

PROGRAMA DE LAS NACIONES
UNIDAS PARA EL DESARROLLO
OF. DE COOPERACION TECNICA.

CORPORACION DE FOMENTO DE LA PRODUCCION
INSTITUTO DE INVEST. DE RECURSOS NATURALES.

CHILE

EVALUACION DE LOS CONOCIMIENTOS EXISTENTES SOBRE

PERLITA

PLOMO

ZINC

ZIRCONIO

GUILLERMO D'AUBAREDE

Ingeniero de Minas

Este informe —que no es un documento oficial de las Naciones Unidas— ha sido preparado por un experto designado por la Oficina de Cooperación Técnica a petición del Gobierno de Chile. Contiene los puntos de vista personal del autor y su entrega a las autoridades se hace de modo únicamente oficioso.

1969.

INSTITUTO DE INVESTIGACION DE RECURSOS NATURALES – CORFO

INSCRIPCION Nº 43867 – SANTIAGO – CHILE – 1975

2ª Edición 1974. Revisó Arnoldo Ortiz R., geólogo.

Impresores:: Sociedad de Artes Gráficas Cepco Ltda.

Diseño Gráfico: Gloria Medina C. – Ana Paz Toro A.

Dibujos: Olga Maluje E. – Luis Southerland L.

Este es el II tomo del tercer estudio de los que desde 1967 se han venido realizando de acuerdo con el programa que se estableció para la evaluación de la información existente entre, el Gobierno de Chile y Naciones Unidas.

Los objetivos para el grupo de minerales analizados en este tomo, son los mismos fijados para el estudio total:

- a) Que minerales pueden y deben incluirse en el Plan de Desarrollo de la minería.*
- b) Que importaciones pueden substituirse o que nuevas exportaciones podrían establecerse de acuerdo con las posibilidades de explotación y con la situación del mercado nacional e internacional.*
- c) Que industrias subsidiarias son aconsejables fomentar y establecer.*

Este tomo incluye el análisis de los siguientes minerales: Perlita, Plomo, Zinc, y Zirconio.

INDICE GENERAL

	Págs.
PERLITA	1
PLOMO	23
ZINC	125
ZIRCONIO	193
ANEXO 2 – MINERALES DE ORIGEN MARINO	205
BIBLIOGRAFIA	217

PERLITA

PERLITA

INDICE

	Págs.
I.- CONCLUSIONES y RECOMENDACIONES	1
II.- ANTECEDENTES	2
A.- Historia	2
B.- Usos	2
C.- Consumo Mundial	4
D.- Producción Mundial	6
E.- Reservas Mundiales	7
III.- GEOLOGIA	8
A.- Descripción	8
B.- Chile	9
B. 1.- Provincias Metalogénicas	9
B. 2.- Características de la Roca	10
B. 3.- Yacimientos	12
IV.- EXPLOTACION	14
A.- Minería	14
B.- Preparación	14
C.- Metalurgia	14
D.- Chile	16
V.- COMERCIALIZACION	17
A.- Presente	17
B.- Futuro	18
C.- Chile	19
C. 1.- Mercado Interior	19

I.— CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

CONCLUSIONES

- 1.— Chile posee un potencial de millones de toneladas de rocas volcánicas cuaternarias capaces de contener obsidiana expansiva.
- 2.— De los datos regidos hasta ahora este tipo de rocas chilenas no reúne las características standard de rocas para Perlita. Esencialmente carece de estructura de cebolla o perlítica y tiene muy poca agua de cristalización, unas diez o doce veces menos que la normal.
- 3.— El producto obtenido por expansión se le llama Farellonita por sus diferencias con la Perlita.
- 4.— La Farellonita, aún con características distintas a la Perlita podría ser utilizada en la fabricación de toda una serie de materiales livianos de construcción.
- 5.— Para ello sería necesario comenzar por mejorar la tecnología.
- 6.— El amplio campo de empleo que en Chile ofrece la construcción ligera y anti-sísmica, hace difícil establecer previsiones de desarrollo y de consumo.

RECOMENDACIONES

- 1.— Sería interesante explorar las zonas volcánicas de Chile al objeto de conocer si no hay otro tipo de obsidiana expansiva, distinta a la que hasta ahora se ha estudiado.
- 2.— Es necesario estudiar exhaustivamente la puesta a punto del proceso de expansión para conocer las posibilidades reales de industrialización de este tipo de obsidiana.

II.— ANTECEDENTES

A.— HISTORIA

La Perlita era conocida por los geólogos desde hace bastantes años. Sin embargo las primeras noticias de su empleo datan sólo de 1925 cuando bajo forma expandida se usó en Alemania para fabricar material abrasivo. Hacia 1937, Italia comenzó a explotar las corridas de liparitas procedentes del Vesubio, constituyendo esta explotación, hoy día una de las más conocidas de Europa. En 1940 se estudió en Nevada (EE.UU.) el proceso de su expansión en horno y su posterior mezcla con yeso para fabricar estuco. En 1941 se ensayó en Arizona su expansión en horno de gas y su empleo como carga de cemento. Iniciado el proceso de su industria y de su utilización comercial se hizo necesario esperar el final de la Segunda Guerra Mundial para lograr su divulgación y desarrollo. En 1949 se creó el "Perlite Institute" con sede en New York que representa a unos 50 productores y se ocupa de investigar y promover nuevos usos.

B.— USOS

Los usos de la Perlita se derivan automáticamente de sus cualidades. Estas son:

Inercia química PH	— 7
Incombustibilidad	
P. reblandecimiento	— 982°C
P. fusión	— 1.316°C
Imputrecibilidad	
Ligerza — Densidad	— 0.20
Resistencia a compresión	— 8 /20 Kg por cm ²
Poder de absorción	— 5 veces su volumen de agü
Aislante térmico	
Aislante sonoro	
Alto poder filtrante	
Material limpio, color blanco	
Poder de abrasión	

Debido a ellas la reciente industria de la Perlita está, actualmente, en plena expansión.

Estuco. Constituye el capítulo más importante del empleo de la Perlita al ser mezclada con yeso para revestimientos y molduras de interiores. Las proporciones

son de un volumen de yeso por seis a nueve de Perlita. También se fabrican paneles aislantes y antisonoros cuyas densidades son del orden de 0.6. El índice de aislamiento térmico es de 0.06 y el acústico de 500 a 2.000 Hertz.

Hormigón o cemento—Perlita. Está constituido por cemento Portland y Perlita en variadas proporciones. Se emplea como aislante térmico en construcción: techos, terrazas, placas, losas y piezas prefabricadas. Es incombustible y la carencia de higroscopicidad de la Perlita no permite que se produzcan humedades.

El siguiente cuadro da una idea aproximada de las propiedades de ligereza y de aislamiento que se pueden conseguir, según las proporciones de mezcla.

COMPOSICION					PROPIEDADES HORMIGON SECO		
Cemento (Kilos)	Perlita (Its)	Agua (Its)	Agente Aireante (Its)	Volumen Obtenido (Its)	Resistencia a la compresión a los 28 días		
					Densidad	Km/cm ²	Conductibilidad
50	125	25	0.4	130	0.6	40 aprox.	0.12
50	150	30	0.6	160	0.5	23 aprox.	0.09
50	200	40	0.8	210	0.4	13 aprox.	0.08
50	250	50	1.0	260	0.35	8 aprox.	0.07

Su empleo en la construcción como protector de las estructuras de acero significa un ahorro sustancial en el peso del acero empleado y en el del total del edificio así como en el tiempo de edificación.

Agente Filtrante. Se emplea principalmente como coadyuvante de los filtros a los que se reviste de una capa de Perlita de determinada granulometría. Esta capa, inerte, ligera, incompresible y formada por partículas irregulares que no se apelmazan, impide el atoramiento de los filtros aumentando su capacidad.

En Agricultura, especialmente en Floricultura y en Horticultura, es de uso creciente el empleo de la Perlita. Esta impide la formación de costras en el suelo facilitando la aireación. Los granos de Perlita absorben 4 a 5 veces su volumen de agua gracias a sus células superficiales y la retienen sin apelmazarse con lo cual las raíces se desarrollan sin obstáculos. El mismo fenómeno se produce con los fertilizantes lográndose así una mejor distribución de los mismos y una mayor duración de sus efectos nutritivos. Además la Perlita es químicamente inactiva, prácticamente eterna y sin necesidad de preparación previa es estéril para los insectos y bacterias.

Como Aislante resulta eficaz a temperaturas que oscilan desde 200°C. a más de 1.300° empleándose en la fabricación de camisas aislantes para gases ligados o para conservar aceros fundidos. En construcción tiene un empleo muy difundido debido a su poco peso y a su baja higroscopicidad que se refuerza tratándola con silicones.

C.— CONSUMO MUNDIAL

Según “Bureau of Mines” el consumo de la Perlita en Estados Unidos tiene el siguiente desarrollo histórico porcentual.

	1958	1963	1966	1967
Estuco	65°/o	39°/o	36°/o	31°/o
Hormigón	16°/o	12°/o	11°/o	8°/o
Filtro	2°/o	15°/o	17°/o	18°/o
Varios	17°/o	34°/o	36°/o	43°/o
Total	100°/o	100°/o	100°/o	100°/o

Según el “Instituto de la Perlita” la distribución mundial es así:

	1967
Estuco	35°/o
Hormigón	25°/o
Filtro	23°/o
Aislamiento	8°/o
Aplicaciones especiales	5°/o
Agricultura	4°/o
Total	100°/o

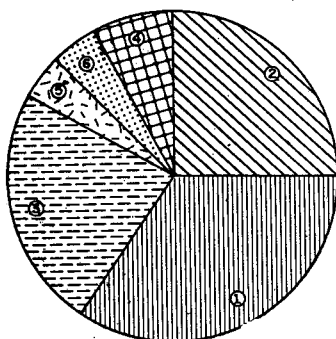
Estos datos se recogen del siguiente gráfico comparativo en el cual pueden apreciarse algunas diferencias entre los usos de la Perlita en los Estados Unidos respecto al resto del mundo.

También se deduce de los cuadros que el empleo de Perlita en el concreto disminuye en los Estados Unidos y es netamente inferior al porcentaje mundial. Esto se explica por las especialidades características de la construcción norteamericana y el empleo de grandes estructuras metálicas.

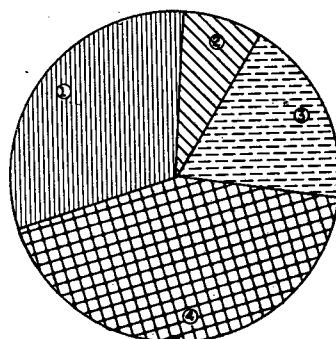
DISTRIBUCION PORCENTUAL DEL CONSUMO DE LA PERLITA - 1967

ESTUDIO COMPARATIVO

MUNDO



EE.UU.

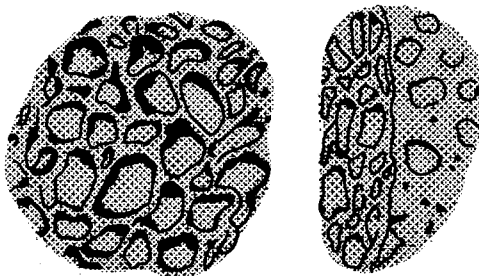


LEYENDA

1.- ESTUCO	35 %
2.- HORMIGON	25 %
3.- FILTRO	23 %
4.- AISLAMIENTO	8 %
5.- APLICACIONES ESPECIALES	5 %
6.- AGRICULTURA	4 %
	<u>100 %</u>

1.- ESTUCO	31 %
2.- HORMIGON	8 %
3.- FILTRO	18 %
4.- VARIOS	43 %
	<u>100 %</u>

DETALLE AMPLIADO DE UN GRANO DE PERLITA



D.- PRODUCCION MUNDIAL

No existen todavía estadísticas mundiales referentes a la Perlita cruda y expandida.

A título indicativo del crecimiento de esta industria mencionamos a continuación las únicas cifras disponibles correspondientes a Estados Unidos.

PERLITA CRUDA Y EXPANDIDA PRODUCIDA Y VENDIDA O USADA EN EE.UU.

(miles tons. métricas y miles de dólares)

	Prom. 1957-61	1962	1963	1964	1965	1966	1967	1968
CANTIDAD EXTRAIDA	362	370	366	387	455	497	579	506
PERLITA CRUDA								
Cantidad vendida (miles de tons.)	185	180	184	191	210	175	172	
Valor (miles de dólares)	1.742	1.611	1.631	1.845	1.731	1.799	1.802	
Cantidad utilizada en fábricas propias (miles de tons.)	94	111	111	126	146	191	202	
Valor (miles de dólares)	876	1.052	1.096	1.228	1.621	2.108	2.171	
TOTAL VENDIDA Y USADA	279	291	295	317	356	366	374	
PERLITA EXPANDIDA:								
Cantidad producida	228	216	246	290	311	357	318	328
Cantidad vendida	224	212	245	289	312	357	323	
Valor	12.944	12.536	14.497	14.533	15.391	16.403	15.115	

E. — RESERVAS MUNDIALES

No existe ni cálculo de reservas ni gran preocupación por ello ya que los yacimientos conocidos pueden hacer frente a cualquier expansión de esta industria. Se señalan como países productores: Estados Unidos, Alaska, Canadá, Grecia, Islandia, Francia, Hungría, Italia, Irlanda, Turquía, U.R.S.S. Argentina, Mexico, Japón, Australia, Filipinas, Nueva Zelandia, y Marruecos. En Estados Unidos se mencionaron cifras mínimas de 150 millones de toneladas sin casi haber realizado cubicaciones. En Mexico los yacimientos de Cerro Pinto con unos 20Km² de extensión y 300 m. de espesor contienen varios cientos de millones de toneladas. Los depósitos recientemente descubiertos y puestos en explotación en Mendoza (Argentina) parece son también de enormes dimensiones.

III.— GEOLOGIA

A.— DESCRIPCION

El nombre de Perlita se deriva de "Perlstein" con el que se designó ciertas rocas cuya fractura es similar a la de las perlas. Esta denominación se refiere por lo tanto a una estructura y no a una roca o mineral químicamente definido o independizado.

En términos petrográficos (Perlita) es una roca silícea de origen volcánico y aspecto vítreo en la que fenómenos de tensión y enfriamiento han producido una estructura de capas concéntricas, estructura de cebolla, visible unas veces a simple vista y otras al microscopio. Se clasifica como una roca efusiva, ácida correspondiente al magma granítico y perteneciente al grupo de Liparitas o Riolitas. Químicamente es un silicato de aluminio cuya composición media típica es la siguiente:

(SiO ₂)	71.0	a	75.0 0/o	(Ba)	0	a	0.05 0/o
(K ₂ O)	4.0	a	5.0 0/o	(PbO)	0	a	0.03 0/o
(Al ₂ O ₃)	12.5	a	18.0 0/o	(NiO)			indicios
(Na ₂ O)	2.9	a	4.0 0/o	(Cu)			indicios
(CaO)	0.5	a	2.0 0/o	(B)			indicios
(Fe ₂ O ₃)	0.5	a	1.5 0/o	(Be)			indicios
(MgO)	0.1	a	0.5 0/o	(Mo)			indicios
(TiO ₂)	0.03	a	0.2 0/o	(As ₂ O ₃)			indicios
(MnO ₂)	0.03	a	0.1 0/o	Sílice libre			2.00 0/o
(SO ₃)	0.	a	0.2 0/o	Cloruros			2.00 0/o
(FeO)	0	a	0.1 0/o	Sulfatos			0
(Cr)	0	a	0.1 0/o	Humedad	máx.		0.50 0/o

Este grupo de rocas ácidas es generalmente amorfo aunque pueden desarrollarse cristales microcópicos y hasta feno—cristales como en los vitrófitos. Si la cristalización se desarrolla, la roca vítreo puede llegar a estar constituida por un conjunto apretado de cristales a veces estratificados. También puede producirse silificación y opalización de la masa o incluso desvitrificación por la simple acción del tiempo o por la de vapores, fumarolas, etc. Tanto la cristalización como la

desvitrificación, aún en escasas proporciones, son fatales para la formación de los esferolitos que constituyen la Perlita comercialmente explotable.

Comercialmente se entiende por Perlita toda roca vítrea de origen volcánico que por contener en su estructura agua de formación es susceptible de expandirse violentamente al ser calentada. La Perlita contiene de un 2 a un 6% de agua de origen magmático que por especiales circunstancias de cristalización quedó encerrada en las estructuras esferoidales que la caracterizan. Las esferolitas rara vez alcanzan los 2 cms. de diámetro y generalmente son microscópicas. Las Riolitas o Perlitas tienen una densidad de 2.2 a 2.4 y un color claro, aunque a veces son grises o pardas. Pueden presentarse con carácter intrusivo en forma de diques en zonas marginales de rápido enfriamiento o bien en extensas coladas de gran espesor como en los yacimientos mexicanos de Cerro Pinto. Los terrenos de Perlitas son quebradizos y de afiladas aristas cortantes que desgastan el calzado.

Al ser calentada la Perlita a temperaturas de 800°C a 1.000°C el agua contenida en las esferolitas se transforma en vapor provocando la explosión de las mismas y un aumento de volumen de hasta 20 veces el original. Se obtiene así un producto de color generalmente blanco nieve con una densidad de alrededor del 0.20%.

La Perlita se comporta en su expansión exactamente como un "pop-corn" mineral.

Los yacimientos explotables de Perlita pertenecen al Terciario y Cuaternario. Más frecuentemente al Eoceno, Oligoceno y Pleistoceno. Aunque existen rocas de composición similar en el Cretáceo estas han sufrido un proceso de desvitrificación y han perdido sus cualidades de expansión.

Las características de la Perlita Cruda dependen del agua contenida y del proceso eruptivo que las engendró. Sus matices son también variables pero en un mismo yacimiento todas estas características se mantienen con uniformidad.

B.— CHILE

B.1.— Provincias Metalogénicas

La Perlita procede, como hemos visto, de un determinado tipo de obsidiana caracterizado por su contenido de agua molecular y por sus estructura de capas concéntricas (Perlítica). Esto la relaciona con las rocas volcánicas modernas cuya

gama está ampliamente representada en Chile a lo largo de las cumbres volcánicas de la Cordillera de Los Andes. Al Sur, a la altura de Puerto Montt, paralelo 41° 30', comienza una faja de rocas volcánicas y vasálticas y andesíticas, del Cuaternario que se extiende hacia el Norte, de una manera casi continua, hasta el Vn. Tinguiririca, paralelo 34° 60'. Esta faja de unos 800 Km. de longitud se apoya al Este en la frontera argentina y tiene anchuras que varían desde 50 Km. a 110 Km. Más al Norte, paralelo 34°, aparecen manchones efusivos dispersos procedentes de la actividad de los volcanes Maipo y San José. Por último, alrededor del paralelo 22° se encuentran algunos islotes aislados de efusivo cuaternario rodeados de Riolita terciaria. Están representados por el volcán San Pedro.

En toda esta amplia zona se encuentran algunas concesiones de Perlita que han sido otorgadas sobre afloramientos de bancos de obsidiana. Probablemente la extensión de los yacimientos de esta clase de rocas es mucho mayor de los que se supone y alcanza a una gran parte de la faja anteriormente descrita.

B.2.— Características de la Roca

La obsidiana chilena es una roca dura, compacta y quebradiza de fractura concoidal y aristas cortantes. El brillo es vítreo y el color es negro en grandes masas, café en tamaños pequeños y casi incoloro en láminas delgadas. No tiene estructura de "capas de cebolla", pero presenta unos puntos blancos, a modo de inclusiones, distribuidos uniformemente en toda la masa.

Las labores de roconocimiento realizadas hasta ahora son bien escasas. La razón principal es que por el momento no están sostenidas por pruebas decisivas de laboratorio industrial que puedan garantizar la explotabilidad económica de estas obsidianas.

En el año 1964 el "Instituto de Investigaciones y Ensayos de Materiales" de la Universidad de Chile (IDIEM), realizó algunas pruebas de laboratorio para tratar de obtener Perlita de las obsidianas de los yacimientos del Volcán del Maule y del Volcán Tinguiririca. Se utilizó para ello un horno de mufla y un horno rotativo. Los resultados fueron los siguientes:

- 1.— El horno de mufla no sirve para regular la expansión por carecer de sistema de regulación de temperatura. El material obtenido homogéneo.
- 2.— El horno rotativo de 5 m. y 0,30 ϕ tampoco dio resultado produciendo trozos sin expandir y otros muy expandidos.

- 3.— Fue imposible obtener finos homogéneos para estuco. Las pruebas de briqueteado con cemento utilizando tamaños medios no dieron resultado. A pesar de ello, algunas briquetas con densidad de 0.6 dieron de resistencia a la compresión 8 Kgs/m².
- 4.— La expansión comienza casi a los 1.000°C. dando una masa esponjosa que se contrae en parte al dejarla enfriar. No decrepita ni estalla en "pop-corns". La expansión varía con la temperatura. No se producen partículas finas expandidas. Si la masa esponjosa se muele, solo se obtienen trozos de paredes de poros y no esferulitos. Si se muele la roca antes de la expansión ésta puede no producirse.
- 5.— En el siguiente cuadro comparativo se puede apreciar las diferencias entre las características de los materiales chilenos y el "standard" internacional.

	Obsidina Chile	Obsidiana Internacional
Análisis SiO ₂	72.76 %o	71 a 75 %o
K ₂ O	4.57 %o	4 a 5 %o
Al ₂ O ₃	16.83 %o	13 a 18 %o
Na ₂ O	4.44 %o	2.9 a 4 %o
CaO	0.94 %o	0.5 a 2 %o
MgO	—	0.1 a 0.5 %o
TiO ₂	—	0.03 a 0.2 %o
Agua de cristalización	0.23 a 0.41 %o	3 a 5 %o
Temperatura de expansión	1.100 °o	900°
Aumento de volúmen	11 a 13	20 veces
Densidad roca	2.3	2.2 a 2.4
Densidad Perlita	0.18 a 0.22	0.20
Resistencia compresión	6 Kgs/cm ²	8 a 20 Kgs/cm ²
Poder de absorción		5 veces su vol.

- 6.— Existen bastantes puntos de coincidencia entre ambas características. Sin embargo anotemos las siguientes diferencias: a) La temperatura de expansión. b) El volumen de expansión. c) El agua de cristalización además hay que tener en cuenta que las obsidianas chilenas no presentan

estructura de "cebolla" y que su comportamiento en el horno durante las pruebas realizadas es poco satisfactorio.

- 7.— Por ello el IDIEM bautizó el producto obtenido por expansión con el nombre de Farellonita, destacando así que no es una verdadera Perlita.
- 8.— El IDIEM ha seguido realizando algunas investigaciones superando la técnica del proceso de expansión, al parecer, sin poder lograr características de la Perlita.

Resumen

Parece claro que se trata de una roca volcánica expansiva que puede producir un producto que aunque no reuna todas las características de la Perlita puede ser, sin embargo, muy aprovechable.

B.3.— Yacimientos

Los únicos yacimientos conocidos en Chile de obsidiana expansiva son los siguientes:

SANTIAGO

Nombre: NIEVES NEGRAS
Depto: Maipo

Lugar: Volcán del Maipo.

COLCHAGUA

Nombre: SOC. MINERA
"LA NUEVA ESPERANZA"
Depto: San Fernando

Lugar: Cerrillos de Teno, Termas del
Flaco. Al pie del Volcán Tinguiririca.

TALCA

Nombre: SOC. MINERA
"LA NUEVA ESPERANZA"
(2.500 Há).
Depto: Talca

Lugar: Comuna de San Clemente. al pié
de los volcanes Descabezado Grande y
Cerro Azul. Orilla N. de la laguna del
Maule.

BIO-BIO

Nombre: SOC. MINERA
RIO COLORADO
(3.000 Há)

Depto: Los Angeles

Lugar: Comuna Los Angeles.
Orilla laguna del Laja.

IV.— EXPLOTACION

A.— MINERIA

La minería está condicionada por el bajo precio de costo al que debe producirse la Perlita Cruda. Solo se explotan los grandes yacimientos constituidos por corrientes de lava. Y de éstas se escojen aquellos que reúnen las mejores condiciones en cuanto a transporte, escaso recubrimiento y facilidad para emplear medios mecánicos. La explotación se realiza siempre a cielo abierto con grandes cortes longitudinales para asegurar la uniformidad de la producción. Estos cortes se efectúan además muy superficialmente para no encarecer el costo. Se utilizan toda clase de medios mecánicos de arranque y arrastre para que el material caiga por su propio peso. Rara vez se utilizan explosivos.

B.— PREPARACION

La preparación consiste esencialmente en un sencillo proceso de molido, disecado y clasificación, siendo esta última fase la que requiere más atención.

El molido se realiza en quebrantadoras de mandíbula en las que la Perlita se rompe generalmente en trozos cúbicos siguiendo las líneas ya iniciadas de fractura por enfriamiento. Se ha observado que este tipo de fraccionamiento produce después una expansión más uniforme.

El material quebrantado pasa a un horno rotatorio de secado y después a un sistema clasificador por tamaños eliminándose neumaticamente el polvo. Los tamaños gruesos pasan a otro circuito con molino de cilindros, martillos, etc.

Finalmente se almacena la Perlita Cruda por tamaños según las necesidades requeridas por su posterior empleo después de expandida. Para producir la empleada en estuco se utiliza la de 16 mesh y algo más gruesa para la usada en concreto.

C.— METALURGIA

El proceso de la expansión está relacionado con la cantidad de agua originalmente contenida con la que resta al llegar al punto reblandecimiento; con la estructura de la Perlita quebrantada; con las temperaturas de los hornos y con la forma de aplicar el

calor. Es preciso evitar la formación de finos y las pérdidas de agua que, a menos que se aumente la temperatura, pueden provocar re-solidificaciones y pérdidas de partículas sin expandir. El problema de la uniformidad del producto existe en todo momento.

Para lograr estos fines la Perlita Cruda sufre un previo calentamiento a unos 320°C. Después se trata a temperaturas que varían desde 760°C. para algunas Perlitas a 1.100°C. para otras. A estas temperaturas las paredes de cristal se reblandecen lo suficiente para permitir la expansión del vapor de agua formado por el calor dentro de las oclusiones. Frecuentemente las esferolitas explotan si la resistencia de la envoltura cristalina es débil.

El combustible utilizado es fuel-oil o gas empleándose dos tipos de hornos: horizontal y vertical.

Horizontal — rotatorio. Está constituido por un cilindro de doble pared. La Perlita movida por un sistema helicoidal circula entre las dos paredes exteriores del horno sufriendo un precalentamiento previo a 320°. para después pasar, siguiendo un sentido inverso al recinto interior donde choca abiertamente con las llamas a 760°C. — 1.100°C. Las ligeras partículas expandidas son arrastradas hacia afuera por el torbellino de la combustión y son aspiradas de la corriente de gas caliente por ventiladores que las envían a ciclones colectores.

Vertical. El horno propiamente dicho es un tubo vertical de unos 0.50 m. de diámetro por 6 m. de altura. El sistema de precalentamiento es independiente y lanza la Perlita precalentada directamente sobre el fuego. Al expandirse es arrastrada por los gases de combustión y, como en sistema horizontal, es absorbida y depositada en ciclones a través de un sistema neumático de clasificación.

La alimentación regular de los hornos así como la regulación de la temperatura son factores esenciales para la homogeneidad de la Perlita expandida.

Prescindiendo de las fluctuaciones de los stocks hay una diferencia de 33% entre la producción de la Perlita Cruda y la Calcinada. Esto es debido a pérdidas en polvo y en Perlita no expandida. Se forman grandes depósitos de polvo no comercial.

D.— CHILE

No existe en Chile ninguna industria que produzca ni Perlita Cruda ni expandida aunque esporádicamente y de manera poco sistemática se han efectuado ensayos que han tropezado con las dificultades provocadas por falta de hornos adecuados y de estudios geológicos y cristalográficos.

Argentina

Al parecer existen dos plantas de Perlita expandida. Una la Cecargentina en La Boda, Provincia de Santiago del Estero, procesando rocas volcánicas de Catamarca. Otra la tiene ALIAR S.A. en Mendoza, expandiendo materia prima local.

V. — COMERCIALIZACION

A. — PRESENTE

Tipos

La Perlita expandida comercial no tiene una clasificación tipificada. Generalmente los grados se determinan por medio de pruebas en las que se tiene en cuenta su tamaño, resistencia a la compresión y otras pruebas mecánicas. Estas pruebas varían según el uso a que se destine la Perlita.

Como ejemplo citemos las especificaciones fijadas por la ASTM (American Society for Testing and Materials).

Tamiz	Para Estuco o/o		Para Concreto o/o Retenido	
	Máx.	Min.	Máx.	Min.
4 mesh	0	—	—	0
8 mesh	5	0	15	0
16 mesh	60	10	60	15
30 mesh	95	45	80	40
50 mesh	98	75	95	75
100 mesh	100	88	100	90

Tamiz	Para Horticultura Máx. o/o Min.	
	Máx.	Min.
20 mesh	—	90
100 mesh	—	98

La Perlita puede producirse con densidades que generalmente varían de 30 a 130 Kgs. por m³ de acuerdo también con su uso final y con el tamizado. La Perlita para aislante, especialmente la destinada a la industria del frío requiere un estrecho control de densidad y tamaño.

