., Alemania, España, Reino Unido, Bélgica-Luxemburgo, Hong Kong y Sudáfrica.

En lo que concierne a las demandas de calidad, la ley del mineral y del producto es variable y se la mide en ...

contenido de óxidos de Tierras Raras (OTR) y/o Y_2O_3 (óxido de ytrio).

Bastnasita: contenidos de 60% de OTR (no lixiviada), 70% (lixiviada) y 90% (lixiviada y calcinada);

Monacita: concentrados con 55%, 60% y 66% de OTR;

Xenotima: el concentrado con un mínimo de 25% de Y_2O_3 puede ser llevado a concentrado de ytrio con un mínimo de 60% de Y_2O_3 .

Los productos incluyen a cloruros de TR mezclados (mínimo 45% OTR), fluoruros de TR mezclados (mínimo 78% OTR), óxidos de TR mezclados (mínimo 96% OTR). De estos concentrados se separa las TR individuales bajo la forma de compuestos tales como acetato, carbonato, nitrato, oxalato y sulfato; aleaciones como mischmetal, siliciuro de TR, ferrocerio; y metales con una pureza hasta de 99,999 %. Los compuestos de óxido de cerio para pulir están disponibles con contenidos de 92 a 99% OTR, 50 ppm Fe_2O_3 y 30 ppm MnO_2 .

Quiere decir que una gran parte de las TR son consumidas por la industria bajo la forma de compuestos mixtos, que contienen mezclas variables. El consumo de las TR como mineral disminuyó en virtud de requerimientos de determinados usos de la demanda, como cloruros, hidróxidos, hidratos y óxidos. No obstante, hubo también un incremento significativo de la demanda de óxidos, metales y aleaciones, ya que las TR tienen una diversas de aplicaciones en los campos de la metalurgia, vidrios, cerámica, iluminación, electrónica, química, magnetos, nuclear y otros.

Las TR pueden tener sustitutos en sus usos, pero éstos suelen ser menos efectivos. Por ejemplo, el óxido de cerio utilizado para decolorar vidrios puede ser reemplazado por arsénico y selenio; los óxidos de hierro, aluminio y circonio pueden ser intercambiables con óxidos de cerio y cerio concentrado para pulir elementos de óptica. Porciones de magnesio y aleaciones de calcio y compuestos pueden usarse en lugar de mischmetal y siliciuros de TR como aleantes en hierro y aceros. En el cracking catalítico de petróleo, puede utilizarse paladio y zeolitas ultraestables en lugar de Tierras Raras.

Los precios FOB establecidos son: concentrado de bastnasita, 2,30 u\$s/kg OTR (70% lixiviada); monacita 650-700 A\$/t (mín. 55% OTR, FOB Australia); Ytrio en concentrado, 32-33 u\$s/kg (60% Y_2O_3 , FOB Malasia); Cerio (99,5%) 25,75 u\$s/kg; Disprobio (95%) 132 u\$s/kg; Erbio (96%) 190 u\$s/kg; Gadolinio (99,99%) 136,5 u\$s/kg; holmio (99,9%) 510 u\$s/kg; Lantano (99,99%) 23 u\$s/kg; Lutecio (99,99%) 7.000 u\$s/kg; Neodimio (95%) 20 u\$s/kg; Praseodimio (96%) 38,85 u\$s/kg; Samario (96%) 175 u\$s/kg; Terbio (99,9%) 880 u\$s/kg; Thulio (99,9%) 3.600 u\$s/kg; Yterbio (99%) 230 u\$s/kg; Ytrio (99,99%) 115,50 u\$s/kg. Carbonato de cerio (99%) 11,22 u\$s/kg; fluoruro de cerio (grado técnico) 6,60 u\$s/kg; nitrato de cerio (96%) 5,17 u\$s/kg. Cloruro de lantano (46%) 2,09 u\$s/kg; carbonato de lantano (60%) 5,39 u\$s/kg; nitrato de lantano (39%) 3,85 u\$s/kg. Carbonato de neodimio (96%) 9,90 u\$s/kilogramo.

7.3.2. Perspectivas

Mendez (1991) expresa que hasta el presente existen muchas menas de TR e Ytrio que contienen elementos en diferente combinación

y concentración, y al realizarse el procesamiento, quedan excedentes de algunos elementos de demanda menor o insuficiente.

En contraste con esta situación, la capacidad de procesamiento de ciertos elementos de las TR es limitada, lo que ocasiona problemas de suministro cuando hay una gran demanda; esto se ha dado en los casos del samario y del ytrio.

Las previsiones sobre la demanda de TR indican una expansión continua en el mundo en los rubros ya establecidos, tales como la catálisis del petróleo, aditivos en hierros y aceros, cerámicas y vidrios, además de una creciente demanda en el campo de los metales y compuestos para nuevas aplicaciones.

Los pronósticos sobre la demanda hasta el año 2000 se hicieron sobre la base de una evaluación de la tendencia en el campo tecnológico. Se estima que para el año 2000, la demanda por EE.UU. alcanzará un nivel de 16.000 a 20.000 t de OTR más Y_2O_3 y es probable que llegue a las 34.000 toneladas. En el resto del mundo se prevé que en el año 2000 la demanda será de 13.000 t y probablemente alcance las 24.000 t, con lo cual en ese año el total de la demanda sería ya de 58.000 t, previéndose una probable tasa anual de crecimiento del 3,1% en los EE.UU. y de 2,0% en el resto del mundo, con un promedio del 2,6%.

Los pronósticos apuntados son de mínima porque pueden ejercer una influencia negativa factores como la pérdida de mercados por el empleo de sustitutos, casos de limitación en el desarrollo de nuevos productos en las áreas de los magnetos permanentes, iluminación y otras de alta tecnología.

Japón continuará encabezando el mercado mundial de las TR para los elementos de más alta pureza, por arriba del 70% en las industrias del vidrio y cerámica, sobre la base de las 4.980 t consumidas en 1987. A partir de ese año se puso de manifiesto un gran interés por el desarrollo de las aleaciones superconductoras, capaces de desarrollar una resistencia cero al pasaje de la energía eléctrica, por ejemplo a temperaturas por debajo de los 20K, hecho que está en línea con el desarrollo tecnológico previsto para numerosas áreas.

8. Boratos

La producción mundial de minerales de boro creció en la última década de una cifra del orden de las 2.945.000 t en 1980 a unas 2.980.000 t en 1989, un 17%, en consonancia con la expansión y las perspectivas del mercado, por la importancia que han adquirido los productos del boro en la construcción y en la economía en general, debido a los cambios tecnológicos habidos en la industria del papel, metalurgia, preservantes de madera y otros rubros.

En 1980, en cifras redondas, la producción minera de Turquía fué de 740.000 t, volumen que se incrementó durante la década a 1.405.000 t, un 90%, en 1989. En cambio, la producción de EE.UU. decreció un 20%, de unas 1.405.000 t en 1980 a aproximadamente 1.120.000 t en 1989. Los otros países productores, en conjunto, pasaron de unas 400.000 t en 1980 a 455.000 t en 1989, un 14% de aumento.

Turquía, EE.UU., la ex-URSS, Argentina, Chile, China y Perú cubren el 99% de la producción mundial.

La gran producción de mineral está limitada a EE.UU. y Turquía; hay un potencial de crecimiento en Argentina, México, Chile, Bolivia y China.

La Argentina arrancó en la década pasada con una producción de 155.849 t y al terminar la misma, en 1989, produjo 261.308 t, con un crecimiento entre ambos extremos de casi el 68%. De acuerdo con las cifras de la estadística nacional, la producción decreció a 154.690 t en 1990, un 41%, con respecto al año anterior, y en 1991 experimentó otro descenso significativo, de 28%, a 111.357 t (cifra provisoria).

La provincia de Jujuy muestra un cuadro semejante, en 1980 la producción de minerales de boro fué de 3.516 t y creció sin pausas aunque con altibajos hasta 42.267 t en 1989, nada menos que un 1.100%, pero en 1990 tuvo una disminución abrupta a 23.765 t, que es de casi un 44% con respecto a 1989, y en 1991 una muy pronunciada a 5.566 t, un 76,6%, poniéndose de manifiesto en esta serie de cifras la existencia de considerables reservas de productividad no aprovechadas, sobre todo si se tiene en cuenta los recursos disponibles.

Los países exportadores son Turquía, EE.UU. y Argentina. Los importadores, Brasil, Italia, Francia, Japón, España, Holanda, Canadá, Alemania, Bélgica y otros.

Los principales compradores de Argentina han sido: de boratos naturales, Brasil, que absorbía el 90%, y Uruguay. En cuanto a los boratos elaborados y el ácido bórico, el Brasil adquiría el 90% de los boratos de sodio y un 67% del ácido bórico. Otros países destinatarios de los productos han sido Uruguay, Chile, México, Bolivia, Holanda, Venezuela, Sudáfrica, Italia y Alemania.

Las exportaciones del país en el trienio 1989-1991 - con cifras provisionarias para este último año - han sido las siguientes:

- ácido bórico : 11.075 t en 1989; 9.350 t en 1990, un 15,6 % menos; 10.624 t en 1991, un 13,6% más que en 1990;
- boratos de Na: 20.859 t en 1989; 10.599 t en 1990, una disminución del 49,2%; 12.753 t en 1991, un incremento del 20,3%;
- minerales :+colemanita - 10.587 t en 1989; 382 t en 1990, y 295 t en 1991;
+ulexita - 6.091 t en 1989; 1.415 t en 1990, y 1.695 t en 1991;
+boracita e hidroboraquita - 6.078 t en 1989; 3.730 t en 1990, y 4.760 t en 1991;
+en total - 22.756 t en 1989; 5.527 t, un 75,7% menos en 1990, y 6.750 t en 1991, un incremento del 22%; nótese la influencia en este comportamiento de la colemanita y, en grado, de la ulexita.

Los precios FOB de derivados y minerales son: colemanita turca en terrones (40-42% B₂O₃), 500 u\$s/t; ulexita turca (37% B₂O₃),

230 u\$s/t; borax pentahidratado (99,5% B_2O_3) 270-330 u\$s/t; borax anhidro (99% B_2O_3) 700-770 u\$s/t; ácido bórico técnico granular (99,9% B_2O_3) 660-710 u\$s/tonelada.

La revista Panorama Minero, en sus números 166, 167 y 168 de este año, indica para los meses de junio, julio y agosto, precios para el borax pentahidratado (751 \$/t más IVA) y el borax anhidro (1.409 \$/t más IVA) que difieren en mucho de los señalados más arriba (Harben, 1992). Sin embargo, el promedio para boratos de sodio que muestra la estadística nacional para 1991, teniendo en cuenta una exportación de 12.753 t por la suma de u\$s 8.012.169, es de 628,26 u\$s/tonelada.

En cuanto a la provincia de Jujuy, el precio de la ulexita de alrededor del 28% B_2O_3 en la playa del establecimiento minero es del orden de 30 u\$s/t, aunque se pretende pagar por algún comprador 22-25 u\$s/t, y en Salta de 50 u\$s/tonelada (considérese una paridad cambiaría 1:1). La producción se halla paralizada en la provincia y resulta claro que hay que llevar a cabo en ella la industrialización de los minerales de boro, para contrarrestar a través del valor agregado, las desventajas debidas a los precios de los insumos, y costos de servicios y fletes. Por otro lado, desarrollar una agresiva acción de recuperación, ampliación y diversificación de los mercados.

Desde el punto de vista de los usos de minerales y productos, basta observar la vasta gama de sus aplicaciones para formarse una idea de la necesidad de analizar técnica y económicamente la perspectiva planteada. En lo que respecta al borax, el 54,5% se dedica a vidrios, el 26,8% a esmaltes, porcelanas y fritas, el 4,9% a jabón y detergentes, el 3,3% a almidón y adhesivos, el 2,7% a la refinación de oro y plata, el 1,5% a metalurgia (hierro y acero), un 2,9 % es absorbido por una serie de usos (cerámica, farmacia y medicina, fungicidas e insecticidas y otros) y el restante 3,4% va a distribuidores.

El ácido bórico se emplea en un 30% para esmaltes y fritas, 18% para droguerías, 15% en cristalerías, 15% en química, 10% para cosmética y el 12% restante para lácteos, metalurgia, farmacéutica y fotografía.

9. Baritina

La producción nacional de baritina en el quinquenio 1987-1991 describió una parábola; en 1987 fué de 33.462 t; en 1988 se incrementó un 46,4%, a 48.972 t; siguió en ascenso en 1989, aumentando un 17,5% más, hasta llegar a 57.558 t; en 1990 descendió un 38%, a 35.622 t, y en 1991, el decrecimiento fué del 75,6%, produciéndose 8.679 t; las cifras de 1990 y 1991 están señaladas como provisorias en la estadística nacional pero, de cualquier manera, ha quedado trazada una tendencia.

En Jujuy, en el mismo período, la producción fué de 5.788 t en 1987; bajó ligeramente a 5.698 t en 1988; subió a 8.876 t en 1989, un 55,8%; disminuyó bruscamente a 2.967 t en 1990, un 66,6%, y se incrementó un 8,2%, a 3.211 t, en 1991. Actualmente no se produce baritina en la provincia.

La cotización de la baritina grado petrolero en Jujuy, molida y en bolsas de 50 kg, es de 190 u\$s/t más IVA. El uso de esta

baritina es en lodos densos para la perforación de pozos de gas y petróleo.

Las especificaciones exigen una densidad de 4,20; una máximo de sales solubles alcalinotérreas (como Ca^{++}) de 250 ppm, una granulometría malla IRAM 75 (nº 200) con un retenido máximo del 3%, y malla IRAM 45 (nº 325) con un retenido mínimo de 5%.

La baritina empleada para la industria química, en la fabricación de compuestos de bario requiere condiciones bastante estrictas; la presencia de óxido de hierro, sílice y alúmina es perjudicial. No se la ha producido en Jujuy.

Las perspectivas para la baritina jujeña radican en la activación de la industria del petróleo, por eso se estima que no habrá una reanimación de las posibilidades de producción hasta bien avanzado el año 1993 o mas bien el año 1994, siempre que las empresas petroleras, como se ha anunciado, encaren actividades en la región, que es donde se la puede colocar.

10. Sal Común

La capacidad mundial es de 225 millones de toneladas y la de utilización del 82%.

El mercado es estable, con tendencia declinante.

Los países productores son: EE.UU., China, Alemania, ex-URSS, Canadá, India, Australia, México, Brasil, Reino Unido, Francia, Rumania, Polonia, Antillas Holandesas, Italia, Holanda, España, Turquía, Japón, Corea, Egipto, Argentina y Bahamas (90% de la producción mundial).

Los países exportadores: Australia, México, Alemania, Holanda, Canadá, China, Chile, Rumania, ex-URSS, EE.UU., Francia, España y Reino Unido.

Los países importadores son estos: EE.UU., Japón, Corea, Brasil, Bélgica-Luxemburgo, Suecia, Canadá, Alemania, Italia, Hungría, Noruega, Finlandia y Taiwan.

La estadística nacional muestra que en el quinquenio 1987-1991, la producción fué de 950.478 t en 1987; se incrementó un 31% en 1988, a 1.245.709 t, y a partir de allí comenzó a decrecer, en 1989 fué de 1.185.458 t, un 4,8% menos; en 1990, de 976.253 t, con una nueva caída, del 17,6%, y en 1991, se produjo 693.355 t, con un decrecimiento con respecto a 1990 del 29%; las cifras de 1990 y 1991 son provisionarias.

La exportación entre 1988 y los primeros nueve meses de 1991, fué de 25.153 t en el primer año de ese período; de 198.543 t en 1989, con un aumento extraordinario del 689%; descendió abruptamente a 47.159 t en 1990 y cayó a 1.473 t en 1991, en el lapso indicado (cifra provisoria).

En Jujuy, para formarse una idea de la marcha de la producción, hay que retroceder más en el tiempo abarcado por la estadística provincial y se observa año por año este cuadro:

año	t
1980	11.259

1981	8.746
1982	13.674
1983	12.017
1984	421
1985	11
1986	327
1987	2.089
1988	-
1989	-
1990	599
1991	-

Desde 1984 hay una disminución inexplicable con los datos disponibles, como si se hubiera producido un abandono casi total de la actividad o prácticamente el agotamiento al unísono de los depósitos salinos, por lo que aparece como necesario un análisis de la situación por la autoridad minera provincial.

La estructura productiva para extraer sal, de la cual participa Jujuy, se estima que está en el orden de 1.800.000 t/año en todo el país.

En cuanto a la estructura de la demanda, es aproximadamente la siguiente:

- industrias químicas	50%
- alimentación	25%
- uso doméstico	8%
- industrias varias	16%
- exportación	1%

Los precios FOB son estos: - sal evaporada, 4 u\$s/paquete de 36 kg, despacho en camiones; - a granel, 54 u\$s/t, sobre la misma base; - sal grado químico, 4,30 u\$s/paquete de 36 kg, despacho en camiones. Cloruro de sodio, 0,64 u\$s/kg (granular, empaquetado).

La sal común es una sustancia indispensable para la vida humana y animal. Su uso industrial se extiende: a las industrias químicas, frigorífica, del cuero, del papel y pulpa, del pescado, de la alimentación y láctea; al ablandamiento de aguas, a la ganadería y la agricultura, a la fabricación de jabón y a aplicaciones varias (textil, refrigeración, petróleo, vidrio, cerámica, plástico, metalurgia).

Para la industria de la alimentación se tiene en cuenta los requisitos del Código Alimentario Nacional. Para especialidades medicinales y la industria del jabón, los requerimientos son los de la "Farmacopea Nacional Argentina". Para los otros usos, las especificaciones varían según el destino de los productos.

Internacionalmente, se suele tener en cuenta estas exigencias:

- grado químico: mínimo, 95,5% NaCl; máximo, 2,5% de humedad, 0,1% Ca, Mg y K, y 0,5% insolubles;
- grado alimentario: mínimo, 97,5% NaCl; máximo, 1 ppm As, 4 ppm de metales pesados (como Pb), 2% Ca + Mg, 0,0016% Fe, y (para la sal iodurada) 0,010%-0,006% de yoduro;
- sal especial para procesamiento alimentario: mínimo, 99,95% NaCl, 0,02-0,06% CaSO₄; máximo, 0,02% CaCl₂, 0,01% Na₂SO₄, 0,4 ppm Cu, 1,5 ppm Fe, 20 ppm insolubles, 0,1% de humedad superficial.