Otro ejemplo de clasificación comercial es el siguiente:

C a l i d a d	D e n s i d a d		Granulometría
Perlita YF	90 — 100	Kg/m ³	de 0 a 1 mm.
Perlita YFE	120 — 125	Kg/m ³	de 0 a 0.3 mm.
Perlita M	125 — 130	Kg/m ³	de 0.3 a 3 mm.

La Perlita YF se usa preincipalmente como relleno en seco, como agente filtrante para mezclas con yeso y con otros materiales de gran homogeneidad. Para las mezclas con cemento, en la industria de prefabricados y en la agricultura, es más adecuada la Perlita M.

Precios

No existe actualmente una bolsa para el mercadado mundial de Perlita expandida. De momento su consumo no está lo suficientemente desarrollado como para poder absorber gastos elevados de transporte de un producto de mucho volumen y poco peso. Por esta razón el comercio exterior y a veces hasta el interior se enfocan únicamente hacia el transporte de perlita cruda para su posterior procesamiento "in situ". Los precios dependen por lo tanto del mercado interior del país productor de Perlita.

En Mexico el precio a fines de 1968 era de US\$ 149 equivalente a US\$ 11.2 por m³., es decir unos US\$ 55 a 60 por tonelada.

En España en la misma época: 725 a 825 ptas. equivalente a US\$ 10.35 a 11.8 por m³ de 50 a 125 Kgs. de peso.

Precios EE.UU. (US\$ por tons. c.)

	1959-63	1963	1964	1965	1966	1967	1968
Perlita Cruda							
clasificada		8.94	8.74	7.49	9.67	9.62	9.78
Perlita Expandida	53.36	53.69	45.50	44.80	41.60	42.46	42.45

B.— FUTURO

Como el 60% del consumo de la Perlita está ligado con la construcción es evidente que el futuro de aquella queda supeditando a la acogida que su empleo encuentre en los concretos ligeros y en los estucos. En estos últimos a substituído ya totalmente a la arena y no parece que pueda producirse un incremento substancial. En cambio es notoria la tendencia a aligerar las construcciones y a dotarlas de propiedades aislantes, antisonoras e ignífugas. Este punto puede ensanchar notablemente el consumo de Perlita tanto en concretos como en elementos pre-fabricados.

Su empleo como filtrante está en auge y va reemplazando ciertas aplicaciones de la Diatomita. Otro tanto ocurre en agricultura como acondicionador de suelos.

Un nuevo campo es el empleo de la Perlita en los pozos de petróleo para evitar filtraciones.

Como factores adversos tenemos la competencia de otros materiales similares; los problemas creados por los finos no sólo por la necesidad de colocarlos en el mercado sino por su poder abrasivo que acarrea el consiguiente desgaste de los órganos móviles de las maquinarias y el riesgo de contaminación de la atmósfera que puede provocar silicosis. Faltan también datos de mercados y estadísticas y es necesario una mayor difusión de sus cualidades y ofrmas de empleo.

En un conjunto puede preverse, para la industria de calcinación de Perlita, una tasa de crecimiento anual de un 3 a 5°/o durante los próximos 10 años.

C.— CHILE

C.1.— Mercado Interior

En los últimos años Chile ha comenzado a importar pequeñas cantidades de Perlita como se aprecia en el cuadro siguiente (tons. y US\$).

	1963	1964	1965	1966	1967	1968
Expandida	53.5	—	—	123.5	140.0	126.0
Filtrante	—	—	—	310.0	680.0	310.0
Valor	9.258		—	70.492	127.324	76.247

PLOMO

P L O M O

I N D I C E

	Págs.
I.- CONCLUSIONES y RECOMENDACIONES	23
II.- ANTECEDENTES	25
A.- Usos	25
B.- Producción Mundial de Mineral de Plomo	31
C.- Reservas Mundiales	35
III.- GEOLOGIA	37
A.- Descripción	37
B.- Génesis	38
C.- Chile	38
C. 1.- Provincias Metalogénicas	38
C. 2.- Yacimientos	57
C. 3.- Mapa de Ubicación	105
C. 4.- Reservas	106
IV.- EXPLOTACION	107
A.- Minería	107
B.- Preparación	107
C.- Metalurgia	107
D.- Chile	108
D. 1.- Antecedentes	108
D. 2.- Minería	110
D. 3.- Metalurgia	111
D. 4.- Conclusiones	112
V.- COMERCIALIZACION	113
A.- Presente	113
B.- Futuro	116
C.- Chile	118
C. 1.- Consideraciones Generales	118
C. 2.- Precios	119
C. 3.- Mercado Interior	120
C. 4.- Mercado Exterior	122

I.— CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

CONCLUSIONES

1.— La explotación de minerales de Plomo comenzó en Chile en 1866. Es en la segunda década del siglo actual que esta minería adquirió su máximo desarrollo. Desde entonces la producción ha venido decayendo paulatinamente.

2.— Los yacimientos conocidos no son de gran tamaño. La mayor parte de ellos están situados en la región de Ovalle en la zona precordillerana de Los Andes. Prácticamente todas las metalizaciones son complejas con elevada ley de plata, y aparecen relacionadas con las sub-provincias metalogénicas del cobre como aureola de las mismas, indicando una génesis común.

3.— La aparición en dichas aureolas de la secuencia Plomo—zinc—cobre y de sus escalones intermedios está relacionada con la cota geológica de la Formación, siguiendo la temperatura de la mineralización. Esto complica considerablemente la prospección y la individualización del Plomo.

4.— Aparentemente no se prestó demasiada atención oficial a la minería del Plomo que quedó abandonada a su propio esfuerzo. Las estadísticas no recogieron durante años la producción obtenida. Las fundiciones se abandonaron y las minas se cerraron cuando los precios se vinieron abajo.

5.— La única explotación actual existente, la de la Empresa Minera Aysén, en el Lago General Carrera, es totalmente antieconómica y sólo se justifica por razones geo-políticas, ya que hasta ahora no se conoce una evaluación de sus reservas que permite hacer frente a una transformación de sus instalaciones. Actualmente no existe en Chile ninguna fundición de Plomo y los concentrados se envían a procesar a Europa.

6.— El caso de la Provincia de Aysén es un ejemplo típico de los resultados obtenidos a la larga con la aplicación del Código de Minería actual. Esta provincia tiene sólo en actividad el 6.5% de su superficie minera, es decir, 1.619 pertenencias en explotación contra 22.931 inactivas. Estas últimas, que ni siquiera se prospectan, paralizan y bloquean toda actividad impidiendo que se conozcan los límites de los yacimientos y su potencial minero. Esta situación afecta el desarrollo de los estudios de la Empresa Minera Aysén y a su futuro.

7.— Como resumen del panorama nacional diremos que si bien es cierto que los yacimientos hasta ahora conocidos y explotados ofrecen, para su utilización

bastantes dificultades intrínsecas de orden técnico y económico, es, así mismo cierto, que estas dificultades se han visto agravadas por la falta de interés estatal y por la repercusión general que en la minería chilena producen los defectos sustantivos de su infraestructura.

8.— La minería mundial del Plomo ofrece en estos momentos un panorama un poco confuso. Por una parte las reservas mundiales conocidas sólo alcanzan para unos 20 años. Por otra parte la puesta en marcha de nuevos yacimientos produce una oferta ligeramente superior a la demanda. Sin embargo ésta continúa creciendo y todo hace suponer que si se produce una caída de precios esta será ligera y transitoria. Esto significa que puede admitirse una tendencia de firmeza en el siempre difícil mercado del Plomo.

9.— Chile viene importando en los últimos años un promedio de US\$ 950.000 en productos de Plomo de los cuales el 90% corresponde a Plomo Metal y el resto a sales, especialmente tetraetilato de Plomo como antidetonante de gasólinas.

RECOMENDACIONES

1.— Es conveniente adaptar a breve plazo el Código de Minería con objeto de impedir el lastre que las concesiones mineras inactivas cargan sobre el desarrollo minero en general y sobre la industria del Plomo en particular.

2.— Es necesario incrementar la prospección y evaluación minera de los yacimientos de Plomo del lago General Carrera tal como la Empresa Minera Aysén está recientemente comenzando.

3.— Parece indicado establecer un plan sistemático de evaluación del potencial de minerales de Plomo de la región de Ovalle—Combarbalá teniendo muy en cuenta las dificultades resumidas anteriormante en la conclusión número tres.

II.— ANTECEDENTES

El Plomo es uno de los primeros metales conocidos y utilizados por el hombre. La amplia dispersión de sus yacimientos, su sencilla fusión y su fácil manufactura hicieron posible su universalización. Casi todos los países de las antiguas civilizaciones lo conocieron y supieron utilizarlo.

Al parecer su empleo data de unos 4.000 años A.C. . Sin lugar a dudas aparece empleado por Egipto 3.000 años A.C. y posteriormente fue utilizado por Fenicia, Grecia, y Roma. La plata que durante siglos sostuvo a Grecia y al Imperio Romano procedía de las minas de Plomo de Grecia, España, Caledonia e Inglaterra. Durante cientos de años el uso del Plomo estuvo reducido a la soldadura y fontanería, a la fabricación de monedas y pesas, a algunas aleaciones para fabricar vasijas, a la construcción y a la producción de cerámicas y vidrios. Muchas de estas aplicaciones aún se conservan hoy en día. El verdadero auge del Plomo comenzó con las armas de fuego que necesitan utilizar sus condiciones físicas de maleabilidad y elevada densidad unidas a su baratura. Después su empleo se extendió a una serie de actividades bélicas y pacíficas. Hoy constituye uno de los principales componentes del grupo de los 16 metales no férricos empleados en grandes cantidades por la industria.

Durante la Segunda Guerra Mundial estuvo incluido en el 2º Grupo de los minerales estratégicos para las necesidades bélicas.

A.— USOS

Las cualidades esenciales del Plomo son: fácil fusión y alto punto de ebullición, extremada maleabilidad y blandura, elevada densidad, facilidad de aleación, resistencia a la corrosión, estabilidad y difícil destrucción (lo cual le concede un alto porcentaje de recuperación), extensa gama de derivados y sales, impenetrabilidad para las radiaciones de onda corta y bajo precio de costo. Esta mezcla, poco frecuente, de propiedades físicas y químicas le ha abierto un enorme campo de aplicaciones entre las que pueden mencionarse: fabricación de municiones y de baterías de acumuladores, recubrimiento de cables, revestimiento de cámaras de fabricación de ácido sulfúrico y de trementina, aleaciones antifricción y de soldadura, fusibles de protección y control eléctrico, producción de litargirio para acumuladores, pigmentos rojos, blancos y amarillos, clorato y sulfato de Plomo, cerámica, insecticidas, etc. . El Tetraetilato de Plomo $(C_2H_5)_4Pb$ constituye uno de los principales capítulos de su consumo usándose como antidetonante de gasolinas a las que se incorpora en proporción de 0.7 por mil.

Como el Plomo absorbe radiaciones sin contaminarse y por lo tanto sin irradiar radiactividad se utiliza para protección de los reactores atómicos y como defensa contra las radiaciones gamma. Su duración para este empleo es indefinida.

CONSUMO MUNDIAL DEL PLOMO (ton. mét.)

	1963	1964	1965	1966	1967	1968
Norte América	1.032.600	1.072.500	1.098.900	1.193.300	1.154.800	940.600
Sudamérica	77.700	86.000	91.500	90.00	88.000	90.000
Europa	1.116.100	1.189.500	1.195.800	1.188.500	1.175.900	1.247.900
Asia	186.700	240.200	197.300	206.900	256.300	291.300
Africa	23.100	35.800	32.600	36.200	33.000	43.000
Oceanía	65.000	63.700	63.600	69.400	71.700	69.600
Total Occ.	2.502.000	2.687.700	2.679.700	2.784.300	2.779.700	2.682.400
Total Mundial	2.904.000	3.128.000	3.194.000	3.323.000	3.268.000	3.513.000

Fuente: "Lead and Zinc Statistics" — Marzo 1969.

"World Metal Statistics".

PLOMO CONSUMIDO EN EE.UU. POR PRODUCTOS

(en 0/o)

PRODUCTOS	1943	1959	1960	1963	1966	1967
METALES						
Municiones	9,48	4,15	4,27	4,29	5,92	6,25
Cojinetes	1,51	2,14	2,03	1,87	1,63	1,55
Latón y Bronce	0,85	2,22	2,00	1,89	1,92	1,62
Cables	17,44	5,65	5,91	4,96	5,02	5,00
Calafate	1,28	7,34	6,51	6,56	4,78	3,87
Plomo de fundición	0,45	0,77	0,69	0,67	0,50	0,80
Tubos flexibles	1,69	0,87	0,85	1,27	0,91	0,90
Chapas	0,86	0,34	0,36	0,34	0,46	0,49
Cañerías	2,77	2,28	2,17	1,73	1,51	1,60
Láminas	4,11	2,58	2,60	2,28	2,19	2,12
Soldadura	2,29	6,31	5,88	5,84	5,96	5,46
Acumuladores	10,10	34,89	34,59	37,74	35,69	37,02
Hojalata	0,12	0,14	0,17	0,17	0,15	0,13
Imprenta	0,12	2,56	2,76	2,24	2,30	2,27
TOTAL	53,07	72,24	70,79	71,85	68,94	69,08
PIGMENTOS						
Plomo blanco	5,45	1,00	0,83	0,76	0,61	0,64
Litargirio	18,46	6,79	7,33	6,07	6,76	6,08
Varios		1,71	1,49	1,68	1,68	1,47
TOTAL	23,91	9,50	9,65	8,51	9,05	8,19
QUIMICA						
Tetraetilo	9,67	14,67	16,04	16,57	18,65	19,61
Varios	1,21	0,41	0,28	0,06	0,05	0,05
TOTAL	10,88	15,08	16,32	16,63	18,70	19,66
VARIOS						
Temple	0,89	0,47	0,50	0,42	0,41	0,33
Galvanizado	0,14	0,11	0,14	0,14	0,12	0,15
Galvanoplastia	0,12	0,03	0,02	0,02	0,03	0,04
Pesos y Lastre	1,37	0,80	0,89	1,05	1,37	1,25
Otros	9,62	1,77	1,69	1,38	1,38	1,30
TOTAL	12,14	3,18	3,24	3,01	3,31	3,07
TOTAL GENERAL	100	100	100	100	100	100

Fuente: "Minerals Yearbook".

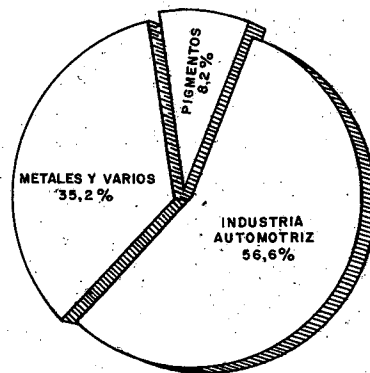
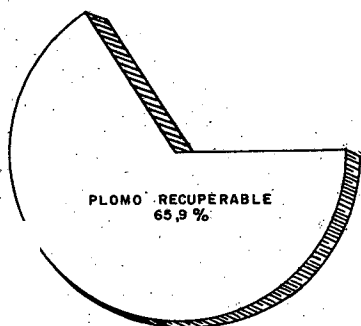
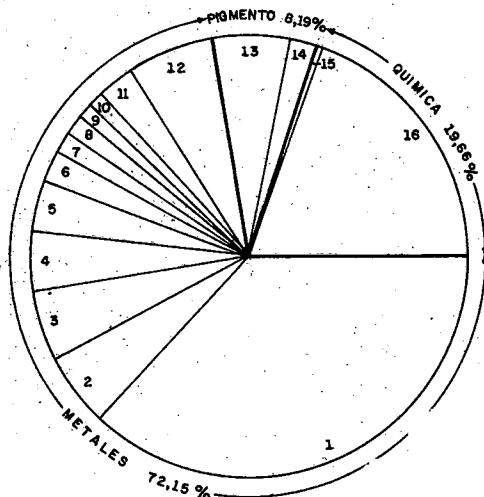
PLOMO CONSUMIDO EN EE.UU. POR PRODUCTOS
(Toneladas Métricas)

PRODUCTOS	1943	1959	1960	1963	1966	1967
METALES						
Municiones	58.069	41.113	39.524	45.254	71.141	71.441
Cojinetes	9.241	21.131	18.790	19.694	19.580	17.742
Latón y Bronce	5.213	22.008	18.580	19.902	23.080	18.564
Cables	106.847	55.895	54.738	52.340	60.307	57.175
Calafate	7.817	72.643	60.340	69.211	57.368	44.252
Plomo de fundición	2.786	7.614	6.370	7.125	6.051	9.145
Tubos flexibles	10.362	8.564	7.895	13.453	10.872	10.248
Chapas	5.275	3.397	3.341	3.584	5.479	5.576
Cañerías	16.983	22.516	20.062	18.231	18.126	18.307
Láminas	25.158	25.539	24.133	24.031	26.247	24.274
Soldadura	14.033	62.466	54.432	61.626	71.560	62.432
Acumuladores	61.893	345.324	320.349	398.246	428.550	423.265
Hojalata	739	1.370	1.601	1.799	1.783	1.469
Imprenta	736	25.365	25.540	23.645	27.592	25.898
TOTAL	325.152	714.945	655.695	758.141	827.736	789.788
PIGMENTOS						
Plomo blanco	33.386	9.936	7.648	8.023	7.375	7.335
Litargirio	113.117	67.223	67.935	64.079	81.176	69.466
Varios	—	16.870	13.794	17.759	20.187	16.792
TOTAL	146.503	94.029	89.377	89.861	108.738	93.593
QUIMICA						
Tetraetilo	59.245	145.138	148.590	174.880	223.919	224.183
Varios	7.412	4.068	2.545	573	557	552
TOTAL	66.657	149.206	151.135	175.453	224.476	224.735
VARIOS						
Temple	5.430	4.652	4.674	4.396	4.935	3.811
Galvanizado	854	1.074	1.254	1.479	1.487	1.682
Galvanoplastia	743	274	198	200	388	483
Pesos y Lastre	8.407	7.934	8.204	11.072	16.408	14.325
Otros	58.900	17.558	15.666	14.564	16.588	14.871
TOTAL	74.334	31.492	29.996	31.711	39.806	35.172
TOTAL GENERAL	622.646	989.672	926.203	1.055.166	1.200.756	1.143.288

Fuente: "Minerals Yearbook".

Tomando como ejemplo el consumo en EE.UU. que absorbe el 40% de la producción mundial, tenemos que la fabricación de acumuladores representó para 1967 el 37.02% del consumo y la de Tetraetilato el 19.61%. Es decir, que la industria automotriz, por sí sola, representa el 57% del consumo. Se observa también el notable incremento experimentado por el uso del Tetraetileno como antidetonante y la profunda caída sufrida por los pigmentos de Plomo.

GRAFICO DEL CONSUMO DE PLOMO EN EE.UU. POR PRODUCTO -1967



METALES	1-- ACUMULADORES	37,02 %
	2-- SOLDADURA	5,46 %
	3-- CUBIERTA DE CABLE	5,00 %
	4-- PLANCHAS, TUBOS, CHAPAS	4,21 %
	5-- CALAFATE	3,87 %
	6-- IMPRENTA	2,27 %
	7-- LATON Y BRONCE	1,62 %
	8-- COJINETES	1,55 %
	9-- PESO Y LASTRE	1,25 %
	10-- TUBOS FLEXIBLES	0,90 %
	11-- VARIOS (fundición, hojalata, galvanoplastia temple, galvanizado, sin clasificar)	2,75 %
PIGMENTOS	12-- MUNICIONES	6,25 %
	13-- LITARGIRIO	6,08 %
	14-- VARIOS	2,11 %
QUIMICA	15-- VARIOS	0,05 %
	16-- TETRAETILO	19,61 %

B.- PRODUCCION MUNDIAL DE MINERAL DE PLOMO
(Toneladas métricas)

CONTINENTE	1951-55	1956	1957	1958	1959	1960	1961	1962	1963	1964	1965	1966	1967	1968	1er Trim. 1969
AFRICA	196.224	225.516	230.540	224.482	217.055	213.848	195.844	204.010	193.506	204.190	217.642	206.449	163.267	196.500	54.000
AMERICA LATINA	386.977	397.062	427.906	407.649	376.293	398.517	397.860	393.559	414.222	392.279	407.090	410.101	412.877	426.500	103.500
AMERICA del NORTE	494.578	495.878	478.816	420.554	411.701	417.178	412.306	407.396	410.288	446.579	547.918	590.042	595.565	664.500	173.800
ASIA	64.382	128.263	135.840	147.337	161.390	210.553	228.212	235.741	243.466	255.248	265.772	258.448	246.454	122.500	28.500
EUROPA *	568.738	705.345	755.175	785.533	802.912	824.385	877.621	891.850	838.894	850.820	894.261	1.004.150	1.047.425	1.271.200	320.200
OCEANIA	260.667	304.229	338.543	332.553	321.304	313.045	273.931	375.973	416.791	380.794	367.874	370.713	378.117	372.800	80.200
T O T A L	1.971.566	2.256.293	2.366.820	2.318.108	2.290.655	2.377.526	2.385.774	2.508.529	2.517.167	2.529.910	2.700.557	2.839.903	2.843.705	3.054.000	760.200
AMERICA LATINA															
ARGENTINA	20.386	28.344	29.115	29.024	29.931	26.695	28.394	29.574	26.460	25.918	32.229	31.640	32.285	28.000	7.500
BOLIVIA	24.337	21.566	26.256	22.810	22.034	21.414	20.320	18.480	19.037	16.489	16.309	19.486	19.732	20.400	5.100
BRASIL	2.859	3.509	3.517	4.634	5.587	11.065	13.968	15.238	17.414	14.693	22.675	22.403	19.047	18.800	3.900
CHILE	5.443	3.264	2.820	3.174	2.322	2.444	2.043	1.454	1.088	1.116	783	827	404	—	—
COLOMBIA	264	1.306	1	772	517	639	655	398	300	484	460	598	—	—	—
CUBA	16	109	82	63	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
ECUADOR	90	116	110	120	107	108	111	124	162	166	114	69	—	—	—
GUATEMALA	4.308	8.133	11.369	7.971	5.786	8.555	8.578	968	748	499	499	597	597	—	—
HONDURAS	941	2.100	2.680	3.065	4.176	5.363	6.133	5.915	9.898	7.483	9.652	11.072	11.681	—	—
MEXICO	224.051	199.566	214.832	201.882	190.641	190.631	181.288	193.258	189.949	174.788	170.057	178.679	170.970	164.200	42.000
PERU	104.282	129.049	137.124	134.134	115.192	131.603	136.370	128.150	149.166	150.643	154.312	144.730	158.161	169.900	39.000
VARIOS														25.200	6.000
T O T A L	386.977	397.062	427.906	407.649	376.293	398.517	397.860	393.559	414.222	392.279	407.090	410.101	412.877	426.500	103.500

* U.R.S.S. incluida. Representa el 14-15%o del total mundial.

FUENTE: "MINERALS YEARBOOK".

WORLD METAL STATISTICS.

PRODUCCION MUNDIAL DE PLOMO METALICO
(Toneladas métricas)

CONTINENTES	1951-56	1956	1957	1958	1959	1960	1961	1962	1963	1964	1965	1966	1967	1968	1er Trim. 1969
AFRICA	66.417	67.694	71.026	71.133	64.876	65.237	58.319	55.484	52.777	91.870	118.764	126.757	126.707	118.800	30.900
AMERICA LATINA	295.911	283.882	311.043	300.981	281.401	296.830	293.917	296.027	307.789	293.024	293.793	294.175	300.690	311.300	81.500
AMERICA del NORTE	571.238	627.221	614.483	548.017	436.963	492.061	564.019	479.115	498.608	544.927	548.493	567.416	517.147	707.700	211.100
ASIA	48.549	102.869	116.147	116.136	161.257	191.276	224.053	235.984	246.386	266.178	278.981	287.165	313.658	180.800	39.200
EUROPA *	681.575	858.168	925.323	973.585	996.568	1.022.243	1.059.412	1.044.245	1.003.821	1.043.894	1.108.305	1.163.261	1.240.965	1.975.600	530.600
OCEANIA	215.679	240.497	243.107	252.584	241.609	246.389	213.686	267.405	310.102	285.863	264.336	271.659	291.081	203.200	47.500
TOTAL	1.879.369	2.180.331	2.281.129	2.262.436	2.182.674	2.314.036	2.413.406	2.378.260	2.419.483	2.525.756	2.612.672	2.710.433	2.790.248	3.497.400	940.800
AMERICA LATINA															
ARGENTINA	20.102	24.308	25.940	32.833	31.019	25.668	27.994	24.489	24.036	23.038	32.017	22.040	36.280	37.800	9.900
BOLIVIA	1.107	1.525	2.251	796	227	108	4	125	254	461	936	1.130	237	—	—
BRASIL	2.859	3.509	3.517	4.634	5.587	9.974	12.576	13.687	15.990	13.076	9.663	9.936	17.230	15.800	3.900
CHILE	274	—	—	291	809	600	480	254	220	—	—	—	—	—	—
GUATEMALA	227	133	—	—	—	181	56	63	47	75	114	215	71	—	—
MEXICO	216.822	194.050	210.193	197.989	186.964	186.174	176.390	189.061	186.132	166.668	164.274	172.110	165.074	171.300	46.600
PERU	54.520	60.357	69.142	64.438	56.795	74.125	76.417	68.348	81.110	89.706	86.789	88.744	81.798	86.400	21.100
TOTAL	295.911	283.882	311.043	300.981	281.401	296.830	293.917	296.027	307.789	293.024	293.793	294.175	300.690	311.300	81.500

* U.R.S.S. incluida. Representa el 14-15% del total mundial.

FUENTE: "MINERALS YEARBOOK"
WORLD METAL STATISTICS.

PRINCIPALES PAISES PRODUCTORES
DE PLOMO METAL EN 1967
(ton. mét.)

Rusia	399.989	14.3 ^o /o
EE.UU.	344.564	12.3 ^o /o
Australia	291.081	10.4 ^o /o
Canadá	172.583	6.2 ^o /o
México	165.074	5.9 ^o /o
Alemania	161.310	5.8 ^o /o
Japón	49.492	5.4 ^o /o
Francia	116.096	4.2 ^o /o
Bélgica	105.212	3.8 ^o /o
Bulgaria	97.956	3.5 ^o /o
Otros países	786.443	28.2 ^o /o
Total	2.789.798	100 ^o /o

INDICE DE LA PRODUCCION DE MINERAL DE PLOMO EN AMERICA LATINA

(Base 1957 = 100)

PAIS	1957	1958	1959	1960	1961	1962	1963	1964	1965	1966	1967
ARGENTINA	100	99,7	102,8	91,7	97,5	101,6	90,9	89,0	110,7	108,7	110,9
BOLIVIA	100	86,9	83,9	81,6	77,4	70,4	72,5	62,8	62,1	74,2	75,2
BRASIL	100	131,7	158,8	314,6	397,1	433,2	495,1	417,7	644,7	636,9	541,5
COLOMBIA	100	851,0	570,0	705,0	722,0	439,0	331,0	534,0	507,0	658,0	—
CUBA	100	77,8	—	—	—	—	—	—	—	—	—
CHILE	100	87,0	79,1	83,2	69,6	49,5	37,0	38,0	26,7	28,2	13,7
ECUADOR	100	109,1	97,5	98,3	100,8	113,2	147,9	151,2	104,1	62,8	—
GUATEMALA	100	70,1	50,9	75,2	75,5	8,5	6,6	4,4	4,4	5,3	5,3
HONDURAS	100	114,4	155,8	200,1	228,8	220,7	369,3	279,2	360,1	413,1	435,8
MEXICO	100	94,0	88,7	88,7	84,4	90,0	88,4	81,4	79,2	83,2	79,6
PERU	100	97,8	84,0	96,0	99,5	93,5	108,8	109,8	112,5	105,5	115,3
TOTAL	100	95,0	87,9	93,1	93,0	91,9	96,8	91,6	95,1	95,8	96,5

NOTA: En la década 1957–1967 la producción de Plomo en América Latina sufrió un descenso de un 3,50/o.- CHILE ha caído verticalmente perdiendo un 86,30/o de su producción.

FUENTE: "MINERALS YEARBOOK".

C.— RESERVAS MUNDIALES

Es difícil conocer las reservas mundiales de Plomo por las razones siguientes:

1.— Su amplia distribución en el mercado. Actualmente hay ya 50 países productores y no hay razón aparente para que este número no siga aumentando tal como ha venido sucediendo en los últimos años.

2.— La prospección geológica, los cálculos de reserva y las estadísticas, no están siempre al alcance de muchos países en vías de desarrollo.

3.— La típica calidad errática de los precios del Plomo que impide fijar módulos de explotabilidad.

Por ello mencionamos a título indicativo las estimaciones más recientes y más conocidas.

Reservas Conocidas
(En millones de toneladas de Plomo contenido.)

	1960	1965		
América del Norte	14,6	18,7	Canadá	9,0
			EE.UU.	6,2
			México	3,5
				18,7
América del Sur (1)	2,5	3,0		
Europa (2)	13,7	15,7	Europa Or.	10,1
			Europa Oc.	5,6
				15,7
Asia	2,0	2,6		
Africa (3)	3,5	4,0		
Australia	12,5	6,0		
	48,8	50,0		

(1) Entre los países computados figuran Perú en principal lugar, seguido de Argentina, Bolivia y Brasil. Se menciona a CHILE como país que debiera tener reservas que no han sido todavía evaluadas.