11. Rocas de Aplicación

La producción de estos materiales está ligada a los planes de obras públicas y de construcción de viviendas, y por esa vía, con la dinamización de las actividades económicas locales, comarcales y/o regionales, según la envergadura de los mismos.

Aun dejando de lado las obras públicas y a la vista de planes de construcción de viviendas que se ejecutará mediante préstamos hipotecarios, cabe tener en cuenta que el censo de población y vivienda de 1991 arrojó la cantidad de 513.992 habitantes en la provincia de Jujuy; de ellos, se estima que 170.000 se alojan en viviendas precarias o de mala calidad - déficit cualitativo - y 114.000 carecen de ella - déficit cuantitativo - esto significa que el 55% de la población enfrenta problemas habitacionales, (HORVATH, com.personal).

Las viviendas precarias suman 33.177 en el ámbito urbano y 6.552 en el rural, en total, 39.276 unidades.

Las viviendas faltantes son 25.277 en los asentamientos urbanos y 1.405 en las áreas rurales, en total, 26.682 unidades.

Si se toma en consideración sólo a estas últimas y se adopta una superficie cubierta unitaria de 80 m², con un costo de 350 u\$s/m², el conjunto de las 26.682 viviendas representa 2.134.560 m² y la inversión de u\$s 747.096.000, que se distribuyen en u\$s 448.258.000 para materiales y u\$s 298.838.000 para la mano de obra - 5.772.600 jornales para oficiales y 5.717.571 para ayudantes.

La lectura de estas cifras muestra que el empleo de insumos locales es un factor movilizador de las actividades extractivas y, por otra parte, de generación de empleo masivo.

El monto calculado para materiales representa el 60% del total de la inversión. Tomando en la estructura el hormigón armado y la mampostería como rubros significativos, se observa que ella demanda u\$s 112.064.400 para:

- 134.477 t de cemento
- 26.895 t de hierro
- 537.908 m³ de áridos
- 896.514 m² de madera
- 672.385 kg de clavos y hierros

La construcción de la mampostería de ladrillos comunes requiere u\$s 89.651.520 en la adquisición de:

- 369.153.000 ladrillos
- 27.422.488 kg de cemento
- 58.009.820 kg de cal
- 316.417 m³ de arena

Obsérvese que el cemento, la cal, los ladrillos y los áridos (canto rodado, arena) son insumos locales.

La estadística nacional muestra para el quinquenio 1987-1991 esta producción de rocas de aplicación que pueden hallarse en Jujuy; la unidad de medida es la tonelada y las cifras de los años 1990 y 1991 figuran como provisórias:

	1987	1988	1989	1990	1991
Arenas	9.047.964	9.656.914	8.739.503	8.089.321	2.444.618
Areniscas	608	120	-	-	s/datos
Caliza	13.910.963	11.896.157	9.190.272	7.340.127	4.975.431
Canto rodado	3.573.538	4.656.500	3.700.000	1.579.213	755.854
Materiales volcánicos (x)	99.093	164.300	127.853		
-toba				77.346	26.440
-perlita				57.302	25.211
-piedra pómez				9.500	9.053
-puzolana				5.953	s/datos
Laja	64.945	42.809	77.913	25.932	13.852

(x) Se los discriminó a partir de 1990.

En la estadística provincial sólo se ha registrado caliza para el quinquenio, produciéndose en: 1987, 843.803; 1988, 790.474 t; en 1989, 660.728 t; en 1990, 342.943 t, y 1991, 225.388 t, con la declinación en la actividad que ha sido una constante en la minería de la Provincia.

El rubro de los materiales volcánicos merece una referencia especial por la amplia difusión de los testimonios de la actividad volcánica en la región puneña, aunque no han sido puestos de manifiesto aún depósitos de perlita, piedra pómez y puzolana, cuya existencia puede esperarse en ese ambiente geológico. En lo que respecta a las tobas, que son rocas piroclásticas de grano fino, originadas en la consolidación (litificación) de cenizas volcánicas, tienen una buena representación en los mapas geológicos, pero todavía no se ha hecho pruebas tecnológicas para determinar las posibilidades de su aprovechamiento.

El Centro de Investigaciones para las Industrias Mineras (CIIM-INTI) ha investigado la posible utilización de la toba como material cerámico. Se estudió diversas composiciones, con un porcentaje creciente de toba, de hasta un 25%. Los resultados obtenidos demostraron la posibilidad de reemplazar cuarzo y feldespato por tobas, sin que se produzcan alteraciones negativas en la microestructura final y por consiguiente en las propiedades físico-químicas y tecnológicas del cuerpo cerámico. Además, se comprobó que con el agregado de toba a la composición es posible gresificar la pasta a menor temperatura, lo cual implica un ahorro energético importante.

Por otro lado, también se ha estudiado las características físicas de la toba para su aplicación a la construcción de viviendas; en el mes de enero de 1986, en la localidad de Piedra del Aguila, Neuquén, se puso en marcha la primera explotación mecanizada de alta producción de "toba volcánica" en América Latina. Las condiciones que facilitaron este emprendimiento fueron principalmente:

- el proyecto de construcción de la represa de Piedra del Aguila iniciado a mediados de 1985, que generó el asentamiento de un gran número de familias en la región, agudizándose el problema habitacional, a lo que se sumaba la importante demanda de la construcción privada en las localidades en desarrollo de San Martín de los Andes, Junín

de los Andes y Bariloche;

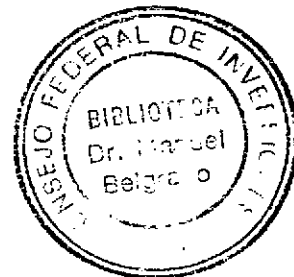
- los recursos tobáceos potenciales en la región de Piedra del Aguila, en la que se identificó diez depósitos de probable explotación, eligiéndose por fin uno situado 25 km al sur de la localidad;
- la radicación definitiva del personal que finalizara sus tareas en Piedra del Aguila, prevista y alentada por el Gobierno Provincial a través de una política de promoción industrial destinada a lograr la instalación de fuentes de trabajo.

La inversión total en el proyecto fué de u\$s 116.350. La capacidad de producción era de 600.000 bloques de 0,34 por 0,18 por 0,18 m, a un costo unitario de 0,15 u\$s/bloque (u\$s 1,0 = A 0,93, 01-08-86). En Piedra del Aguila el precio del bloque era de u\$s 0,25. El VAN (valor actual neto) estimado del proyecto, con una vida útil de 10 años y una tasa de descuento del 15% (en dólares) era de casi u\$s 115.000 y la TIR (tasa interna de retorno) de un 37%.

Evidentemente, en este caso se dió una situación de mercado y de disponibilidad de recursos minerales favorable, que hizo que la toba compitiera ventajosamente en Piedra del Aguila y su área de influencia, con los elementos "tradicionales" como son el bloque de cemento premoldeado y el ladrillo. También las primeras estimaciones para la provisión de materiales de construcción a la nueva capital federal que se instalaría en Viedma (Río Negro) mostraron que los bloques de toba admitían un transporte a mayor distancia que los elementos que se ha llamado "tradicionales", (Meilán, inf. BANADE).

Todo esto demuestra al menos que el material para la construcción denominado "toba volcánica" debería ser tenido en cuenta a la hora de planificar obras en las que podría ser utilizado con ventajas técnicas y económicas.

-oOo-



CAPITULO III - GEOLOGIA Y RECURSOS MINERALES

1. Descripción Geológica Somera

1.1. Regiones Geológicas

En la provincia de Jujuy están representadas tres de las regiones geológicas (unidades morfoestructurales) clásicas de la Argentina: Sierras Subandinas, Cordillera Oriental y Puna, las que conforman el territorio de interés minero (véase Lámina I)

1.2. Geología

Hay cinco ciclos geológicos principales:

- Precámbrico-Paleozoico inferior
- Carbotriásico
- Cretácico
- Terciario superior
- Reciente y Actual

1.2.1. Precámbrico-Paleozoico inferior

En Jujuy son las rocas cámbricas y ordovícicas las que constituyen el "Basamento" regional.

El magmatismo intraordovícico es importante (espilitas, dacitas, granitoides); en la región esta actividad ha llegado en ocasiones al Devónico inferior.

Importantes mineralizaciones se hallan en este ciclo, sobre todo de plomo-cinc-plata (ej. mina Aguilar), estaño-plata (ej. mina Pirquitas) y oro nativo en cuarzo (ej. comarca de Santa Catalina - Rinconada).

En algunos casos se supone la concentración filoniana por herencia metamórfica de preconcentraciones metálicas volcano-sedimentarias; ya presente en las disseminaciones singenéticas de piritas exhalativas ordovícicas, el oro fue objeto de removilización hidrotermal por los magmas posteriores que han intruído a los sedimentos marinos originales ("herencia metalogénica").

1.2.2. Carbotriásico

No se conoce alguna manifestación mineral vinculada a este ciclo.

1.2.3. Cretácico

Es esencialmente sedimentario, tanto marino como continental. Al ciclo se refiere la mineralización estratoligada de la mina Martín Bronce, alojada en conglomerados y areniscas de la F. Pirgua y constituida por minerales oxidados de cobre, acompañados de sulfuros del mismo metal y raramente de molibdeno, a los que se agregaría oro; por análisis químicos se ha determinado la presencia de plata y cinc.

El magmatismo es escaso, generalmente basáltico o alcalino, y en el caso del cerro Quepente con desarrollo de fenitas y carbonatitas portadoras de lantánidos, torio y columbio.

1.2.4. Terciario Superior

Abarca un período entre 15 y 5 millones de años; es el de mayor potencialidad metalogénica.

Predominan series sedimentario-volcánicas (areniscas, con glomerados, tobas riolíticas, brechas dacíticas y coladas de andesita o basalto); los magmas parecen seguir una línea evolutiva en sentido de una basicidad creciente.

Alberga una gran variedad de manifestaciones, con predominio de epitermales polimetálicas auriargentíferas.

1.2.5. Reciente y Actual

Es el responsable del desarrollo de buenos perfiles de "lixiviación-enriquecimiento secundario", así como placeres auríferos y estanníferos frecuentes pero salvo excepciones (por ej. el de casiterita de Pirquitas) casi siempre de baja ley.

1.2.6. Estructuras

Se ha reconocido dos estilos tectónicos bien definidos:

- a) Tipo "Subandino". Es un estilo de plegamiento, con alargamiento N-S, donde el núcleo de los anticlinales está dado por Basamento Paleozoico-Precámbrico; los sedimentos terciarios, por el contrario, se conservan en el núcleo de sinclinales. Hay también desarrollo de buenas fosas tectónicas.
- b) Tipo "Punefío". Es un estilo de bloques volcados, con alargamiento NE-SO. Se ha individualizado un ambiente de subsidencia tipo "caldera volcánica" (?) en el área del cerro Torona, asociado a numerosos efectos hidrotermales.
- c) La "Cordillera Oriental" representa una transición entre los dos anteriores, es la zona de cizalla al ascender la Puna, se halla entre la estructura de plegamiento de las Sierras Subandinas y la de bloque de la Puna y en ella se presentan ambas tendencias.

2. Recursos Minerales

2.1. Períodos o Ciclos de Mineralización

Los principales de la región NO son cinco:

- Reciente-Actual
- Terciario
- Cretácico
- Carbo-Pérmico
- Precámbrico-Paleozoico

En Jujuy han gravitado el Terciario, el Cretácico y el Precámbrico-Paleozoico; es notorio el predominio de los depósitos terciarios y la importancia de los del Paleozoico inferior.

2.2. Asociaciones Mineralógicas

Las más salientes son cinco:

- oro nativo
- oro en piritita
- sulfuros polimetálicos
- óxidos
- Tierras Raras

Predominan los sulfuros polimetálicos, seguidos por el oro libre (vetas de cuarzo y placeres).

2.3. Recursos Minerales

La sencilla observación del mapa geológico de la Lámina I y del plano de la Figura 5 muestra que la región puneña es la de mayor prospectividad minera; se ha omitido señalar en el mapa depósitos como los de hierro y manganeso, que carecen de interés en la actualidad y en el futuro previsible.

Si la observación se extiende al cuadro geológico-minero que ofrece el territorio boliviano vecino, puede llegarse a la conclusión que en la Puna se prolongan características del mismo, que por su semejanza con las puestas de manifiesto en ella y por estar mejor investigadas, vale la pena describir brevemente, incluso para que sirvan de orientación a nuestros estudios.

El distrito de Lipez abarca un área de aproximadamente 100 km por 50 km, que está adosada al territorio argentino entre los meridianos de 66°30' y 67°00' y exhibe una naturaleza eminentemente volcánica, en la que sobre un sustrato arcillo-arenoso eoc terciario, se apoyan vastos derrames de lavas y piroclastitas relacionados con pequeños stocks de composición dacítica y edad miocena. Estas intrusiones se produjeron a la par de procesos de colapso de caldera, brechificación, alteración hidrotermal y otros afines.

La mineralización asociada rellena fracturas tensionales de espesor modesto (menos de 1,0 m) pero de extensión vertical y más aun horizontal de extensión considerable - varios cientos de m y más de un millar de m, respectivamente.

La paragénesis es de típico carácter epitermal: sulfuros y sulfosales de plata - con un tenor que puede llegar a superar 1,0 kg/t del metal - sulfoantimoniuros de plomo y cobre y estibina, en una ganga de cuarzo, baritina y/o carbonatos de manganeso. El oro se halla finamente diseminado dentro de las piritas y el cuarzo - unos cuantos gramos por tonelada, a lo sumo; se ha revelado también bajo la forma de impregnaciones locales en ignimbritas, tobas y cenizas.

Las semejanzas con la geología y las mineralizaciones de la región noroccidental de la provincia son evidentes, como se verá más adelante.

La Faja de Chichas es una zona estrecha y alargada en la dirección N-S (180 km) hasta el límite con nuestro país, en las provincias Nor y Sud Chichas, que sigue el meridiano de 65°45' y más o menos según él se prolonga en el territorio jujeño; representa en Bolivia la provincia más meridional portadora de oro de la Cordillera Oriental.

Los terrenos psammítico-pelíticos ordovícicos del área han sido plegados durante la orogénesis andica miocena, en anticlinales y sinclinales amplios, extensos y regulares, con una orientación media N-S, cuyas charnelas y flancos están a menudo fracturados longitudinalmente.

Tales estructuras albergan numerosos cuerpos aurcantimoniíferos: vetas en rosario, bolsones, "saddle reefs" en charnelas anticlinales menores.

La composición mineralógica, característica de los depósitos epitermales, incluye estibina, pirita, blenda y oro nativo accesorio, en una ganga de cuarzo-carbonatos con dickita y baritina comunes.

Si bien está presente en pequeñas cantidades dentro de la estibina, el oro se halla preferentemente en solución sólida dentro de la pirita, en películas cubriendo la blenda o, sobre todo, en diseminaciones en el cuarzo; las leyes son sumamente erráticas y alcanzan valores considerables en algunos clavos.

Viene al caso mencionar que como resultado de los estudios de 17 depósitos minerales en el ámbito volcánico, llevados a cabo en el marco del programa de Promoción de Inversiones Mineras y Desarrollo de Proyectos en Bolivia (PIM), que entró en ejecución en agosto de 1987 amparado por un presupuesto de u\$s 396.000 del PNUD (ONU) y un aporte gubernamental de u\$s 147.000 para sus 18 meses iniciales, se elaboró 45 informes técnicos, accesibles al público y que están siendo utilizados como instrumento de promoción ante los inversionistas.

De los depósitos investigados hasta 1990, nueve presentaban ciertas o definidas perspectivas de ser económicamente explotables, entre ellos se hallan varios situados en las áreas descriptas más arriba:

- Tasna. Este yacimiento era conocido desde hace mucho tiempo como filoniano clásico; se han reconocido rasgos característicos de un pórfido polimetálico con Au, Ag, Cu, Bi, W, cuyo volumen podría ser equiparable al de los grandes yacimientos chilenos.
- Chorolque. Se trata de una reputada mina que posee a la vez filones estanno-tungstíferos con bonanzas en su parte central y stockworks con Bi, Cu, Ag, Au, en su periferia, estos últimos masivamente explotables a cielo abierto o mediante hundimiento por subniveles.
- Pusacalle-Puca Orcko. Prospecto con delgadas vetas con bonanzas argentíferas y subordinadamente, auríferas.
- Buena Vista. Depósito epitermal con filones auro-antimoníferos.
- Mercedes. Se puso de manifiesto Ag, Pb-Zn en venillas y asimismo Au-Ag en un probable stockwork.
- Mestizo. Se trata del hallazgo más alentador del programa; los stockworks y las vetas lenticulares encontrados encierran Au, Ag y Sb, constituyendo un recurso geológico no menor de 125 t de Au equivalente, cuya explotación sería factible esencialmente a cielo abierto.

Los dos primeros depósitos corresponden a Nor Chichas y Sud Chichas, respectivamente, los restantes a Sud Lípez.

De tal manera, no sólo puede constatarse que, por analogía y por las características ya reveladas en la Provincia, hay muy buenas perspectivas de poner de manifiesto recursos minerales significativos en Jujuy, sino también cuáles son las vías de acción para lograr resultados satisfactorios.

En efecto, es un hecho que sin una "tarea de reinversión" como la que se ha mencionado, destinada a establecer en "aproximaciones sucesivas", en primer lugar, la viabilidad del o de los proyectos, para continuar, en dependencia de los resultados de las etapas de exploración y evaluación cada vez más detalladas, hasta la prefactibilización y la factibilización de los mismos, no podría haber inversión.//

La lista que sigue corresponde a las áreas mineralizadas señaladas en el mapa geológico, en escala 1:1.000.000, de la Lámina I.