(2) Las reservas más importantes de Europa Oriental corresponden a la URSS. Para Europa Occidental son las de España, Italia, Suecia, Yugoslavia y Alemania Occidental.

(3) Las reservas más importantes son las de Africa del S.O. y Marruecos.

En estas estimaciones sólo se mencionan las reservas conocidas. Se supone que las inferidas son, por lo menos, de la misma importancia.

Las cifras que se citan suponen reservas conocidas para unos 20 años al ritmo actual del consumo, pero debe considerarse que el Plomo está conceptuado como material no agotable ya que salvo el que se pierde en la industria química y como Tetraetilato, el resto es fácilmente recuperable y esto representa teóricamente el 66^o/o del Plomo que se utiliza.

Coefficiente de Utilización del Plomo

	Reservas 1965 (1.000) tn. m.	Producc. 1967 (1.000) tn. m.	Coefficiente %o anual
América del Norte	15.200	517	3.40
América Latina	6.500	301	4.63
Europa	15.700	1.241	7.90
Asia	2.600	313	12.04
Africa	4.000	127	3.18
Oceanía	6.000	291	4.85
Total	50.000	2.790	5.58

Africa y América del Norte mantienen un coeficiente de utilización por bajo del término medio; es decir que al ritmo actual de su producción aseguran sus reservas para unos 30 años. A Europa le quedan unos 12 años y al mundo alrededor de 20.

III.— GEOLOGIA

A.— DESCRIPCION

Símbolo	Pb	Punto fusión	327°
Nº atómico	82	Punto ebullición	1.700°
Peso atómico	207	Densidad	11.34

El Plomo es un metal blando, denso y de color gris cuyo brillo se empaña rápidamente por oxidación. Está muy distribuido en la superficie terrestre y generalmente se presenta en forma de filones de Galena (sulfuro de Plomo), perfectamente definidos y que pueden alcanzar notables espesores y profundidades. Es muy frecuente su asociación con plata y también forma parte de mineralizaciones complejas con cobre, zinc, oro y fierro.

Los minerales de Plomo son:

Galena — SPb — Sistema cúbico. Cristalización desarrollada generalmente en maclas. Dureza 2.5. Densidad elevada: 7.5. Brillo metálico. Color gris. Contenido en Plomo: 86,6%, S: 13,4%. Frecuentemente contiene plata, la Galena bien cristalizada contiene menos. La galena produce el 90% del Plomo elaborado y generalmente se presenta en filones muy definidos encajados en rocas cristalinas.

Cerusita — CO_3Pb — Sistema ortorrómbico. Cristales largos a veces arracimados y en haces. Dureza: 3.5. Densidad: 6.5. Brillo vítreo. Color blanco o gris. Contenido en Plomo: 83,5%, CO_2 : 16,5%. Aparece a veces en la parte superior de los filones de Galena como producto de meteorización de la misma. Es mena importante de Plomo y plata.

Anglesita — SO_4Pb — Sistema ortorrómbico. Cristales prismáticos. También puede ser compacta o granular. Dureza 3.5. Densidad 6.3. Brillo vítreo, colores variados. Contenido en PbO : 73,6%, SO_3 : 26,4%. Aparece como pseudomorfo de Galena por oxidación de ésta y se le encuentra en cavidades con Galena y Cerusita. Abunda como mena de Plomo en México y Australia.

Existen también los siguientes minerales de Plomo: Bournanita, Crocoita, Wulfenita, Piromorfita, Vanadinita, que no tienen importancia desde el punto de vista de su explotación como mena de Plomo.

B.— GENESIS

Existen tres clases de yacimientos de Plomo. Una, es la constituída por filones metalizados que pueden alcanzar profundidades de hasta 1.000 m. con potencias variables desde 1 cm. a 1 m. Otra, está formada por depósitos de reemplazo por metasomatismo en forma de cuerpos macizos. La tercera la integran los mantos impregnados por una metalización diseminada. En todos los casos el origen de la mineralización es el mismo y la teoría más aceptada es de que ha sido producida por soluciones magmáticas profundas de temperatura media que ascendieron a través de las fracturas rellenando éstas o produciendo metasomatismo o impregnaciones en rocas y sedimentos más antiguos.

C.— CHILE

C. 1.— Provincias Metalogénicas

En Chile una gran parte de los yacimientos de Plomo, hasta ahora conocidos, pueden agruparse en dos grandes provincias metalogénicas bien definidas morfológica y mineralógicamente. Una es la “Provincia del Geosinclinal Andino” y la otra la “Provincia Sur Andina”. Características comunes a ambas provincias son: 1º) La relación de sus yacimientos con cuerpos intrusivos, generalmente batolitos graníticos, que provocaron los agrietamientos por donde ascendieron los fluidos hidrotermales mineralizadores y la metamorfización de las rocas encajadoras. 2º) La vecindad de sus depósitos con las metalizaciones de cobre, especialmente con las llamadas de impregnación.

Según H. Flores, los yacimientos de Plomo chilenos pueden, estructuralmente, clasificarse en:

A.— Yacimientos relacionados con rocas intrusivas.

- a) Formados por vetas en el cuerpo intrusivo. Generalmente de poco valor. Ejemplos: Jauja (Iquique), Alfa, Cisterna (Ovalle).
- b) Formados por impregnaciones de tobas. Son yacimientos de gran regularidad. Ejemplo: Las Cañas (Vallenar), La Galena (Ovalle).
- c) Formados por reemplazo metasomático. Llevan cuerpos macizos, ricos irregulares. Ejemplo: Mina Silva (Aysén).

B.— Yacimientos relacionados con rocas volcánicas. Son generalmente minerales complejos con poco valor en Plomo.

La descripción de las mencionadas provincias metalogénicas es la siguiente:

I.— Provincia Metalogénica del Geosinclinal Andino.

Comprende una extensa faja que va desde Arica, al Norte hasta Rancagua al Sur con una longitud de 2.200 Km. y que atraviesa las provincias de Tarapacá, Antofagasta, Atacama, Coquimbo, Aconcagua, Valparaíso, Santiago y O'Higgins. Los yacimientos están constituídos por filones con bolsones y por mantos. Los filones tienen generalmente un rumbo EO aunque existen algunos sistemas con rumbos comprendidos entre el Norte y el Noroeste. Los mantos son en realidad debidos a procesos de reemplazo o a impregnaciones hidrotermales que han conservado la forma y estratificación de la roca original. La roca encajadora está, en su mayor parte constituída por rocas volcánicas, principalmente lavas andesíticas, o por sedimentos clásticos producidos por erosión. En menor número existen yacimientos encajados en calizas y en calizas metamórficas así como en rocas intrusivas plutónicas. La mineralización primaria está compuesta por sulfuros de Plomo y de zinc acompañados muy frecuentemente por algo de pirita, arsenopirita, calcopirita y tetraedrita. A veces aparece molibdenita y safflorita y también minerales de oro. La galena es generalmente argentífera y con bastante contenido de plata. La mineralización secundaria de la zona de oxidación está representada por carbonatos (Cerusita) y en menor cantidad por silicatos (Anglesita). A veces estos depósitos secundarios son comercialmente explotables. La ganga que más frecuente acompaña a la Galena está constituída por cuarzo, baritina y calcita.

Dentro de esta provincia metalogénica se distribuyen de Norte a Sur los siguientes Distritos Mineros:

Provincia de Tarapacá

A.- Distrito de Tignamar

Coordenadas: 18° 35' S. y 69° 25' O. Departamento de Arica, Comuna de Belén. Altitud de 3.000 a 4.500m. Comprende las minas: San Lorenzo, Trabajo, Sta. Rosa, Bichacollo, Maglorio, Apacheta, Putagua y Capitana Tignamar. La formación de la zona es de abajo arriba: diorita intrusiva cubierta por porfiritas Jurásica, con espesores de hasta 1.500 m. y encima efusiones terciarias de liparitas, andesitas, etc. . Las porfiritas aparecen cortadas por diques. Según el grado de erosión puede verse o no la diorita de base. Como características comunes anotamos:

- 1.— Todos los yacimientos son epigenéticos.
- 2.— Todos están encajados en porfiritas Jurásica.

- 3.— Genéticamente son yacimientos de reemplazo con depósitos lenticulares y mineralización compleja. Plomo, zinc, cobre, plata, oro, antimonio, estaño.
- 4.— Los minerales son sulfuros y sulfo—arseniuros. No existen zonas de oxidación.
- 5.— Parece que la mineralización ha sido única y está relacionada con la subprovincia de Cobre porfírico.
- 6.— Las leyes relativas guardan cierta relación con la altitud de los yacimientos. Cuando mayor es ésta, mayor es la ley de Plomo y menor la de cobre. En los yacimientos más bajos el Plomo va siendo sustituido por cobre. El zinc es más abundante en los niveles intermedios.
- 7.— El contenido en plata suele ser alto. En la mina Tigniamar llegó a 8 Kgs. por tonelada.
- 8.— Las altas leyes se ven compensadas por el poco desarrollo de los depósitos.

B.— Distrito Mamiña.

Coordenadas: 20° 2' S. y 69° 25' O. Departamento de Iquique. Comuna Pozo Almonte. Altitud 2.000 a 3.000 m. La única mina interesante del Distrito es San Marcos. El Distrito es similar al de Tigniamar y los yacimientos encajan en porfiritas Jurásicas, con zonas de oxidación que han sido explotadas. Las vetas llevan como ganga cuarzo y baritina.

C.— Distrito Yabricoya

Coordenadas: 20° 6.1' S. y 69° 8.1' S. y 20° 10'/69° O. Departamento de Iquique. Comuna de Pozo Almonte a 47 Km. al S. de Mamiña. Altitud 3.000 a 4.000 m. Comprende de Norte a Sur las minas: Pila, Rosario, Aguada, Mina Cunulpa, San Felix y Jauja. La Formación del Distrito de abajo arriba es: diorita andina (Cretácea, a veces aflorante; porfiritas Jurásica distorsionadas recubiertas con frecuencia por rocas efusivas terciarias en discordancia. El Distrito cubre unos 200 Km.², llegando por el Norte a unos 15 Km. del de Mamiña. Como características comunes anotemos:

- 1) Todos los yacimientos encajan en diorita intrusiva sin llegar a las porfiritas, al contrario de los Distritos anteriormente citados.

- 2) Generalmente son yacimientos de origen hidrotermal en grietas y diaclasas casi verticales, provocadas por enfriamiento de la diorita, pero en los depósitos al Norte del Distrito aparecen bolsas lenticulares de reemplazo. La mineralización lleva Plomo, zinc, cobre, plata, oro, acompañado de cuarzo y baritina.
- 3) Predominan los sulfuros primarios, pero también hay zonas de oxidación.
- 4) No hay relación entre el Plomo y el cobre ni en altitud ni en extensión. Los depósitos de Plomo están más alejados de los contactos que los de cobre.
- 5) Cronológicamente han debido existir dos épocas distintas de mineralización.
- 6) Los depósitos tienen poco desarrollo vertical.
- 7) La ley de plata es bastante alta.
- 8) Estas minas fueron intensamente explotadas y paralizaron en los últimos 30 años del siglo pasado. La mina más importante fue la Jauja, ejemplo típico de yacimiento constituido por vetas en el cuerpo intrusivo.

D.— Distrito Santa Rosa y Huantajaya

Coordenadas: $20^{\circ} 20' / 70^{\circ}$ a $20^{\circ} 52' / 70^{\circ} 1'$. Departamento de Iquique. A 15 Km. al E. de Iquique. Comprende varias minas de Plata y Cobre las llamadas “Pajonales” y “Ofelia” con Plomo, Plata y Cobre. De abajo arriba hay diorita intrusiva andina, porfiritas y sobre ellas capas de caliza del Dogger. Los depósitos son de reemplazo lenticular e impregnación y encajan en las calizas en relación con diques dioríticos. Hay una zona de oxidación con carbonatos y otra primaria con sulfuros. La ley de Plomo va de 5 a 16 $^{\circ}$ o, Cobre O a 2.5 $^{\circ}$ o y Plata unos 100 gr/Tn. Existen labores superficiales de escasa importancia.

E.— Distrito Huatacondo

Coordenadas: 21° S. 69° O. Límite con Provincia de Antofagasta. Altitud 1.400 a 4.500 m. El Distrito tiene 70 Km. EO y 50 Km. NS. Comprende varias minas de cobre, plata, sulfato de aluminio y manganeso y por excepción la Pirulo y Challacollo con Plomo. La Pirulo está en la comuna de Lagunas a 2.400 m. de altitud y está poco estudiada. La Lolón está en Challacollo a 1.500 m., abarca una zona extensa y ha sido explotada a 400 m. de profundidad. El contenido en Plomo varía de 2 a 11 $^{\circ}$ o y 400 grs. de ley media de plata. Fué una mina muy importante con andarivel, ferrocarril propio y planta de beneficio. Hay 300.000 Ton. de relave con 300 grs. de plata por tonelada.

F.— Yacimientos Dispersos

Además de los incluidos en los Distritos mineros anteriormente citados, existe una serie de yacimientos, sin relación aparente geológica, ni geográficamente. Figuran en la relación general:

Provincia de Antofagasta

Posee una serie de minas dispersas cuyas características no admiten agrupaciones ni clasificaciones. Los yacimientos son vetiformes y la roca encajadora varía de rocas volcánicas a granodioritas y margas calcáreas.

Provincia de Atacama

A.— Distrito Los Azules

Coordenadas: 27° 20' S y 69° 45' O. A 15 Km. de Los Maray y a 80 Km. de Copiapó. Altitud 2.000 m. Comprende las minas: Los Azules, Dos Adrianas, Elena y Sta. Laura. Los yacimientos están constituídos por sistemas de vetas verticales o casi verticales encajadas en porfiritas y lavas andesíticas. La mineralización primaria consiste en galena argentífera acompañada de pirita, calcopirita con ganga de cuarzo. En la zona de oxidación se encuentra limonita, hematita. Las leyes varían de 12°/o al 17°/o de Plomo, con 75 a 110 gramos de plata. Se calcula que el Distrito contiene unas 5.500 Tons. de mineral probable.

B.— Distrito Sierra Garín Viejo

Coordenadas: 27° 20' S. y 69° 54' O. Departamento de Coquimbo. Sierra de Garín Viejo a 56 Km. de Copiapó. Altitud 800 a 1.000 m. Comprenden las minas: Torre Blanca, Viernes Santo, El Tigre, San Pedro, La Chiquita y El Gigante. Este distrito es muy parecido al de Los Azules. Contiene un sistema de vetas con manteos verticales encajados en porfiritas y mineralizadas con galena, cerusita, minerales oxidados de cobre, hematita, etc. La ganga es de cuarzo, calcita, baritina. La zona de oxidación es mayor que en Los Azules. Las leyes de Plomo son muy variables pudiendo alcanzar hasta el 30°/o.

C.— Distrito Zapallar

Coordenadas: 27° 33' a 27° 35' S. y 70° a 70° 10' O. Departamento de Copiapó. Sierra Manchas Blancas a 68 Km. de Copiapó. Altitud 1.200 m. Comprende las minas: Los Plomos, Manchas Blancas, Sta. Rosa, California, Tricolor, Arco de Oro, NO me Olvides, Lázaro, Zapallar. Este distrito está en la zona de contacto entre la granodiorita intrusiva y las porfiritas andesíticas. Las vetas originales por el relleno

de las fracturas originadas por la intrusión tienen rumbo y manteos diversos y en granodiorita, en porfírita y en brechas metamórficas. La mineralización consiste en: galena cerusita, pirita, calcopirita y a veces algo de blenda con ganga de cuarzo y baritina. Las leyes de Plomo oscilan entre el 10 y el 17^o/o. A la vista se calculan cerca de 2.000 Tons., pero se estiman unas 150.000 Tons. como posibles.

D.— Distrito Chañarcillo

Coordenadas: 27° 49' S y 70° 25' O. Departamento de Copiapó. La mina más importante es La Fortuna constituida por mantos mineralizados de areniscas a veces calcáreas. La mineralización consiste en óxidos de Plomo y zinc, acompañados de limonita con ganga de cuarzo y arcillas. La ley es de 4^o/o de Plomo, estimamos sus reservas en unas 1.000 Tons. posibles.

E.— Distrito El Morado

Coordenadas: 28° 50' S. y 71° 16' O. Departamento de Freirina. En la sierra Los Plomos a 65 Km. de Freirina. Los yacimientos están en una zona de contacto entre granodiorita intrusiva y porfiritas Jurásicas recubiertas por sedimentos Triásico. Las vetas están mineralizadas con galena, blenda y minerales oxidados de Fe y Cu. Las leyes son bajas: 1.4^o/o y 11.5^o/o de Zn.

F.— Distrito Las Cañas

Coordenadas: 28° 51.2' S y 70° 41.6' O. Departamento Vallenar. En la Sierra de Las Cañas a 40 Km. de Vallenar. Los yacimientos están formados por un manto de toba calcárea mineralizada encajada en un banco de calizas que yace sobre porfiritas. La mineralización es regular y constante llevando principalmente minerales oxidados de Plomo y de zinc con hematita y limonita. Los yacimientos tienen bastante importancia ya que contienen un 27^o/o de Pb y 5^o/o de Zinc.

G.— Yacimientos Dispersos

Además de los Distritos mineros anteriormente mencionados existe una serie de yacimientos sin relación aparente que figuran en la relación general.

Provincia de Coquimbo

A.— Distrito Pelicano

Coordenadas: 29° 20' S. y 70° 56' O. Departamento La Serena. Sierra de Rastrojo. Caracterizado por contener un ganga de baritina casi pura con 1.7^o/o de Plomo.

B.— Distrito Talcuna

Coordenadas: 29° 52' S y 70° 52' E. Departamento Elqui. En la qda. Marquesa a 70 Km. de Coquimbo. Comprende las minas: Coca-Cola, Berta, Tambor, Teresa y Talcuna. Sistema de grietas y vetillas mineralizadas que cortan mantos de brechas, tobas y areniscas porfiríticas. Cuando la red de venas se estrecha parece formar mantos. La mineralización es predominantemente cuprífera con algo de Galena argentífera. Las leyes de Plomo no pasan del 2°/o. Las reservas estimadas son del orden del millón de toneladas y se menciona la cifra de 7.000.000 como posibles.

C.— Distrito de La Galena

Departamento de Ovalle. Está constituido por una faja que tiene unos 85 Km. de longitud NS y que abarca desde el río Hurtado, paralelo 30° 25' S. hasta la latitud de Combarbalá, paralelo 31° 13' S. Esta faja está situada al Este de la línea Ovalle—Combarbalá y llega por el Sur cerca de esta última población. Este Distrito de Plomo está aislado de los demás y aparece relacionado con un área de intensa y diversa mineralización ya que por el Norte limita con la zona de manganeso de Samo Alto (Corral Quemado) y por el Oeste, al otro lado de la línea Ovalle—Combarbalá, con la zona mercurial de Punitaqui. De Norte a Sur comprende los yacimientos de: Zorrilla, Romeral, Punpullo, Rincón de Ortiga, Sasso, Las Niñas, Cárcamo, El Plomito, Alfa, Cisterna, El Rulo, República, Crucero, Loica, La Galena y Rosario.

De todos ellos el más importante y conocido es La Galena.

C. 1.) Mina Galena. Coordenadas: 31° 9' N. y 70° 40' O. Departamento de Ovalle. Comuna de Monte Patria. Situada en la margen izquierda del río Tosca a 2.600 m. de altitud. La secuencia geológica de abajo arriba es la siguiente: granodiorita Cretácica de color claro o gris verdoso, cubierta por mantos de porfiritas Jurásica distorsionadas, que aparecen cortadas por una serie de fallas y diques dacíticos cloritizados. La formación porfirítica, con unos 300 m. de espesor, puede dividirse de arriba abajo en:

- 1) Tobas verdes
- 2) Tobas moradas
- 3) Tobas dacíticas negras
- 4) Tobas dacíticas blancas
- 5) Tobas dacíticas amarillas

La mineralización representada por galena, blenda, cerusita, anglesita y calcopirita está compuesta por tres horizontes encajados en las tobas moradas, en concordancia con éstas y con buzamientos 45 a 55° O. Estos tres horizontes o vetas se llaman La Galena, Tascadero y Dos Amigos y tienen potencias variables

desde 1. a 1.60 m. llegando excepcionalmente a los 3 m. La veta La Galena aparece con una corrida de 3.000 m. rumbo N22°E y manteo al Oeste. En su extremo Sur se explotó en la mina Rosario, dando las leyes más altas del yacimiento: 47.5°/o de Pb; 3°/o de Cu y 50 gr. Ag/Tn. Las otras dos vetas, tienen menor recorrido y están al yacente de La Galena. Existe una zona de oxidación bastante superficial que alcanza unos 10 m. de profundidad en la cual aparecen óxidos de hierro y la anglesita reemplaza a veces a la galena. La ganga está representada por cuarzo y calcita. La génesis del yacimiento es hidrotermal de reemplazo. La intrusión diorítica Cretácea distorsionó los mantos porfíricos Jurásicos y a través de las grietas producidas y de las diaclasas de enfriamiento, se produjo un ascenso de soluciones hidrotermales que encontraron lugar apropiado para extenderse en la capa de tobas moradas. En ella mineralizaron por reemplazo una superficie grande, veta La Galena y dos de dimensiones más reducidas, Tascadero y Dos Amigos. Movimientos tectónicos posteriores crearon algunas fallas post-minerales. Una de ellas de 500 m. de recorrido y rumbo N40°E ha hecho saltar el manto de tobas moradas unos 30 m. cerca de la embocadura del socavón Dos Amigos. Otra de rumbo similar lo hizo saltar en 100 m. en la zona de la mina Rosario al S. del yacimiento. La certidumbre de que la mineralización acompaña exclusivamente a las tobas moradas hace posible salvar las fallas y seguir la extensión de los depósitos.

La explotación de La Galena comenzó en 1923, fundándose la Soc. Nacional del Plomo. Desde 1923 a 1927 se extrajeron 80.000 Tons. al 20°/o y se montó una fundición sobre el río Tosca cerca del yacimiento. En 1927 se paralizaron labores hasta 1938 por la caída de precios. En 1938 se reabrió la explotación hasta fines de la Segunda Guerra Mundial.

Las labores principales consisten en tres socavones separados verticalmente 67 m.: Socavón Dos Amigos con 315 m. de longitud, Socavón Norte con 340 m. y Socavón La Galena con 40 m.

Reservas: Según el detallado estudio del Ing. Sr. P. Alegre, las reservas de La Galena son importantes y fácilmente explotables. La cubicación es la siguiente:

	Tons	Ley	Tons. Pb cont.
Reservas Probadas	28.542	20.81°/o	5.939
Reservas Probables	38.171	20.32°/o	7.755
Reservas Posibles	134.158	15.35°/o	20.597
			34.291

C. 2.) Sub—distrito San Lorenzo

Departamento de Ovalle y Combarbalá. Qda. San Lorenzo. Altitud de 800 m. a 1.500 m. Comprende las minas: La Castellana, Mantos, Variola, Republicana del

Pilar y Crucero. Este sub-distrito está comprendido en el de La Galena, siendo la mina más importante la Republicana del Pilar, que corresponde a una extensa zona de fracturamiento de la formación porfirítica mineralizada con Galena, Blenda y Calcopirita con ganga de cuarzo y baritina. En la parte superior existe una zona de oxidación. Las leyes alcanzan hasta 35°/o de Pb y 12°/o de Zn. En dicha zona de fracturas hay una serie de pequeñas minas y de antiguas labores.

Provincia de Aconcagua

Contiene una serie de minas: San José, Claro, Veta Grande, Restauradora, Unión, Bellavista y Purísima que guardan relación entre si. Su estructura es vetiforme y en mantos y están situadas en una zona de contacto de granodioritas con porfiritas encajada en ambas rocas y en calizas y tobas calcáreas.

Provincia de Valparaíso

Cuenta con las minas Pronosticada, Felicidad y Elvira. Las dos primeras en el cerro de La Campana. Coordenadas: 32° 58' S y 70° 7.9' O. Presentan ganga de cuarzo y granate con mineralización de blenda y galena.

Provincia de Santiago

A.— Distrito Los Piches

Coordenadas: 33° 13' S y 70° 18.6' O. Departamento de Santiago, cerro Los Azules. Altitud 4.000 m. Se trata de un yacimiento en zona de contacto de andesitas con granodioritas constituídos por una veta casi vertical con galena y blenda y minerales oxidados de cobre, limonita, etc. con ganga de cuarzo y baritina. La ley es de cerca del 5°/o de Pb y 1°/o de Blenda.

B.— Yacimientos dispersos

Existen bastantes minas en esta Provincia sin relación aparente y sin posible agrupación.

Provincia de O'Higgins

A.— Distrito Almahue Viejo

Coordenadas: 34° 25' S y 71° 19' O. Departamento Caupolicán. Entre los valles Cachapoal y Tinguiririca. Comprende las minas Boquil, Los Peumos, Loma Chica y el Mayo. Sistema de vetas encajadas en aplita y andesitas con filones bien definidos y mineralización de galena argentífera, a veces blenda y minerales de cobre y hierro.

Las leyes son altas variando desde 3.35% a 31% de Pb con 300 a 500 gr. de plata por tonelada.

Los yacimientos de las Provincias de Santiago y O'Higgins se extienden sobre una longitud de unos 200 Km. desde el Río Blanco al Norte, hasta las célebres mineralizaciones de El Teniente en Rancagua.

Esta baja con mineralización de galena y blenda, corre paralelamente y está relacionada con la zona de los yacimientos de la sub-provincia de cobre porfírico.

Resumen de la Provincia Metalogénica del Geosinclinal Andino.

Como consecuencia de las anotaciones anteriores, se desprende la conclusión de que la mineralización hidrotermal que originó los yacimientos de Plomo, es la misma que la que formó las grandes impregnaciones de cobre porfírico. En los yacimientos de cobre, la mineralización fue más intensa y vino acompañada por una aureola periférica en la que se depositó Plomo, zinc, antimonio, etc. Esta distribución de la mineralización por zonas se ha podido apreciar en los bordes de los grandes yacimientos cupríferos de El Teniente, El Salvador y Río Blanco. También es patente la relación de la mineralización con las intrusiones del Terciario.

Provincias de Curicó y de Linares.

Solo se menciona la existencia de un yacimiento en cada una de estas Provincias, situadas entre las dos Provincias metalogénicas de Norte y de Sur. Los datos que se conocen no alteran las condiciones generales, que definen los demás yacimientos chilenos de plomo.

II.— Provincia Metalogénica Sur—Andina

Comprende un faja que corre a lo largo de la región oriental andina de la Provincia de Aysén y de la región andina de la Provincia de Magallanes con una longitud de 800 Km. En líneas generales esta Provincia está constituida por la Cordillera Patagónica (Sub Andina) que la divide de Norte a Sur en dos regiones distintas. Los yacimientos se localizan principalmente en la región oriental de la Provincia de Aysén. Esta Provincia, con una área de 103.584 Kms.², tiene una población de 40.000 habitantes, es decir, un habitante por 2.25Km². y es una de las menos desarrolladas de Chile. En el departamento de Chile chico, sobre el borde septentrional del gran lago General Carrera se encuentran las únicas minas chilenas de Plomo y zinc actualmente en explotación.

Geomorfológicamente se distribuyen en esta provincia metalogénica tres zonas:

1.— Zona Occidental

Está constituida en su mayor parte por islas, siendo fácilmente accesible por mar. Hay pocos estudios geológicos hasta el momento. En principio esta zona aparece formada por rocas metamórficas que lindan al Este con el batolito granítico central. Estas rocas metamórficas son más antiguas que las de la vertiente oriental de la Cordillera Patagónica pues al parecer pertenece al Precámbrico o al Paleozoico. Sin embargo existen algunas áreas con rocas volcánicas y sedimentarias mesozoicas. También aparecen algunos cuerpos intrusivos graníticos, con indicaciones, en las zonas de contacto, de mineralizaciones sulfúricas. Estas formaciones recuerdan las rocas metamórficas de la vertiente occidental de la cordillera que desde México corre rumbo al Norte hasta Canadá y podrían contener depósitos de metamorfismo de contacto de hierro, cobre, etc. De momento hay pocos yacimientos conocidos aparte de algunos auríferos bastante pobres.

2.— Zona Central

Está constituida como hemos dicho, por la Cordillera Patagónica cuyo núcleo principal es un batolito que contiene granitos y migmatitas de diferentes edades. Este maciso infiere a la Cordillera una orografía muy agreste y complicada con alturas superiores a los 4.000 m. y con valles glaciales actuales. En esta zona existe una fuerte denudación por la acción del hielo y del viento. El batolito está constituido principalmente por granito con algunos diques y chimeneas de pórfidos dioríticos. En algunos lugares los granitos de esta formación llegan a la costa. Las condiciones orográficas y climáticas de esta zona, su escasez de comunicaciones y la dificultad de sobrevolarla hacen que su investigación geológica y la prospección de sus posibles yacimientos sean muy largas y costosas y que por ello vayan con notable retraso sobre los estudios del resto de la provincia y del país. Como indicio favorable señalamos que la época metalogénica a la que parecen pertenecer algunos de los granitos de esta zona corresponde a la de las grandes mineralizaciones terciarias de cobre porfírico del país. Hasta el momento sólo han aparecido esporádicamente algunas manifestaciones metálicas en el cuerpo intrusivo granítico especialmente en sus contactos con las zonas metamorfizadas. De existir yacimientos de importancia podría aprovecharse el gran potencial eléctrico disponible en esta región.