Area (número y denominación)	Mena 1	Mena 2	Mena 3	Región Geológica	Udo Metalogénico
1. Eureka	Au			Puna	Terc.-Cuart.
2. El Torno	Au			Puna	Paleozoico
3. Oratorio	Au			Puna	Paleozoico
4. Misa Rumi	Au			Puna	Paleozoico
5. C ^o Redondo	Au	Ag		Puna	Terciario
6. Pabellón	Au	Sb		Puna	Paleozoico
7. San José	Au			Puna	Paleozoico
8. Rinconada	Au			Puna	Paleozoico
9. C ^{os} Panizos-Alcoak	Ag	Au	Sb	Puna	Terciario
10. C ^o Salles	Ag	Au	Sb	Puna	Terciario
11. C ^{os} Granada-Caucani	Ag	Au	Sn	Puna	Terciario
12. San Pedro	Ag	Au ?	Cu-Pb	Puna	Terciario
13. Cuatro Generales (Chinchillas)	Ag	Zn	Pb	Puna	Terciario
14. Pan de Azúcar	Ag	Pb	Zn	Puna	Terciario
15. C ^{os} Tinte-Coya	Ag	Au	Zn-Pb-Cu	Puna	Terciario
16. Pirquitas	Ag	Sn		Puna	Terciario
17. Rachaite (Chocaya)	Ag	Au	Zn-Pb-Cu	Puna	Terciario
18. C ^o Coyaguaima	Au	Sb		Puna	Terciario
19. C ^o Torona	Au	Ag	Sn	Puna	Terciario
20. C ^{os} Pairique-Poquis	Au	Sn	Cu	Puna	Terciario
21. El Toro	Ag	Cu		Puna	Terciario
22. Providencia	Ag	Cu		Puna	Terciario
23. C ^o Quepente	TR	Cb	Th	Puna	Cretácico
24. Yungara	Ag	Sn		Puna	Terciario
25. Olga	Cu	Ag		Cordillera Oriental	Paleozoico
26. Pumahuasi	Pb	Zn		Cord. Or.	Paleozoico
27. Rumi Cruz	Cu	Ag		Cord. Or.	Paleozoico
28. C ^o Chafi	Pb	Zn	Ag	Cord. Or.	Paleozoico
29. León-Volcán	Cu	Pb	Sb	Cord. Or.	Paleozoico
30. Martín Bronce	Cu	Ag		Sierras Subandinas	Cretácico
31. C ^o Oros mayo	Au	Ag		Puna	Terciario

En los capítulos siguientes se trata de las mineralizaciones principales tomadas en consideración, por sí y/o por analogía, de acuerdo con las perspectivas mercantiles y la disponibilidad de recursos. Los temas se han desarrollado abordando preferentemente aspectos,

referidos a la evaluación económica preliminar de algunos depósitos seleccionados y adoptados como ejemplo, a fin de ofrecer pautas para encarar la determinación de la viabilidad de aquellos que han sido puestos de manifiesto y de los cuales se dispone de información técnica en el archivo y en el Banco de Datos de la DPM y RE, parte de la cual fué incorporada durante el proceso de este trabajo, o se la puede lograr a través de la ejecución de un "seguimiento exploratorio inicial". Por eso, las descripciones geológicas son breves y ajustadas a la finalidad perseguida.

-oOo-

CAPITULO IV - DEPOSITOS DE MINERALES AURIFEROS Y AURIARGENTIFEROS

1. Generalidades

Este capítulo abarca las manifestaciones y depósitos que se trata de destacar como esencialmente auríferos y auriargentíferos, aunque los metales preciosos suelen estar acompañados de otros metales, porque en rigor de verdad, en mayor o menor grado, las mineralizaciones que predominan son las polimetálicas, en el sentido amplio del término.

Una parte de las manifestaciones y depósitos considerados está genéticamente relacionada con el vulcanismo orogénico habido en el Cenozoico, especialmente durante el Mioceno medio (Terciario), otra es la de las manifestaciones y depósitos paleozoicos volcano-sedimentarios y epitermales polimetálicos y una tercera corresponde a los de placer.

2. Geología y Recursos Minerales

2.1. Cerro Redondo (Area 5)

Se trata de un depósito subvolcánico epitermal polimetálico, relacionado con un domo dacítico que se emplazó en el Basamento paleozoico.

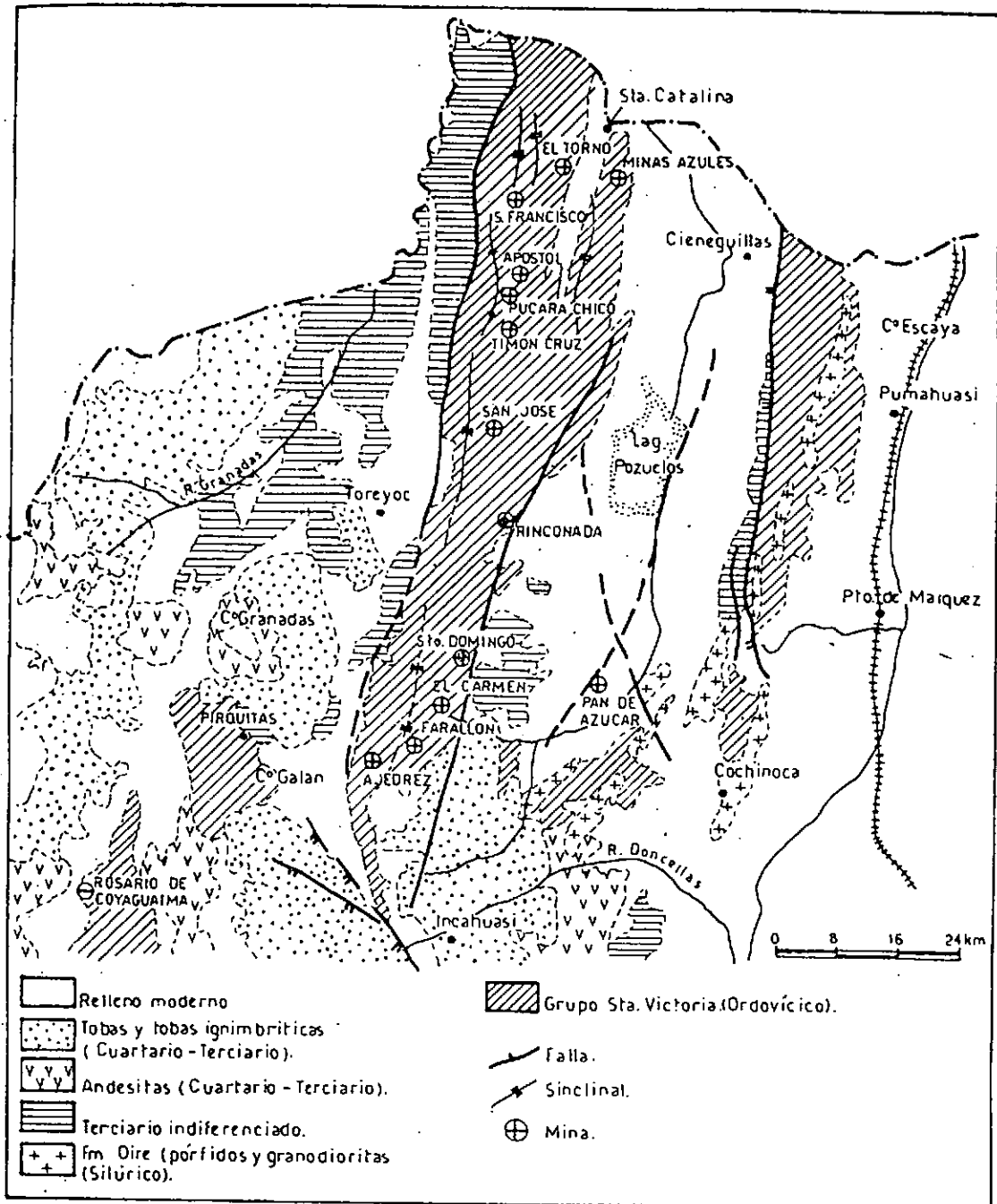
El área fué explorada por la empresa BHP-Utah, llevándose a cabo un complejo de trabajos geológicos, geoquímicos y de perforación con extracción de testigos (6 pozos de profundidades entre 100 y 220 m, en total 945 m). Mediante las investigaciones geoquímicas sobre brechas, cuerpos silíceos y dacitas se individualizó tres sectores anómalos en cuanto a Zn, Pb, Ag y Au, donde se ejecutó los pozos de perforación. Los valores anómalos de oro fueron de 0,1 a 0,5 ppm en brechas silicificadas y venas silíceas, y los de plata de 12,6 a 36,5 ppm, en cuerpos silíceos localizados en fracturas radiales y concéntricas. Fuera del área central, el muestreo geoquímico reveló una anomalía coincidente con una veta de sulfuros de 20 cm de espesor, en la quebrada de los Sapos, con estos valores: 10,4% Zn; 7,2% Cu; 6,8% Pb; 4,7% As; 2.190 ppm Ag, y 5,6 ppm Au.

La mineralización está integrada por sulfuros y sulfosales de Pb, Zn, Cu, Fe, As, Sb, Ag y Au; hay grupos de vetas con ganga de cuarzo y calcoíta, pero predominan las brechas mineralizadas y la mineralización diseminada en las rocas alteradas; la alteración hidrotermal está caracterizada por turmalinización, argilitización, sericitización y propilitización. Los procesos supergénicos originaron limonita, jarosita, goethita y hematita.

Por ahora - no ha sido descartado - este proyecto ha sido considerado subeconómico, marginal.

2.2. Cerros Panizos-Alcoak (Area 9) y Cerro Salles (Area 10)

Se presenta aquí un complejo volcánico de tipo dacítico-andesítico, asimilable a un estratovolcán multifoco, erosionado en parte. La mineralización es subvolcánica epitermal polimetálica, se ha puesto de manifiesto plata, oro, antimonio, cinc y plomo.



UBICACION DE YACIMIENTOS AURIFEROS DEL CORDON DE SANTA CATALINA, RINCONADA, JUJUY. GEOLOGIA, según MENDEZ, et al (1980)

Extraído de: Angelelli, V. "Yacimientos metalíferos de la República Argentina". Comisión de Investigaciones Científicas de la Prov. de Buenos Aires (CIC); Vol.II. La Plata, 1984.

Coira et al. (1984; citado por Sureda, 1986) han expresado que la paragénesis es de nivel epitermal, y contiene pirita, casiterita, melnicovita, arsenopirita, rodoestannita, blenda, oro, berthierita y antimonita.

Sureda et al. (1986) señalan que este tipo de depósito representaría una transición doble, por una parte hacia las paragénesis características de la región antimonífera del sur de Bolivia, y por la otra, hacia los depósitos exhalativos y termales, a partir de la alta temperatura de fumarolas, como el de casiterita rica en hierro del cercano cerro Pululus.

En el área del complejo, superficialmente, han sido revelados contenidos de alrededor de 60 g/t Ag, 0,1 g/t Au y aproximadamente 0,2% Sb; de acuerdo con el comportamiento geoquímico de los metales, puede haber una expectativa de 100-150 g/t Ag, 1,0 g/t Au y 0,7 a 1,0% Sb en profundidad.

En el área del cerro Salles se ha avanzado en la realización de una exploración preliminar, aproximadamente en una tercera parte de la misma en lo que respecta a su ejecución. Con la información lograda y los datos disponibles ha sido posible elaborar un ejemplo del tratamiento que podría darse a estas áreas para determinar su potencial viabilidad técnica y económica.

2.2.1. Cerro Salles

a. Geología (véase Lámina I y figura 2)

En el área se distingue dos cuerpos de brecha hidrotermal, con mineralización de plata, oro y antimonio, cada uno de los cuales representa una zona de anomalías geoquímicas de esos metales; el área interesante es de 12-15 hectáreas.

Los contenidos de las brechas, en su parte aflorante lixiviada, son de alrededor de 120 g/t Ag y de 0,8 g/t Au.

Las superficies anómalas contienen 2,0 g/t Ag y 0,07 g/t Au, según el muestreo de suelos residuales, valores que son muy altos en suelos (Peralta, comunicación verbal).

b. Perfil Conceptual del Proyecto

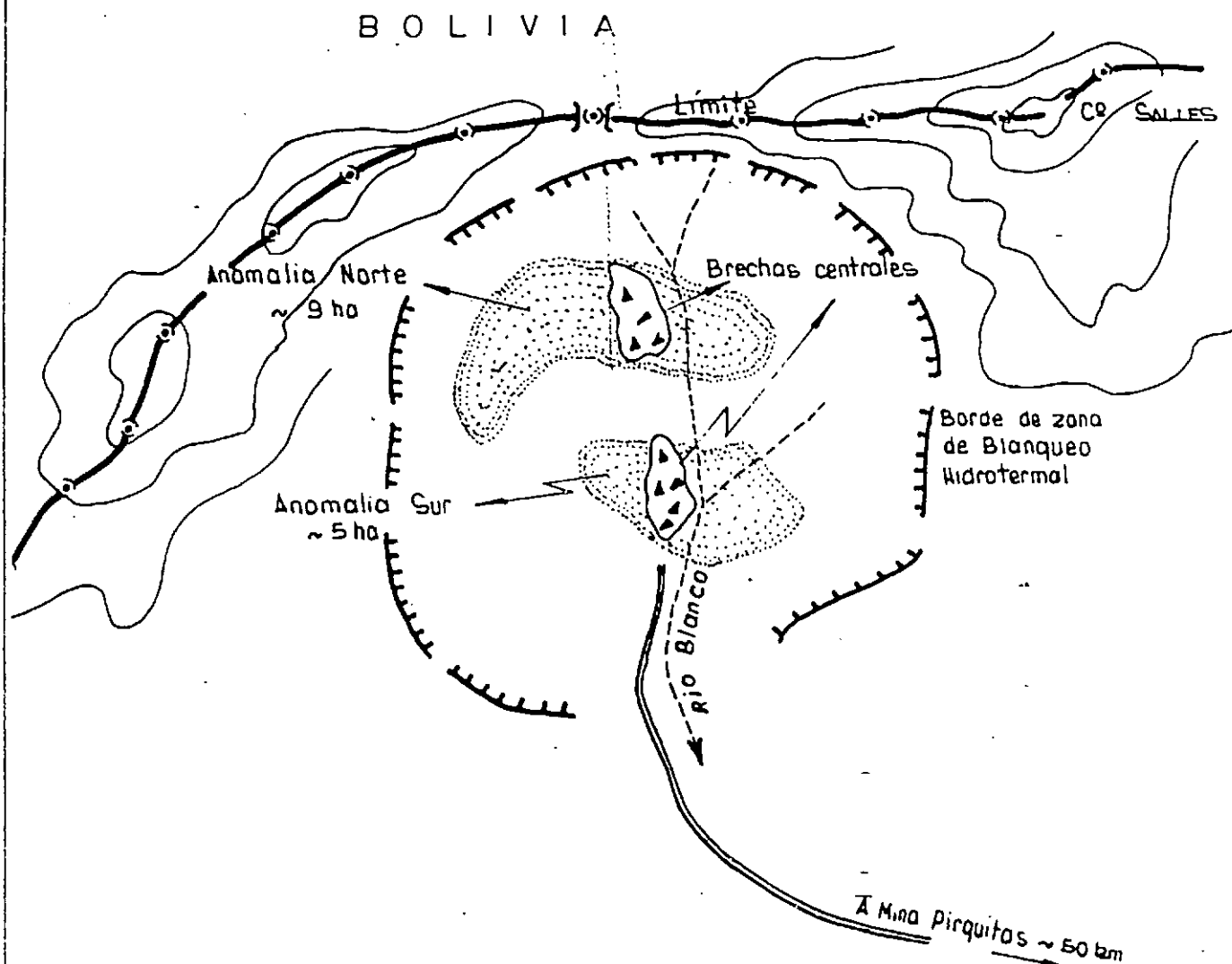
Cabe la posibilidad de especular sobre la base de dos modelos de depósitos: uno, de "oxidados auríferos", y otro, de "sulfuros polimetálicos auriargentíferos".

Caso A. Oxidados auríferos

Habría una diseminación que origina la anomalía geoquímica en los suelos que la recubren. Por consiguiente, se trata de establecer si se puede delimitar un bloque de mineral que pueda sustentar una explotación a cielo abierto, con tratamiento del mineral por lixiviación en pilas, para garantizar un régimen de producción de 3.000 t/día, contando con reservas recuperables de unos 10 millones de t, con leyes de 25 u\$s/t contenidos, por lo menos; ejemplo, 1,0 a 1,5 g/t de oro más 100-150 g/t de plata.

Otros datos para realizar las estimaciones son:

AREA CERRO SALLES



ESQUEMA GEOLOGICO (Fuera de escala)

- costo de operación : 11 a 13 u\$s/t, se adopta 13 u\$s/t
- recuperación : 65% (0,65)
- gastos de inversión : 7,0 millones de u\$s; son yacimientos de nivel de inversión relativamente bajo y tratamiento sencillo
- vida útil del proyecto : 10 años
- tasa de descuento : 12%

La rentabilidad aparente del proyecto, expresada por el coeficiente de rentabilidad (CR) sería esta:

$$\begin{aligned} CR &= \frac{VN}{INV (1+0,12)^{10}} = \frac{10.000.000 \text{ t } (16,25 \text{ u}\$/\text{t} - 13 \text{ u}\$/\text{t})}{\text{u}\$ 7.000.000 (1,12)^{10}} \\ &= \frac{\text{u}\$ 32.500.000}{\text{u}\$ 21.740.937} = 1,5 \end{aligned}$$

La TIR (tasa interna de retorno) oscilaría en el 45%.

Caso B. Sulfuros Polimetálicos Auriargentíferos

Las brechas centrales tienen un potencial de 1,3 millones de t hasta los 100 m de profundidad (aproximadamente 350 m por 15 m por 100 m por peso volumétrico o densidad de 2,6). El minado sería subterráneo, con beneficio del mineral por flotación - el más probable - para recuperar sulfuros antimoniosos ricos en oro y plata. Se requieren en este caso leyes del orden de 80 a 100 u\$s/t contenidos, como mínimo, de los que considerando una recuperación del 90%, se obtendría de 72 a 90 u\$s/tonelada.