Dada la casi imposibilidad de utilizar métodos de prospección aerogeofísica, la todavía incompleta cobertura aerofotográfica de la provincia y la escasez de caminos hasta para caballo, sería recomendable ir localizando grandes rasgos mineralógicos por medio de la geoquímica de las abundantes corrientes de agua tal como se ha realizado ya en algunos ensayos a través de los cuales se han obtenido indicaciones de zinc, Plomo y cobre.

3.— Zona Oriental

Está constituida por una faja longitudinal de terreno de unos 40 a 60 Km. de ancho orientada de N a S y comprendida entre el borde oriental del batolito granítico y la frontera argentina. Prácticamente todos los yacimientos conocidos de Aysén se encuentran en esta zona. Actualmente las explotaciones que en ellos se efectúan representan la casi totalidad de la exigua producción de Plomo y zinc de Chile. Por estas razones es la zona mejor estudiada de la provincia.

Geológicamente y en líneas generales esta faja puede descomponerse en dos regiones. Una ocupa la mitad septentrional de la misma y está principalmente formada por rocas volcánicas mesozoicas. Representaciones típicas y muy extensas de esta estructura, es la llamada Formación Divisadero constituida por una serie de rocas volcánicas alteradas con sedimentos marinos del Jurásico superior y del Cretáceo que contiene fósiles marinos del Senoniano. Esta formación constituye la mayoría de las cumbres de esta región septentrional.

La otra región la constituye un complejo metamórfico de pizarras, filitas y esquistos con intercalaciones de caliza marmórea que configuran un basamento al que se atribuye edad Precámbrica o Paleozoica. Este complejo desaparece bajo las capas sedimentarias de la Formación Divisadero, a la altura del borde septentrional del lago General Carrera presentando en esta zona un intenso plegamiento con varios sistemas de fallas. Las filitas, que son las rocas más abundantes del complejo en este sector, tienen aspecto foliado y color gris-verdoso. Los mármoles son de buena calidad, duros y compactos adoptando la forma de estratos delgados o de cuerpos lenticulares.

Cronológicamente parece haberse producido al final del Paleozoico una transgresión marina del Oeste y depositó unos bancos de calizas sobre el complejo del basamento Precámbrico o Paleozoico inferior. El conjunto fue fuertemente plegado y metamorfoceado por la intrusión del gran batolito granítico central y después fue recubierto por rocas efusivas durante el período Jurásico, notable por su gran actividad volcánica. Una nueva transgresión durante la época del Malm (Jurásico Superior) depositó unos bancos de arcillas fosilíferas. Durante el Cretáceo Inferior, movimientos tectónicos produjeron sollevamientos que dieron lugar a la formación de sedimentos clásticos continentales. Durante el Cretáceo Superior hubo una nueva e intensa actividad volcánica, que alternó con algunas transgresiones de corta duración procedentes del Este. Existen también sedimentos fosilíferos del Oligoceno y del Mioceno plegados por los últimos movimientos del Pleistoceno que produjo destacadas mesetas basálticas. Algunos volcanes recientes y los glaciales cuaternarios, dieron los últimos toques morfológicos y crearon las terrazas glacio-lacustres que bordean la cuenca del lago General Carrera.

3. 1.— Región Lago General Carrera

El lago General Carrera (antiguo lago Buenos Aires) está situado en el Departamento de Chile Chico de la Provincia de Aysén a una altitud de 220 m. con una extensión de 2.000 Km², constituye el lago más grande de Chile. La línea fronteriza con Argentina lo divide a la altura de Pto. Ibañez a Chile Chico. Prácticamente las únicas posibilidades de transporte de esta región son en barco a través del lago. Los medios de comunicación son muy limitados y dependen principalmente de las centrales de radio de la Empresa Minera Aysén (CORFO).

El lago General Carrera se formó a partir de una cuenca glaciaria cuaternaria que vertía al Atlántico, y cuya salida se fué taponando con sus propios aportes morrénicos que formaron un dique natural. Más tarde las aguas del lago buscaron su salida al Pacífico.

1.— Mina Silva

Geología: Esta mina está situada en Pto. Cristal en la orilla Norte del lago General Carrera y a unos 1.000 m. de altura sobre el nivel del lago. El yacimiento aparece en la actualidad constituido por una serie de bolsadas o secciones irregulares que se alínean verticalmente siguiendo la fuerte pendiente de la ladera y a poca profundidad respecto a ésta. Encajan en calizas marmorizadas del Paleozoico Superior (Permo—carbonífero) que se apoyan en filitas verdes precámbricas del complejo metamórfico y están relacionados con la presencia de diques aplíticos en los contactos con el batolito granítico central. En 1946 se habían localizado 23 bolsones con anchuras de 0.50 m. a 20 m. De ellos el mayor aflora en una superficie de 500 m². Según H. Flores este yacimiento sería solo el representante de otro destruido por la erosión y que habría estado constituido por dos capas mineralizadas situadas al pendiente y al yacente de un dique granítico cortado por varias fallas que hicieron saltar verticalmente las secciones producidas. Los cuerpos que se explotan en mina Silva serían los restos separados del manto al yacente. La sección principal orientada al Norte 30° E. tiene un ancho de unos 20 m. con 8 m. de potencia y manto 15°NE. El yacimiento aparece cortado al Sur por granitos intrusivos. La mineralización es primaria y consiste en sulfuros, pirita, calcopirita, blenda y galena. La génesis del yacimiento es de reemplazo en calizas por acciones hidrotermales en diferentes etapas. La primera consistió en una silicificación de la caliza, seguida por mineralizaciones escalonadas siendo la galena la última en depositarse. Su proporción respecto a la blenda varía con el nivel, teniendo más Plomo las bolsadas superiores. La corriente mineralizadora ascendió por grietas paralelas al eje del sinclinal producido por la intrusión del batolito, así como siguiendo fallas de contacto y provocó reemplazo en las calizas por metasomatismo. Posteriormente a esta mineralización, nuevos movimientos tectónicos rompieron los lentejones ya

formados cortándolos por fallas que afectan hoy en día a los sistemas de explotación de las bolsadas.

El mineral escogido a mano da el análisis siguiente:

Plomo	60-64°/o
Zinc	6-8 °/o
Cobre	0.17°/o
Hierro	1.70°/o
Plata	50-100 gr/Ton.

Reservas

Las reservas cubicadas en 1959 eran:

	Plomo	Zin
35.000 Ton.	27.75°/o	17.67°/o
20.000 Ton	2.11°/o	26.06°/o

Estas reservas al ritmo de extracción mantenido, 15.000 Tons. anuales debieran haberse agotado hace tiempo. Sin embargo al final de cada campaña se han encontrado hasta ahora, algunas bolsadas que alargan la vida de la explotación por un corto tiempo. Como resumen puede decirse que actualmente no hay reservas conocidas de Plomo. Es probable que en zinc puedan valorarse otros yacimientos de la misma Formación.

2.— Mina Rosillo

Parece en realidad una prolongación del yacimiento de mina Silva ya que sigue hasta 1.500 m. al NE la Formación filita—calcita de esta última. Existen pequeñas labores de reconocimiento en el arroyo Rosillo a 700 m. de altitud sobre el lago, que permiten apreciar que se trata de una bolsada de reemplazo en caliza cuya mineralización principal es blenda con algo de Plomo y un poco de calcopirita. Su rumbo es N22°E con manteo 30°O. El análisis es 49°/o de Zn y 0.6°/o de Pb. Las labores efectuadas no permiten efectuar ni calculo de reserva ni estudiar su relación exacta con mina Silva. De mantenerse la mineralización a 100 m. de profundidad habría unas 400.000 Ton. de mineral.

3.— Veta del Puerto.

Es una veta próxima a mina Silva a 1.500 m. sobre el nivel del lago con mineralización de Plomo, un 35°/o y poco zinc. Encaja en caliza marmórea, en contacto con filitas. Parece más bien una grieta mineralizada existiendo una zona superior oxidada. Prácticamente no existen labores de reconocimiento.

4.— Mina Olguita

Situada en la margen izquierda del río Müller. Se trata de un bolsón de galena al parecer de poca extensión que encaja en caliza en el que se han efectuado algunas labores de reconocimiento. El afloramiento abarca 150 m. por 350 m. Se estiman unas reservas de 200.000 Ton. de mineral al 12°/o de Plomo.

5.— Mina del Bajo

Situada en el cajón del río Müller, cerro Pelado. El yacimiento consiste en lentejones irregulares emplazados en calizas con escasa mineralización y poca extensión. Las leyes obtenidas son del orden de 5°/o a 6°/o de Plomo, 5°/o de Zinc, 0.93°/o de cobre y algo de oro y plata. Por estas razones el yacimiento no se ha reconocido a fondo.

6.— Manto de la Poza

Fachinal. Situado a 2 Km. al Sur de la playa Fachinal que está en la margen meridional del lago General Carrera. El yacimiento está formado por dos mantos casi horizontales de toba calcárea mineralizada de 2 a 3 m. de potencia separados por una capa silíceo de color rojo. La Formación pertenece al Jurásico Superior y encaja entre rocas porfíricas verdosas. Se presenta perfectamente visible, por una longitud de 700 a 800 m. en el frente de una pared o murallón de unos 2 Km. de largo. La mineralización consiste en una impregnación de Galena que aparece diseminada en las capas calcáreas afectando también ligeramente al manto silíceo. La ley es del 4°/o al 6°/o. Algunas labores de reconocimiento han alcanzado 30 m. de las capas calcáreas lo que permite suponer una reserva mínima de unas 100.000 Tons. de caliza impregnada.

7.— Veta Leniz — Fachinal

Situada a 150 m. de altura sobre el puerto Rivera en la orilla Sur del lago General Carrera. Consiste en un filón relleno de cuarzo y Galena encajado en queratófiro con una potencia variable de 0.20 m. a 1.50 m. con una corrida de unos 600 m. En mineral escogido la ley alcanza un 45°/o. Hay pocas labores de reconocimiento y no se ha efectuado ninguna cubicación.

8.— Veta Escondida de Guadal

Situada a unos 3 Km. al SE del pto. Guadal que está en el fondo Sur del lago General Carrera. Consiste en una veta encajada en filita con una potencia de unos 0.80 m. y corrida de 750 m. La mineralización consiste en cuarzo, Blenda, Galena y algo de calcopirita con leyes de 20^o/o de Zn, 15^o/o de Pb y 4^o/o de Cu. Este yacimiento fue explotado por COMIPLO (Cía. Minera de Plomo) en 1958, paralizando sus labores antes del año.

9.— Yacimientos Complejos

En esta región del lago General Carrera existen otra serie de yacimientos en los que la proporción de cobre al Plomo y zinc es variable.

1.— Mina Las Chivas

(Pto. Sanchez) Constituída por un filón cuarcífero en filitas relleno de arsenopirita y calcopirita. Está en explotación por cobre.

2.— Mina Lago Negro

(Pto. Sanchez). Filón en filitas relleno de arsenopirita, magnetopirita y calcopirita. Al Este hacia el contacto con caliza aparecen indicios de Plomo (cerro de Las Horquetas sobre el lago Negro).

3.— Mina El Toro

En la margen derecha del río Müller a unos 1.200 m. sobre el nivel del lago. Filitas fracturadas, en contacto con mármoles, impregnadas con magnetopirita, pirita, calcopirita y algo de Galena y Blenda. Se cree que puede ser continuación de las minas Las Chivas.

4.— Río Explotadores

Pto. Tranquilo. Sobre el borde Oeste de la bahía Murta, situada en la orilla Norte del Lago Carrera. A unos 15 Km. del Pto. Tranquilo la filita contacta con caliza. Hay indicaciones de mineralización de calcopirita en las filitas.

Resumen

Es más que probable que todos los depósitos de esta zona tengan una génesis común. Las diferencias que se aprecian en ellos parecen obedecer más a la influencia de la roca encajadora sobre la mineralización que a la distinta composición o edad de la corriente hidrotermal mineralizadora.

Teniendo en cuenta las diferencias apreciadas los yacimientos de la zona del Lago Carrera pueden clasificarse en tres tipos estructuralmente distintos:

- a) **Tipo de reemplazo.** Representado por Mina Silva, Mina Rosillo, Mina Olguita, Mina del Puerto, Mina del Bajo. En este tipo la mineralización se produjo a través de las fracturas tectónicas establecidas en los contactos del granito con los mármoles del basamento cristalino provocando, en éstos últimos, la formación de yacimientos metasomáticos. El proceso comenzó por una silicificación de la caliza seguida de la depositación de algo de pirita y arsenopirita, después Blenda y por último Galena.
- b) **Tipo de relleno.** Representado por Veta Leniz, Veta Escondida, Las Chivas y Lago Negro. La mineralización está menos relacionada directamente con macizos intrusivos, pero se presenta en las cercanías de éstos y se realizó a través de fisuras provocadas por tensiones en las filitas. Estas fisuras se rellenaron con depósitos de sulfuros acompañados de cuarzo.
- c) **Tipo de impregnación.** Representado por Manto de la Poza, Mina El Toro y Río Exploradores. El proceso de mineralización es similar al anterior, ascendiendo las soluciones hidrotermales por grietas de tensión, pero, en lugar de depositarse en éstas, lo hizo utilizando la foliación de las filitas o las zonas de brechización de las fallas.

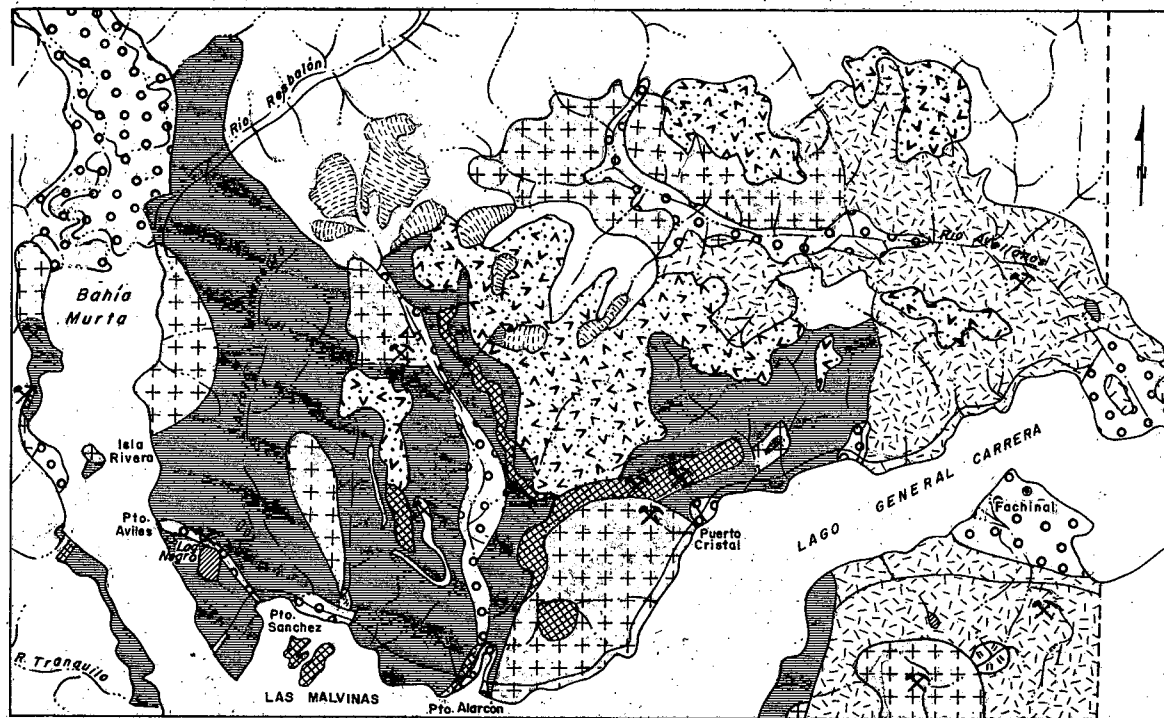
Como características comunes a todos los yacimientos del Lago Carrera tenemos:

- 1.— Su origen hidrotermal de temperatura media.
- 2.— Su regularidad: todos los metales se presentan en forma de sulfuros con ganga de cuarzo.
- 3.— Su relación con la intrusión granítica que se produjo en el Cretáceo con el plegamiento de la Cordillera Andina. La regularidad genética de los yacimientos indica que fue solo una intrusión batolítica común la que los produjo durante el Cretáceo Medio.
- 4.— Su origen primario: la zona de enriquecimiento secundario es prácticamente nula.
- 5.— Su depositación preferencial ya que los yacimientos de Plomo y zinc encajan o están relacionados en su casi totalidad con las calizas del basamento cristalino. Los depósitos de los demás minerales se encuentran en el granito y en los estratos de la Formación Divisaderos.

- 6.— Su reducida extensión: Los datos de los reconocimientos efectuados hasta ahora parecen indicar que se trata de yacimientos de buena ley pero muy reducidos, tanto superficialmente como a profundidad.

ORILLA NORTE LAGO GENERAL CARRERA

MAPA GEOLOGICO MINERO



Minas



Filita



Caliza Cristalina



Queratófiros Cuarzíferos
Serie Porfírica
Jurásico Medio o Neocomiano Inf.



Pizarras Negras y Areniscas
Neocomiano



Granodiorita-Cretáceo Medio



Andesitas, Dasitas y Basaltos



Cuerpos Mineralizados



Zonas de Alteración Hidrotermal



Sedimentos Glaciales y Fluviales



Glaciales

C.2.— Yacimientos

TARAPACA

Nº en	Mapa	Coordenadas	Departamento	Lugar:
1		Lat. 18°29' Log. 69°27'	Arica	5 Km. al E. de Belén y a 90 Km. Al E. de Arica. Nombre: San Lorenzo. Descripción: Veta rumbo N15°O y maneo 80°E encajada en Andesita. Paragénesis: Baritina, pirita, blenda, calcopirita, galena, oro. Laboreos: Socavones y chiflones hasta 35 m. (verticales). Leyes: Pb 11°/o; Zn 13°/o; Cu 5°/o; Ag 100 gr/tn. Cubicación: 75.000 Tons. métricas. Conclusiones: Es la más interesante del Distrito y merece estudio en detalle. Antecedentes: a) Ruiz, C., Geología y Yacimientos Metalíferos de Chile, IIG (1965). b) Informe ENAMI 1 0 0 2 . c) R o d r í g u e z , M . , (1954).
2		Lat. 18°31' Log. 69°27'	Arica	Lugar: 10 Km. al N de Tignamar y a 140 Km. de Arica. Descripción: Veta rumbo N75°O y maneo 55°NE encajadas en porfiritas jurásica alteradas con mineralización de reemplazo en forma lenticular. Laboreos: Socavones de 10 m. de profundidad. Leyes: (muestras escogidas) Pb 43.8°/o; Zn 9.9°/o; Cu 2.15°/o; Ag 5.24 gr/ton. Cubicación: No se conoce. Conclusiones: Interesaría reconocer para Plomo hacia niveles superiores y por cobre en los inferiores. Antecedentes: (Rodríguez, M., Informe Minero en Provincia de Tarapacá, p 19,) (1954).
3		Lat. 18°34' Log. 69°27.8'	Arica	Lugar: En Saxamar a 90 Km. Al E. de Arica. Distrito Minero: Tignamar. Nombre: Santa Rosa. Descripción: Veta rumbo N85°O y maneo vertical encajada en toba andesíticas. Paragénesis: pirita, blenda, calcopirita, galena, oro, plata. Leyes: (muestras escogidas) Pb 29.3°/o; Zn 35,8°/o; Ag 328 gr/Ton; Au 11.2 gr/Ton. Cubicación: No se conoce. Conclusiones: Hacia niveles superiores se espera que aumente el zinc y a niveles inferiores se

Nº en

Mapa	Coordenadas	Departamento	podría encontrar cobre. Antecedentes: a) Ruiz, C., Geol. y Yac. Met. de Chile (1965). b) Rodríguez, M., Inf. sobre Prosp. Min. en Prov. de Tarapacá, p. 20 (1954)..
4	Lat. 18°34' Log. 69°24'	Arica	Lugar: 140 Km. de Arica y 9 Km. Al NE de Tignamar a 4.200 m. de altitud. Distrito Minero: Tignamar. Nombre: Bichacollo. Descripción: Picado realizado en porfiritas, de cuyo desmonte se sacó una muestra. Laboreos: Un picado. Leyes: Pb 38,4°/o; Au 0,8 Gr/Ton. Cubicación: No se conoce. Conclusiones: No se tienen datos sobre la magnitud del yacimiento. Antecedentes: Rodríguez, M., Inf. sobre Prosp. Min. en la Prov. de Tarapacá, p. 23 (1954).
5	Lat. 18°34' Log. 69°25'	Arica	Lugar: 138 Km. de Arica y 8 Km. al NE de Tignamar a 4.000 m. de altitud. Distrito Minero: Tignamar. Nombre: Maglorio. Descripción: Veta encajada en porfiritas. Laboreos: Un picado del que se obtuvieron 300 Kg. de mineral de Plomo. Leyes: (muestras escogidas) Pb 74.4°/o; Ag 251 gr/Ton. Au 3,2 gr/Ton. Cubicación: No se conoce. Conclusiones: Insuficientes datos para deducir conclusiones. Antecedentes: Rodríguez, M., Inf. sobre Prosp. Min. en la Prov. de Tarapacá, p. 22 (1954).
6	Lat. 18°35' Log. 69°24.5'	Arica	Lugar: Subdelegación Belén a 4.400 m. de altitud. Distrito Minero: Tignamar. Nombre: Apacheta. Descripción: Veta de 0.80 m. de potencia máxima y vetillas de hasta 0.20 cm. encajadas en porfiritas. Laboreos: Un chiflón de 18 m. que termina en un pequeño frontón. Leyes: Pb. 1.12°/o; Zn 1.42°/o; Au 3.2 gr/Ton. Cubicación: No se conoce. Conclusiones: Se recomienda un estudio a profundidad. Antecedentes: (Rodríguez, M., Inf. sobre Prospección Minera en la Prov. de Tarapacá, p. 24, (1954).

Nº en

Mapa	Coordenadas	Departamento	
7	Lat. 18°35' Log. 69°30'	Arica	Lugar: Cerca de Belén a 132 Km. de Arica y a 2 Km. de Tignamar. Distrito Minero: Tignamar. Nombre: Putagua. Descripción: Vetas de reemplazo en porfiritas jurásica. La mineralización se encuentra concentrada en lentes de potencia variable entre 0.20 y 1.30 m., ubicadas en las guías más angostas. Laboreos: Un socavón aterrado. Leyes: Pb 0.7°/o; Cu 11°/o; Ag 260 gr/Ton.; Au 0.3 gr/Ton. Cubicación: No se conoce. Conclusiones: Podría encontrarse cobre a profundidad. Antecedentes: (Rodríguez, M., Inf. sobre Prosp. Min. en la Prov. de Tarapacá, p. 17 (1954).
8	Lat. 18°37.4' Log. 69°27.4'	Arica	Lugar: Qda. Tignamar 90 Km. al E. de Arica. Distrito Minero: Tignamar. Nombre: Capitana ó Tignamar. Descripción: Veta rumbo N25°E y manteo vertical encajada en Andesita propilitizada. Paragénesis: galena (argentífera), estaño, bismuto. Según Salas y Zentilli la mina Capitana es caso único en Chile por la presencia de sulfosales de estaño, bismuto, plata, antimonio, cobre y Plomo. Laboreos: Socavón de 110 m. que corta a 5 vetas pequeñas de potencia entre 0.15 y 0.40 m. Leyes: Pb 2.52°/o; Cu 5.04°/o; Sn 4.75°/o; Ag. 8.000 gr/Ton.; As. 3.78°/o; Sb 8.24°/o. Cubicación: No se conoce. Conclusiones: Interesante para estudios detallados. Antecedentes: a) Ruiz, C., Geol. y Yac. Met. de Chile, IIG (1954) b) Rodríguez, M., Inf. sobre Prosp. Min. en la Prov. de Tarapacá, p. 18 (1954).
9	Lat. 19°27' Log. 69°17'	Pisagua	Lugar: 10 Km. al O. de Soga y a 65 Km. al NE de Huará. Nombre: El Sapte. Descripción: Yacimiento vetiforme de Plomo y zinc perteneciente al Geosinclinal Andino. Veta rumbo N25°-35°0 y manteo de 80°0, encajada en conglomerado y arenisca. Paragénesis: pirita, blenda, galena. Cubicación: No se conoce. Antecedentes: Ruiz, C., Geol. y Yac. Met. de Chile, IIG (1954).

Nº en Mapa	Coordenadas	Departamento	Lugar: 75 Km. al E. de Huara. Nombre: Paguanta.
10	Log. 19°46.4' Log. 69°5.1'	Iquique	Descripción: Veta rumbo EO y manteo de 80°S encajada en diorita. Paragénesis: pirita, galena, plata. Cubicación: No se conoce. Antecedentes: a) Ruiz, C., Geol. y Yac. Met. de Chile, IIG (1954).
11	Lat. 20°00' Log. 69°21'	Iquique	Lugar: En el cerro Violeta a 42 Km. al E. de Huara. Nombre: Violeta. Descripción: Veta rumbo N45°E y manteo 60° SE encajada en conglomerado volcánico. Paragénesis: baritina, galena, minerales secundarios de cobre y plata. Cubicación: No se conoce. Antecedentes: Ruiz, C., Geol. y Yac. Met. de Chile, IIG (1954).
12	Lat. 20°02' Log. 69°15'	Iquique	Lugar: 135 Km. al E. de Iquique y a 7 Km. al NE de Mamiña. Distrito Minero: Mamiña. Nombre: San Marcos. Descripción: Vetas de baritina y cuarzo que contienen galena y algo de pirita y calcopirita. En la superficie se encuentran variados minerales oxidados, de aproximadamente 0.60 m. de potencia. Laboreos: Muy poco profundos y sin desarrollo. Leyes: Pb 3.22°/o; Cu 2.9°/o; Ag 190 gr/Ton. Cubicación: No se conoce. Conclusiones: La presencia conjunta de Cu y Pb indicaría que a profundidad aumenta la ley en cobre. Antecedentes: Rodríguez, M., Inf. sobre Prosp. Min. en la Prov. de Tarapacá, p. 45 (1954).
13	Lat. 20°05' Log. 69°4'	Iquique	Lugar: A 180 Km. de Iquique, 47 Km. de Mamiña y en la ladera O del cerro Pila. Distrito Minero: Yabricoya. Nombre: Pila. Descripción: Veta rumbo N49°O y manteo 45°NE con potencia de 0.60 m. encajada en diorita andina. Paragénesis: galena, blenda, pirita, plata, cuarzo. Laboreos: 2 socavones y piques de reconocimiento. Leyes: Pb 2.75°/o; Ag. 370 gr./Ton. Cubicación: No se conoce. Conclusiones: Se paralizaron los trabajos en 1896 porque a profundidad disminuyen notablemente las leyes. Sin expectativas. Antecedentes: Rodríguez, M., Inf. sobre Prosp. Min. en la Prov. de Tarapacá, 66 (1954).