Los demás parámetros para la estimación son:

- costo de operación : 50 a 55 u\$s/t
- capacidad de producción : 500 t/día
- gastos de inversión : 10 millones de u\$s
- vida útil del proyecto : 8 años
- tasa de descuento : 12%

La rentabilidad sería esta:

$$CR = \frac{1.300.000 (80 - 55)}{10.000.000 (1,12)^8} = \frac{\text{u}\$ 32.500.000}{\text{u}\$ 24.759.632} = 1,31$$

La TIR estaría alrededor del 37%.

2.3. Cerros Granada-Caucani (Area 11)

Entre los cerros Granada y Caucañi e incluso el Solterío, vecino de éste, existe un complejo volcánico de andesita y fenobasalto, sobre el cual se apoya una secuencia de brechas, en las que se

registró contenidos anómalos de plata de menos de 100 g/t y vestigios de oro; también se pusieron de manifiesto anomalías de cinc, plomo y cobre.

En la quebrada de Cerro Negro y en otras donde se acumulan materiales procedentes de los cerros Caucani y Solterío, se ha explotado artesanalmente casiterita arrañada oscura a negra ("estaño maderera"), obteniéndose en la de Cerro Negro concentrados con 47% de estaño; el contenido en el aluvión era de 0,420 kg/m³ de estaño.

También hubo varios lavaderos de oro en los que, según las referencias verbales de pirquineros lugareños, se habría tratado aluviones con 150-250 mg/m³ de oro.

El área no ha sido objeto de exploración alguna en profundidad.

2.4. San Pedro (Area 12)

Se trata de un área constituida por el basamento sedimentario ordovícico peneplanizado, cubierto por brechas conglomerádicas cementadas por limonita transportada, conformando un horizonte de más de 50 m de espesor y extensión regional.

Un muestreo geoquímico de rocas mostró valores anómalos, muy altos para cobre y plomo - con frecuencia más de 0,25% del metal - y de plata; no fué revelado oro en los análisis, pero donde los arroyos cortan ese horizonte se han montado lavaderos de oro, activos o abandonados.

2.5. Cerros Tinte-Coya (Area 15)

Área volcánica dacítico-andesítica terciaria (Mio-Plioceno), con campos filonianos polimetálicos asociados (paragénesis Sb-Ag-Au y Pb-Zn-Ag-Mn) así como casiterita exhalativa en ignimbritas. Se observa varias zonas de alteración hidrotermal (Cerro Coya) y cuerpos de brecha (manteados y verticales) conteniendo sílice oscura con sulfuros; se ha registrado análisis que mostraban tenores de plata elevados (más de 1,0 kg/t) y vestigios de oro.

En las manifestaciones filonianas del sector mina Bonanza-Minas Viejas, en Bonanza las vetas tienen dirección latitudinal e inclinaciones de 55-75°N, los espesores son de 10 a 60 cm, habitualmente de 25-30 cm; el muestreo geoquímico arrojó estos resultados: Pb - 15.000 a 64.000 ppm (1,5 a 6,4%); Zn - 4.300 a 104.000 ppm (0,4 a 10,4%); Cu - 220 a 600 ppm; Ag - 90 a 1.100 ppm, y Au - 0,1 a 0,2 ppm.

En Minas Viejas, la veta tiene un rumbo sublatitudinal e inclinación de 75°S, el espesor es de 15 a 55 cm; el muestreo geoquímico reveló contenidos de: Pb - 12.000 ppm (1,2%); Zn - 5.000 ppm (0,5%); Cu - 640 ppm; Ag - 900 ppm, y Au - 0,2 ppm.

2.6. Rachaite (Area 17)

Se trata de un estratovolcán dacítico en su parte central y de cobertura andesítica; en la zona se menciona un domo ácido de pórfido. Es una ventana erosiva que permite observar un sistema hidrotermal con dos niveles:

- "superior", con silicificaciones subhorizontales y "raíces" vetiformes silíceas (Au ?); hay restos de "sinter" silíceo brechoso;
- "inferior", con vetas polimetálicas (Pb-Zn-Cu) ricas en Ag y con vestigios de Au.

Hay buena lixiviación e indicios de enriquecimiento. Los ensayos de muestras de la mineralización han mostrado contenidos de 2-4% Pb, 5-6% Zn y de hasta 1,0 kg/t Ag.

2.7. Cerro Coyaguaima (Area 18)

La información sobre esta área es escasa y puntual. Se destaca el complejo volcánico andesítico y tobas, extruídas en el basamento sedimentario paleozoico.

Se presentan en ella fajas de alteración con vestigios de oro y plata. En el sector norte se ha explotado antimonio en pequeña escala (mina Coyaguaima o San José). En el cerro Convento se ha identificado manifestaciones de azufre. Las investigaciones geoquímicas permitieron individualizar valores anómalos de Zn, Pb y Cu.

2.8. Cerro Torona (Area 19)

Se distingue en el área un multifoco volcánico que conforma un estratovolcán complejo, de composición dacítico-andesítica y edad Pliocena. Aparece como una zona de caldera o subsidencia, enmarcada por el Basamento ordovícico tipo "aurífero". Según varias ventanas erosivas puede observarse con frecuencia alteración hidrotermal (argílico-alunítica en algunos casos, silícica en otros).

El muestreo geoquímico de distintos sectores puso de manifiesto estos contenidos:

- pie E y N del Torona. Se analizó seis muestras en los laboratorios del CENOA (SM) en Tucumán y de la DPM y RE de Jujuy.

El laboratorio del CENOA mostró contenidos de Au de menos de 0,1 a 0,4 ppm y de Ag de menos de 10 ppm.

El de Jujuy, 0,14 a 0,64 g/t de Au y 100 a 525 ppm de Sn.

- N del Torona. Se analizó cuatro muestras. El laboratorio del CENOA reveló contenidos de Au de menos de 0,1 a 0,4 ppm y de plata de menos de 10 ppm. El de la DPM y RE, 0,29 a 1,32 g/t de Au y 175 a 1.200 ppm de Sn.

- "Cumbres". Los resultados de los análisis de cuatro muestras son estos: en el laboratorio del CENOA, 0,1 g/t Au por espectrofotometría; una repetida por copelación en Jujuy arrojó 0,4 g/t Au.

2.9. Cerros Pairique-Poquis (Area 20)

Area integrada exclusivamente por vulcanitas terciarias, en la que hay amplios sectores con alteración hidrotermal y otros con limonitización. Se ha registrado mineralización de cobre y la presencia de estaño (casiterita) en depósitos eluviales y aluviales.

El estudio geoquímico mostró en seis muestras contenidos de 0,1 a 0,4 ppm Au (espectrofotometría) y 0,2 a 0,6 g/t Au (copelación) y permitió poner de manifiesto anomalías de Zn, Pb y Cu.

2.10. Cerro Orosmayo (Area 31)

a. Geología (véase Lámina I y figura 3)

El área cubre unas 150 ha de zona de "blanqueo", con un pequeño núcleo silíceo, flanqueado por un stockwork cuarzoso que contiene plata, oro, estaño, wolframio y antimonio; se registra una lixiviación total de los sulfuros.

El muestreo realizado descubrió la existencia de dos cuerpos anómalos, coincidentes con el stockwork y separados por el núcleo silíceo estéril.

En conjunto, la zona interesante abarca unas 15 ha, con contenidos netamente anómalos de plata - alrededor de 35 g/t - y de oro - unos 0,15 g/tonelada.

Estos tenores en zona lixiviada suelen ser de 6 a 10 veces superiores en el caso de estos metales.

Por estas características, el de Orosmayo es un prospecto atrayente, para intentar delimitar un volumen de mineral explotable a cielo abierto, que sería tratado por lixiviación en pilas.

b. Perfil Conceptual del Proyecto

Como en el caso del área del cerro Salles, se ha tenido en cuenta que en la actualidad se aspira a disponer de un modelo de no menos de 3.000 t/día, lo que implica reservas o recursos entre 7 y 15 millones de t, con ley contenida por un valor de al menos 25 u\$s/t, por ejemplo, 1,5 g/t de oro más 100-150 g/t de plata, valor que se reduce a 16,25 u\$s/t si se tiene en cuenta que la recuperación suele ser del 65%.

Para desarrollar la estimación, puede especularse con estos parámetros:

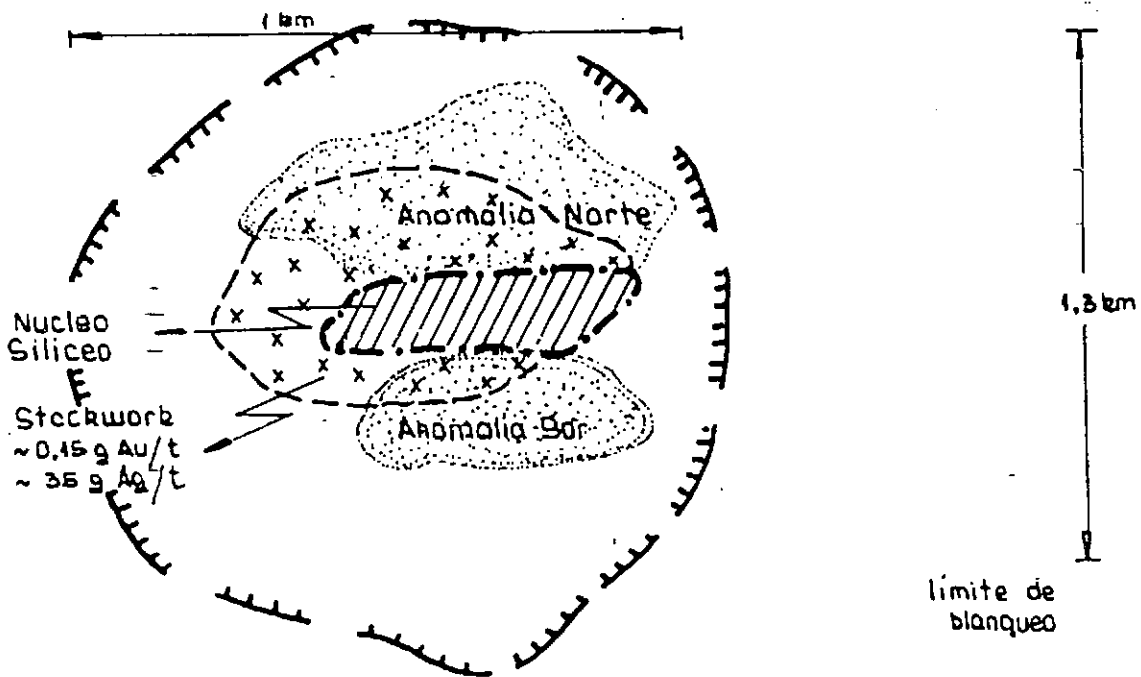
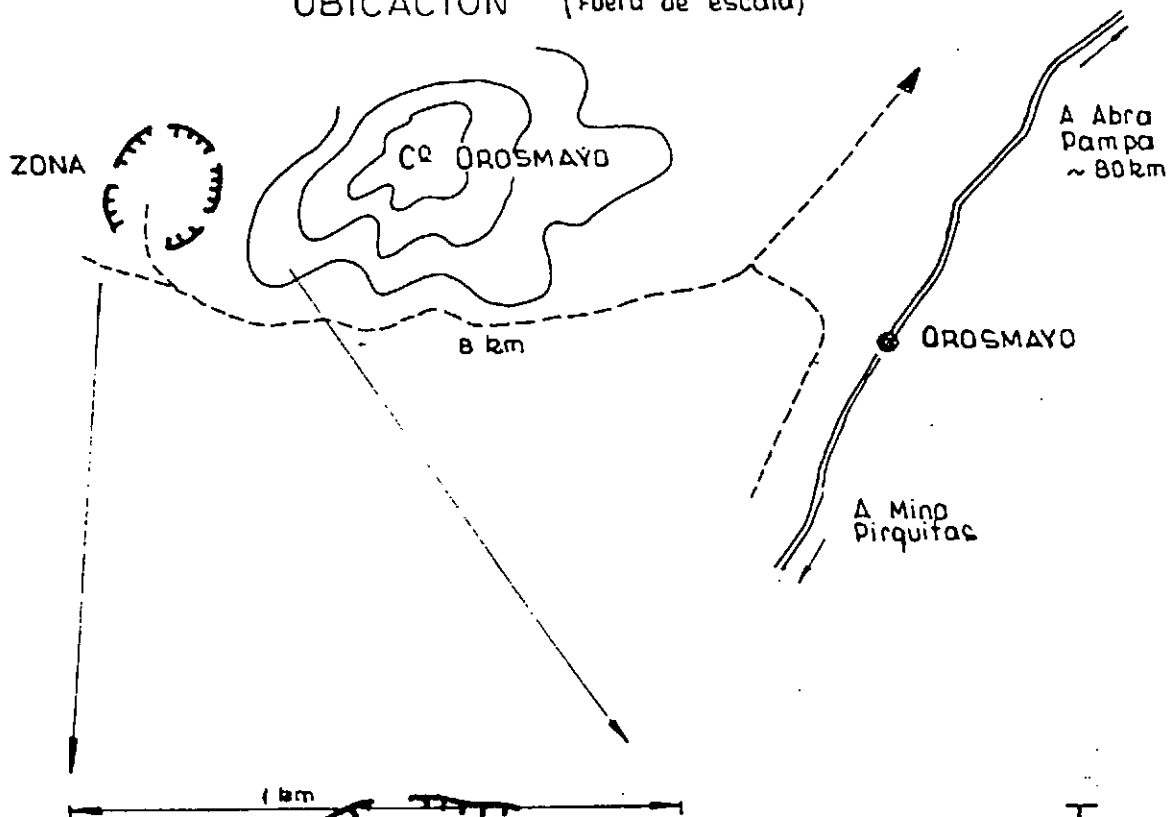
- potencialidad del área : con unas 15 ha (150.000 m²) hasta 30 m de profundidad, se dispone de 4,5 millones de m³ que, con una densidad de 2,6 representan, representan unos 12 millones de toneladas;
- leyes esperadas : según lo expresado en el apartado anterior, pueden asumirse leyes de 1,0 a 1,5 g/t Au y 150 a 200 g/t Ag;
- vida útil del proyecto : 10 años;
- capacidad de producción : 4.000 t/día;
- costo de operación : 11 a 13 u\$s/t;
- gastos de inversión : 8,5 millones de u\$s;
- tasa de descuento : 12%

La rentabilidad aparente del proyecto, expresada por el CR, sería la siguiente:

$$CR = \frac{12.000.000 (16,25 - 13)}{8.500.000 (1+0,12)^{10}} = \frac{u\$s 39.000.000}{u\$s 26.400.000} = 1,48$$

La TIR (tasa interna de retorno) se aproximaría al 45%.

UBICACION (Fuera de escala)



ESQUEMA GEOLOGICO (Fuera de escala)

2.11. Manifestaciones y Depósitos Filonianos

Estas manifestaciones y depósitos se encuentran localizados casi exclusivamente en el Basamento ordovícico de la Puna, integrado esencialmente por lutitas, limolitas y areniscas y afectado por metamorfismo de bajo grado. Se trata de vetas, venillas y guías de cuarzo, a menudo manchado por limonitas, con frecuencia ramificadas y de espesores de algunos centímetros a varias decenas de centímetros, que pueden alcanzar varios metros.

La composición mineralógica es relativamente sencilla: oro libre en cuarzo y en varios depósitos incluido parcialmente en antimonita y en piritita, en mucho menor grado participan arsenopiritita y blenda.

2.11.1. El Torno (Area 2)

En la llamada mina El Torno, Daroca (1979) individualizó una veta cuarzosa, de una corrida de 400 m; el muestreo orientativo sobre una potencia de 0,85 m arrojó una ley media de sólo 0,5 g/t Au.

En la cercana mina San Francisco, la veta tiene una longitud de 280 m, el espesor es de 0,25 m y la ley media inferior a 1,0 g/t Au; puntualmente, se registró valores de 4,12 a 15,02 g/t Au.

Barber (1986) identificó las minas que componen lo que se puede denominar el grupo El Torno: Fraile Renegado y La Justicia, y extendió sus investigaciones a la mina San Francisco, extrayendo de ellas muestras de las labores accesibles.

En Fraile Renegado, la veta de cuarzo tiene una dirección submeridiana, inclinación parada al este, una corrida de 300 m y le asignó un espesor de 0,30 metros. Sobre siete muestras y espesores de 0,10 a 0,55 m, los análisis pusieron de manifiesto contenidos de 1,6 a 6,1 g/t Au.

En La Justicia, la veta tiene dirección submeridiana, inclinación subvertical al oeste, corrida de 250 m y espesor medio de 0,30 m, según dicho autor. Se obtuvo dos muestras, sobre anchos de muestreo de 0,07 y 0,04 m, que arrojaron leyes de 81 y 19,5 g/t Au, respectivamente.

En San Francisco, la veta cuarzosa tiene también dirección submeridiana, inclinación parada de orientación variable, una corrida de 280 m y una potencia media que este autor fijó en 0,20 metros. Se extrajo aquí una decena de muestras: dos con contenido nulo y ocho con leyes de oro de 0,2 a 21 g/t - cuatro arrojaron tenores de 0,2 a 1,8 g/t y cuatro de 14 a 21 g/tonelada.

A estas minas puede agregarse la mina Palca Ingenio (o Palca) donde la veta cuarzosa tiene una corrida visible de 300 m e inferida de 900 m, de rumbo N-S a N 20°E, inclina 60-78°E, más a menudo 65°E, tiene una potencia media de 3,63 m, variable entre 0,70 y 9,50 metros. En el cuarzo se ha observado oro en "chispas", escaso y distribuido muy irregularmente; las mayores concentraciones se hallan en las partes lutíticas y piritosas de exocontacto, en espesores de algunos a varios centímetros. El muestreo orientativo de la veta - 14 muestras analizadas por copelación - mostró leyes de oro de menos de 0,3 a 3,3

g/t, con una ley media de menos de 1,0 g/tonelada. La empresa Rogi SRL está realizando una exploración con vistas al desarrollo y explotación del depósito, que están dando buenos resultados según sus responsables.