Nº en

Mapa	Coordenadas	Departamento	Lugar:
14	Lat. 20°05' Log. 69°3.5'	Iquique	A 180 Km. de Iquique y a 55 Km de Mamiña. Distrito Minero: Yabricoya. Nombre: Rosario. Descripción: Veta rumbo N70°O y manteo 85°N con potencia de 0.40 m. Mineralización de reemplazo con paragénesis de galena, blenda, pirita, plata. Laboreos: Socavón de 380 m. de largo pero hábiles sólo los primeros 150 m. Leyes: Pb 3°/o; Ag 310 gr/Ton. Cubicación: No se conoce. Conclusiones: En actividad el siglo pasado. A profundidad bajan las leyes. Antecedentes: Rodríguez, M., Inf. sobre Prosp. Min. en la Prov. de Tarapacá, p. 64 (1954).
15	Lat. 20°06' Log. 69°3.5'	Iquique	Lugar: A 182 Km. de Iquique y a 55 Km. de Mamiña. Distrito Minero: Yabricoya. Nombre: Aguada. Descripción: Veta de reemplazo rumbo N80°O y manteo 85° N encajada en diorita andina. Paragénesis: galena, blenda, pirita, plata, cuarzo. Laboreos: Un pique y un socavón de 80 m. labrado el siglo pasado que no comunica con el pique. Leyes: Pb. 1.20°/o; Ag 250 gr/Ton. Cubicación: No se conoce. Conclusiones: mineralización comercial de Plomo y Plata sólo en superficie, a profundidad disminuye la ley. No se justifican nuevos estudios. Antecedentes: a) Rodríguez, M., Inf. sobre Prosp. Min. de la Prov. de Tarapacá, p. 63 (1954).
16	Lat. 20°6.1' Log. 69°8.1'	Iquique	Lugar: 48 Km. al NE de Pozo Almonte y a 6 Km. al S de Quipisca. Distrito Minero: Yabricoya. Nombre: Luisa Cunulpa. Descripción: Veta rumbo N20°O y manteo de 20°NE encajada en monzonita cuarcífera. Paragénesis: baritina, blenda, calcopirita, tetraedrita, galena. Veta potencia promedio 0.60 m. Laboreos: Tres socavones de 50 m. de profundidad cada uno. Leyes: Pb 10°/o; Zn 4.5°/o; Ag 800 gr/Ton.; Au indicios. Cubicación: 7.200 tons. métricas. Conclusiones: Intensamente explotada. A profundidad hay una gran disminución de Pb y Zn. Pocas perspectivas. Antecedentes: a) Ruiz, C.,

Nº en Mapa	Coordenadas	Departamento	Geol. y Yac. Met. de Chile, IIG. (1965). b) Rodríguez, M., Inf. sobre Prosp. Min. en la Prov. de Tarapacá, p.58 (1954).
17	Lat. 20°7' Log. 69°3.5'	Iquique	Lugar: Cerros de Yabricoya a 8.3 Km. al NE de Pozo Almonte. Distrito Minero: Yabricoya. Nombre: San Félix. Descripción: Veta rumbo N80°O y manto de 80°N encajada en diorita. Paragénesis: baritina, pirita, blenda, galena. Laboreos: Socavones en la veta y tres niveles. Leyes: Pb 1°/o; Ag 300 gr/tn. Cubicación: No se conoce. Conclusiones: Mineralización comercial sólo en la parte superior que se explotó el siglo pasado. A profundidad disminuye la ley y no se justifican nuevos reconocimientos. Antecedentes: a) Ruiz F., Carlos. Geol. y Yac. Met. de Chile, IIG (1965). b) Rodríguez, Marín, Inf. sobre Prosp. Min. en la Prov. de Tarapacá, p. 63 (1954).
18	Lat. 20°8.3' Log. 69°8.3'	Iquique	Lugar: Qda. Sagasca 70 Km. al NE de Pozo Almonte y a 39 Km. de Mamiña. Distrito Minero: Yabricoya. Nombre: Jauja. Descripción: Veta rumbo N70°O y manto 70°S encajada en monzonita cuarcífera. Paragénesis: Turmalina, baritina, pirita, blenda, galena. Laboreos: Dos piques verticales y cinco niveles. Leyes: Pb 6,50°/o; Ag 250 gr/tn. Cubicación: No se conoce. Conclusiones: Las leyes comerciales de Pb y Ag terminan a los 140 m. de profundidad. No hay cobre a más profundidad. No se justifica nuevos reconocimientos. Antecedentes: a) Ruiz F., Carlos. Geol. y Yac. Met. de Chile, IIG (1965). b) Rodríguez, Marín, Inf. sobre Prosp. Min. en Prov. de Tarapacá, p. 59 (1954).
19	Lat. 20°25' Log. 69°55'	Iquique	Lugar: 15 Km. al SE de Iquique y a 4 Km. de la Estación de FF.CC. Las Capas. Distrito Minero: Sta. Rosa y Huantajaya. Nombre: Pajonales Descubridora. Descripción: Vetas que atraviesan la Formación calcárea de Huantajaya con potencia de 0,50 m. Mineralización de galena y carbonato de Plomo. Laboreos: Trabajos de poca profundidad.

Nº en Mapa	Coordenadas	Departamento	Cubicación: No se conoce. Conclusiones: Convendría actualizar los informes existentes aunque el mineral es de baja ley. Antecedentes: Rodríguez, Marín, Inf. sobre Prosp. Min. en la Prov. de Tarapacá, p. 78(1954).
20	Lat. 20°52.7' Log. 70°7.4'	Iquique	Lugar: A 2 Km. del Salar Grande y a 55 Km. al SO de Pintados. Distrito Minero: Sta. Rosa y Huantajaya. Nombre: Ofelia. Descripción: Impregnación irregular en calizas metamórficas. Paragénesis de granate, blenda, galena. Cubicación: No se conoce. Antecedentes: Ruiz, Carlos. Geol. y Yac. Met. de Chile, IIG(1965).
21	Lat. 20°55' Log. 69°5'	Iquique	Lugar: A 240 Km. de Iquique y a 85 Km. al interior de Lagunas. Distrito Minero: Huatacondo. Nombre: Pirulo. Descripción: Vetas poco reconocidas de escasa potencia con rumbos variables. Laboreos: Un socavón de 30 m. que a los 18 m. cortó la veta principal. Leyes: Pb 18°/o; Ag 580 gr/tn. Cubicación: No se conoce. Conclusiones: Vetas de escasa potencia pero de alta ley. Antecedentes: Rodríguez, Marín, Inf. sobre Prosp. Min. en la Prov. de Tarapacá, p. 97(1954).
22	Lat. 20°58' Log. 69°24'	Iquique	Lugar: A 245 Km. de Iquique y a 80 Km. al interior de Lagunas. Distrito Minero: Huatacondo. Sub. Dist. Challacollo. Nombre: Challacollo-Lolón. Descripción: Veta rumbo N22°O con corrida de 1.500 m. Se desarrollan varias minas en este sector Lolón - San Francisco y otras. Laboreos: Piques y chiflones hasta 400 m. de profundidad y 200 m. en longitud. Leyes: Pb 4,5°/o, Ag 410 gr/tn. Cubicación: No se conoce. Conclusiones: Se explotó por plata el siglo pasado. La ley de Plomo no se mantiene a profundidad. Antecedentes: Rodríguez, Marín, Informe sobre Prosp. Min. en la Prov. de Tarapacá, p. 106(2954).

ANTOFAGASTA

Nº en			
Mapa	Coordenadas	Departamento	Lugar:
23	Lat. 22°22' Log. 69°48'	Tocopilla	10 Km. al SE de la estación de FF.CC. Cerrillos en sierra Cerrillos y a 1.550 m.s.n.m. Nombre: Santa Ana. Descripción: Veta de potencia uniforme en capas de areniscas metamórficas plegadas. La mineralización que es homogénea se encuentra en una guía de 20–30 cm. de potencia. Paragénesis: galena, blenda, calcopirita. La ganga es cuarzo. Leyes: Pb 42,70/o; Ag 102 gr/tn. Cubicación: No se conoce. Antecedentes: Informe ENAMI 2043.
24	Lat. 23°15' Log. 69°05'	El Loa	Lugar: Entre sierra Caracoles y sierra San José a 2.600 m. de altitud. Hay acceso por el pueblo de sierra Gorda entre Antofagasta y Calama. Nombre: Caracoles. Descripción: Conjunto de 48 vetas mineralizadas con baritina, galena y manganeso. Quince de ellas situadas al SO de la sierra San José, llevan galena con ganga de baritina. Doce tienen baritina y óxido de manganeso. Otras sólo llevan manganeso. La mineralización de galena va al techo y base del estrato y no pasa de los 4 cm. de espesor. Cubicación: No se conoce. Conclusiones: La ley en Plomo es muy baja para su explotación. Antecedentes: Informe ENAMI 2114.
25	Lat. 23°15' Log. 69°10'	Antofagasta	Lugar: Ubicada en sierra de San Pedro al S de los cerros de San José a 2.350 m. de altitud y a 45 Km. de la Oficina Araucana. Nombre: Araucana. Descripción: Veta de galena con ganga de baritina muy pura, calcita y yeso de 0,40 m. de potencia encajada en pizarras y margas calcáreas. La mineralización está constituida por lentes de galena en la baritina que se presenta en los contactos con la roca encajadora. Las pizarras y margas de la caja pertenecen a una potente formación sedimentaria plegada por volcanismo post-Jurásico. Cubicación: No se conoce. Conclusiones: Las bajísimas leyes en Plomo y Plata hacen que su explotación sea antieconómica. Antecedentes: Informe ENAMI 2202.

Nº en

Mapa	Coordenadas	Departamento	Lugar:
26	Lat. 23°33' Log. 70°24'	Antofagasta	En los faldeos de la Cordillera de la Costa, frente a la caleta La Chimba. en Cerro Moreno, 12 Km. al N de la ciudad de Antofagasta. Nombre: Jotecito Blanco. Descripción: Veta mal definida encajada en porfiritas impregnadas de pirita y calcopirita. La mineralización consiste en galena y blenda. Superficialmente el Plomo aparece en forma de sulfuro y carbonato y no se encuentra blenda. Esta se presenta a profundidad constituyendo bolsones y guías con ganga caliza. Laboreos: Labores de reconocimiento seguidas a través de las porfiritas descompuestas por las fallas de fricción. Leyes: Muestras superficiales dieron: Muestra 1: Pb 1,5°/o; Zn 8,5°/o; Ag 24 gr/tn. Muestra 2: Pb 12,8°/o; Zn 19,6°/o; Ag 63 gr/tn. Muestra 3: Pb 1,4°/o; Zn 14,3°/o; Ag 40 gr/tn. Cubicación: No se conoce. Conclusiones: Características similares a otros yacimientos de Plomo y zinc del país, que presentan pirita, calcopirita y galena. Antecedentes: Informe ENAMI 2210.
27	Lat. 23°51' Log. 69°35:2'	Antofagasta	Lugar: 103 Km. al NE de Antofagasta y a 6 Km. al Norte de la estación de FF.CC. Central. Nombre: Magallanes. Descripción: Veta rumbo N20°-30°O y manto de 50°-70°NE encajada en riolita. Paragénesis: hematita, baritina, galena y minerales oxidados de cobre. Cubicación: No se conoce. Antecedentes: Ruiz F., Carlos. Geol. y Yac. Met. de Chile IIG (1965).
28	Lat. 24°19.50' Log. 69°30.5'	Antofagasta	Lugar: 35 Km. al NE de la estación de FF.CC. La Calle. Nombre: Cuatro Socios. Descripción: Veta en falla mineralizada con rumbo N15°-20°O y manto vertical encajada en andesita. Paragénesis: calcopirita, galena, cerusita y minerales oxidados de cobre. Cubicación: No se conoce. Antecedentes: Ruiz F., Carlos. Geol. y Yac. Met. de Chile, IIG (2965).
29	Lat. 24°52' Log. 70°14'	Taltal	Lugar: En sierra Alfredo a 62 Km. de Taltal, a 30 Km. de la costa y a 35 Km. al NE de la estación de FF.CC. La Calle. Nombre: Jote. Descripción:

Nº

Mapa	Coordenadas	Departamento	
			Filones caolinizados encajados en granodioritas con guías mineralizadas con cerusita y galena. Las vetas son casi verticales y las potencias de las guías son inferiores a 10 cm. Laboreos: Son superficiales y alcanzan a 20 m. de profundidad. Leyes: Las leyes son altas. Pb 40 ^o /o; Ag 400 gr/tn. Cubicación: No se conoce. Antecedentes: Informe ENAMI 2333 A.

ATACAMA

- | | | | |
|----|--------------------------------|----------|---|
| 30 | Lat. 25°40'
Log. 69°30' | Chañaral | Lugar: A 25 Km. de la estación San Juan y a 154 Km. al E de Taltal. Nombre: El Juncal. Descripción: Dos vetas de gran corrida, una con más de 5 Km. y la otra con más de 4 Km. que se reúnen en una sola. Laboreos: Hay 24 piques que han producido 4.000 tons. de mineral. Leyes: Una muestra sacada de un pique dió Pb 4.5 ^o /o y Ag 910 gr/tn. Cubicación: No se conoce. Antecedentes: Informe ENAMI 3173. |
| 31 | Lat. 26°20.1'
Log. 69°47.3' | Chañaral | Lugar: Quebrada del Salvador a 25 Km. aproximadamente al O de Potrerillo. Nombre: San David. Descripción: Veta rumbo N60°SO encajada en tonalita. Existen zonas de enriquecimiento que impregnan la roca encajadora. La mineralización es compleja y contiene Pb, Cu, Au, y Ag. Cubicación: No se conoce. Antecedentes: |
| 32 | Lat. 26°42'
Log. 69°51' | Chañaral | Lugar: cerro La Peineta a 8 Km. aproximadamente al NO de la estación de FF.CC. Inca de Oro. Nombre: Franco. Descripción: Veta rumbo N80°O encajada en caliza y mineralizada con galena. Cubicación: No se conoce. Antecedentes: |
| 33 | Lat. 26°42'
Log. 69°52' | Chañaral | Lugar: En el faldeo E del cerro Chinchilla a 9 Km. al NE de Inca del Oro. Nombre: Chinchilla. Descripción: Vetos de 0.1 a 0.2 m. de potencia, encajadas en un macizo intrusivo de granodiorita. Se han formado por el relleno de fallas y presentan numerosas guías verticales y diagonales en las |

Nº en Mapa	Coordenadas	Departamento	
			diacclasas. La mineralización es de óxido de hierro aurífero con galena y calcopirita en ganga de cuarzo. Leyes: 34 muestras dieron: Pb 1.6 ^o /o; Cu 2.98 ^o /o. Antecedentes: Informe ENAMI 3030.
34	Lat. 27°00' Log. 69°50'	Copiapó	Lugar: En sierra de Varas a 3 Km. del FF.CC. Carrera Pinto, a 2.030 m. de altitud. Nombre: María Agustina. Descripción: Veta potente que algunos lugares alcanza los 3.5 m. de espesor encajada en rocas porfiríticas y con un relleno de aspecto brechoso constituido por cuarzo, limonita, siderita y lentes de galena pura que se presenta en manchas y guías dentro del relleno. En el cuarzo se ve algo de cobre. En el extremo S de un frontón de planos se presentan de E a O las siguientes fajas: 0.50 m. roca con venillas de cuarzo; 1 m. de cuarzo blanco; 1 m. de faja brechosa con cuarzo, siderita y ojos de galena de 20 cm. de largo. Laboreos: El afloramiento de la veta está reconocido por picados en una extensión de unos 300 m. Se han explotado una zona de 20 m. de largo por 20 m. de profundidad. Leyes: En una serie de muestreos se obtuvo: Pb 10.01 ^o /o y Ag 56gr/tn. Cubicación: No se conoce. Antecedentes: Informe ENAMI 3382.
35	Lat. 27°03' Log. 69°52'	Copiapó	Lugar: sierra de Varas a 5 Km. de la estación de FF.CC. Carrera Pinto sobre una loma aislada y larga. Nombre: Mi Chinita. Descripción: Consiste en tres vetas muy bien definidas de 0.35 a 0.40 m. de potencia encajada en porfiritas y con cuarzo, limonita, minerales oxidados de cobre, hierro oligisto, algo de cerusita, etc. Algunos sectores llevan una guía brechosa por falla post-mineral. Leyes: 5 muestras dieron: Au 1.26 gr/tn. Pb 1.2 ^o /o; Cu 1.71 ^o /o y Ag 20 gr/tn. Cubicación: No se conoce. Antecedentes: Informe ENAMI 3390.
36	Lat. 27°05' Log. 70°00'	Copiapó	Lugar: Parte alta sierra Cachiñuyo de Llampos a 12 Km. de la Estación de FF.CC. Carrera Pinto. Nombre: Elizabeth. Descripción: Veta casi vertical con 0.5 m. de potencia encajada en el macizo.

Nº en

Mapa

Coordenadas

Departamento

granodiorítico. La mena está formada por carbonatos y sulfuros de Plomo fuertemente oxidados, los que forman pequeños lentes, dentro del cuerpo, excepto al lado E donde forman una pequeña faja. Se observan pecas diseminadas de calcopirita. La ganga en calcita y limonita con muy poco cuarzo. Una serie de guiecillas carbonatadas convergen a la veta y otras son paralelas. **Leyes:** Mediante un muestreo se obtuvo: Pb 12°/o y Ag 400 gr/Tn. **Cubicación:** No se conoce. **Antecedentes:** Informe ENAMI 3322.

37

Lat. 27°14'

Copiapó

Log. 69°51'

Lugar: 75 Km. al E de Copiapó en sierra Alcota. **Nombre:** Beatriz. **Descripción:** Veta de potencia media (8.55 m. con fallas en la corrida que ha dado estructura brechosa que facilita el descenso del agua. La zona de oxidación llega a más de 60 m. presentándose la transición a los sulfuros en los planos de la mina. En los puntos de mayor potencia, la mineralización es lenticular. **Leyes:** Un muestreo dió 23.28°/o Pb y 98 gr. Ag/tn. **Cubicación:** aproximadamente 300 tons. de mineral a la vista. **Antecedentes:** Informe ENAMI 3231.

38

Lat. 27°20'

Copiapó

Log. 69°45'

Lugar: En la qda. Los Azules a 15 Km. de Los Maray y 80 de Copiapó, a 2.000 m. de altitud. **Nombre:** Distrito Minero Los Azules. **Descripción:** Sistema de vetas de cuarzo casi verticales encajadas en dacitas agrietadas y a veces divididas en secciones por intercalaciones de la roca de caja. La potencia total es de unos 25 m. y la corrida visible de 600 m. La mineralización hidrotermal de las grietas, depositó Plomo (carbonatos y galena). cobre, oro, algo de plata y limonita. En la zona aparecen también porfiritas y lavas andesíticas. **Leyes:** Pb 12.03°/o; Au 4.5 gr/tn. Ag 78 gr/tn. **Cubicación:** Entre minas Elena y Adriana suman 5.543 tons. de mineral probable. **Antecedentes:** Informe ENAMI 3309.

Nº en

Mapa	Coordenadas	Departamento	Lugar: Lado N de la qda. Los Azules. Distrito Minero: Los Azules. Nombre: Dos Adrianas y Elena. Descripción: Sus características son similares a las dadas para el Distrito Minero Los Azules. Leyes: Pb 12 ^o /o; Au 4,8 gr/tn.; Ag 78,7 gr/tn. Cubicación: 5.543 ton. de mineral probable. Antecedentes: Informe ENAMI 3309.
39	Lat. 27°20' Log. 69°45'	Copiapó	
40	Lat. 27°20' Log. 69°45'	Copiapó	Lugar: A 62 Km. de Copiapó. Distrito Minero: Los Azules. Nombre: Santa Laura. Descripción: Veta encajada en porfiritita con potencia de 0,75 a 1 m. y mineralización constituída por guías de galena, calcopirita y bornita con cuarzo. En la superficie aparecen minerales oxidados, limonita, hematita, etc. Laboreos: La veta de la mina está reconocida por trabajos superficiales en una extensión de 100 m. Leyes: 5 muestras dieron: Pb 17,88 ^o /o; Au 8 gr/tn. y Ag 110 gr/tn. Cubicación: alrededor de 700 tons. Antecedentes: Informe ENAMI 3492.
41	Lat. 27°20' Log. 69°54'	Copiapó	Lugar: Próxima a la Aguada de Torres, a 56 Km. de Copiapó. Distrito Minero: Sierra Garín Viejo. Nombre: Torre Blanca. Descripción: Veta de unos 5 m. de potencia que sobresale en forma de farellón del terreno porfirítico que lo circunda aflorando en unos 300 m. y con límites poco fáciles de precisar. Dentro de la veta se encuentran mineralizaciones de cobre y cerusita en forma caprichosa, tanto en cuanto a potencia como a ubicación. Estos minerales están asociados con hematita, oligisto, calcita y algo de cuarzo. Leyes: 9 muestras dieron: Pb 23—30 ^o /o; Ag 25—110 gr/tn.; Au 0,8—1 gr/tn. y Cu 0,40—1,50 ^o /o. Cubicación: No se conoce. Antecedentes: Informe ENAMI 3235.
42	Lat. 27°20' Log. 69°56'	Copiapó	Lugar: A 54 Km. de Copiapó. Distrito Minero: Sierra Garín Viejo. Nombre: Viernes Santo. Descripción: Vetas bien definidas y con largos afloramientos que cruzan la porfiritita de la zona. La veta principal tiene una potencia de 0,28 m. El relleno lleva cuarzo, cerusita y galena. En la mina vieja hay además minerales oxidados de cobre,

Nº en Mapa	Coordenadas	Departamento	
			hematita, etc. y existe una rama con carbonato de cal y siderita. Leyes: 5 muestras dieron: Pb 31.20/o; Au 10.9 gr/tn. y Ag 131 gr/tn. Cubicación: No se conoce. Antecedentes: Informe ENAMI 3544.
43	Lat. 27°20' Log. 69°56'	Copiapó	Lugar: Colindante a la mina Viernes Santo a 54 Km. de Copiapó. Distrito Minero: Sierra Garín Viejo. Nombre: El Tigre. Descripción: Veta con una corrida de 200 m. y potencia entre 0.25 y 0.30 m. El relleno es principalmente de cuarzo, algo de cerusita y minerales oxidados de cobre. Leyes: Un muestreo dió como leyes medias: Pb 10.60/o; Au 1.1 gr/tn; Ag 10.9 gr/tn. Cubicación: No se conoce. Antecedentes: Informe ENAMI 3544.
44	Lat. 27°20' Log. 69°56'	Copiapó	Lugar: A 54 Km. de Copiapó. Distrito Minero: Sierra Garín Viejo. Nombre: San Pedro. Descripción: Veta con 0.32 m. de potencia media con relleno de calcita, baritina, galena, cerusita, pirita, etc. La parte accesible a la veta se extiende por 40 m. horizontales y 30 m. verticales. Leyes: 5 muestras dieron: Pb 0.400/o; Au 0.87 gr/tn y Ag 890 gr/tn. Cubicación: No se conoce. Antecedentes: Informe ENAMI 3288.
45	Lat. 27°20' Log. 69°56'	Copiapó	Lugar: A 54 Km. de Copiapó. Distrito Minero: Sierra Garín Viejo. Nombre: La Chiquita. Descripción: Veta de 0.80 m. de potencia media con un relleno negruzco de cerusita, siderita y calcita. Leyes: Pb 0.730/o; Au 0.60 gr/tn y Ag 125 gr/tn. Cubicación: No se conoce. Antecedentes: Informe ENAMI 3288.
46	Lat. 27°21' Log. 69°52'	Copiapó	Lugar: Al E. de Copiapó, a 800 m. s.n.m. Distrito Minero: Sierra Garín Viejo. Nombre: El Gigante; Descripción: Vetas con manteo cercano a la vertical y potencia entre 1 y 2.5 m. encajadas en porfiritas del Mesozoico. El relleno es principalmente cuarzo y carbonato de cal con algo de galena. Las capas porfiríticas aparecen atravesadas por filones

Nº en Mapa	Coordenadas	Departamento	
			diabásicos y metafíricos que al parecer causaron la mineralización de las grietas y hendiduras producidas por enfriamiento. Cubicación: No se conoce. Conclusiones: En general estas vetas son pobres en Plomo y plata. Antecedentes: Informe ENAMI 3347.
47	Lat. 27°26' Log. 69°50'	Copiapó	Lugar: 100 Km. al E. de Copiapó en la Sierra Monroy, a 2.500 m. de altitud. Nombre: Poderosa. Descripción: Veta de rumbo EO manto próximo a la vertical, potencia media de 0.25 m. encajada en granodiorita. La veta rellena con oxidaciones de hierro y Plomo tiene una corrida de 150 m. visible por la ladera. Laboreos: Ha tenido una escasa explotación. Leyes: Pb 7.96‰; Ag 412 gr/tn; Au 3.12 gr/tn. Cubicación: No se conoce. Antecedentes: Informe ENAMI 3785.
48	Lat. 27°33' Log. 70°2'	Copiapó	Lugar: 68 Km. al SE de Copiapó. Distrito Minero: Zapallar. Nombre: Los Plomos. Descripción: Vetas rumbo N45 °— 55 °E y manto 60 °SE encajada en granodiorita y mineralizada con piritita, blenda, calcopiritita y galena. Cubicación: No se conoce.
49	Lat. 27°35' Log. 70°05'	Copiapó	Lugar: En la falda S del cerro de Plomo, en la Sierra Manchas Blancas. Distrito Minero: Zapallar. Nombre: Manchas Blancas. Descripción: Vetas cuya potencia varía desde 0.30 a 1.50 siendo el relleno galena, cerusita y pirolusita. La roca predominante es el granito con biotita (mica negra). Aparecen también pórfidos originales o en forma de brechas y tobas. Con la aparición de las porfiritas se formaron una serie de grietas que posteriormente fueron rellenadas por aguas termales, mineralizadoras. Debido a su origen, las fracturas guardan el mismo rumbo, constituyendo un campo filoniano, que encierra una mineralización homogénea. Las labores practicadas muestran que las vetas son casi verticales. Las cajas están constituídas de granito puro sin impregnaciones de minerales ni oxidaciones.

Nº en Mapa	Coordenadas	Departamento	Labores: No se conocen sus características. Leyes: 10°/o Pb. Cubicación: 1.890.000 tons. de mineral probable. Antecedentes: Informe ENAMI 3377.
50	Lat. 27°50' Log. 70°00'	Copiapó	Lugar: En la parte alta de la qda. de Chañar y a 65 Km. de Copiapó. Distrito Minero: Zapallar. Nombre: Santa Rosa. Descripción: Veta vertical de 1 m. de potencia media encajada en los diversos pórfidos de la zona y en granitos. La mineralización es galena, blenda, y calcopirita. La ganga es cuarzo, amorfo y cristalizado. Leyes: Pb 10°/o; Blenda 10°/o; Ag 330 gr/tn. y Au 8 gr/tn. Cubicación: 750 tons. de mineral. Antecedentes: Informe ENAMI 3499.
51	Lat. 27°35' Log. 70°10'	Copiapó	Lugar: A 68 Km. de Copiapó en la qda. Cerrillos a 1.250 m. de altitud y a 3 Km. del lugar llamado El Maray. Distrito Minero. Zapallar. Nombre: California. Descripción: Serie de vetas paralelas encajadas en una Formación porfírica del Jurásico surcadas por diques de riolita y cuyas capas presentan manteos y rumbos no bien definidos. El relleno consiste en cuarzo y la mineralización en sulfuros de Plomo y cobre con pequeño contenido de plata y oro. Las corridas son importantes y la principal ha sido designada con el nombre de veta California, teniendo afloramientos más o menos continuos en una extensión de 2 Km. Leyes: El promedio de varias muestras es: Pb 16.72°/o; Au 7.85 gr/tn. y Ag 103 gr/tn. Cubicación: Mineral a la vista 1.000 tons.; Mineral posible 107.100 ton. Antecedentes: Informe ENAMI 3550.
52	Lat. 27°35.6' Log. 69°59.1'	Copiapó	Lugar: Distrito Minero: Zapallar. Nombre: Tricolor. Descripción: Veta rumbo N50°O encajada en andesitas, brechas y conglomerados volcánicos mineralizados con piritita, blenda, galena, calcopirita, argentífera y oro. Cubicación: No se conoce. Antecedentes: Ruiz, C., Geol. y Yac. Met. de Chile, IIG (1965).

Nº en

Mapa

Coordenadas

Departamento

53

Lat. 27°35'7"

Copiapó

Log. 70°0.3'

Lugar: Distrito Minero: Zapallar. **Nombre:** Arco de Oro. **Descripción:** Veta rumbo N50 °O y manteo 80—70 °SO encajada en andesitas, brechas y conglomerados volcánicos mineralizados con piritas, blenda, calcopirita, galena, argentíferas y oro. **Cubicación:** No se conoce. **Antecedentes:** Ruiz C., Geol. y Yac. Met. de Chile, IIG (1965).

54

Lat. 27°36'

Copiapó

Log. 70°00'

Lugar: En la Sierra Zapallar a unos 60 Km. de Copiapó. **Distrito Minero.** Zapallar. **Nombre:** No me Olvides. **Descripción:** Veta de cuarzo de gran corrida con potencia media de 0.50 m. que encaja en porfirita. Dentro de esta veta se presentan una o más guías con un relleno hidrotermal de cuarzo, galena, cerusita, limonita, blenda y calcopirita y mineralización en forma de clavos. **Leyes:** 12 muestras dieron: Pb 14.35°/o; Cu 5.42°/o; Au 22.7 gr/tn y Ag 173 gr/tn. **Cubicación:** A la vista 625 tons. y probable un tonelaje superior. **Antecedentes:** Informe ENAMI 3401.

55

Lat.

Copiapó

Log.

Lugar: Entre las qda. San Pedro y Las Muñecas. a 61 Km. de Copiapó. **Descripción:** Veta de relleno con potencia de 0.30 a 1.40 m. manteo muy variable y corrida visible en más de 1 Km. El relleno es cuarzo ferruginoso aurífero con óxidos de cobre y carbonatos de Plomo. La mineralización se presenta en clavos. **Leyes:** 12 muestras dieron: Pb 8.40°/o; Cu 1.48°/o; Au 643 gr/tn. y Ag 88 gr/Tn. **Cubicación:** No se conoce. **Antecedentes:** Informe ENAMI 3366.

56

Lat. 27°37'

Copiapó

Log. 70°11'

Lugar: Pampa Larga. **Nombre:** Descubridora 2ª. Desmontes. **Descripción:** No se conoce. **Cubicación:** No se conoce. **Antecedentes:** Informe ENAMI 3299.

57

Lat. 27°49'

Copiapó

Log. 70°25'

Lugar: Distrito Minero : Chañarcillo. **Nombre:** La Fortuna. **Descripción:** Mantos encajados en la faja sedimentaria que corre paralela a la Depresión central

Nº en

Mapa Coordenadas Departamento

y que fueron levantados por el batolito granodiorítico siendo resquebrajados, fallados e instruídos por filones andesíticos. En el cerro La Fortuna los estratos presentan manteos de 15 °E y son de color gris, bastante silicificados, pudiéndose apreciar areniscas rojizas y verdosas y algunas veces calcáreas. Se conocen dos puntos mineralizados, los cuales han sido explotados a tajo abierto. El más importante muestra en sus paredes, estratos de aspecto terroso con diversos grados de mineralización consistente en cuarzo disgregado, limonita, arcillas y minerales oxidados de Plomo y zinc (cerusita y smithsonita). **Laboreos:** Existen dos tajos, teniendo el mayor 50 m. de largo por 20 m. de ancho. **Leyes:** 40/o Pb y 130/o Zn. **Cubicación:** 1:000 tons. de mineral posible. **Antecedentes:** Informe ENAMI.