Hacia el naciente puede citarse a la mina (o minas) Azules, cuya veta principal, de cuarzo piritoso y limonita, tiene un rumbo N 18°E e inclinación de 60°O; la corrida aflorante es de 1.200 m. En la parte central se divide en tres ramas: la occidental y la central, de bajo contenido de oro, y la oriental, de 0,30 m de espesor, que tenía una ley de 20 g/t Au (Ahlfeld, 1948; citado por Angelelli, 1984). Sagnett (1906) describe para esta mina la existencia de vetas paralelas, de espesores entre 25 y 35 cm, separadas por 2, 3 y 5 metros, con leyes de 35 a 60 g/t en las partes superficiales; algunos trabajos habían alcanzado los 80 m de profundidad y estaban anegados. En esa época, los desmontes con cuarzo tenían 45 g/t Au.

Las observaciones de Sagnett (1906) merecen un tratamiento aparte porque representan una información que es difícil de hallar y se refieren a una época en la que era mayor la accesibilidad de las labores y la posibilidad de recoger datos en la comarca.

Para esta área de El Torno, el autor se refiere a un distrito denominado La Cruz, situado 14 km al oeste de Santa Catalina, de "cuarzos" auríferos en vetas paralelas de rumbo N-S, alojadas en las sedimentitas paleozoicas, entre las que distingue:

- la veta de cuarzo piritoso de La Porteña, de rumbo N-S a 18°30' O e inclinación de 42°O, trabajada en una longitud de 228 m y que a juzgar por los desmontes parecía haber alcanzado una profundidad de alrededor de 25 m; los espesores eran de 30 a 45 centímetros. Los ensayos efectuados de una forma práctica, sobre el terreno, mostraban leyes de 45, 60 y 70 g/t Au, sin seleccionar la broza; a mayor profundidad más era el contenido de oro. En 1906, los desmontes tenían 15 g/t Au;
- La Brasilera, vetas semejantes de 300 m de corrida, de rumbo N-S y espesores de 25-45 centímetros. En toda la longitud había excavaciones de 7 a 15 m de profundidad. Sobre la misma corrida, cada 50 m, se extrajo en total cinco muestras que pusieron de manifiesto entre 15 y 40 g/t Au, hasta una profundidad de alrededor de 10 metros.

En la parte norte de La Brasilera las muestras demostraron leyes de oro de hasta 60 g/tonelada.

Entre estas vetas, se registró algunas que alcanzaban un ancho de 1 a 1,60 m, en las cuales antiguamente se había hecho "catas" superficiales que mostraron la presencia de 10 g/t Au;

- La Asunción, al este de La Porteña, veta de 20 cm de espesor, que había sido explotada en forma de rajo, en una longitud de 40 m y 12-15 m de profundidad; las muestras tratadas arrojaban 45-85 g/t Au.

Hacia el sur de ésta, se cita varias vetas de un ancho de 20 a 45 cm; el muestreo de distintos puntos reveló de 15 a 60 g/t Au;

- Milluyock, a 5,0 km de La Brasilera y 5,0 km del río San Juan de Oro. Grupo de vetas de rumbo N-S, había varios trabajos antiguos (ya en 1906), el más importante sobre una veta de un espesor medio de 35 cm, que mostró en superficie una ley de 35 g/t Au. Se menciona a otras vetas de cuarzo paralelas a ésta, de las cuales cinco con espesores de

0,60 a 3,0 metros. Como siempre, el oro se presentaba en "clavos".

En "catas" del extremo N, en una parte de menor espesor, el muestreo reveló contenidos de 6 a 17 g/t Au;

- 25 de Mayo, 5,0 km al E de La Porteña, donde los filones tienen rumbo N-S y el espesor de la veta es de 0,95 m, en una longitud a la vista de 600 metros. La broza sin seleccionar de un socavón tenía 12 g/t Au.

Frente a estos datos y en comparación con los obtenidos en fechas mucho más recientes, podría suponerse que hubo errores gruesos y generalizados en la determinación de los tenores a principios de siglo, pero hay que tener también en cuenta que a lo largo de la centuria han sido retrabajadas - y empobrecidas - las labores y las escombreras y poco quedó para que los investigadores de las décadas más recientes, con la sola observación visual y muestreos superficiales y/o de labores accesibles sólo en sus partes superiores, pudieran formarse una idea cabal de la potencialidad de los depósitos.

2.11.2. Oratorio (Area 3) y Misa Rumi (Area 4)

Corresponden respectivamente a las áreas de reserva provinciales Oratorio-Pueblo Viejo-El Rodeo y Misa Rumi-Chuspimayo, situadas en el Basamento aurífero ordovícico de Jujuy, en las que hubo también explotación artesanal de vetas y placeres, que están siendo objeto de investigaciones por la DPM y RE, con el apoyo del CFI.

Angelelli (1984) describe someramente en el área de Oratorio la mina Pucará Chico, ubicada 1,2 km al SSE del asentamiento poblacional de Oratorio y 22 km al sur de Santa Catalina. Se trata de dos vetas paralelas de cuarzo, a veces limonítico, de rumbo N 50°E e inclinación de 70°E. La veta principal tiene un espesor de 0,60 m y su contenido en oro es insignificante; en su fracción septentrional contiene fajas con hasta 10% de arsenopirita.

Sagnett (1906) menciona la mina Apostol, en la que las varias vetas presentes habían sido tratadas antiguamente y sus labores estaban aterradas. En superficie tenían leyes de 25 y 40 g/t Au. De acuerdo con el volumen de los desmontes, las labores habían sido profundizadas 15-20 metros. El mismo autor, cita en la zona de Timón Cruz corridas semejantes a las del distrito La Cruz: en la 2da. Porteña, donde contó seis vetas paralelas de rumbo N-S, con espesores de 30 y 60 cm, y en La Concepción, donde señala la presencia de varias vetas, con espesores de 15-35 cm y leyes de 16 y 25 g/t Au.

2.11.3. San José (Area 7)

El distrito aurífero de San José se halla hacia el NO y el O de la localidad de Rinconada, en el faldeo occidental de la sierra del mismo nombre, y está representado por varias vetas de cuarzo en general muy delgadas y de dirección latitudinal, con inclinaciones de 50-60° N, alojadas en el basamento paleozoico.

En la composición mineralógica participan oro libre, finamente diseminado en el cuarzo, junto con pirita, arsenopirita y blenda escasas. Las vetas han sido trabajadas artesanalmente, de forma esporádica; los filones de mayor espesor mostraron contenidos bajos del metal, pero en los más delgados, de pocos centímetros de potencia, se han

registrado valores altos, localmente de hasta 120 g/t Au y más.

2.11.4. Rinconada (Area 8)

En la misma población de Rinconada hay una serie de vetas cuarzosas albergadas en las sedimentitas ordovícicas, de dirección general meridiana e inclinación parada y una potencia de algunos cm a 2,0 m; al norte de la localidad se halla la muy ramificada veta Blanca, que aflora a lo largo de 60 m y llega a tener un espesor de 8,0 metros.

El oro se presenta libre y en piritita, distribuido muy irregularmente y, como suele ocurrir, se concentraba en "bolsones" muy ricos; otros minerales presentes son arsenopiritita y blenda. El mineral tenía leyes de 30-40 g/t Au.

Sagnett (1906) señaló que el "socavón de La Rinconada", de una longitud de 110 m, cortó siete vetas de rumbo N-S, de 40 cm de espesor, pero no había cortado una veta que mostraba en superficie una potencia de 2,50 m. Los "cuarzos" tenían contenidos de 60 y 80 g/t Au.

Un tanto alejadas de Rinconada, se encuentran los depósitos vetiformes auríferos de las minas Santo Domingo - 25 km al SSO - y El Carmen - unos 40 km por caminos hacia el SSO - que tienen características geológico-mineras semejantes, trabajadas mediante labores superficiales y subterráneas, no disponiéndose de datos sobre la calidad de los minerales.

Otra mina que puede considerarse ya fuera del área pero es digna de mención, es la Rosario de Coyaguaima, unos 75 km al SO de Rinconada, sobre la que se resume de Angelelli (1984) que las vetas de cuarzo blanco, alojadas en el varias veces mencionado basamento paleozoico, a veces manchadas por limonita, son portadoras de oro en general finamente diseminado en su masa, se agrupan en dos zonas separadas por unos 300 m y una "capa de roca eruptiva", denominadas Norte y Sur. En la zona Norte hay dos vetas destapadas por labores en una corrida de 60 metros.

La zona Sur tiene una longitud de 500 m en la dirección meridiana y un ancho máximo de 250 metros. En su parte septentrional existen algunas vetas descubiertas por pequeñas labores, en las cuales se ha registrado estas potencias y leyes: 2,0 cm, con 96,73 g/t Au; 5,0 cm, con 0,35 g/t Au; 20 cm, con 19,33 g/t Au, y 30 cm, con 0,33 g/t Au; la potencia media es de 13 cm y la ley del común de 6,3 g/t Au. En la parte austral, las vetas se presentan en una anchura de 50 m, conformando con las cajas una zona muy fracturada, de aspecto algo brechoso, en la cual se ha individualizado unas 25 vetas, venillas y guías de cuarzo, merced a la ejecución de labores de exploración y explotación, superficiales y subterráneas.

De 80 muestras extraídas, se obtuvo los resultados que se transcribe, con indicación del tenor medio y del ancho medio de muestreo: sobre 20, más de 10 g/t Au, media de 20,90 g/t, en 10 cm; 6, 5 a 10 g/t Au, 8,01 g/t Au, 11 cm; 20, 1 a 5 g/t Au, 2,05 g/t Au, 13 cm; 25, 0,10-0,99 g/t Au, 0,46 g/t Au, 14 cm, y 9, vestigios, 18 centímetros.

Para 19 de ellas, correspondientes a la "brecha" cuarzosa, dos revelaron leyes de 5 a 10 g/t Au y un tenor medio de 7,03 g/t Au, sobre un ancho medio de 69 cm; otras dos, tenores de 1 a 5 g/t en un

ancho medio de 31 cm y las 15 restantes arrojaron 0,99 a 1,10 g/t Au, con una ley media de 0,38 g/t Au en un ancho de 96 centímetros.

Como puede observarse, se puso de manifiesto valores muy variables que, junto con las características geológicas apuntadas, inducen a la idea de extraer muestras voluminosas de todo el ancho de la zona "brechoidea", incluyendo "cuarzos" y "cajas", pues aparece como altamente probable que en las sedimentitas, sobre todo en las lutitas fuertemente piritizadas, haya contenidos interesantes de oro. Esto es válido para las otras áreas de los depósitos filonianos que se ha venido describiendo como representativos del Basamento aurífero, donde hay grupos de vetas y venillas paralelas en anchos de varios metros a decenas de metros.

2.11.5. Pabellón (Area 6)

La mina Pabellón está alejada hacia el poniente del eje o franja que va de Santa Catalina a Rinconada y se extiende hacia el sur de ésta (véase Lámina I).

En el área afloran las sedimentitas ordovícicas, muy plegadas y dislocadas, sobre las que se apoyan materiales tobáceos y lavas andesíticas. En el faldeo occidental de la quebrada de Pabellón se observa un pequeño anticlinal, cortado por una falla de rumbo N 25°O e inclinación de 45-50°NE, cerca de su eje; la falla fué rellenada por la veta principal.

La veta fué reconocida a lo largo de 300 m y en la parte N ha sido cortada por una falla, a la vez que en la SE se ensanchaba formando un "bolsón" superficial de sólo 20-30 m de corrida y un espesor máximo de 2,0 metros. El pequeño clavo contenía cervantita en su horizonte superior y debajo antimonita, con un tenor de oro de unos 7,0 g/tonelada.

El cuerpo antimonífero profundizó hasta unos 10 m por arriba del nivel de la quebrada, pasando hacia abajo a cuarzo aurífero con ojos y chispas de antimonita. Esta parte del "clavo" fué también explotada, hasta el nivel -70 m de la mina; tenía una potencia variable entre 10 y 80 cm y unos 20 g/t Au.

Aproximadamente a 70 m por debajo del nivel de la quebrada, la veta se acuñaba, no así la fractura, cuyo relleno no mostraba ya cuarzo. A esa profundidad se hizo presente la veta 2, de rumbo N 25°E e inclinación de 50°E, como un desprendimiento de la principal. En el nivel -70 tenía sólo 12 m de longitud, la que se reducía a apenas 6,0 m en el de -125 metros. Su potencia máxima era de 4,0 m; se trataba de un bolsón cuarzoso de contorno irregular, en el que el oro se hallaba finamente diseminado, mientras que en sus costados se observaba pirita aurífera, con contenidos de hasta 70 g/t Au.

El establecimiento disponía de una planta de concentración de 25 t/día. Entre 1936 y 1940 se obtuvo 800 t de mineral con ley media de 60% Sb. Desde 1937 se explotó el cuarzo aurífero, extrayéndose hasta fines de 1947 unas 15.000 t con un tenor de 20 g/t Au; en 1947 la producción fué de 37 kg de oro. Aunque según Ahlfeld (1948) se había cateado minuciosamente los alrededores de la mina, sin éxito en cuanto a nuevos hallazgos, no puede descartarse que haya otros cuerpos de un orden de magnitud semejante, a lo largo de la fractura, como suele suceder en este tipo de depósitos.

Esta área fué incluida en el informe para dar un ejemplo de depósito filoniano de Au y Sb.

Otra mina es la de Cerro Lina - registrada actualmente con el nombre de María Angélica - situada unos 18 km de la localidad de El Toro, en la serranía de Lina, entre las áreas 20 (Pairique-Poquis) y 21 (El Toro) de este informe.

Se ha inferido en ella la existencia de 6.300 t de mineral, con leyes de 15% Sb y 5,0 g/t Au.

La mineralización está alojada en el relleno brechoideo de una fractura que atraviesa una dacita, de rumbo N 20°O, inclinación de 50° NO, corrida de 450 m y potencia de 0,10 a 1,10 m; se concentra en dos "clavos" minerales de 0,60 m de espesor medio, uno de 30 m de longitud y otro de 20 m, con una profundidad estimada de 70 metros.

Se trata de un mineral de antimonio-oro en ganga de cuarzo. La paragénesis mineral es la siguiente: 1) cuarzo-pirita; 2) antimonita; 3) cuarzo II; 4) hematita; 5) limonita; 6) manganeso con trazas de oro.

En el año 1939 se obtuvo 35 t de concentrados con 48% de Sb y 12-14 g/t de Au; en 1968, 63 t de concentrados con 50% Sb, no habiendo datos sobre el oro.

Sobre la base de las estimaciones realizadas, se considera que pueden obtenerse de este yacimiento 756 t de antimonio y 25 kg de oro, contenidos en concentrados de 48-50% Sb y 12 g/t Au.

2.12. Depósitos de Placer

En la Puna hay una serie de depósitos de placer originados en la destrucción erosiva de los depósitos primarios y por ello relacionados espacialmente con los mismos.

2.12.1. Eureka (Area 1)

a. El Conglomerado de Eureka

Representa el miembro superior de la Formación terciaria de Cabrería y tiene un espesor de 1.100-1.300 m (Viera, 1984).

Turner (1978) le asigna una edad pleistocena temprana y señala que rellena una cubeta alargada en la dirección meridiana, que tiene una longitud de 60 km, una anchura máxima de 5,0 km y una posible profundidad máxima de 800 metros. El conglomerado yace en discordancia angular sobre la roja F. Peña Colorada, de edad terciaria y tiene una sobrecarga de sedimentos cuaternarios.

La clasificación de los clastos por tamaños y la estratificación varían de pobre a localmente buenas. El tamaño de los fragmentos incluye bloques de un metro de diámetro hasta una fracción menor de arena gruesa pero con suficiente arcilla, que forma una matriz consistente. Los clastos son predominantemente de sedimentitas de la F. Acoite (Ordovícico), además se observa fragmentos blancos de cuarzo, que proceden sin duda de vetas alojadas en esa formación. La F. Acoite aflora el este y al sudeste de Eureka, en una vasta extensión, y consiste fundamentalmente de lutitas, limolitas y areniscas, en una secuencia plegada y ligeramente metamorfizada.

Un rasgo especial del conglomerado es la presencia de estratos cementados por crisocola; uno de ellos ha sido puesto de manifiesto en la mina y se ha encontrado varios afloramientos en el área circundante. En contraste con la matriz arcillosa del conglomerado ordinario, los estratos cupríferos son duros y bien cementados por crisocola, la que frecuentemente contiene pequeños "parches" de cuprita con algo de cobre nativo. Los estratos sólo han sido observados en partes bien estratificadas del conglomerado y están compuestos por clastos redondeados de tamaños de 0,5 a 2,0 centímetros. El conglomerado cuprífero varía en espesor de 0,2 a 2,0 m y su extensión es desconocida, quizá sea de un centenar a varios centenares de metros.

b. El Depósito Mineral

De acuerdo con el muestreo estratigráfico llevado a cabo por un grupo investigador de la ex-empresa INSUD S.A., la mineralización aurífera está relacionada con la parte superior de un falso lecho ("bed rock") conglomerádico con matriz arcillosa blanca moteada y/o un conglomerado con matriz arcillosa roja de 0,5-1,5 m de espesor, que se superpone al primero.

Apoyado sobre el conglomerado rojo se halla siempre el bien definido y mejor clasificado conglomerado cuprífero. Este conglomerado es portador también de trazas de oro libre en cobre nativo que se encuentra localmente. Una muestra de 160 kg de conglomerado cuprífero, que fué molida y analizada, mostró un contenido de oro de 0,6 g/tonelada.

En lo que respecta a la vecindad de la mina Eureka, cuando se proyecta el falso lecho en la superficie, siguiendo la inclinación, queda trazada una línea de dirección meridiana según la cual se han ubicado antiguos trabajos mineros. A 500 m al norte de la mina, esa línea cruza un zanjón donde se observan los restos de viejos lavaderos de oro, que se extienden unos 300 m aguas abajo de la intersección. Aun más al norte, a 900 m de la mina siguiendo la línea mencionada, se halla también excavaciones superficiales donde el material aurífero fué aparentemente zarandeado al aire.