58 Lat. 28°02' Copiapó
Log. 70°30'

Lugar: En el faldeo SE de la quebrada que pasa por la mina La Galena a 18 Km. al E de la estación Punta Días y 108 Km. al S de Copiapó. **Nombre:** Lechuza. **Descripción:** Hay dos sistemas de vetas que encajan en calizas con ligero manteo E y potencia de 0.1 a 0.5 m. Otro más al Sur con manteo E, pero con vetas más potentes mineralizadas con carbonato de Plomo ferruginoso de contextura arcillosa. Las vetas afloran en los faldeos de una quebrada. **Laboreos:** Una de las vetas potentes fue explotada hasta 70 m. **Leyes:** Tres muestras analizadas dieron: Pb 41.20/o y Ag 117 gr/tn. También hay un desmonte con óxidos de Plomo con Ley de 100/o Pb. **Cubicación:** No se conoce. **Antecedentes:** Informe ENAMI 3367.

59 Lat. 28°10' Huasco
Log. 70°15'

Lugar: En la Sierra El Milagro a 86 Km. de Vallenar y a 42 Km. al NE de la estación de FF.CC. Las Cañas. **Nombre:** Flor Escondida. **Descripción:** Veta de 1 m. de potencia media y máxima de 2 m. encajada en porfiritas verdosas cloritizadas atravesadas por diques aplíticos silicificados.

Nº en Mapa	Coordenadas	Departamento	
			Está rellena de masas caolinizadas con núcleos de calcita cristalizada, limonita y óxidos de plomo. La veta se formó por la depositación metasomática de soluciones hidrotermales de Plomo. La calcita que se observa en las cercanías de la roca encajadora no aparece alterada. Se observa en el yacente una delgada faja caolinizada. Leyes: Pb 28°/o; Ag 460 gr/tn. Cubicación: No se conoce. Antecedentes: Informe ENAMI 33661.
60	Lat. 28°16' Log. 70°59'	Freirina	Lugar: En la Sierra de Cheyes a 200–250 m. de altitud, a 30 Km. del puerto de Carrizal Bajo. Nombre: Plomiza. Descripción: Manto alargado de 1 a 1,5 m. de potencia, encajado en pórfidos cuarcíferos y conteniendo minerales oxidados: limonita, siderita, goethita y malaquita, acompañado de cuarzo. El mineral de Plomo parece ser cerusita y anglesita. Leyes: Pb 12,17°/o; Ag 210,6 gr/tn. Cubicación: Unas 2.000 tons. a la vista. Antecedentes: Informe ENAMI 33949.
61	Lat. 28°23' Log. 70°40'	Huasco	Lugar: En la sierra Peineta, a 11 Km. de la estación de FF.CC. Chacritas y 25 Km. al N de Vallenar. Nombre: Peineta. Descripción: Vetas casi verticales encajadas en porfírita–diorítica, con potencias constantes entre 1 y 1,4 m. La mineralización es galena argentífera y carbonatos de Plomo muy descompuestos, encontrándose bastante blenda. La ganga es cuarzosa–ferruginosa. Leyes: Pb 30–50°/o; Ag 200–300 gr/tn. Cubicación: No se conoce. Antecedentes: Informe ENAMI 33703.
62	Lat. 28°34' Log. 69°54'	Huasco	Lugar: Ubicada en la región de Piuquenes a una altura de 4.000 a 5.000 m. cerca del límite del Depto. de Copiapó con Huasco y a 60 Km. del pueblo de Chancoquín. Nombre: Mónica. Descripción: Vetas encajadas en una serie porfírtica. La más importante, la veta Plomo, comienza en contacto con diorita cuarcífera, tiene una corrida visible de 350 m. y una potencia media de 0,90 m. Superficialmente aflora cuarzo con óxidos. La galena aparece muy cerca de la

Nº en Mapa	Coordenadas	Departamento	
			superficie, bastante diseminada dentro de la ganga de cuarzo. Leyes: Son del orden de 2º/o Pb; 0,5—1,0 Au gr./tn.. Cubicación: No se conoce. Antecedentes: Informe ENAMI 33684.
63	Lat. 28º45' Log. 70º30'	Huasco	Lugar: Sierra Los Monteros, a 42 Km. de Vallenar. Nombre: Laura. Descripción: Macizo granítico atravesado por una serie de guías y vetas mineralizadas por segregación magmática y enriquecidas por meteorización. Esto último se deduce de algunas guías con alta ley en oro que al llegar a zonas de granito no descompuesto pierden en ley y potencia. Se destaca una veta, ubicada en pertenencia Laura 2ª de una extensión de 150 m. y potencia 0,5 m. formada por guías de pirita, galena, óxidos de cobre, arcilla, talco y cuarzo. Corresponde a una fractura con cajas bien definidas, mineralizada por metasomatismo hidrotermal relacionado con gran abundancia de talco y con reemplazo de feldespatos del granito por piritas y minerales de cobre. Cubicación: No se conoce. Antecedentes: Informe ENAMI 33673.
64	Lat. 28º50' Log. 71º16'	Freirina	Lugar: En la sierra Los Plomos al O de qda. Palermo, en el Dist. Min. El Morado a 65 Km. de Freirina. Nombre: Los Plomos. Descripción: Vetas encajadas en porfiritas del Jurásico en contacto con sedimentos del Triásico y con intrusivos granodioríticos. La veta principal de potencia 3 m., presenta la mejor mineralización en las guías centrales. El relleno de la veta es principalmente cuarzo compacto, óxido de hierro, zinc, Plomo, cobre, alúmina y cal. Leyes: Pb 1,4º/o; Zn 11,5º/o; Cu 1,5º/o; Au 2,6 gr/tn. y Ag 23 gr/tn. Cubicación: No se conoce. Antecedentes: Informe ENAMI 33702.
65	Lat. 28º51.2' Log. 70º41.6'	Vallenar	Lugar: En la sierra Las Cañas a 9 Km. al E de la estación de FF.CC. Aguas Amargas a 40 Km. de Vallenar y a 35 Km. de la Planta de Domeyko, frente estación de FF.CC. Vizcachitas. Nombre: Las Cañas Norte, Fortuna. Descripción: Manto de toba calcárea mineralizado con 0,20—0,40 m. de potencia encajado en calizas del Neocomiano con

Nº en

Mapa

Coordenadas

Departamento

rumbo N y manto 20° E. La formación caliza descansa sobre porfiritas. El manto intercalado entre calizas rojizas llevando al pendiente y yacente unas estrechas capas de tobas cloritizadas verdosas. La potencia útil media es de 0.25 m. La mineralización consiste en impregnaciones regulares y constantes de galena, blenda, hematita y limonita. El afloramiento es de 2.500 m. existiendo varias minas en un recorrido que han explotado principalmente la zona oxidada de carbonatos (cerusita). Existen bastantes fallas post-minerales. **Leyes:** 27°/o Pb; 4.8°/o Zn; Ag 76 gr/tn. **Laboreos:** Abundantes y superficiales. **Cubicación:** No se conoce. **Conclusiones:** Yacimiento de importancia. **Antecedentes:** Flores, H., 1950 Informe ENAMI 33621.

66

Lat. 28°53'

Huasco

Log. 70°32'

Lugar: En la sierra Salitral, al N del mineral El Orito y a 80 Km. al SO de Vallenar. 1800 m. de altitud. **Nombre:** Orella **Descripción:** Vetas con potencia media de 0.20 m. encajadas en diorita andina fracturada. Las grietas se rellenaron con una mineralización de carbonatos de Plomo con oro y plata con ganga de cuarzo y calcita. **Leyes:** Muestras tomadas dieron: Pb 5.20°/o; Au 30 gr/tn y Ag 160 gr/tn. **Cubicación:** No se conoce. **Antecedentes:** ENAMI 33694.

67

Lat. 28°55'

Huasco

Log. 70°17'

Lugar: En la sierra Parraqué a 66 Km. al SE de Vallenar y a 2.200 m. de altitud. **Nombre:** Fortuna. **Descripción:** Cuerpo de granodiorita con grietas de 0.30 de potencia y relleno de cuarzo dentro de los cuales aparecen vetas y guías mineralizadas de 0.10 a 0.15 m. con corridas de 300 a 500 m. La granodiorita, en la que se ve cuarzo y mica, se descompone fácilmente dando maicillo al pie de los cerros. **Laboreos:** Son superficiales y corresponden a unos piques, chiflones y socavones. **Leyes:** Pb 20°/o; Au 10 gr/tn. En antiguos análisis poco fidedignos, se

Nº en

Mapa Coordenadas Departamento mencionaron 1.000 gr Ag/tn y 10°/o Cu.
Cubicación: No se conoce. Antecedentes:

68 Lat. 29°00' Huasco
Log. 70°28'

Lugar: Se encuentra al E de la Sierra Cisterna a 50 Km. al SE de la estación de FF.CC. Magdalena y 20 Km. al S del Pueblo San Felix. **Nombre:** Magdalena. **Descripción:** veta de contacto encajada entre brechas porfiríticas y una intrusión de granodiorita visible en un afloramiento de 250 m. La mineralización de Plomo consiste en lentes discontinuos de galena. La ganga es calcita que reemplaza metasomáticamente a la roca encajadora en espesor de varios metros. La potencia de la guía mineralizada es de unos 0.30 m. **Cubicación:** No se conoce. **Antecedentes:** Informe ENAMI 33679.

COQUIMBO

69 Lat. 29°20' La Serena
Log. 70°50'

Lugar: En la falda N del cordón de cerro Pozas Verdes a 11 Km. de la estación FF.CC. Tres Cruces. **Nombre:** Aramita. **Descripción:** Vetas tipo metasomático encajadas en porfiritas en contacto con granodioritas que contienen núcleos aislados mineralizados. Una de las vetas tiene 1 m. de potencia y está rellena por cuarzo y calcita. **Leyes:** Pb 1.5°/o; Ag 24 gr/tn Cu 0.2°/o. **Cubicación:** No se conoce. **Antecedentes:** Informe ENAMI 4003 A.

70 Lat. 29°20' La Serena
Log. 70°50'

Lugar: En la falda N de los cerros Pozas Verdes a 11 Km. de la estación de FF.CC. Tres Cruces. **Nombre:** Santa Aurora. **Descripción:** Vetas de tipo metasomático encajadas en porfiritas en contacto con granodioritas que contiene núcleos aislados mineralizados. Hay afloramientos con unos 5 m. de potencia con guías delgadas de cuarzo y calcita. **Leyes:** Pb 1.4°/o; Ag 24 gr/tn; Cu 0.2°/o. **Cubicación:** No se conoce. **Antecedentes:** Informe ENAMI 4003 A.

Nº en Mapa	Coordenadas	Departamento	Lugar:
71	Lat. 29°20' Log. 70°56'	La Serena	Sierra Rastrojo en la qda. Pelicano. Distrito: Minero: Pelicano. Nombre: La Rastrojo. Descripción: Veta de 3 m. de potencia, corrida de 150 m. y un manteo de 80° O encajada en porfiritas. La veta está rellena de baritina cristalizada casi pura, con algo de galena. Leyes: Pb 1.7°o; Ag 33 gr/tn. Cubicación: No se conoce. Antecedentes: Informe ENAMI 4069.
72	Lat. 29°23' Log. 70°46'	La Serena	Lugar: En los Chincoles a 16 Km. al SE de la estación de FF.CC. Tres Cruces. Nombre: Los Plomos. Descripción: Veta con corrida de 6 Km. mineralizada por proceso de impregnación hidrotermal. Laboreos: Reconocimientos superficiales sobre el afloramiento. Cubicación: No se conoce.
73	Lat. 29°27' Log. 70°47'	La Serena	Lugar: A ambos lados de la qda. Chincoles a 16 Km. al E de la estación de FF.CC. Tres Cruces. Nombre: Amelia. Descripción: Vetos encajados en potencias bancos de porfírita y toba porfíritica interrumpida al O por una intrusión de dioritas andinas paralelamente a la cual corre, más al E una larga zona de fractura que facilitó el ascenso de soluciones hidrotermales. Estas provocaron una intensa silificación acompañada, más tarde, de una mineralización de Plomo y zinc con algo de pirita y de oro y de plata. Esta mineralización es pobre y diseminada salvo en algunos núcleos o bolsones. Leyes: Pb 5°o; Zn 4.5°o; Ag 30 gr/tn; Au 1.8 gr/tn. Cubicación: 3.200 tons. con ley 4°o Pb. Conclusiones: Las condiciones del yacimiento y su baja ley lo hace en general inexplorable. Antecedentes: Informe ENAMI 4056.
74	Lat. 29°30' Log. 70°58'	La Serena	Lugar: A 5 Km. de la estación del FF.CC. qda, Grande y Hualcuna y a 50 Km. al NE de La Serena. Nombre: Marta, Violeta. Descripción: Veta encajada en una faja de pórfidos con afloramientos superiores a 1 Km. y mineralizada con cobre, plata

Nº en Mapa	Coordenadas	Departamento	y Plomo. Cubicación: No se conoce. Antecedentes: Informe ENAMI 4044.
75	Lat. 29°30' Log. 70°46'	La Serena	Lugar: Qda. Las Chacras a 30 Km. de la estación de FF.CC. Tres Cruces a 1.460 m. de altitud en el cordón Los Muchachos. Nombre: Flor María. Descripción: Veta con potencia de 0,20 a 0,60 m. encajada en la roca afanítica negra que constituye la parte superior del batolito granodiorítico que aflora en esta zona intuyendo la andesita, porfirítica, Su mena consiste en cuarzo, limonita, cerusita, algo de galena, pirita y en menor cantidad minerales oxidados de cobre. Leyes: Pb 8.03°/o; Cu 0,73°/o; Ag 67 gr/tn.; Au 9,5 gr/tn. Cubicación: No se conoce. Conclusiones: Esta mina se trabajó por oro, pero actualmente, debido a la escasa potencia, está paralizada desde hace varios años. Antecedentes: Informe ENAMI 4261.
76	Lat. 29°33' Log. 70°55'	La Serena	Lugar: Sierra La Plata. Nombre: Almirante Latorre. Descripción: Veta de cobre y galena con ganga de cuarzo que aflora en 1—2 Km. de corrida. Cubicación: No se conoce.
77	Lat. 29°38' Log. 70°58'	La Serena	Lugar: En la estación de FF.CC. Almirante Latorre a 84 Km. NE de La Serena. Nombre: Argentina y Chile. Descripción: La mineralización se presenta en dos fajas. Una angosta que se compone principalmente de galena y blenda y otra de mayor espesor, que presenta principalmente cerusita con algunos cristales de galena y blenda. Leyes: 35°/o Pb. Cubicación: 3.145 tons. Conclusiones: Estas minas se explotaron hasta 1950, paralizándose por la baja en la cotización del Plomo y el alto costo del sistema de capachos en la extracción y preparación a mano. Antecedentes: Informe ENAMI 4005 A.
78	Lat. 29°45' Log. 70°45'	La Serena	Lugar: En sierra Tolay a 2 Km. al NE de Condoriaco y a 5 Km. de la qda. Los Loros afluente de qda. Marquesa. A 90 Km. de La Serena y a 1.300 m. de altitud. Nombre: Juan del Valle.

Nº en

Mapa	Coordenadas	Departamento	Descripción:
			Veta de 30 a 50 cm. de potencia con manto de 55 °O, encajada en porfiritas. En la superficie aparecen óxidos de Plomo y Plata, encontrándose galena, blenda y pirita a más de 20 m. de profundidad. Leyes: Pb 34°/o. Cubicación: No se conoce. Antecedentes: Informe ENAMI 4038 B.
79	Lat. 29°45' Log. 70°45'	Elqui	Lugar: En la qda. Marquesa a 35 Km. de la estación de FF.CC. Marquesa. Nombre: Veta Dorada. Descripción: Dos vetas paralelas, con potencia media de 0,40 m. La formación en que se encuentra está atravesada por mantos calizos de unos 20 m. de espesor. La mineralización es en forma de lentes de blenda, pirita, galena y oro nativo en ganga de cuarzo. Cubicación: No se conoce. Antecedentes: Informe ENAMI 4233.
80	Lat. 29°52' Log. 70°52'	Elqui	Lugar: Junto a la qda. Marquesa a 17 Km. de la estación de FF.CC. Marquesa y a 70 Km. de Guayacán. Distrito Minero: Tacuna. Nombre: Coca-Cola, Berta Yeomans, Tambor. Descripción: Grietas de fractura que cortan una serie de mantos horizontales de conglomerados, tobas, areniscas tobáceas y calcáreas de la formación porfirítica con rumbo N 20°O y manto 10 °E. Normales a las grietas hay una serie de mantos consistentes en tobas que por reemplazo se han mineralizado con bornita, calcopirita, calcosina y galena argentífera. También en uno de los mantos existe una capa de arenisca roca con óxido de manganeso que corresponde a la serie de los mantos de manganeso intercalados en los sedimentos clásicos de la "Formación Qda. Marquesa". Leyes: B. Yeomans: Cu 1.26; Ag 55 gr/tn. Coca Cola: Cu 2.10°/o; Ag 47 gr/tn.; Tambor: Cu 1.42°/o; Ag 40 gr/tn. Cubicación: B. Yeomans: 4.933 tons. a la vista y 2.670 tons. probables; Coca Cola: 1.588 tons. a la vista; Tambor: 550 tons. a la vista. Antecedentes: Informe ENAMI 4204.

Nº en

Mapa	Coordenadas	Departamento	Lugar:
81	Lat. 29°53' Log. 70°52'	Elqui	A 51 Km. de La Serena en la qda. Marquesa, cerro Infiernillo. Distrito Minero: Talcuna. Nombre: Teresa. Descripción: Grietas mineralizadas que tienen un conjunto irregular de guiecillas laterales, encajadas en la brecha volcánica del manto de Talcuna. Mineralización muy fina y poco intensiva de bornita. En otro sector de la mina se observa un conjunto de pequeñas vetas de Plomo de 0,1 a 0,2 m. de potencia separadas entre sí por espacio de 4 a 10 cm. Cubicación: No se conoce. Antecedentes: Informe ENAMI 4252.
82	Lat. 29°53,4' Log. 70°55,1'	La Serena	Lugar: En qda. Marquesa. Distrito Minero: Talcuna. Nombre: Talcuna. Descripción: Mantos de 2 a 6 m. de potencia, explotados por cobre que viene acompañado por Plomo. Predominan los sulfuros. Leyes: Pb 2°/o; Cu 1,52°/o. Cubicación: 500.000 tons. posibles; 500.000 tons. probables; 7.000.000 tons. posibilidades geológicas en toda la zona.
83	Lat. 29°54' Log. 70°54'	Elqui	Lugar: A 14 Km. al NE de estación de FF.CC. Marquesa, en la falda SO de la qda. Marquesa. Nombre: Andacollo. Descripción: Veta de impregnación compuesta de numerosas guías, encajadas en toba porfirítica brechosa. La mineralización aparece cortada por una falla. Laboreos: Un socavón siguiendo la veta y un chiflón. Leyes: Indicios de Plomo y 2,55°/o Cu. Cubicación: 1.170 tons. casi todas en desmontes. Conclusiones: No presenta interés por Plomo. Antecedentes: Informe ENAMI 4200.
84	Lat. 29°58' Log. 70°58'	La Serena	Lugar: En el cerro Molle, a 34 Km. al SO de la estación de FF.CC. Almirante Latorre y a 90 Km. al NE de la Serena. Nombre: Tesoro Escondido. Descripción: Veta de 2 m. de potencia mineralizada con galena y calcopirita bajo la zona de oxidación. Cubicación: No se conoce.

Nº en

Mapa	Coordenadas	Departamento	Lugar:
85	Lat. 30°01' Log. 71°08'	La Serena	Estancia Porvenir a 24 Km. de La Serena, aprox. al lado poniente de la qda. Las Animas a 405 m. de altitud (Sierra Algarrobito). Nombre: Estrella. Descripción: Vetas angostas encajadas en un macizo granítico. La veta Estrella tiene manteo 75°E y potencia media de 0.90. La mineralización está constituida por pirita, calcopirita y galena, llevando cuarzo como ganga y bastante oro. La concentración de oro se encuentra en dos vetillas de la veta principal, siendo la potencia de cada una de ellas de 0.15 a 0.30 m. Leyes: Pb 1.64; Au 40 gr/tn. Cubicación: 2.250 tons. Antecedentes: Informe ENAMI 4114.
86	Lat. 30°02' Log. 70°31'	Elqui	Lugar: Aprox. 10 Km. de Rivadavia en la ribera SO del río Claro y a 780 m. de altitud. Nombre: Valenciana. Descripción: Vetas de contacto formadas dentro de la extensa zona sedimentaria de calizas, areniscas y brechas porfíricas de la región. Hay varias vetas con una inclinación vertical de 55° al SE y potencias variables entre 0.10 a 1.00 m. La estructura de las vetas es en fajas paralelas a las salbandas. La mineralización consta principalmente de galena argentífera que se presenta en secciones aisladas y en fajas angostas de 0.10 a 0.15 m. dentro de la veta, con ganga ferruginosa y calcárea. También se observa abundante carbonato de Plomo (cerusita), blenda y pirita. Leyes: Pb 12.31°/o ; Ag 75 gr/tn. Au 5.2 gr/ton. Cubicación: 9.934 toneladas. Antecedentes: Informe ENAMI 4232.
87	Lat. 30°04' Log. 70°47'	Elqui	Lugar: Estancia el Totoral a 75 Km. al E de Guayacán y a 700 m. de altitud. Nombre: Esperanza. Descripción: Veta con potencia de 0.10 a 0.50 m. y manteo vertical encajada en andesita y atravesada por dique lamprofírico. Mineralización de sulfuros de Plomo con algo de cobre. La zona de sulfuros empieza a los 20 m. de profundidad. Leyes: Dos muestras dieron: Pb 44.11°/o; Ag

Nº en Mapa	Coordenadas	Departamento	1.235 gr/tn. Cubicación: No se conoce. Antecedentes: Informe ENAMI 4240.
88	Lat. 30°07' Log. 70°35'	Elqui	Lugar: A 16 Km. al SO de Vicuña y al S de Peralillo. Nombre: El Durazno. Descripción: Veta casi vertical encajada en farellones dioríticos. Mineralización compleja con Pb, Cu, Ag, Au y Fe. Leyes: Una muestra dió Pb 1,90/o; Cu 3,40/o; Ag 15 gr/tn.; Au 0,8 gr/tn. Cubicación: No se conoce. Antecedentes: Informe ENAMI 4209.
89	Lat. 30°15' Log. 70°30'	Elqui	Lugar: A 35 Km. al SO de Vicuña y a 1.600 m. de altitud. Nombre: Los Plomos. Descripción: Capas de conglomerados ferruginosos con manteo 50°E, que contienen lentes pequeños y aislados de cobalto y sulfuro de Plomo que se presenta en forma de gránulos finos con algo de óxido de hierro. El espesor de las capas es de 5 m. Leyes: Dos muestras dieron: 140/o Pb y 0,750/o Cu. Cubicación: No se conoce. Antecedentes: Informe ENAMI 4222.
90	Lat. 30°20' Log. 70°50'	Ovalle	Lugar: A 6 Km. de la Estancia Pichasca. Nombre: Quilos. Descripción: Vetas de larga corrida con mineralización de oro, plata, cobre y Plomo. El Plomo se presenta en lentejones en estado de carbonato y de galena. Leyes: Pb 8,380/o; Au 6,08 gr/tn.; Ag 120 gr/tn. Cubicación: No se conoce. Antecedentes: Informe ENAMI 44554.
91	Lat. 30°20' Log. 70°50'	Ovalle	Lugar: En la Estancia Pichasca a 70 Km. de Ovalle. Nombre: Triángulo. Descripción: Vetas rumbo NE mineralizadas con carbonatos y sulfuros de Plomo. Este último se presenta en clastos y pequeños lentes. La potencia de la faja mineralizada es de 0,25 a 1 m. Laboreos: Tiene como reconocimiento un chiflón tendido de 10 m. Leyes: Cinco muestras dieron: Pb 5,080/o; Ag 40 gr/tn.; Au 1,8 gr/tn. Cubicación: No se conoce. Antecedentes: Informe ENAMI 4430.

Nº en	Mapa	Coordenadas	Departamento	Lugar:
92		Lat. 30°26' Log. 70°57'	Ovalle	En la estancia Minilla a 10 Km. al O de Romeral en los cerros de la parte N de la qda. Pichasca a 22 Km. del pueblo Pichasca y a 1.500 m. de altitud. Nombre: Pichilingo. Descripción: Vetas verticales con potencia máxima 3 m. que encajan en lavas porfiríticas y con mineralización compleja de Plomo, plata, oro y hierro en ganga de cuarzo. La galena aparece en lentes en las porfiritas y en conglomerados porfiríticos. Laboreos: Antigua mina aterrada y con bastantes desmontes. En el extremo norte de la corrida hay pequeños reconocimientos siguiendo el mineral de Plomo. Leyes: Pb 25,04‰; Ag 100 gr/tn.; Au 3,7 gr/tn. Cubicación: No se conoce. Conclusiones: Falta prospección. Antecedentes: Informe ENAMI 44533.
93		Lat. 30°30' Log. 70°46'	Ovalle	En el camino entre Pichasca y Romeral. Nombre: Prosperidad. Descripción: Veta encajada en porfiritas y conglomerados porfiríticos. La mineralización se presenta en forma de clavos lenticulares. El clavo mineralizado principal tiene forma elíptica de 62 m. por 24 m. con una potencia media de 0,35 m. Mineralización de blenda y galena. Laboreos: Consta de tres explotaciones comunicadas por un chiflón y varios piques interiores. Leyes: Ley media de Pb 20,33‰; Ag 82 gr/tn.; Zn muy variable. Cubicación: 1.309 tons. Antecedentes: Informe ENAMI 44550.
94		Lat. 30°34' Log. 70°38'	Ovalle	15 Km. al E de Romeral. Distrito Minero: El Romeral. Nombre: Zorrillas. Descripción: Vetas similares a las de la zona de Romeral. Cubicación: No se conoce. Antecedentes: a) Flores H., Geol. y Yac. Met. de Chile 81965; b) Informe ENAMI 44637.
95		Lat. 30°35' Log. 70°45'	Ovalle	Estancia Romeral a 50 Km. al E de Ovalle y a 23 Km. al S de Pichasca. Nombre: Zona Romeral. Descripción: Vetas de potencia máxima 2 m. que afloran en zona 2 x 3 Km. y encajan en porfiritas y

Nº en Mapa	Coordenadas	Departamento	
			conglomerados porfiríticos atravesados por filones de diorita cuarcífera. Mineralización irregular de galena bastante pura en trozos del tamaño de una nuez. Ocasionalmente aparecen indicios de tetraedrita y covelina. Leyes: Inferior a 5º/o. Cubicación: No se conoce. Antecedentes: a) Flores H., Geol. Económica de Yac. Minerales. b) Informe ENAMI 44637.
96	Lat. 30°35' Log. 70°38'	Ovalle	Lugar: Estancia Romeral. Distrito Minero: El Romeral. Nombre: Rincón de Ortigas. Descripción: Veta de rumbo N 30°E que aflora por 200 m. con potencia de 0,3 m. y manteo vertical. Formación similar a zona Romeral. Laboreos: Picados siguiendo la veta. Cubicación: No se conoce. Antecedentes: a) Flores, H., Geol. Económica de Yac. Metalíferos. b) Informe ENAMI 44637.
97	Lat. 30°36' Log. 70°50'	Ovalle	Lugar: A 10 Km. al O. de Romeral y a 1.240 m. de altitud. Nombre: Pumpullo. Descripción: Veta rumbo NS con muy poca corrida y potencia inferior a 10 m. encajada en conglomerados y tobas porfiríticas. Está mineralizada con galena que encierra manchas de tetraedrita fina la que aparece localmente asociada a blenda, calcopirita y pirita. También se encuentra plata. La ganga es cuarzo y calcita. Leyes: Inferior a 5º/o Pb. Cubicación: No se conoce. Conclusiones: La baja ley indica que no es un yacimiento de interés. Antecedentes: a) Flores, H., Geol. Económica de Yac. Metalíferos. b) Informe ENAMI 44490, 44637.
98	Lat. 30°49' Log. 71°00'	Combarbalá	Lugar: En la sierra Huatulame a 6 Km. de Carén. Nombre: Julieta. Descripción: Veta vertical de potencia de 1 m. La faja mineralizada es de 0,30 m. conteniendo calcopirita, galena, oro y plata en formación lenticular con ganga de cuarzo. Laboreos: Un socavón. Leyes: Pb 5,3º/o; Au 14 gr/tn; Ag 577 gr/tn. y Cu 7º/o. Cubicación: No se conoce. Antecedentes: Informe ENAMI 54643.