A alrededor de 1,5 y de 2,0 km al noroeste de la mina, hay sendos zanjones profundos de dirección norte-sur con antiguos lavaderos de oro; en el más cercano a la mina, los lavaderos están inmediatamente aguas abajo de un afloramiento de conglomerado cuprífero verde.

Las observaciones efectuadas sugieren la posibilidad que el falso "bed rock" portador de oro se extienda 1,0 km, como mínimo, según el rumbo y la inclinación. El oro estaría confinado en un extenso horizonte, que inclina 10° y tiene un espesor de 1,0 a 2,0 metros.

Merced a los trabajos realizados, se ha delimitado una superficie de 24.000 m², cuyos límites corresponden a puntos donde se ha localizado el falso lecho, quedando abierta por lo tanto la continuidad en todas direcciones. Dentro de esa área mineralizada, explorada por las labores mineras subterráneas, los valores más significativos se agrupan en tres sectores, denominados por su posición relativa NE-40, S-16 y SO-16.

Los cálculos efectuados sobre la base del tratamiento de las muestras se resumen así: en el sector NE-40, sobre 30 muestras y una potencia media de 1,10 m, el contenido medio era de 1,431 g/m³; en el

S-16, las muestras fueron 16, el espesor medio 1,21 m y el contenido de $0,507 \text{ g/m}^3$, y en el sector SO-16, a 75 muestras, con un ancho medio de 1,32 m, les correspondió un tenor medio de $2,014 \text{ g/metro cúbico}$.

Detallando más, en el sector NE-40, los valores que intervinieron en los cálculos oscilaron entre $0,571$ y $2,813 \text{ g/m}^3$; en el S-16, entre $0,099$ y $0,531 \text{ g/m}^3$, y en el SO-16, entre $0,538$ y $5,658 \text{ g/metro cúbico}$.

De tal manera, para el área delimitada en su conjunto, el tenor medio es de $1,332 \text{ g/m}^3$ de Au en un estrato de 1,21 m de espesor medio, que diluido a un ancho posible de explotación - subterránea - se reduce a $1,074 \text{ g/metro cúbico}$.

Con posterioridad se trató 47 de estas muestras, extraídas del estrato aurífero:

- en el sector NE-40 se obtuvo 12 muestras, los resultados fueron nulos en el 50% de ellas, en la otra mitad los contenidos variaron de $0,292$ a $1,898 \text{ g/m}^3$;
- en cuanto al sector S-16, 12 de las 13 muestras tratadas (el 92,3%) arrojaron contenidos de oro, entre $0,003$ y $2,052 \text{ g/m}^3$; y
- en el sector SO-16, donde se extrajo y trató 22 muestras, 21 de ellas (el 95,5%) mostraron contenidos que oscilaron entre $0,005$ y $6,532 \text{ g/metro cúbico}$.

Por fin, se hizo un muestreo estratigráfico controlado, integrado por 18 muestras de un volumen individual de un metro cúbico, tomadas sobre el tope y, a veces, incluyendo los 20 cm superiores del falso lecho:

- en las labores antiguas que están por encima del nivel del socavón principal, se muestreó un espesor mineral promedio compensado de 1,11 m (entre $0,30$ y $2,40 \text{ m}$); el tratamiento de las muestras obtenidas, que fueron siete, arrojó tenores de $0,292$ a $3,187 \text{ g/m}^3$, siendo el contenido medio de $1,58 \text{ g/m}^3$;
- en las labores del nivel del socavón principal, se procedió de la misma forma, obteniéndose tres muestras en extensiones verticales de $0,60$ a $2,20 \text{ m}$ - promedio de $1,0 \text{ m}$ -; los valores de los contenidos variaron de $1,387$ a $2,037 \text{ g/m}^3$, siendo el promedio de $1,80 \text{ g/m}^3$; y
- en las labores del extremo occidental de la mina, por debajo del nivel del socavón principal, se arrancó ocho muestras de espesores verticales entre $0,60$ y $2,10 \text{ m}$ - promedio, $1,46 \text{ m}$ -; el tratamiento puso de manifiesto tenores entre $0,162$ y $3,231 \text{ g/m}^3$, con un valor medio de $2,64 \text{ g/metro cúbico}$.

Giordana (1980) llevó a cabo una prueba de laboratorio sobre una muestra de mineral de unos 130 kg, cuyos resultados le permitieron formular algunas consideraciones:

- no se encontró oro grueso; la pepita más gruesa de oro, revelada en la clase +10 (malla) pesaba 33 mg y fué la única. El otro libre observado al binocular en la clase -28 era tan fino que no fué posible separarlo puro para poder pesarlo. En las clases +10 y +28, este oro de tamaño tan fino no debió encontrarse y su presencia daría la pauta de la tendencia del oro a quedar pegado a granos de mayor tamaño (guijarras, rodados). Este hecho puede reafirmar la idea que el oro contenido en la clase +3 puede proceder de oro muy fino adherido a los clas-

tos y no de la pirita oxidada presente en los mismos, como se había pensado en un principio;

- el oro contenido en la clase más fina, menos malla 28, es extremadamente fino, al punto que se ubica preferentemente en las lamas; es conocida también la tendencia del oro muy fino a ser arrastrado por geles o flóculos de hidróxidos de hierro y de alúmina (arcillas en general); es necesario aplicar un sistema para captar ese oro;
- dada la distribución granulométrica del oro presente en el mineral, que el estudio determinó de una forma cualitativa, el autor señala que para establecer la cantidad o tenor del oro aprovechable en una explotación industrial del yacimiento, lo mejor es lavar en la mina varios metros cúbicos de material, empleando el mismo tipo de equipos que se emplearía en dicha explotación y en las mismas condiciones de, por ejemplo, proporción entre caudal de agua y volumen de mineral y del valor del caudal de mineral por unidad de equipo.

Esta transcripción de las opiniones de Giordana (1980) se ha hecho para recordar el problema que representa la recuperación del oro fino en el aprovechamiento de los placeres de la Puna, tanto como para agregar nuevos datos a las características conocidas de estos depósitos.

Cabe indicar que en el caso de mina Eureka, se ha estudiado sólo un área de 0,024 km² sobre el estrato aurífero y éste podría extenderse al menos 1,0 kilómetro cuadrado; hay un evidente mejoramiento de la calidad de la mineralización aurífera en dirección de la inclinación del estrato, y particularmente hacia el sudoeste, por consiguiente, aún resta mucho por explorar en el área antes de disponer de la información que permita, aunque sea preliminarmente, evaluar su potencialidad.

En la situación actual, puede afirmarse que los recursos cuantificables son subeconómicos.

c. Otros Depósitos de Placer en el Area

- En el río Grande de San Juan, que corre en el límite con Bolivia, se ha estimado una masa aluvional de 140 millones de metros cúbicos, que albergaría depósitos auríferos. Según los lugareños, en pozos ejecutados allí se encontró contenidos interesantes de oro;

- En la vertiente occidental del área relevada por Viera (1984), entre los ríos de primer y segundo orden suman un volumen aluvional de 70 millones de metros cúbicos. Como ejemplo indicativo puede mencionarse que en la quebrada El Angosto y sus afluentes principales se determinó contenidos de menos de 100 a 300 mg/m³ de oro. Se extrajo y se lavó en batea 20 muestras, de las cuales dos arrojaron sendos contenidos de 100 y 300 mg/m³, y tres una presencia escasa de menos de 100 mg/m³; esta cuenca significa el 8,0% del volumen total estimado;

- En la vertiente oriental de la misma área, los ríos de primer y segundo orden tienen una masa aluvional de unos 825.000 m³. Como orientación, puede citarse que la DPM y RE determinó en Pueblo Viejo un volumen mineralizado de 240.000 m³, que es algo más del 35% del total afectado por el trabajo, con un tenor de 240 mg/metro cúbico;

- En lo que respecta a las acumulaciones eluvio-coluviales, en la parte norte del área de Viera (1984) el volumen de sedimentos estimados es de 33 millones de m³, con un espesor medio de 1,50 m y con tenores puntuales de oro de menos de 100 mg/m³; en la parte sur, el vo-

lumen es de 69 millones de m^3 y los otros parámetros semejantes a los precedentes.

Prospectivamente, se ha estimado que en el área podría integrarse un volumen del orden de los 40 millones de m^3 , con tenores de 150-200 mg/metro cúbico.

Dejando de lado cualquier prevención en cuanto a las cifras manejadas, que son puramente ilustrativas, es evidente que el área debe tener prioridad si se quiere encarar trabajos de exploración, sobre todo al poniente de mina Eureka, comenzando por una primera etapa de compilación geológica y estudio fotogeológico (geomorfología), para pasar luego a una etapa de reconocimiento detallado en el campo, en la que se emplearía el lavado de batea como método indispensable y pozos de muestreo (separación física de minerales pesados), cuyos resultados abrirían la posibilidad de seleccionar "blancos" que serían objeto de las tareas geológicas, geofísicas e ingenieriles adecuadas.

2.12.2. Algunos Depósitos de Placer en la Región

- Palca Ingenio. Se ha estimado 140.000 m^3 de materiales eluvio-coluviales, con una ley media de 200 mg/ m^3 ;
- El Torno. El volumen calculado en el placer es de 335.000 m^3 , con contenidos bajos semejantes;
- Río Santa Catalina. En sectores seleccionados del río y afluentes, Daroca (1974) determinó la existencia de 370.000 m^3 con 250 mg/ m^3 ;
- Azules. Se llevó a cabo trabajos de reconocimiento en parte de las terrazas y playas, midiéndose unos 240.000 m^3 con contenidos de unos 400 mg/ m^3 , en los sectores denominados Loreto y Farfán;
- El Cóndor. Se halla en el área 8 - Rinconada, 18 km al N de la localidad homónima. Se lee en Angelelli (1984) que estos aluviones tienen una extensión reconocida de 400 metros. Superficialmente se halla el "aventadero", que superficialmente cubre una extensión reducida y tiene un tenor de 2,0 g/ m^3 , mientras en profundidad se halla el aluvión rico, en parte muy angosto, que posee un espesor de 1,50-2,0 m y contiene una ley de 20-30 g/ m^3 . Por encima de este llampo, según Stegmann (1942; citado en Angelelli, 1984) existe un material tobáceo ácido, de unos 7,0 m de espesor, y sobre él, otro aluvión de una potencia de 40-60 cm, con alrededor de 10 g/ m^3 Au; cubriendo esta zona aurífera hay una sobrecarga estéril bastante cementada de hasta 30 m de espesor.

Fué explotado en distintas épocas, la última por la Cía. Aurífera Jujena S.R.L., mediante labores subterráneas en galería y un pique central, tratándose el mineral por canaletas. En las áreas más ricas se encontró pepas de 60 a 72 g; las de 3 g eran muy comunes; la fineza del oro era de 960 milésimas. Desde el año 1918 hasta 1935 se extrajo 150 kilogramos de oro. La producción mensual registrada por esa compañía en los años 1939-1940 fué de unos 600 a 1.400 g, y la correspondiente al año 1939 de 7,0 kilogramos.

- Río Oros mayo. En el tramo entre el cerro Galán y el arroyo Piedras Blancas, sobre una superficie de 11 km de largo por 600 m de ancho, según un estudio de Rayces (1954), se determinó un volumen de "llampo" de 1.164.000 m^3 , con tenor de oro de 143 mg/ m^3 y de estaño de 180 g/ m^3 . El espesor del llampo es de 1,0 m y tiene una sobrecarga estéril

de 1,0 metro.

3. Perfil Conceptual de un Proyecto

La información disponible aparece como insuficiente para seleccionar en estos momentos un "blanco" sobre el cual desarrollar un modelo aun sencillo y establecer la viabilidad del proyecto, a menos que se haga especulaciones excesivas; esto es válido tanto para los depósitos filonianos como para los placeres.

Pero eso no obsta para hacer estimaciones que sirvan al propósito de avanzar en la determinación de las perspectivas mineras en general y de contribuir a la formulación de criterios de selección de proyectos. Esto se intenta en los apartados siguientes.

3.1. Perfil para un Depósito Filoniano de Oro

3.1.1. Generalidades

Los depósitos de metales preciosos - y de los básicos - son los más comunes en la exploración y desarrollo en pequeña escala. Los depósitos minerales pequeños son aquellos que tienen reservas inferiores a 1,0 millón de toneladas y puede asumirse como representativo uno que tenga alrededor de 300.000 toneladas.

Estas cifras pueden no contar con el consenso general, pero son en las que hay que pensar si aun en pequeña escala, se quiere promover emprendimientos eficientes. Por otra parte, recursos de ese volumen pueden integrarse a nivel de distrito y, sobre esa base, elaborar y ejecutar un proyecto que se desarrolle en torno a una planta regional, con el aporte de varios productores mineros.

Generalmente, estos depósitos no son considerados muy importantes en una escala nacional y menos aún mundial, pero pueden ser factores significativos como fuentes de metales y de desarrollo regional.

Su eficacia como origen de suministros depende considerablemente de la existencia de facilidades económicas asociadas a estos depósitos. Por eso, la exploración y desarrollo de ellos debe ser un importante asunto de la política minera.

El hallazgo, la delimitación y el desarrollo de los depósitos minerales más pequeños puede ser provechoso, pero no es una tarea fácil, sobre todo en momentos en que las preocupaciones económicas y tecnológicas, así como las políticas gubernamentales, se dirigen hacia los proyectos y organizaciones de mayor escala. Sin embargo, no tiene que dejar de examinarse los factores que determinan la viabilidad económica de los depósitos minerales pequeños y habría que concentrar los esfuerzos selectivamente, en aquellas áreas que ofrezcan una mayor perspectiva.

3.1.2. Evaluación Económica

Se supone un depósito mineral y una operación minera de estas características:

- reservas: 300.000 t
- minado: corte y relleno

- beneficio: flotación + lixiviación por agitación
- recuperación total del oro contenido en el mineral: 85% (0,85)
- capacidad de extracción y tratamiento: 200 t/día
- vida útil del proyecto: 5 años
- costo de producción: 55-60 u\$/t
- inversión: u\$ 7,0 millones
- tasa de descuento: 12%

Aplicando la metodología de cálculo conocida para determinar preliminarmente la rentabilidad del proyecto, la incógnita es cuál tiene que ser el valor contenido en la tonelada de mineral para garantizar una rentabilidad satisfactoria; puede adoptarse un valor que duplique aproximadamente el costo de producción, criterio adecuado para una evaluación de este tipo, que es en realidad una evaluación previa o una pre-evaluación, y establecer ese valor en 120 u\$/t, con lo cual el coeficiente de rentabilidad es este:

$$CR = \frac{VN \text{ (valor neto)}}{INV \text{ (inversión)} (1+i)^n} = \frac{300.000 \text{ t} (120 \text{ u\$/t} - 60 \text{ u\$/t})}{\text{u\$ } 7.000.000 (1 + 0,12)^5}$$

$$= \frac{\text{u\$ } 18.000.000}{\text{u\$ } 12.400.000} = 1,45$$

En este caso la TIR (tasa interna de retorno) sería de 42-43%.

Si se emplea el valor de 110 u\$/t, resulta:

$$CR = \frac{300.000 (110 - 60)}{7.000.000 (1,12)^5} = \frac{\text{u\$ } 15.000.000}{\text{u\$ } 12.400.000} = 1,21$$

La TIR disminuiría a 32-33%, pero es también aceptable.

En este último caso, el tenor medio del metal en el mineral "in situ", con la recuperación del 85% y considerando distintos precios del oro, debería ser alguno de los siguientes:

- 335 u\$/oz (10,77 u\$/g) = 12,02 g/t; ((110:10,77)/0,85)
- 340 u\$/oz (10,93 u\$/g) = 11,84 g/t
- 345 u\$/oz (11,09 u\$/g) = 11,67 g/t
- 350 u\$/oz (11,25 u\$/g) = 11,50 g/t
- 355 u\$/oz (11,41 u\$/g) = 11,34 g/t

Si se hace una prueba considerando el precio de 345 u\$/oz, para cubrir el costo total es necesario disponer del siguiente tenor mínimo en el mineral:

- valor del metal: (345 x 0,85) / 31,1035 = 9,428 g/t
- costo de producción: 60 / 9,428 = 6,364 g/t
- costo de capital: 7.000.000 / 300.000 = 23,33 u\$/t / 9,428 = 2,475 g/t
- costo financiero: (7.000.000 x 0,12 x 5) / 300.000 = 14 u\$/t / 9,428 = 1,485 g/t
- costo total: 6,364 + 2,475 + 1,485 = 10,32 g/t

Las cifras dan la pauta de cuáles son las bases para apreciar la potencialidad económica del depósito al encarar la búsqueda.

3.2. Perfil para un Depósito de Placer

3.2.1. Generalidades

En este apartado cabe mencionar el "Plan Aurífero", que está en ejecución desde el año 1988 al amparo de un convenio entre la DPM y RE y el Consejo Federal de Inversiones y abarca los departamentos de Santa Catalina, Rinconada, Cochinoca y Susques. El CFI tiene a su cargo el apoyo técnico y la coordinación, la que está a cargo del geólogo Heiner Kleine Hering.

Este plan se desarrolla en dos direcciones: una es la de la minería en relación con el aspecto social, asistiendo a los pobladores interesados en la actividad a través del asesoramiento técnico, la organización de grupos de trabajo, facilidades para el equipamiento y en el mejoramiento de las condiciones de vida, a fin de promover asentamientos estables; la otra se refiere al estudio de los placeres: geomorfología, topografía, hidrogeología, mapeo geológico y estructural, geofísica, simulación de modelos y fichaje.

Actualmente se llevan a cabo tareas en unos 15 lugares, con la participación de más de 800 lavadores, de los cuales 200-300 son permanentes. La producción es de 3-5 kg de oro al mes y es adquirida por el Banco de Acción Social de Jujuy (1,2-1,5 kg) y por compradores privados.

La sistematización de datos que se está haciendo tiene además suma importancia para el hallazgo de depósitos más grandes, por el hecho que el costo de minado del placer está vinculado con los tenores de oro y el tamaño del mismo.