Nº en

Mapa	Coordenadas	Departamento	Lugar: 30 Km. al interior de Carén. Nombre: Sasso. Descripción: Veta rumbo N45 °E, vertical, constituida por una faja de cuarzo de 0.6 m. y una guía de galena de 0.06 m. en forma de rosario encajada en roca porfirítica. Laboreos: Labor de reconocimiento de 10 m. Cubicación: No se conoce.
99	Lat. 30°50' Log. 70°30'	Ovalle	
100	Lat. 30°55' Log. 70°53'	Ovalle	Lugar: Tulahuén. Nombre: Alfa. Descripción: Veta rumbo N20 °O, vertical, de 1.5 m. de potencia rellena principalmente con cuarzo y calcita, en su centro lleva una guía de 6 m. de galena de granofiro y algunas oxidaciones de cerucita y anglesita. A los 4 m. de profundidad aparecieron bolsones de 0.5 m. de galena con cerusita. Más abajo apareció blenda, terminando la galena a los 11 m. Leyes: Pb 63°/o en la guía y 4-14°/o Pb en bolsones. Cubicación: No se conoce. Antecedentes: Flores, H. Geol. Económica de Yac. Minerales.
101	Lat. 30°56' Log. 70°52'	Ovalle	Lugar: En Tulahuén a SE de mina Alfa. Nombre: Cisterna. Descripción: Veta rumbo N40 °E, manteo 70 °O, potencia de 1 m. compuesta de varias guías con galena, calcopirita, hematita y ganga de calcita y cuarzo. Encajada en mantos de porfiritita fuertemente epidotizada por su cercanía al contacto con rocas riolíticas. Laboreos: Sólo pequeños picados. Cubicación: No se conoce. Conclusiones: Las guías de galena son muy delgadas y carecen de interés económico. Antecedentes: Flores, H., Geol. Económica de Yac. Minerales.
102	Lat. 30°56' Log. 71°00'	Combarbalá	Lugar: En el cerro El Gato . Estancia Castillo a 3 Km. al E de San Marcos. Nombre: Rosario. Descripción: Sistema de vetas paralelas de larga corrida con rumbo N10 °E. Mineralización de galena en forma de guías lentes en ganga caliza. Leyes: Pb 30°/o. Cubicación: No se conoce. Antecedentes: Informe ENAMI 54648.

Nº en

Mapa	Coordenadas	Departamento	Lugar:
103	Lat. 30°57' Log. 71°04'	Combarbalá	A 4 Km. al S de la estación de FF.CC. San Marcos, cerca de la línea del FF.CC. en la estancia Castillo a 700 m. de altitud. Nombre: Rosa. Descripción: Veta estrecha de manto vertical y corrida de 100 m. situada en una zona de lavas porfíricas, conglomerados, brechas y tobas. La mineralización es de Plomo, cobre, plata, oro y baritina con ganga de cuarzo y calcita. Aparecen cristales aislados de calcopirita y galena. Cubicación: No se conoce. Antecedentes: Informe ENAMI 54646
104	Lat. 30°50' Log. 70°58'	Ovalle	Lugar: Huatulame, Comuna Monte Patria. Distrito Minero: San Lorenzo. Nombre: La Castellana. Descripción: Veta con potencia de 1 m. Leyes: Pb 19.5°/o; Zn 10.4°/o; Cu 3.5°/o. Cubicación: No se conoce.
105	Lat. 30°59' Log. 70°46'	Combarbalá	Lugar: En la sierra Talhuenal a 25 Km. de la estación de FF.CC. San Lorenzo. Distrito Minero: San Lorenzo. Nombre: Mantos. Descripción: Dos mantos mineralizados de 0.20 a 0.50 m. de potencia separados por un tercero de 0.50 m. Pertenecen a una formación porfírica con filones lamprofíricos. La mineralización contiene Plomo, cobre, plata y oro en ganga de cuarzo. El cobre se presenta como silicato y el Plomo como carbonato y sulfuros (galena) en forma de lentes. Leyes: Pb 5.74°/o; Cu 2.57°/o; Au 2 gr/tn; Ag 158 gr/tn (resultado de 7 muestras). Cubicación: No se conoce. Antecedentes: Informe ENAMI 54625.
106	Lat. 31°02' Log. 71°03'	Ovalle	Lugar: Cerca del pueblo San Lorenzo. Distrito Minero: San Lorenzo. Nombre: Variola. Descripción: Es un sistema de fracturas mineralizadas con bornita y galena, destacándose una zona, en qda. Cárcamo, donde aflora una veta de Plomo en una corrida de 10 Km. Actualmente no se explota. Cubicación: No se conoce.

Nº en

Mapa

107

Coordenadas

Lat. 31°02'
Log. 70°54.3'

Departamento

Ovalle

Lugar: Al E de la estación de FF.CC. San Lorenzo y a 80 Km. de Ovalle, abarca desde la qda. San Lorenzo por el S hasta la confluencia de las qdas. El Quiñe y Cárcamo por el N. Su altitud varía entre 800 y 1.500 m. **Distrito Minero:** San Lorenzo. **Nombre:** La Republicana del Pilar. **Descripción:** Zona de agrietamiento de rumbo N10° O y manteo medio de 80°E que se extiende sobre 8 Km. con un ancho entre 15 y 20 m. El agrietamiento formó un campo de guiecillas irregulares mineralizadas relativamente dispersas que producen una estructura brechosa. En algunos sectores la mineralización se limitó a una o varias grietas de hasta 2 m. de potencia separadas por estéril. Esta zona de agrietamiento encajada en formación porfirítica destaca dos vetas que se unen al S de La Republicana y comprende las minas Talhuenal y Luz del Pilar al S de qda. San Lorenzo ubicada en una veta rumbo N25°E. La mineralización primaria es galena, calcopirita y blenda, con ganga de cuarzo, baritina y calcita. También hay óxidos de Cu, Pb y Zn. **Laboreos:** Se describen para cada mina de Norte a Sur. El Plomo: socavón de 300 m. con pique de 30. Higuera: socavón de 12 m. con frontón de 30 m. Mugrienta: no hay datos. Portezuelo: Picados, chiflones y tajos a lo largo de 150 m. Manto: Socavón de 160 m. La Pallaya: No hay datos. La Agradecida: tajo de 5 m. de largo y 4 m. de profundidad. El Litre: Chiflones de 10 m. con frontón de 8 m. Las Placetas: Un chiflón de 13 m. y otro de 10 m. con 2 piques. Picado Chiro: No hay datos. La Republicana: Pique de 25 m. con 2 frontones de 15 m. y un chiflón. Talhuenal: Pique, socavón y rajos. Luz del Pilar: Socavón de 70 m. y 2 chiflones de 150 y 30 m. **Leyes:** Pb 30/o; Zn 12,80/o; Cu 0,70/o; Au 6 gr/tn. y Ag 87 gr/tn. **Cubicación:** No se conoce. **Antecedentes:** a) ENAMI 54644. b) Ruiz, C., Geol. de Yac. Met.

Nº en Mapa	Coordenadas	Departamento	
108	Lat. 31°01' Log. 70°55'	Ovalle	Lugar: Al S de la mina La Republicana. Distrito Minero: San Lorenzo. Nombre: Crucero. Descripción: Veta rumbo N33°O, manteo 85°O, potencia de 0,1 m. con galena, cerusita, hematita, calcopirita, covelina y ganga de cuarzo y calcita. Encajada en conglomerado porfirítico y en contacto con dique oscuro de grano fino. Cubicación: No se conoce. Conclusiones: Tiene más interés por cobre que por Plomo. Antecedentes: Flores, H., Geol. Económica de Yac. Minerales.
109	Lat. 31°06' Log. 70°53'	Combarbalá	Lugar: En el rincón de las Chilcas a unos 10 Km. de la estación de FF.CC. Cogotí y la qda. y cerro Chiqueros. Nombre: Cruz de Plomo. Descripción: Veta rumbo N30°E y manteo 75°E encajada en porfiritas. Corrida reconocida de 200m. La galena se presenta en delgadas guías. El resto de la veta está formada por cuarzo, blenda, calcita e hidróxido de hierro con el aspecto característico de una zona de lixiviación. Leyes: 2 muestras dieron: Pb 8,30/o; Au 2,7 gr/tn.; Ag 60 gr/tn. Cubicación: No se conoce. Antecedentes: Informe ENAMI 54615.
110	Lat. 31°09' Log. 70°40'	Ovalle	Lugar: Río Torca a unos 40 Km. al S de Tulahuén, entre 2.580 y 2.700 m.s.n.m. Nombre: Las Galenas. Descripción: Manto principal Dos Amigos de toba porfirítica mineralizada de color rojo con 0,35 a 2 m. de potencia con rumbo N y manteo 45°O encajado en porfírita. Hay otro manto secundario similar al descrito y situado al yacente de éste. El yacimiento parece relacionado con una intrusión de granodiorita. La mineralización consiste en una impregnación de sulfuros compuesta de galena, blenda, algo de calcopirita y pirita. En la zona de oxidación: cerusita, anglesita y malaquita. La galena tiene una estructura bandeada. El afloramiento es de unos 500 m. Leyes: Pb 300/o; Zn 4.100/o; Ag 760 gr/tn. Cubicación: 34.000 tons. de Pb contenido (probadas, probables y posibles). Laboreos: Muy

Nº en Mapa	Coordenadas	Departamento	abundantes. Se explotó por la Soc. Nacional del Plomo. La explotación principal se llevó en Dos Amigos al cruce con la veta Blanco. Hay un socavón principal en Dos Amigos, otro 70 m. más abajo, piques, chiflones y también socavón de 45 m. para el manto inferior. Existió planta de concentración que produjo desde 1925 7.136 tn. de concentrados al 55,40/o de Pb. Hubo fundición, abandonada por la baja del Plomo. Conclusiones: Yacimiento de importancia. Antecedentes: a) Flores, H., 1959; b) Alegre, P. 1958.
111	Lat. 31°10' Log. 70°40'	Ovalle	Lugar: En valle del río Torca a 65 Km. al S de estación de FF.CC. La Junta, 120 Km. de Coquimbo y a 2.700 m.s.n.m. Nombre: Dos Amigos. Descripción: Manto de 1,5 m. de potencia media que aflora en una corrida de 250 m. presentando una mineralización de galena que forma lentes irregulares y aislados en toda la extensión del manto. Leyes: Pb 23,860/o. Cubicación: 21.000 tn. Antecedentes: Informe ENAMI 44.460. ACONCAGUA
112	Lat. 32°40' Log. 71°00'	San Felipe	Lugar: Nacimiento del Cajón de Gómez a 20 Km. NO de la estación FF.CC. Chagres a 1.500 m. de altitud. Nombre: San José. Descripción: Veta San José con manteo N35°O y potencia de 0.20 m. encajada en porfiritas que tienen rumbo NS y manteo al E. La mineralización es calcopirita, piritita, blenda y galena con ganga de cuarzo. Presenta zona de oxidación. A 150 m. de la San José hay otra veta estrecha casi vertical y con ramificaciones cortadas por una falla rumbo N80°O. Tanto en esta veta como en la falla hay cuarzo y baritina con blenda y calcopirita así como lentes impregnados de piritita y a veces algo de galena. Cubicación: No se conoce. Antecedentes: ENAMI 5212.
113	Lat. 32°41' Log. 70°48'	San Felipe	Lugar: Sierra El Asiento en el cerro Los Juncos entre 900 y 1000 m. de altitud. Nombre: Claro, Veta Grande. Descripción: La mina se encuentra en un macizo porfírico, sobre este macizo se encuentra brecha porfirítica. La mina Claro está constituida por una veta única con manteo 85°N

Nº en

Mapa

Coordenadas

Departamento

de una potencia que fluctúa entre 1.20 a 3 m. de bastante continuidad. Sufre algunos estrechamientos que no alteran la veta. La roca encajadora es una porfírita caolinizada y propilitizada. La mineralización está compuesta por cuarzo, clorita, pirita, y abundante blenda y frecuentemente por galena y calcopirita, también se observan lentes de calcita. **Leyes:** Zn 6.27; Au 3.19gr/tn. La mina Veta Grande la forma un macizo mineralizado que corre junto a una fractura. Superficialmente se advierte un enorme afloramiento de gran potencia y corrida. Este aspecto del afloramiento se debe a una cuarzificación superficial secundaria. La veta forma un conjunto de Guías de cuarzo en grupos paralelos a la falla, limitado por ésta y que corre junto a ella en un macizo de porfírita fuertemente propilitizado y en parte mineralizado con sulfuros. La paragénesis es de cuarzo, abundante blenda, algo de galena y pirita, accidentalmente calcopirita. La zona oxidada es de poca extensión y junto a ella se producen enriquecimientos. **Leyes:** 5.57% Zn; Au 3.19 gr/tn. **Cubicación:** 16.950 tons. en la mina Claro y 133.000 tons. en Veta Grande. **Antecedentes:** Informe ENAMI. 5202.

114

Lat. 32°41,2' Petorca

Log. 70°53,7'

Lugar: Qda. Los Romeros (Hda. Longotoma). **Nombre:** Restauradora Unión. **Descripción:** Conjunto de vetas en las que predomina un rumbo general N40 °O y manteo 80–90 °SO. Hay un manto mineralizado con rumbo NS y manteo 20 ° E, la roca encajadora son calizas y andesitas. **Paragénesis:** pirita, blenda, calcopirita, galena. **Laboreos:** Pique inclinado de 30 m. de profundidad siguiendo la veta. Al fondo hay cuarzo con indicios de Cp, Py. **Conclusiones:** Las leyes son bajas. **Antecedentes:** a) Ruiz, C., Geol. y Yac. Met. Chile (1965). b) Informe ENAMI 5059.

Nº en	Mapa	Coordenadas	Departamento	Lugar:
115		Lat. 32°41.4' Log. 70°48.6'	San Felipe	En la sierra El Asiento. Nombre: Bellavista. Descripción: Veta con rumbo N60°O y manto vertical encajada en traquitas andesíticas y brechas tobáceas. Paragénesis: hematita, pirita, boro, calcopirita y galena. Cubicación: No se conoce. Antecedentes: Ruiz, C., Geol. y Yac. Met. de Chile (1965).
116		Lat. 33°7.9' Log. 70°20'	San Felipe	Lugar: Nombre: Purísima. Descripción: Veta rumbo EO y manto vertical encajada en diorita. Paragénesis: pirita, blenda, calcopirita, galena. Cubicación: No se conoce. Antecedentes: Ruiz, C., Geol. y Yac. Met. de Chile (1965).

VALPARAISO

117		Lat. 32°58' Log. 71°7.9'	Valparaíso	Lugar: En el cerro La Campana 12 Km. al SE de Quillota. Nombre: Pronosticada. Descripción: Yacimiento formado por tres vetas principales (Patilla, Central y Navarro) con rumbo NNO y manto 50° E encajada en rocas córneas (con granate) y diópsido. Paragénesis: Pirita, blenda, calcopirita, molibdenita. Leyes: Zn 5.90°/o; Cu 1.40°/o; Ag 6.60 gr/tn. Cubicación: 10.000 tons. aproximadamente. Conclusiones: Solo indicios de galena. Antecedentes: a) Ruiz, C., Geol. y Yac. Met. de Chile (1965); b) Informe ENAMI 6021 a.
118		Lat. 32°59' Log. 71°07'	Valparaíso	Lugar: En el cerro La Campana a 1.5 Km. al E de la mina Pronosticada y a 1.000 m.s.n.m. Nombre: Felicidad. Descripción: Tres fajas mineralizadas con escasa cantidad de zinc, indicios de Plomo, abundante ganga de granate y cuarzo. Aparece también una delgada veta de molibdenita y algunos restos de minerales de cobre de 6—8°/o. Leyes: Indicios de Pb; Zn 1.52°/o; Cu 1.34°/o Cubicación: No se conoce. Antecedentes: Informe ENAMI 6021 b.

Nº en Mapa	Coordenadas	Departamento	Lugar:
119	Lat. 33°03' Log. 71°07'	Limache	Cuesta la Dormida a 15 Km. aprox. al O de Tiltil. Nombre: Eloisa. Descripción: Veta de gran dureza con potencia media de 0.76 m. Leyes: Pb 3.84°/o; Zn 4.19°/o Cu 0.26°/o. Cubicación: No se conoce. Antecedentes: Informe ENAMI 6008.

SANTIAGO

120	Lat. 33°05' Log. 70°50'	Santiago	Lugar: 12 Km. al SE de Rungue. Nombre: Clavel. Descripción: Veta de 150 m. reconocida y 0.16 m. de potencia encajada en porfiritita de grano grueso y que lleva guías mineralizadas de Plomo, plata y carbonatos de cobre con ganga de cuarzo y calcita. Laboreos: Varios piques pequeños, tajos y chiflones. Leyes: Pb 2.58°/o; Cu 2.15°/o; Ag 188 gr/tn. Cubicación: No se conoce. Antecedentes: Informe ENAMI 7004.
121	Lat. 33°05' Log. 70°50'	Santiago	Lugar: 12 Km. al SE de Rungue. Nombre: Antofagasta. Descripción: Veta rumbo NE con manteo 88°E encajada en porfiritas de grano grueso alteradas y descompuestas. Laboreos: Un pique de 10 m. con dos frontones. Cubicación: No se conoce. Antecedentes: Informe ENAMI 7004.
122	Lat. 33°08' Log. 71°00'	Santiago	Lugar: 9 Km. aprox. al SO de Tiltil a 1.200 m. de altitud. Nombre: Luján. Descripción: Veta con óxidos de hierro y ganga de cuarzo que contiene calcopirita y cristales de galena. La zona es granodiorítica con afloramientos porfíricos. Cubicación: No se conoce. Antecedentes: Informe ENAMI 7047.
123	Lat. 33°13' Log. 70°18.6'	Santiago	Lugar: Sobre el cerro de los Azules a 4.000 m. de altitud. Distrito Minero: Rincón de los Piches. Nombre: Los Piches. Descripción: Veta rumbo N60° E y manteo 80° NO con potencia total de 1.6 m. encajada en andesitas que yacen sobre granodiorita. La mineralización útil se limita a 2 ó

Nº en

Mapa	Coordenadas	Departamento	
			3 guías de 0.1 a 0.3 m. compuestas de cuarzo y baritina con minerales de cobre, cerusita, limonita y escasa galena. La corrida es de 30 m. Leyes: Pb 4.87°/o; Zn 0.97°/o; Ag 215 gr/tn. Cubicación: No se conoce. Antecedentes: Informe ENAMI 7074.
124	Lat. 33°15' Log. 70°50'	Santiago	Lugar: En la Sierra Quilhuica en la hacienda Fontecilla a 2 Km. al O de Batuco. Nombre: Raquel; Descripción: Veta con manteo 60 °S y 1 m. de potencia, compuesta de cuarzo con piritita, calcopirita, algo de galena y plata nativa hojosa. Cubicación: No se conoce. Antecedentes: Informe ENAMI 7096 a.
125	Lat. 33°15.3' Log. 70°51.8'	Maipo	Lugar: 3 Km. al O de la estación de FF.CC. Batuco, en el cerro Quilhuica. Nombre: Delfina, Tricolor, Escondida, Quilhuica. Descripción: Veta de relleno con rumbo EO y manteo 60° S encajada en andesitas. La mineralización es blenda, galena algo de piritita y calcopirita con cierto contenido de oro y plata y ganga de cuarzo y calcita. La mineralización es discontinua y presenta lentejones enriquecidos. Además de la veta principal aparecen otras paralelas a ella y poco exploradas. El cerro Quilhuica está formado por tobas y brechas andesíticas instruídas por dioritas y numerosos diques básicos. Leyes: Pb 4.7°/o; Zn 9.9°/o. Cubicación: 24.000 tons. Antecedentes: Informe ENAMI 7021 a.
126	Lat. 33°17' Log. 70°18'	Maipo	Lugar: En la sierra del Medio al O del Cajón de Yerba Loca a 56 Km. de Santiago y a 3.200 m. de altitud. Nombre: Victoria y Triunfo. Descripción: Veta rameada casi vertical encajada en andesitas. La mineralización es irregular formando lentes de poca extensión constituídos por galena, blenda y calcopirita con ganga de cuarzo y calcita. La caja S de la veta lleva un filón de aspecto aplítico con núcleos de turmalina. En el cerro hay un filón de baritina.

Nº en Mapa	Coordenadas	Departamento	Cubicación: No se conoce. Leyes: Pb 15.34 ‰ Zn 20.71 ‰; Ag 453 gr/tn; Au 1.7 gr/tn. Antecedentes: Informe ENAMI 7090.
127	Lat. 33°47' Log. 70°15'	Maipo	Lugar: En la falda S del valle del Maipo entre las estaciones El Ingenio y San Gabriel del FF. CC. Militar de Pte. Alto a El Volcán a 50 Km. de Santiago. Nombre: Unión. Descripción: Veta formada por la mineralización de una fractura en brechas andesíticas con afloramientos de 500 m. El mineral forma lentes de 0.50 m. de potencia. Paragénesis: pirita, calcopirita, galena y plata. Leyes: Pb 35 ‰; Ag 500 gr/tn. Cubicación: No se conoce. Antecedentes: Informe ENAMI 7215.
128	Lat. 33°49' Log. 70°16'	Maipo	Lugar: Cajón del Maipo en la cumbre del cerro Pedro Nolasco, a 3.025 m. de altitud, a 15 Km. de la estación del FF.CC. San Gabriel (FF.CC. Militar) de Pte. Alto a El Volcán. Nombre: Cristo. Descripción: Tres vetas paralelas, cuyos afloramientos se extienden sobre una distancia de más de 2,5 kilómetros. Unas veces las vetas se separan y otras se juntan formando bolsones de mineral de más de 5 m. de ancho. La mineralización en los niveles superiores es de Pb, Zn y Ag, cambiándose en profundidad a cobre, plata y oro con leyes más bajas de Pb y Zn. Leyes: Pb 1.24 ‰; Cu 1.48 ‰; Ag 200 gr/tn. Cubicación: 19.000 tons. mét. Antecedentes: Informe ENAMI 7203.
129	Lat. 33°51' Log. 70°58.4'	Santiago	Lugar: En la falda S del Cajón de Aculeo y a 37 Km. de Melipilla en la cuesta Rangue. Nombre: El Buey. Descripción: Manto, rumbo N 30°O y manto 45°NE encajado entre calizas y andesitas cortadas por un dique lamprofírico cloritizado. La paragénesis: Pirita, blenda, calcopirita y galena. Leyes: Pb 8.0 ‰; Zn 13.5 ‰; Cubicación: 1.500 ton. Antecedentes: a) Informe ENAMI 7403. b) Ruiz, C., Geol. y Yac. Met. de Chile, (1965).

Nº en

Mapa

Coordenadas

Departamento

130

Lat. 33°52'

Santiago

Log. 70°14'

Lugar: En el cerro San Pedro Nolasco a 3.000 m. de altitud. **Nombre:** Carlota. **Descripción:** Veta rumbo EO y manteo de 85°–90°N donde las estructuras geológicas corresponden a estratos de andesita en contacto con granodioritas. Potentes vetas cruzan esta formación que encierran minerales de Ag, Pb, Cu y Zn. Las especies mineralógicas son galena argentíferas, cobres grices, sulfuros de Cu y blenda. **Leyes:** Pb 2°/o; Zn 1°/o; Cu 1°/o; Ag 300 gr/tn. **Cubicación:** 90.000 tons. **Antecedentes:** Informe ENAMI 7200.

131

Lat. 33°57'

Maipo

Log. 70°57'

Lugar: A 32 Km. de la estación de FF.CC. Hospital y a una altura de 1.100 m. en Alhué (Pintué, Fdo. Membrillo). **Nombre:** La Compañía. **Descripción:** Veta de relleno con 0.60 m. a 2 m. de potencia mineralizada con piritita aurífera, calcopirita, tetraedrita, galena y blenda. La mineralización es irregular siendo necesario el escogido. La veta principal La Colorada es una grieta de contacto entre andesitas y mantos de porfiritas atravesados por diques. **Leyes:** Pb 2°/o; Zn 10°/o, Au 10 gr/tn; Ag 100 gr/tn; Cu 1°/o. **Cubicación:** 12.544 tons. **Antecedentes:** Informe ENAMI 7405.

132

Lat. 34°02'

Maipo

Log. 70°18'

Lugar: En el cajón del Maipo en el fundo el Ingenio a 30 Km. aproximadamente de la estación de FF.CC. Queltehues a más de 3.000 m. de altitud. **Nombre:** San Gabriel. **Descripción:** Varias vetas aisladas que se encuentran en las faldas del valle El Extravío y la qda. de las Yeguas Heladas, Tres Lagunas y Laguna Baya. Estas vetas son San Gabriel, El Carmen, San Sergio, Julia, Eduvigis y Chorro. Unas vetas encajan en porfirita y otras en granodiorita. La mineralización está distribuida en estrechas guías que a veces presentan continuidad y está compuesta por galena, calcopirita, sulfuros de cobre y Plomo. **Cubicación:** No se conoce. **Antecedentes:** Informe ENAMI 7211.

O'HIGGINS

Nº en

Mapa	Coordenadas	Departamento	Lugar:
133	Lat. 34°15' Log. 70°58'	Rancagua	En el sector de California, a 20 Km. al SO de Rancagua. Nombre: Copat. Descripción: Veta ferrosa de 1.20 m. de potencia con manto de 85° S. Mineralización de magnetita y especularita con indicios de cobre oxidado y galena. Laboreos: Dos picados superficiales que llegan hasta la veta. Leyes: Pb 3.35°/o; Zn 0.85°/o. Cubicación: No se conoce. Antecedentes: Informe ENAMI 8031.
134	Lat. 34°20' Log. 70°30'	Caupolicán	Lugar: Cerca del nacimiento del río Claro a 60 Km. al SE de Rancagua y a 2.000 m. de altitud. Nombre: Altamira. Descripción: Veta casi vertical que corta una formación de mantos alternados de lavas porfíricas y tobas que se caracteriza por su alto grado de disgregación. La diferente dureza de las capas alternantes dan una morfología de terrazas. Contienen PbS, ZnS y Fe, CuS ₂ . Laboreos: La veta se ha reconocido por 1 Km. en largo y 6 a 7 m. en profundidad. En los 2 primeros metros hay guías con galena. Entre 2 a 4 m. hay galena y blenda y entre los 5 y 7 m. predomina la blenda sobre la galena. Leyes: Zn 37.7°/o, Pb 14.8°/o, Cu 2.8°/o. Cubicación: No se conoce. Antecedentes: Informe ENAMI 8300.
135	Lat. 34°25' Log. 71°19'	Caupolicán	Lugar: En el fundo Almahue Viejo al S. del portezuelo que divide los valles Cachapoal y Tinguiririca (Ramal Pelequén-Las Cabras). Distrito Minero: Almahue Viejo. Nombre: Boquil. Descripción: Veta mineralizada con potencia de 0.30 m. encajada en aplita. Laboreos: Los trabajos llegan hasta 7 m. de profundidad y con rocas que contienen galena y piritita. Cubicación: No se conoce. Antecedentes: Informe ENAMI 8211.
136	Lat. 34°25' Log. 71°19'	Caupolicán	Lugar: En el Fdo. Almahue Viejo al S del portezuelo que divide los valles Cachapoal y Tinguiririca. Distrito Minero: Almahue Viejo. Nombre: Los Peumos. Descripción: La mineralización de Pb, Cu y Ag se encuentra en el

Nºen

Mapa	Coordenadas	Departamento	contacto entre dos filones, uno andesítico y otro aplítico que son largos, compactos y de una potencia de varios metros. Laboreos: Pique de 5 a 6 m. prácticamente en el contacto de ambos filones. Leyes: Pb 18°/o ; Ag 400 gr/tn. Cubicación: No se conoce. Antecedentes: Informe ENAMI 8211.
137	Lat. 34°25' Log. 71°19'	Caupolicán	Lugar: Al S del portezuelo que divide los valles Cachapoal y Tinguiririca (ramal Pelequén Las Cabras). Distrito Minero: Almahue Viejo. Nombre: Loma Chica. Descripción: Presenta las mismas características de las minas Boquil y Los Peumos de este Distrito Minero. Laboreos: Consta de un pique de 8 m. y una galería de 4 a 6 m. practicada a los 4 m. de profundidad del pique. Cerca del pique hay varios picados que no pasan los 3 m. Leyes: muestra elegida: Pb 31°/o ; Ag 350 gr/tn. Cubicación: No se conoce. Antecedentes: Informe ENAMI 8211.
138	Lat. 34°25' Log. 71°19'	Caupolicán	Lugar: Al S del portezuelo que divide los valles Cachapoal y Tinguiririca (ramal Pelequén — Las Cabras). Distrito Minero: Almahue Viejo. Nombre: El Mago. Descripción : Presenta las mismas características de las minas Boquil y Los Peumos de este Distrito Minero. Laboreos: Pique de 6 m. practicado en el contacto de los dos filones. Leyes: 2 muestras dieron: Pb 68°/o y 28°/o; Ag 600 gr/tn y 400 gr/tn. Cubicación: No se conoce. Antecedentes: Informe ENAMI 8211.
139	Lat. 34°36.3' Log. 70°14.6'	Rancagua	Lugar: Al E del río Cortaderal (afluente del río Cachapoal) en los cerros Morado y Potrerillo Nuevo a 2.600 m. de altitud. Nombre: O'Higgins. Descripción: Sistema de varias vetas. La principal veta está encajada en andesita silificada, tiene una potencia media de 0.20—0.25 m. con rumbo N30° E y manto de 60°SE, contiene una o dos guías mineralizadas separadas por 0.20 m. de roca

Nº en

Mapa

Coordenadas

Departamento

estéril. La mineralización consiste en galena, blenda con ganga de cuarzo. Por debajo de esta veta principal hay otras con manteos de 55°E cuya pendiente es una porfírita y cuyo yacente un manto intrusivo de color pardo. Aquí se observan minerales de cobre, galena, cerucita, pirita y calcopirita. **Leyes:** Pb 35°/o; Ag 250 gr/tn.; Au 3 gr/tn. **Cubicación:** No se conoce. **Antecedentes:** a) Ruiz, C., Geol. y Yac. Met. de Chile (1965); b) Informe ENAMI 8014.