Bliss et al. (1991) señalan bien que la historia de la minería de placeres en la región - incluyendo otros países, como Bolivia por ejemplo - tanto como la de vetas, es semejante, con un ambiente geológico homogéneo y cualquiera fuera la localidad.

En general, las pepas han sido conspicuas en alrededor del 17% de los placeres y han variado de 1,0 g a 78 kg, con la mayoría entre 22 y 900 gramos. La pepa mediana tenía un peso de 200 g para un placer con pepitas; los placeres eluviales han tenido las pepas más grandes.

En una actividad tal, inicialmente se emplea el lavado de batea. Después de cuatro años (Bliss et al., 1991) los mineros comienzan a formar pequeñas asociaciones y se produce un cambio en el método de minado, se trabajan volúmenes más grandes de materiales, empleando métodos de pequeña escala (canaletas, "rockers", etc.). En estas condiciones, la máxima producción anual puede lograrse a los 5-7 años, quiere decir que el Plan Aurífero puede alcanzar esa meta en el trienio 1993-1995, si sigue evolucionando.

Según Bliss et al. (1991) la ley media del placer parece estar limitada económicamente en este momento, a unos 600 mg/m³.

El volumen de gravas trabajado durante el período de minado de pequeño volumen varía de 1.000 a 240.000 m³. Alrededor del 80% de

los depósitos de placer es agotado por métodos de minado en pequeña escala.

El 20% restante suele contener recursos significativos, con leyes por debajo de 600 mg/m^3 y son necesarios métodos de gran volumen para obtener el oro. El volumen de "grava" trabajado está comúnmente entre 800.000 y 40.000.000 de m^3 , con tenores de oro entre 180 y 600 mg/m^3 . Se puede reinstalar métodos de minado en pequeña escala para explotar pequeños "bolsones" omitidos durante el minado en gran escala.

Si un depósito aurífero es adaptable para el trabajo en gran escala (GVM - gran volumen de minado) y la cantidad de oro producida por el pequeño minado (PVM - pequeño volumen de minado) ha sido registrada - tarea importante en el Plan Aurífero - puede hacerse una estimación del oro remanente empleando la ecuación siguiente (Bliss et al., 1991):

$$\log 10 (\text{oro de GVM}) = 1,76 + 0,46 \log 10 (\text{oro de PVM})$$

donde el oro se expresa en kilogramos.

La economía del oro minado históricamente es difícil de determinar. Sin embargo, es aparente que el laboreo practicado fué el más barato y que los materiales se obtuvieron a bajo costo, esto vale también para los depósitos filoniosos explotados hasta escasas profundidades; los más ricos fueron extraídos selectiva y superficialmente.

La revisión de las escombreras viejas muestra que fueron "repassadas" en varios lugares y sugiere que por lo común han sido trabajados depósitos con menos de $1,0 \text{ g/t}$ (Boyle, 1987; citado por Bliss et al., 1991). Esta es más o menos la ley con la cual se pasa de los métodos de pequeño volumen a los de gran volumen actualmente. Los tenores más bajos necesarios para justificar un minado de pequeño volumen no han cambiado apreciablemente desde que se empezó a trabajar placeres en tiempos antiguos.

Aunque la prospección continuó en la región después que las operaciones del siglo pasado se paralizaron, el corriente ciclo no comenzó hasta que se incorporó la draga flotante en 1960 (Redwood, 1987; citado por Bliss et al., 1991). Esto marcó el comienzo de un minado de gran volumen y de una carrera del oro que incorporó a varios miles de mineros, quienes formaron como mínimo 250 grupos cooperativos con alrededor de 50 miembros cada uno (Redwood, 1987) y emplearon métodos de minado en gran escala tales como "bulldozers"; esto indicaría que los tenores eran probablemente más bajos que aquellos encontrados habitualmente al final del período de minado en pequeño volumen. Se produjo alrededor de 400-800 g de oro por año por minero hacia 1986 (Redwood, 1987), el que es un orden de magnitud más grande que el estimado por Suttill (1990; citado por Bliss et al., 1991) para los mineros brasileños, de aproximadamente 90 g de oro por minero.

Esta somera descripción del cuadro regional puede servir para situar a la actual etapa de desarrollo del Plan Aurífero de Jujuy y sus perspectivas.

3.2.2. Evaluación Económica

Se puede manejar entonces algunos ejemplos en previsión del

paso a una etapa más avanzada y de mayor magnitud de ese Plan.

En los casos expuestos se ha previsto una operación a cielo abierto sin voladuras, el empleo de pala hidráulica y bulldozer, y una planta de lavado con trommel, jigs y sistema de amalgamación, más una cinta transportadora para los relaves.

El precio del oro adoptado es el de 345 u\$s/oz (11,09 u\$s/gramo); obviamente, se puede introducir otro en los cálculos y replantear la situación.

La tasa de descuento empleada es del 12%.

La recuperación final se estima en el 80% (0,80); este es un parámetro temible porque las pérdidas de oro fino son un hecho comprobado en las operaciones que se han realizado en la región y representan, como mínimo, un 35% del oro contenido en el placer y han llegado a superar el 50%.

El parámetro de 31,1035 que se emplea en las estimaciones corresponde al peso en gramos de la onza.

Se ha especulado sobre la base que la TIR (tasa interna de retorno) fuera mayor del 30%.

CASO A

- reservas: 3.000.000 m³
- capacidad de producción: 100 m³/h
- vida útil del proyecto: 10 años
- inversión: u\$s 1.600.000
- costo de producción: 1,20 u\$s/m³
- valor del oro contenido: 3,20 u\$s/m³

La rentabilidad aparente del proyecto, expresada por el CR (coeficiente de rentabilidad) sería esta:

$$CR = \frac{3.000.000 (3,20 - 1,20)}{1.600.000 (1 + 0,12)^{10}} = \frac{u\$s 6.000.000}{u\$s 5.000.000} = 1,20$$

La TIR estaría alrededor del 35%.

El tenor del oro en el placer "in situ" debería ser de 0,360 g/m³ ((3,20 u\$s/m³:11,09 u\$s/g)/0,80).

En estas condiciones, el contenido mínimo de oro en el placer que cubriría el costo total resulta de:

- valor del oro: (345 x 0,80)/31,1035 =	8,874 u\$s/g
- costo de producción: 1,20/8,874 =	0,135 g/m ³
- costo de capital: 1.600.000/3.000.000 = 0,53 u\$s/m ³ /	
8,874 =	0,060 g/m ³
- costo financiero: (1.600.000 x 0,12 x 10)/3.000.000	
= 0,64 u\$s/m ³ /8,874 =	0,072 g/m ³
- costo total : 0,135 + 0,060 + 0,072 =	<u>0,267 g/m³</u>

Para una evaluación preliminar o, si se quiere, una pre-evaluación de pequeños proyectos de explotación de placeres, Richardson y Malstroem (1987; citado por Stephan, 1991) han propuesto algunas fórmulas, una de las cuales se utiliza aquí con el fin de establecer

- capacidad de producción: 40 m³/h
- vida útil del proyecto: 8 años
- inversión: u\$s 850.000
- costo de producción: 2,35 u\$s/m³
- valor del oro contenido: 5,35 u\$s/m³

La rentabilidad del proyecto queda expresada así:

$$CR = \frac{1.000.000 (5,35 - 2,35)}{850.000 (1 + 0,12)^8} = \frac{u\$s 3.000.000}{u\$s 2.105.000} = 1,42$$

La TIR es de algo más del 31%.

El tenor de oro en el placer debe ser de 0,603 g/m³

El contenido mínimo de oro en el placer se estima de esta forma:

- valor del oro: (345 x 0,80)/31,1035 =	8,874 u\$s/g
- costo de producción: 2,35/8,874 =	0,265 g/m ³
- costo de capital: 850.000/1.000.000 = 0,850 u\$s/m ³ /	
8,874 =	0,096 g/m ³
- costo financiero: (850.000 x 0,12 x 8)/1.000.000	
= 0,820 u\$s/m ³ /8,874 =	0,092 g/m ³
- costo total = 0,265 + 0,096 + 0,092 =	<u>0,453 g/m³</u>

Probando con la fórmula de Richardson y Malstroem resulta:

$$T = \frac{5 \times 850.000}{1.000.000} + 2,35 = \underline{6,600 \text{ u\$s/m}^3}$$

$$6,600 \text{ u\$s/m}^3 / 11,09 \text{ u\$s/g} = \underline{0,595 \text{ g/m}^3}$$

El tenor de oro del placer tendría que ser de unos 0,600 g/metro cúbico.

CAPITULO V - DEPOSITOS DE MINERALES POLIMETALICOS

1. Cuatro Generales (Chinchillas; Area 13)

1.1. Generalidades

El nombre de este grupo minero - denominado también genéricamente Chinchillas por ser la primera denominación que tuvo la mina - se debe a cuatro pedimentos mineros de 36 ha cada uno, llamados General San Martín, General Belgrano, General Vargas Belmonte y General Savio, a los que se agregan las pertenencias Virgen del Carmen, de 100 ha, y Santa Ana, de 18 ha, para conformar una superficie total de 262 hectáreas.

Ricci et al. (1985) llevaron a cabo una evaluación económica previa del área, obteniendo un coeficiente de rentabilidad de 0,9, que marginó temporalmente al proyecto de alguna consideración.

Peralta (1987) efectuó otra evaluación del mismo tipo, con una metodología más elaborada, replanteando la situación técnica y económica. Así obtuvo un coeficiente de rentabilidad más alentador de 1,13.

1.2. Geología y Recursos Minerales

Ricci et al. (1985) señalan que debido al mecanismo de intrusión de un cuerpo dacítico, se produjo autobrechamiento en los bordes del cuerpo, con incorporación de rocas de la caja (lutitas, limolitas y areniscas ordovícicas, plegadas y falladas); los fluidos magmáticos produjeron alteración intensa y mineralización, canalizando su ascenso por las superficies de debilidad existentes en las brechas y en las sedimentitas (falla Potrero); la mineralización rellenó fisuras, grietas y oquedades de las brechas y se diseminó en la masa rocosa dacítica (véase figura 4).

El proceso se desarrolló en condiciones subvolcánicas, los minerales se depositaron en ambientes meso a epitermales. La asociación mineralógica - minerales hipogénicos y supergénicos - se compone de galena, blenda, argentita, pirargirita, miargirita, cerusita, willemita y casiterita, acompañadas de hematita, limonita, siderita, malaquita, psilomelano y cuarzo.

Los autores tomaron en consideración un volumen de masa rocosa mineralizada de unos 3.200.000 t (40.000 m² por 30 m de profundidad por densidad 2,7) en el sector del Socavón del Diablo (véase figura 4).

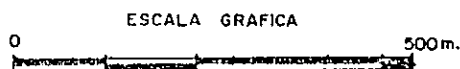
En ese sector del depósito se habían extraído 6.500 t de mineral con 108 g/t Ag, 0,82% Pb y 1,52% Zn.

Peralta (1987) expresa que el depósito y las labores mineras importantes están dentro del cuerpo dacítico, no obstante que el sector Potrero muestra que la mineralización se extiende a las sedimentitas paleozoicas según una zona de falla o, por lo menos, una elongación NNE-SSO.

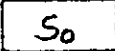
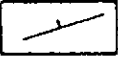





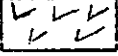

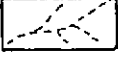
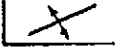


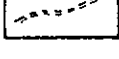
La empresa Soc. Minera Pirquitas, Picchetti y Cía. (que participa de la propiedad en la Soc. Minera Pirquihuasi S.A., que es la titular de las pertenencias) realizó un muestreo geoquímico sistemático, suponiendo la existencia de un "diseminado" de Ag-Pb; ese trabajo reveló una anomalía que cubre más de 30 ha, pero con elongación E-O. Como

GRUPO MINERO "CUATRO GENERALES"
(Mina Chinchillas)
ESQUEMA GEOLOGICO

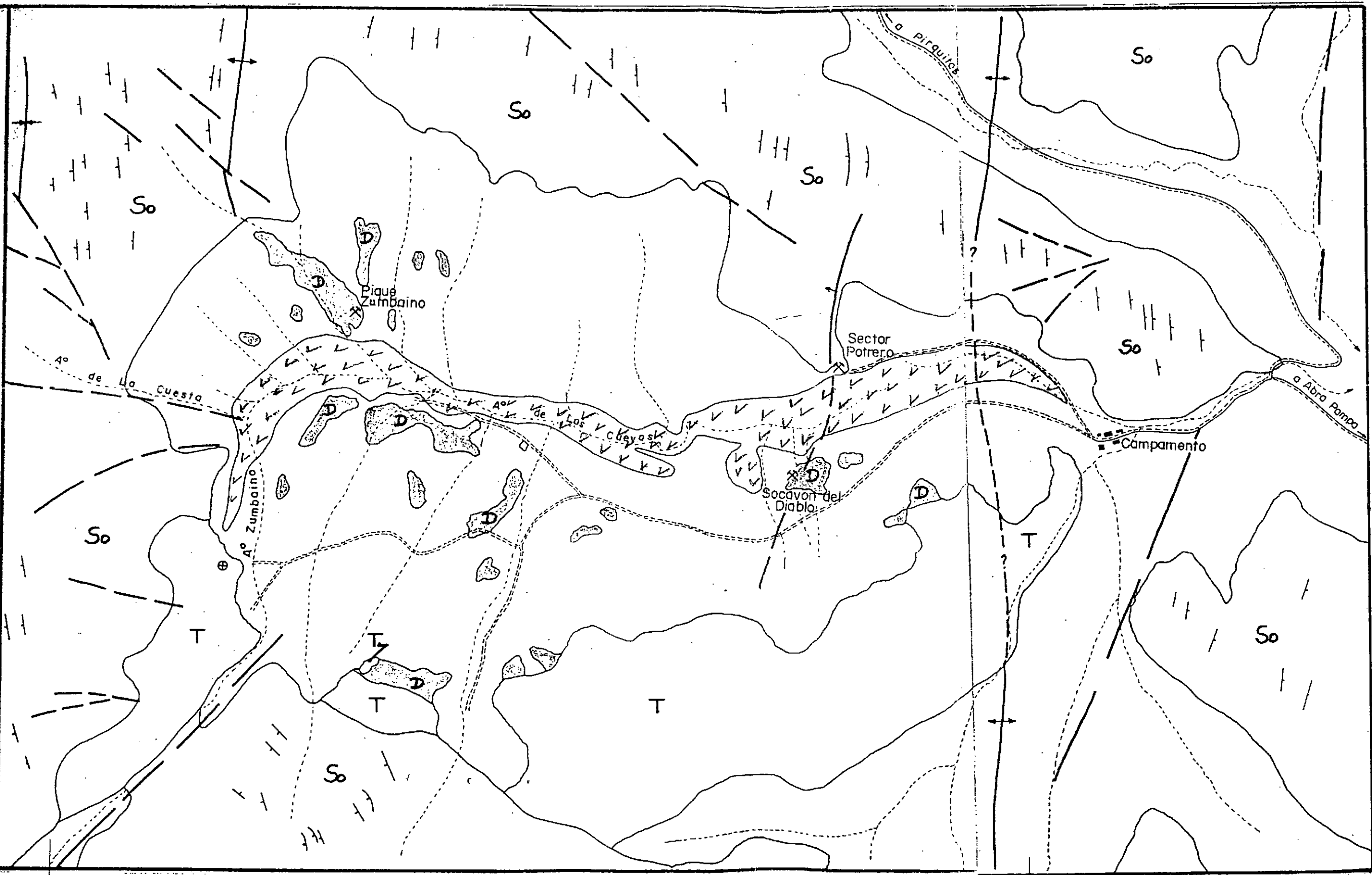
Distrito. Fundiciones - Dpto. Rinconada - Prov. de Jujuy



REFERENCIAS

	Sedimentitas Ordovícicas		Rumbo y Buzamiento
	Docitas		Perforación
	Tobas		Labores Mineras
	Depósitos Cuaternarios		Vega
	Fallas		Red de drenaje
	Anticlinal		Camino
	Sinclinal		Huellas de acceso

De: Centro de Exploración Noroeste Argentino (CENOA) - Secretaría de Minería de la Nación



manifiesta Peralta, se planteó una discrepancia entre la mineralización de tendencia N-S (criterio geológico) y la E-O (criterio geoquímico), la intersección de las dos tendencias es el sector mencionado.

Para delimitar allí una base de recursos, este autor tiene en cuenta un bloque de 250 m de largo, 50 m de ancho y una profundidad de 20 m, estimando así 250.000 m³, que con una densidad de 2,5 representan unas 625.000 toneladas.

1.3. Evaluación Económica

Ricci et al. (1985) estimaron que del volumen de recursos de 3.200.000 t, y de acuerdo con los resultados de una explotación anterior, podían recuperarse selectivamente 640.000 t - un 20% - con leyes de 240 g/t Ag, 1,4% Pb y 2,8% Zn, para desarrollar un proyecto de 14 años de vida, mediante extracción a cielo abierto del mineral y tratamiento del mismo por flotación, para obtener un concentrado de plomo-plata y otro de cinc. La inversión en el proyecto se calculó en u\$s 4.000.000 - 1,0 millón en mina y 3,0 millones en planta - y el costo de producción de los concentrados en 40 u\$s/tonelada; la tasa de descuento aplicada fué del 12%.

La relación entre beneficio y costo resultó negativa, no obstante haberse tenido en cuenta el procesamiento metalúrgico por maquila del concentrado de plomo-plata en Jujuy y la comercialización de los metales.

Peralta (1987) adoptó también la extracción a cielo abierto y el tratamiento por flotación del mineral. Este autor basó sus cálculos en una "explotación selectiva"; de acuerdo con las condiciones de trabajo en el corte, estimó un recurso minable de 390.000 t, con la ley de la masa rocosa mineralizada ya mencionada, y teniendo en cuenta sólo el 40% de su volumen para pasarlo a planta, obtuvo 156.000 t de recursos geológicos con estas leyes: 270 g/t Ag (108:0,40), 2,0% Pb (0,8:0,40) y 3,7% Zn (1,5:0,40).

Aplicando a ese tonelaje y las leyes las correcciones por dilución y pérdidas llegó a determinar que la cantidad de mineral que entraría a planta sería de 166.725 t, con leyes de 220 g/t Ag, 1,6% Pb y 2,9% Zn; la vida útil del proyecto era de algo más de 5,5 años.

Después, considerando la comercialización del concentrado de cinc fuera de la Provincia y el transporte del conc. Pb-Ag a una planta metalúrgica del área de S.S. de Jujuy, para obtener mediante maquila plomo en lingotes y plata en granallas y comercializar los metales de esa forma, procedió a realizar las estimaciones que lo condujeron al coeficiente de rentabilidad de 1,13 citado. La inversión total prevista era de u\$s 2.540.000, para exploración, mina, planta (100 t/día de capacidad) e infraestructura, y el costo de producción de 31,2 u\$s/t; la tasa de descuento era también del 12%.

En la actualidad, para hacer una pre-evaluación de la rentabilidad del proyecto puede emplearse estos datos de entrada:

Alternativa 1 (Ricci et al.)

- reservas minerales: recursos de 640.000 t con leyes de 240 g/t Ag, 1,4% Pb y 2,8% Zn. Aplicando coeficientes poco usuales en explotaciones a cielo abierto, elegidos arbitrariamente porque es necesario //

Tampoco esta alternativa es viable, el costo de producción supera claramente al ingreso que podría lograrse por tonelada de mineral.

Sin embargo, las estimaciones se basan sólo en los datos disponibles de un sector del depósito, que incluso han tenido que ser objeto de especulaciones para arribar a los valores que se ha utilizado en ellas. En esas condiciones parece aventurado, aun para una evaluación como esta, hacer extrapolaciones que no se puede argumentar. El área no debería descartarse sin antes hacer un reconocimiento detallado de su totalidad.

2. Providencia (Area 22) y El Toro (Area 21)

2.1. Generalidades

El área argento-cuprífera de Providencia, donde se encuentra la mina homónima, se halla a unos 250 km de S.S. de Jujuy, por camino, y a una altura sobre el nivel del mar de 3.800 metros.

La información obtenida de la mina es sumamente útil para especular sobre la potencialidad del área, del conglomerado "tipo Providencia" que pudiera hallarse hacia el norte y el sur de la misma, más allá de estas pertenencias mineras.

2.2. Geología y Recursos Minerales

En el establecimiento minero - mina a cielo abierto y planta de flotación - se ha estado explotando un depósito de plata y cobre alojado en conglomerados, de origen químico-sedimentario (y epitermal ?), emplazado en una fosa tectónica que, si bien pequeña, está relacionada con una zona de fracturación regional; la alteración hidrotermal es débil.

Se ha delimitado un volumen de reservas minerales de 760.000 t, con 415 g/t Ag y 0,3 a 2,5% Cu. Sobre esa base se ha estado produciendo concentrados con 20-25 kg de plata y 18-20% de cobre.

Como se anticipó, las condiciones geológicas hacia el norte y el sur abren la perspectiva de hallar otros depósitos semejantes, por eso se ha señalado también en el mapa de la lámina I el área de El Toro, hacia el norte de Providencia, en el extremo de la fosa con sedimentos terciarios, donde se han revelado anomalías de cobre, cinc y plomo.

Cabe pensar que en una búsqueda que siga la zona de fracturación regional puede ponerse de manifiesto al menos otro depósito, o algunos cercanos entre sí, y en tal sentido, también puede esperarse que el volumen de mineral sea de 1,0 millón de toneladas, con las leyes que se han presentado en Providencia.

Sobre la base de esa expectativa se especula a continuación.

2.3. Evaluación Económica

Se emplea los siguientes datos de entrada:

- reservas minerales: 1,0 millón de t, con 415 g/t Ag y 1,5% Cu
- recuperación en planta de beneficio: para plata y cobre, 90% (0,90)
- capacidad de producción: 500 t/día
- precio de los metales: - Cu, 2,31 u\$s/kg
- Ag, 126,74 u\$s/kg

- vida útil del proyecto : 7 años
- gastos de inversión : u\$s 7,5 millones (incluyendo preinversión en exploración)
- valor residual : u\$s 1,0 millón
- tasa de descuento : 12%
- costo de operación : 28 u\$s/t
- impuestos y contribuciones : 10% (0,90)
- retorno de fundición : - Cu, 70% (0,70)
- Ag, 75% (0,75)

Los ingresos totales suman:

- Cu: 1,0 mill.t (0,015 x 0,90 x 2310 x 0,70 x 0,90) = u\$s 19,646 mill.
 - Ag: 1,0 mill.t (415 x 0,90 x 0,1267 x 0,75 x 0,90) = u\$s 31,943 "
- total u\$s 51,589 mill.

El ingreso por tonelada sería de: u\$s 51,59

La rentabilidad aparente, expresada por el CR, tomaría este valor:

$$\begin{aligned} \text{CR} &= \frac{\text{VN} + \text{VR}}{\text{INV} (1+0,12)^T} = \frac{((1.000.000 (51,59 - 28) + 1.000.000))}{7.500.000 (1,12)^T} \\ &= \frac{\text{u}\$ 24.590.000}{\text{u}\$ 16.600.000} = 1,48 \end{aligned}$$

La TIR (tasa interna de retorno) rondaría el 43%.

3. Yungara (Area 24)

Participan de la constitución del área areniscas y conglomerados cretácicos, en contacto por falla con basamento ordovícico metamórfico de bajo grado, penetrados en ambos casos por domos dacíticos.

Se observa "blanqueo" hidrotermal argílico, silicificación escasa y turmalinización con frecuencia, en parte como relleno de brechas.

La mineralización se encuentra exclusivamente en venillas de hasta 5,0 cm de espesor, de dirección latitudinal e inclinación subvertical. Predominan pirita, casiterita, galena y blenda, en ganga silíceas. Hay tenores altos de plata muy localizados, principalmente en conglomerados, muy poco en los pórfidos. Los datos disponibles sobre resultados de muestreos arrojan contenidos de 150 g/t Ag y 0,17% de Sn.

Existen pequeños "clavos" de alta ley de plata, pero la potencia de las vetas es muy pequeña y no se han formado "stockworks", por lo que las perspectivas del área son dudosas a pesar de sus interesantes características geológicas.

4. Pan de Azúcar (Area 14)

4.1. Geología

La principal característica de la comarca que se extiende //

entre 35 y 65 km al ONO de la población de Abra Pampa, donde está el área de la mina Pan de Azúcar, es la presencia de varios cuerpos intrusivos subvolcánicos terciarios de composición dacítica, emplazados en sedimentitas esencialmente pelíticas y psammíticas de la F. Acoite (Ordovícico) y psammíticas del Subgrupo Pírgua (Cretácico) y de la F. Moreta (Terciario) y acompañados de una corte de vulcanitas representadas por tobas y brechas. Se trata de stocks que están relacionados con depósitos minerales de Pb-Ag-Zn, los cuales en algunos casos se han revelado como yacimientos y han sido objeto de explotación.

Coira (1979) ha manifestado que la estructura de esta comarca se caracteriza por fallamiento en bloque de tipo inverso y plegamiento de importancia subordinada, observándose una alineación de rumbo NNE. En este aspecto, los señalamientos más destacados que esta autora hace para el área de la mina son:

- la presencia de una falla de rumbo NO, que pasa al poniente de Pan de Azúcar;
- la probable existencia de un sistema de fracturación escalonado (en échelon) de rumbo ONO, que habría regulado la intrusión de cinco cuerpos subvolcánicos, aflorantes en medio de una planicie aluvial, uno de los cuales es el que aloja la mineralización útil.

4.2. Recursos Minerales

4.2.1. Mina Pan de Azúcar

El rasgo saliente de la geología local es un cuerpo intrusivo de dacita, alargado en la dirección ONO-ESE, de 4,0 km de largo por 1,5 km de ancho máximo, que corta a las sedimentitas de la F. Acoite y está en estrecha relación espacial con tobas, tufitas y brechas. Inmediatamente al naciente de la mina aflora un stock andesítico más reciente, que interrumpe a todas las estructuras.

La dacita tiene coloración gris a rosada en estado fresco, pero debido a la alteración suele ser blanca a blanca amarillenta; muestra una alteración difundida y de grado variable, aunque está particularmente acentuada en la vecindad de las vetas minerales, observándose fuerte argilitización-sericitización, silicificación suave a relativamente marcada, ligera fluoritización y sólo en partes limonitización. En superficie, las tonalidades generalmente claras de la dacita y las vulcanitas acompañantes contrastan con las coloraciones grises y grises verdosas de las sedimentitas y las rojizas y grises oscuras del cuerpo andesítico. La dacita de Pan de Azúcar tiene una edad de 12 m.a. \pm 2 (Mioceno medio) según se ha determinado por el método K/Ar.

En el cuadro geológico estructural se destacan:

- un sistema de fallas mineralizado, de rumbo ONO-ESE e inclinación subvertical al sur, cuyos componentes muestran escasas ramificaciones y flexuras según rumbo e inclinación, que se ha puesto de manifiesto tanto en la dacita como en las sedimentitas paleozoicas, pero no se prolonga hacia el ESE, en el stock andesítico; en cambio hacia el poniente del campamento unos 1.000 m, algunas labores superficiales y una investigación geofísica llevada a cabo por el Centro de Exploración NOA de la Secretaría de Minería de la Nación a principios de 1986, han revelado la continuidad de la estructura principal;
- un sistema de fallas dispuesto dispuesto con un rumbo de 120-130° //

e inclinación de 75-85°NE, que se observaba en el laboreo oriental de la mina, en el sector del clavo Máximo, y ha dislocado la veta sin producir desplazamientos importantes;

- una falla altamente probable de rumbo general NE-SO al naciente de la mina, entre ésta y el cuerpo intrusivo andesítico.

En la mina se explotaba una veta con mineralización sulfurada - Jesuita - que ha sido descubierta en una corrida máxima de 600 m y hasta más de 250 m de profundidad; entre 25 m al sur y 60-150 m al norte de ella, hay otras manifestaciones vetiformes paralelas y subparalelas, que aparecen como de importancia muy secundaria. El rumbo general de la veta es de 110° e inclina 80°SO-90°; su potencia media para toda la mina y dentro del contorno de los cuerpos minerales era de 77 cm, habiéndose registrado más menudo espesores de 50 a 90 cm y localmente de hasta 5,0 metros.

La estructura de la mena es en rosario, la mineralización útil se ha distribuido en "clavos" alineados a lo largo de la fractura, con hundimiento de 55-60°E. Estos cuerpos minerales son "ciegos" ya que se han formado prácticamente a partir del nivel -40 m; las labores iniciales de destape en el denominado "rajo Jesuita" pusieron de manifiesto una mineralización de antimonita en ganga de cuarzo, que a escasa profundidad dió paso a la mineralización de Pb-Zn-Ag.

De acuerdo con las mediciones en los niveles de la mina, las longitudes de los clavos variaban de 15 a 65 m y estaban separados por tramos prácticamente estériles, con contenidos metálicos insignificantes en la veta, de 20 a 100 metros. El coeficiente lineal de mineralización para toda la mina era de 0,4.

Sobre la base del estudio de Svetliza (1980) la composición mineralógica de la mena puede resumirse así:

- los minerales hipogénicos esenciales, que representan el 90%, son cuatro: blenda, galena argentífera, marcasita y pirita;
- los hipogénicos comunes son 12 y se encuentran en una proporción del 1-10%, siendo el más abundante semseyita, a la que siguen en orden decreciente de abundancia: calcopirita, plata nativa, greenockita, freibergita, bournonita, pirrotina, pirargirita, arsenopirita, estannita, oro nativo y wurtzita;
- los minerales hipogénicos accesorios se hallan en un porcentaje inferior al 1,0% y son cinco: argirodita, boulangerita, casiterita, electrum y hexaestannita;
- la zona de cementación-oxidación del yacimiento fué agotada a lo largo de la primera etapa de los trabajos mineros, debido a ello sólo se ha identificado a los minerales oxidados producidos por la acción de las aguas meteóricas dentro de la mina; los minerales supergénicos presentes son: anglesita, cerusita, jarosita, limonitas y minerales de manganeso;
- los minerales de la ganga están representados por cuarzo, que predomina netamente, acompañado de alunita, baritina, calcita, fluorita y siderita, en orden alfabético.

La distribución de los minerales metalíferos principales muestra estas características:

- hasta el nivel más profundo, se observa la reducción de la presencia de galena en dirección al este y hacia la profundidad, al naci-

te del pique principal, con la excepción del sector del clavo Máximo, en el que se incrementa el contenido de plomo hacia la profundidad, debido a la superposición de dos fases mineralizantes y la considerable presencia de semseyita, un mineral de antimonio con alto contenido de plomo;

- la blenda muestra una tendencia contraria a la de la galena: aumenta su presencia en dirección al este y hacia la profundidad, en especial al este del pique, a la vez que se reduce al oeste del mismo;
- se deduce que hay una zonación dentro de la mina, sin considerar el sector del clavo Máximo, pues se puede distinguir una zona con predominio de galena al oeste de otra con predominio de blenda al este. La franja transicional divisoria se puede trazar en diagonal, desde la parte este del nivel más alto a la parte oeste del más bajo, más o menos perpendicularmente a los ejes de hundimiento de los cuerpos minerales;
- se observa un marcado incremento de la presencia de piritita/marcasita en el sector oeste de la mina, en especial hacia los niveles más altos;
- los minerales de plata se distribuyen en consonancia con la galena; en este caso hay que recordar nuevamente la excepción del clavo Máximo, donde los elevados contenidos de semseyita son acompañados por valores mayores de plomo y de plata;
- el mineral antimonífero semseyita se presenta en toda la mina, aunque su presencia se incrementa de una manera abrupta en el clavo Máximo.

Los contenidos metálicos medios de los "clavos" determinados para toda la mina, siguiendo los niveles desde el -40 hasta el -250, con una longitud integral muestreada de 827 m, son los siguientes:

Pb, % : 8,8
Ag, kg/t: 0,667
Zn, % : 7,7

La distribución por niveles se ha verificado de este modo:

Nivel	Longitud muestreada, m	Potencia cm	Pb, %	Ag, kg/t	Zn, %
- 40	70	70	10,9	0,636	6,6
- 60	201	61	7,5	0,735	5,8
- 90	83	71	15,2	1,274	9,1
- 130	113	92	8,0	0,713	12,7
- 170	69	110	8,3	0,580	6,3
- 210	180	70	9,0	0,578	6,1
- 250	111	88	6,5	0,367	7,7

En lo que respecta al antimonio, no se ha llevado un registro sistemático para los niveles por encima del -210. Sin embargo, según Kleine Hering (1985; información a la empresa Río Cincel S.A.) las reservas probables al 01-10-85 tenían una ley media de 1,66%, con valores oscilantes entre 0,3 y 5,53%, de acuerdo con el hecho que hay dos clases tecnológicas de mineral. De los Hoyos et al. (1986) establecieron una ley media de Sb de 1,24%, variando los contenidos

del metal entre 0,2 y 5,93%.

Por la variabilidad de los contenidos metálicos y las potencias, el yacimiento es irregular; el coeficiente de variación en la distribución de la mineralización, calculado con respecto al plomo, es de 0,82 (82%) y el de la potencia, de 0,53 (53%).

De los Hoyos et al. (1986) sobre la base de reservas geológicas de 53.584 t - 4,2% probables, 95,8% posibles+pronosticadas - con leyes de 6,55%Pb, 9,33%Zn, 0,317 kg/ t Ag y 1,24% Sb, luego de aplicar los ajustes por el ancho a "rajar", las pérdidas de explotación, la dilución e introduciendo un factor de seguridad para muestreo y análisis, estimaron un volumen de reservas "eventualmente disponibles" de 59.377 t, con tenores de 4,62% Pb, 6,58% Zn, 0,224 kg/t Ag y 0,88% Sb, entre los niveles -130 y -330; hasta éste se proyectaba extender la explotación, pues el establecimiento estaba en actividad, lo que por fin no se hizo.

El mineral está constituido por dos clases tecnológicas: el mineral "común", de bajo contenido de Sb, que representa el 20,7% del volumen calculado, y el mineral "antimonioso", que integra el 79,3% restante. El mineral "común" contiene 2,14% Pb, 4,27% Zn, 0,120 kg/t Ag y 0,19% Sb; el "antimonioso", 5,27% Pb, 7,20% Zn, 0,251 kg/t Ag y 1,05% Sb.

En la formulación del proyecto se planteó y analizó cinco alternativas de inversión, empleando como criterios de evaluación el valor actual neto - con una tasa de descuento del 12% - y la tasa interna de retorno.

Una línea analítica incluyó el aprovechamiento del antimonio por la empresa Río Cincel S.A., concesionaria de la mina, la otra lo excluyó. Por fin, hubo que seleccionar la última de las alternativas como única viable, la cual preveía la explotación de 18.852 t de mineral "antimonioso, aunque se desechó el antimonio, con leyes de 8,02% Pb, 8,98% Zn y 0,421 kg/t Ag, durante 24 meses, con un ritmo de 800 t/mes y 32 t/día (la planta de flotación tenía una capacidad de 100 t/día), escala que es francamente artesanal; para exploración-desarrollo, reparaciones de maquinaria y equipos y algunas adquisiciones se programaba la inversión de u\$s 503.000. El valor actual neto era de u\$s 111.136 y la TIR de 30,4%.

La operatoria consistía del tratamiento metalúrgico en el área de S.S. de Jujuy de los concentrados de Pb-Ag, con el retorno de los metales bajo la forma de plomo en lingotes y plata en granel para su comercialización, y la venta a la empresa Sulfacid de los concentrados de cinc.

En la actualidad el establecimiento está desmantelado y la mina inundada.

Sin embargo, el yacimiento no fué delimitado y, por consiguiente, no ha sido integralmente evaluado; el fondo de la mina tiene mineral y al oeste de la misma hay indicios directos e indirectos alentadores, como ya se mencionó, pero se hizo sólo labores superficiales destapándose la estructura principal, lo que es insuficiente porque se ha comprobado que los cuerpos minerales del depósito son "ciegos", no afloran y pueden estar presentes a algunas decenas de metros de profundidad.