CURICO

140

Lat. 35°09'

Curicó

Log. 70°29'

Lugar: Entre los ríos Nacimiento y Vergara a 45 Km. al E de los Queñes a 2.000 m. de altitud. **Nombre:** Vicuña. **Descripción:** Yacimiento compuesto por tres vetas. La primera tiene 200 m. de corrida con manto de 55°70°E y potencia entre 0.10 y 0.40 m. La mineralización es blenda, galena, calcopirita y pirita con indicios de limonita. La segunda tiene manto vertical con potencia entre 0.50 m. Al costado Oriente lleva una guía de 0.05 m. de potencia con bastante calcopirita y pirita y en la que prácticamente no se aprecia mineralización de Zn. En los 0.45 m. restantes se ve gran abundancia de blenda. La tercera contiene galena y blenda con una potencia de 0.20 m. **Leyes:** El Promedio de 8 muestras es: Pb 13.34°/o; Cu 5,44°/o; Ag 315.63 gr/tn. **Cubicación:** No se conoce. **Antecedentes:** Informe ENAMI 8506.

LINARES

141

Lat. 35°45'

Linares

Log. 71°13'

Lugar: Al pie de los cerros que forman la qda. Los Bolsones a 20 m. al E. de Colbún. **Nombre:** Los Bolsones. **Descripción:** Veta de relleno hidrotermal, formada en una grieta de tensión que con rumbo N15°E y manto 80°E con potencia de

Nº en

Mapa

Coordenadas

Departamento

0.50 m. La roca encajadora es una porfírita ligeramente mineralizada por reemplazo. No existe zona de oxidación la mena es un conjunto de sulfuros de Fe, Pb, Zn con ganga de cuarzo y calcita. Leyes: 12 muestras: Pb 2,78^o/o; Zn 10 ^o/o. Cubicación: 165 tons. Antecedentes: Informe ENAMI 8800.

AYSEN

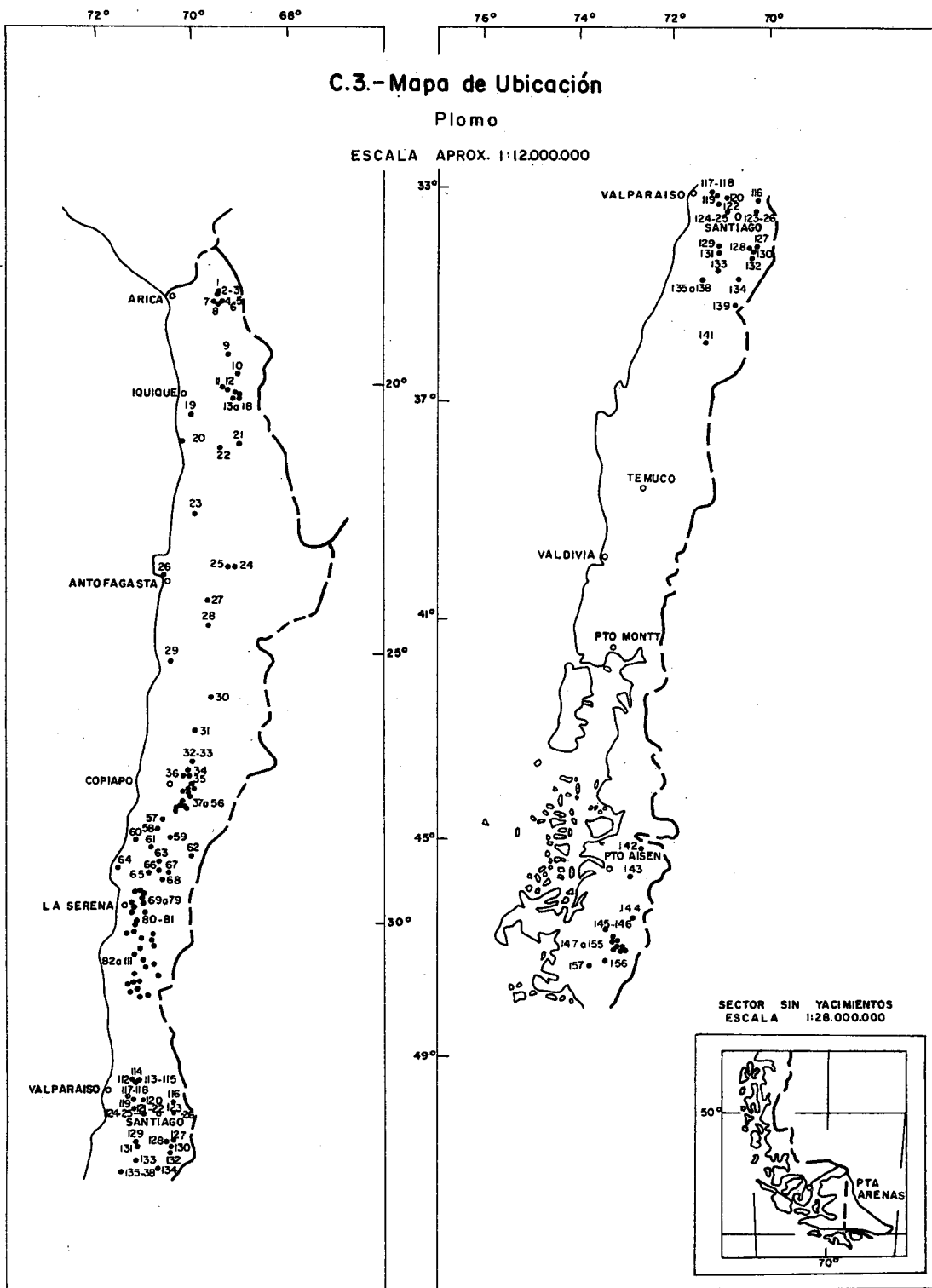
- | | | | |
|-----|------------------------------|-------|---|
| 142 | Lat. 45°00'
Log. 72°00' | Aysén | Lugar: Nombre: Cerro Estatuas. Descripción: Veta rumbo N. manto vertical encajada en andesitas y mineralizada con blenda, calcopirita y galena. Antecedentes: Ruiz, C., Geol. y Yac Met. de Chile (1965). |
| 143 | Lat. 45°28'
Log. 72°16' | Aysén | Nombre: Río Correntoso. Descripción: Veta rumbo N60–70°E y manto 70°NO encajada en granito y aplita mineralizada con galena, calcopirita, pechblenda y molibdeno, Cubicación: No se conoce. Antecedentes: Ruiz, C., Geol. y Yac. de Chile (1965). |
| 144 | Lat. 46°9'
Log. 72°4.5' | Aysén | Nombre: Europa. Descripción: Veta rumbo N45°O y manto vertical encajada en andesita y mineralizada con galena, blenda y pirita. Cubicación: No se conoce. Antecedentes: Ruiz, C., Geol. y Yac. Met. de Chile (1965). |
| 145 | Lat. 46°21.5'
Log. 72°42' | Aysén | Lugar: En Pto. Tranquilo sobre el borde O de Bahía Murta en la orilla N del lago General Carrera. Nombre: Río Explotadores. Descripción: A 15 Km. del Pto. Tranquilo la filita contacta con caliza. Hay indicios de calcopirita en las filitas. |
| 146 | Lat. 46°22'
Log. 72°42' | Aysén | Lugar: A 6 Km. de Pto. Sánchez, en las cercanías de la bahía Murta y junto a la laguna del mismo nombre. Nombre: Lago Negro. Descripción: Filón que se extiende en un área de 1.000 m ² con |

Nº en Mapa	Coordenadas	Departamento	
			profundidad desconocida, encajado en filita silicificada. Presenta en la parte Oriental del afloramiento una zona de calizas intercaladas en la filita y un enriquecimiento en blenda alcanzando hasta 10°/o Zn. (cerro Las Horquetas). La mineralización consiste en calcopirita, magnetopirita, pirita y algo de galena y blenda. En los afloramientos predomina la magnetopirita y las leyes no son explotables, pero pueden existir enriquecimientos a profundidad. Leyes: Cu 10°/o. Cubicación: No se conoce.
147	Lat. 46°31.8' Log. 72°29.3'	Aysén	Nombre: Río Müller, Olguita. Descripción: Cuerpos mineralizados rumbo N60°O encajados en mármol y mineralizados con blenda, galena, calcopirita, aflorando en área de 150 a 350 m. Laboreos: Solo reconocimientos. Leyes: Pb 12°/o. Cubicación: 200.000 tons. estimadas. Antecedentes: Ruiz, C., Geol. y Yac. Met. de Chile. (1965).
148	Lat. 40°33' Log. 72°24.5'	Aysén	Lugar: Ribera N lago General Carrera, en Pto. Cristal. A 1.000 m.s.n.m. Nombre: Mina Silva. Descripción: Lentes de 10 a 15 m. de ancho y 30 a 50 m. de largo con rumbo N30°E, manto 20°NO y encajados en caliza cristalina. Mineralización de pirita, arsenopirita, blenda, calcopirita, tetraedrita y galena. Laboreos: Se explota desde 1947. Leyes: Pb 25°/o; Zn 21°/o y Ag 400 gr/tn. Disminuye la ley en profundidad. Cubicación: 35.000 tons. de 27.75°/o Pb y 17.67°/o Zn 20.000 ton. de 11°/o Pb y 26.06°/o de Zn. Antecedentes: Ruiz, C., Geol. y Yac. Met. de Chile (1965).
149	Lat. 46°33' Log. 72°30'	Aysén	Lugar: En la ladera O del río Müller junto al arroyo El Toro y a 1.300 m.s.n.m. del lago General Carrera. Nombre: Manto Arroyo El Toro. Descripción: Manto de filita cuarzosa en contacto con caliza de rumbo NS manto 15°O y potencia media de 40 m. en el afloramiento de 1.000 m. de

Nº en

Mapa	Coordenadas	Departamento	corrida. Mineralización de impregnación con pirita, magnetopirita, calcopirita y algo de blenda y galena. Casi todo el sector está cubierto con escombros de faldas por los que existen expectativas de hallar zonas de mayor concentración. Parece ser continuación de mina Las Chivas. Leyes: Cu 0.6°/o. Cubicación: No se conoce.
150	Lat. 46°34' Log. 72°24'	Aysén	Lugar: Adyacente a mina Silva y a 1.500 m.s.n.m. del lago General Carrera. Nombre: Veta del Puerto. Descripción: Veta rumbo N30°E, manteo 68°O y potencia máxima de 0.5 m. que se ubica en el contacto de la caliza con una capa de filita de poca potencia. La mineralización es galena, cerusita y algo de blenda. Aflora en una corrida de 50 m. Laboreos: Trabajos de reconocimiento escaso. Leyes: Pb 35°/o. Cubicación: No se conoce. Conclusiones: Existen expectativas de encontrar cuerpos importantes, pero los trabajos de reconocimiento están limitados por la inclemencia del clima.
151	Lat. 46°34' Log. 72°25'	Aysén	Lugar: En el Cajón Arroyo Rosillo a 1.5 Km. al SO de mina Silva y a 700 m.s.n.m. del lago General Carrera. Nombre: Rosillo. Descripción: manto rumbo N22°E y manteo 30°O que se ubica en el contacto de capas de filita y caliza formando bolsones de blenda. También aparece Cu y algo de galena, especialmente en zonas de silicificación donde alcanza hasta 15°/o de Cu. Parece ser prolongación de mina Silva. Laboreos: Insuficientes para hacer diagnósticos del yacimiento. Leyes: Pb 0.6°/o y Zn 40°/o. Cubicación: 1.760 tons de 40°/o Zn y de mantenerse la mineralización a 100 m. de profundidad habría 400.000 tons. de mineral.
152	Lat. 46°35' Log. 72°13'	Aysén	Lugar: A 2 Km. al S de la playa larga de Fachinal que está en la margen meridional del lago General Carrera. Nombre: Manto de la Poza de Fachinal.

Nº en Mapa	Coordenadas	Departamento	Descripción:
			Dos mantos de toba calcárea rumbo N70°E y manto 10°N mineralizados con galena en una potencia de 2 a 3 m. separados por una capa de sílex colorado. Están encajados en queratófiro verdes que forman la serie porfírica en ese sector. Los mantos afloran en unos 800 m. Labores: Socavones y chiflones de reconocimientos hasta 30 m. de profundidad. Leyes: 4 a 6°/o Pb. Cubicación: 135.000 tons. a la vista.
153	Lat. 46°35.3' Log. 72°11.2'	Aysén	Nombre: Río Avilés. Descripción: Manto de rumbo E y manto 5°N encajado en tufita calcárea y mineralizado con galena, blenda y pirita. Cubicación: No se conoce. Antecedentes: Ruiz, C., Geol. y Yac. Met. de Chile (1965).
154	Lat. 46°36' Log. 72°15'	Aysén	Lugar: A 150 m. sobre Puerto Rivera en el lago General Carrera. Nombre: Veta Leniz de Fachinal. Descripción: Veta rumbo N25°O y manto 80°E con potencia entre 0.2 y 1.8 m. encajada en brecha de queratófiro. Aflora unos 600 m. La mineralización es galena en ganga de cuarzo. No se observan fallas. Leyes: Hasta 45°/o de Pb en mineral escogido. Cubicación: No se conoce.
155	Lat. 46°38' Log. 72°30'	Aysén	Lugar: En el cerro Pelado en la confluencia del río Müller con el arroyo El Derrumbe. Nombre: Mina del Bajo. Descripción: Lentes irregulares que tienden a formar un manto horizontal encajado en caliza. Mineralización de blenda, galena y algo de calcopirita. Labores: Solo reconocimientos. Leyes: Pb 2 a 5°/o y Zn 5°/o en los bolsones. Cubicación: No se conoce.
156	Lat. 46°52' Log. 72°40'	Aysén	Lugar: 3 Km. al SE del pueblo de Guadal. Nombre: Veta Escondida de Guadal. Descripción: Veta con 0.8 m. de potencia encajada en filita y relacionada con un pequeño afloramiento de pórfido granítico que se encuentra en las cercanías. Mineralización de galena blenda y calcopirita en ganga de cuarzo. Afloramiento de 750 m. Labores: No alcanzó a



Nº en Mapa	Coordenadas	Departamento	
			ser explotada por más de un año (1958). Leyes: Cu 4º/o, Pb 15º/o y Zn 20º/o. Cubicación: No se conoce.
157	Lat. 48º57.7' Aysén Log. 73º03'		Lugar: Lago O'Higgins. Nombre: Ventisquero Chico. Descripción: Vetas rumbo N10º 20º O y manteo 45º-80º O encajadas en filitas y mineralizadas con galena, blenda y pirita. Cubicación: No se conoce. Antecedentes: Ruiz C., Geol. y Yac. Met. de Chile (1965).

C. 4.— Reservas

No existe posibilidad de establecer por ahora, ningún cálculo de reservas de Plomo en Chile.

La Empresa Minera Aysén comenzará en 1970 una sistemática labor de análisis y de sondeos para comprobar los resultados de un estudio de prospección magnética realizado hace años. La primera parte de esta labor comprenderá el análisis de las filitas para determinar si contienen grafito que pueda haber enmascarado las anomalías obtenidas. Se espera terminar esta evaluación a fines de 1970.

IV.— EXPLOTACION

A.— MINERIA

En general la minería del Plomo es subterránea. En muy pocas ocasiones, las condiciones geológicas de los yacimientos permiten explotaciones a cielo abierto. La explotación subterránea se realiza por toda clase de métodos y sistemas según los requerimientos de cada mina. En las grandes explotaciones se emplean medios altamente mecanizados de perforación, de extracción y de tratamiento así como de iluminación y ventilación. Sin embargo, la abundancia de pequeños yacimientos y por lo tanto de pequeñas explotaciones, permite que aún pueda mantenerse una tradicional y rudimentaria minería con arranque a mano y transporte animal.

B.— PREPARACION

Los minerales simples son de una fácil separación y concentración, debido a la gran diferencia de densidad entre la galena y la ganga que le acompaña. Una molienda adecuada, combinada con una clasificación por tamaños permite pasar a los sistemas de media—pesada, mesas, jigs, etc. para, generalmente, terminar con una sencilla flotación para recuperación de los finos.

En el caso de minerales complejos, los problemas son otros. Los minerales de este tipo suelen tener Plomo, zinc, cobre, hierro, oro, plata, etc. Además de los sulfuros aparecen también óxidos y, frecuentemente, la ganga que les acompaña es de alta densidad (barita, siderita). La molienda tiene entonces que alcanzar el grado suficiente para permitir la separación de los minerales del estéril. Generalmente se efectúa, hasta lograrlo, en circuito cerrado de molinos y clasificadores. Después se separa un concentrado metálico que se vuelve a pulverizar antes de someterlo a una flotación selectiva. A pesar de todos los adelantos tecnológicos alcanzados, aún son de cierta consideración las pérdidas en los finos de este tipo de minerales.

C.— METALURGIA

Cuando se trata de minerales puros, pueden fundirse en hornos de tostión empleando carbón para reducir los óxidos y, aire para oxidar los sulfuros.

Generalmente, especialmente si se trata de minerales complejos, se emplean hornos con inyección de aire. Muy a menudo los concentrados se tostan antes para eliminar una gran parte del azufre y sintetizarlos. Después se cargan en el horno con

fundente y coke. El aire se inyecta a través de la carga. El CO formado y el coke remanente reducen los minerales oxidados que se funden a una temperatura de unos 1.400 °C. El Plomo fundido cae al crisol del horno arrastrando el oro y la plata y algunas impurezas. Todo ello se extrae por el fondo. El cobre, níquel, cobalto y hierro contenidos en los minerales forma una mata que se extrae frontalmente para su tratamiento posterior. El zinc se acumula en las escorias. Cuando éstas contienen un 60/o de zinc se tratan para recuperarlo. Un reciente procedimiento de la Imperial Smelting permite obtener simultáneamente el Plomo y el zinc.

El Plomo que se obtiene en esta etapa tiene una ley de un 970/o a 980/o de Plomo y aunque ya puede emplearse para algunas aplicaciones se somete en general a un refinado posterior para recuperar algunos metales y devolverle su maleabilidad afectada por impurezas tales como cobre, antimonio, estaño y arsénico.

El cobre se elimina añadiendo algo de azufre y provocando la fusión del Plomo. El sulfuro de cobre formado sube a la superficie. Una vez eliminado se aumenta la temperatura agitando el metal fundido para oxidar el Sn, Sb y As. Los óxidos así formados flotan y se eliminan también.

Para recuperar el oro y la plata se añade zinc y se bate el Plomo fundido para obtener, al enfriarse, una costra de zinc que arrastra el oro y la plata. El zinc remanente se elimina por destilación.

Si el límite aceptable para el bismuto se sobrepasa puede refinarse por electrólisis.

D.4.- CHILE

D.1.- Antecedentes

La minería del Plomo se inició en Chile en 1866, con una pequeña producción que durante años permaneció estacionaria sin merecer mayor interés de las autoridades. Por ello los datos estadísticos son incompletos y sólo permiten conocer que desde 1866 a 1929 la producción oficial, a falta de 17 años de registro, fué de 4.043 tons. Mencionemos que según datos de Las Galenas, estas minas produjeron solamente entre 1923 y 1927 unas 16.000 tons. de Plomo fino. Entre 1930 y 1943 la producción registrada, a falta de datos de 2 años fue de 2.212 tons. Desde 1943 hasta 1968 incluido, se produjeron 66.041 tons. de Plomo contenido. Desde 1945 la producción se descompone de la manera siguiente:

Año	Emp.Min. Aysén	Varios	Total		
1945	—	26	26		
1946	—	86	86		
1947	—	3.507	3.507	—	Se inicia la carrera de precios creada por la
1948	704	5.123	5.827		supresión de control de guerra y el auge de
1949	764	2.095	2.859		la industria automovilística de Estados Uni-
1950	1.143	2.175	3.318		dos.
1951	6.030	1.771	7.801		
1952	4.419	2.220	6.639	—	Guerra de Corea — Precios Altos
1953	3.996	1.248	5.244		
1954	3.615	412	4.027		
1955	3.378	590	3.968		
1956	3.017	247	3.264		
1957	2.565	255	2.820		
1958	2.320	854	3.174		
1959	1.604	629	2.233		
1960	1.453	991	2.444		
1961	1.313	730	2.043	—	Caída de precios
1962	1.118	336	1.454		
1963	796	292	1.088		
1964	1.024	92	1.116	—	Subida de precios
1965	666	117	783		
1966	802	83	885		
1967	389	52	441		
1968	970	110	1.080		

Fuente: Servicio de Minas del Estado.

De este cuadro se desprende: a) el acentuado decaimiento de la producción chilena de Plomo; b) su dependencia casi absoluta de la minería de Aysén que en muchos años, especialmente en los cuatro últimos representa el 90% de la producción total; c) su lógica dependencia de las fluctuaciones del mercado mundial que siempre afecta profundamente a la pequeña minería. En el caso de Chile esta norma general sólo aparece aplicable al Plomo de Aysén. Durante el período de bonanza de precios, 1946–1956, su producción se mantuvo en un nivel relativamente normal. En 1964 acusó también la subida del precio internacional. El resto de la minería inició en 1948 una rápida y al parecer, incontenible caída incapaz de ninguna reacción vital. No creemos que la causa pueda atribuirse solamente al dudoso agotamiento de algunos yacimientos.

Como hemos visto anteriormente el mayor número de yacimientos corresponde a la Provincia Metalogénica del Geosinclinal Andino y está especialmente concentrada en la Provincia de Coquimbo, Departamento de Ovalle. Sin embargo la única explotación que en la actualidad merece tal nombre y que hemos podido visitar en actividad es la mina Silva de la Empresa Minera Aysén de la provincia del mismo nombre.

D.2.— Minería

Mina Silva

Situada en la orilla norte del lago General Carrera en la Provincia de Aysén. Esta mina descubierta en 1936 y comenzada a explotar en 1945, constituye hoy la única mina de Plomo de Chile en producción regularizada y dotada de instalaciones de extracción y beneficio. La explotación se realizó durante años por la Compañía Minera Aysén resultante de la asociación de la Cía. Minera Tamaya con la Peña Royal, filial de la Peñaroya. En el año 1963 al plantearse el paro de las explotaciones por falta de reservas, por el alto precio de costo, por las dificultades de transporte y por carencia de fundición nacional para los concentrados de Plomo, CORFO se hizo cargo de la administración creándose la actual Empresa Minera Aysén.

Minería. Desde la planta de concentración situada al borde del lago hasta el nivel de extracción, hay una diferencia de cota de cerca de 1.000 m. que se salva por dos planos inclinados con fuerte pendiente. Estos planos sirven para el descenso del mineral a la planta y subida del personal. Están acodados en ángulo a mitad del desnivel, por medio de una tolva rudimentaria y carecen de toda medida de protección y de seguridad. La explotación se efectúa por un socavón principal de extracción y otros de explotación. El método empleado es el de cámaras por realce con relleno natural. Las bolsadas se atacan de abajo arriba descansando cada nivel de explotación sobre el relleno del piso inferior. La existencia de laboreos antiguos, la presencia de fallas y la mala calidad de la roca encajadora, producen cargas y tensiones que dificultan las labores encareciéndolas con un empleo considerable de madera. El transporte interior es manual. No se emplean perforadoras con inyección de agua ni diagramas de disparo. La prospección y preparación en avance de las labores es casi nula, ignorándose las reservas explotables y estando en todo momento abocado a la paralización de labores. La producción actual es de unas 25 a 50 tons. diarias.

Planta de concentración. Está situada a 50 ó 60 m. de altura sobre el borde del lago. El mineral baja de bocamina por el primer plano inclinado, se vierte en una tolva cónica cavada en el tercero y se recarga en el segundo plano que lo deposita en

la tolva de la planta que tiene una capacidad de 100 tons. De allí pasa a chancadora de mandíbulas que lo reduce a tamaño de 2 a 3 pulgadas. Sufre un escogido a mano seleccionándose un volumen de alrededor del 50/o del total con leyes de 64 a 700/o de Plomo y 70/o de zinc que sirve para exportación. El resto se deposita en tolva de 90 tons. y pasa a molino giratorio que lo reduce a una pulgada. Este mineral se deposita en otra tolva de 100 tons. que alimenta un molino de bolas que trabaja en circuito cerrado con un clasificador granulométrico. Los finos pasan a un jigs, para recuperar la galena más gruesa y a un sistema de flotación diferencial, compuesto por 12 celdas Donver y Farenwald para la flotación del Plomo y, 8 celdas Farenwald para la flotación del zinc. Los concentrados de zinc se recuperan a nivel de la planta de concentración. Los lodos de Plomo bajan por una canaleta hasta el nivel del lago donde se decanta la galena obteniéndose concentrados que se ensacan para su embarque. La capacidad de la planta es del orden de 1.400 tons. mensuales. En ella, mediante campañas alternas, se concentran también los minerales de cobre procedentes de otras minas de la región.

Un análisis del mineral escogido es:

Pb	64.000/o	Fe	1.700/o
Zn	8.000/o	Al ₂ O ₃	2.000/o
Cu	0.170/o	MgO	indicios
As	0.110/o	S	15.500/o
Sb	0.300/o	Ag	50 gr/tn
Bi	indicios	Au	0.50 gr/tn
Si	4.500/o		

El de los concentrados por flotación:

Concentrados de Plomo		Concentrados de Zinc	
Pb	76.000/o	Zn	53.000/o
Zn	6.000/o	Pb	5.000/o
Cu	0.200/o	S	26.500/o
As	0.100/o	FeO	4.000/o
SiO ₂	0.500/o	Cu	0.350/o
Al ₂ O ₃	0.200/o		

D.3.— Metalurgia

No existe en Chile ninguna fundición de Plomo. La escasa producción de mineral no justifica esta inversión. Los concentrados se envían a Bélgica para su procesamiento y retorno en lingotes.

D.4.— Conclusiones

No existen razones de orden técnico, que sostengan la continuación de la explotación de mina Silva. Sus instalaciones y sus sistemas de explotación son defectuosas tanto en el interior como en el exterior. Las condiciones de seguridad dejan bastante que desear. Sus reservas son prácticamente nulas y todo el método de explotación consiste en ir viviendo al día. Es evidente que lo aconsejable sería hacer un sistemático estudio de reservas para conocer la posibilidad de extender la vida de la explotación. Caso de que las reservas encontradas fuesen del orden mínimo de unas 25.000 tons. de Plomo, se impondría la total reestructuración de las instalaciones.

V.— COMERCIALIZACIÓN

A.— PRESENTE

El comercio del Plomo está regulado por los mercados de Londres y Nueva York, que mantienen siempre una ligera diferencia de cotización.

Cuando terminó la Segunda Guerra Mundial la desaparición del control de precios, unido a la tremenda demanda de la eufórica industria automovilística, produjo como consecuencia una subida record en los precios. Posteriormente la creación de la reserva estratégica de los Estados Unidos, con motivo de la guerra de Corea volvió a animar el mercado que se deterioró hacia 1960 obligando a fijar cuotas a la producción y a promover y desarrollar, por parte de los grupos de estudio de los productores, una nueva tecnología de usos del Plomo. Los resultados que se obtuvieron, al sumarse con otros factores tales como huelgas, compra en 1962 de 100.000 tons. para el stock estratégico de Estados Unidos, etc., produjeron una corriente alcista que se mantuvo hasta 1965. Estados Unidos vendió en 1964 unas 50.000 tons. de su gran Stock estratégico de 1.400.000 tons. y en 1965 completó un total de ventas de 200.000 tons. Esto unido al desarrollo de la minería del Plomo con la puesta en marcha de una serie de minas marginales, parece haber frenado momentáneamente el auge de los años anteriores.

Precios

Los precios del Plomo desde 1900 quedan reflejados en el cuadro siguiente y en el gráfico siguientes.

PRECIOS DEL PLOMO

1900 - 1969

A ñ o	Mercado Nueva York cent. dólar/lb.	Mercado de Londres L ton.
1900	4.41	17.18
1905	4.70	13.88
1910	4.49	12.95
1915	4.67	22.68
1920	8.08	37.83
1925	9.02	36.43
1939	5.52	18.08
1935	4.06	14.24
1940	5.18	25.00
1945	6.50	27.78
1950	13.30	106.42
1955	15.14	105.86
1960	11.95	72.15
1961	10.87	64.21
1962	9.63	56.29
1963	11.14	63.44
1964	13.62	101.25
1965	16.00	115.00
1966	15.12	95.15
1967	14.00	83.89
1968	13.21	101.89
1969 (1º Trim.)	14.00	114.13

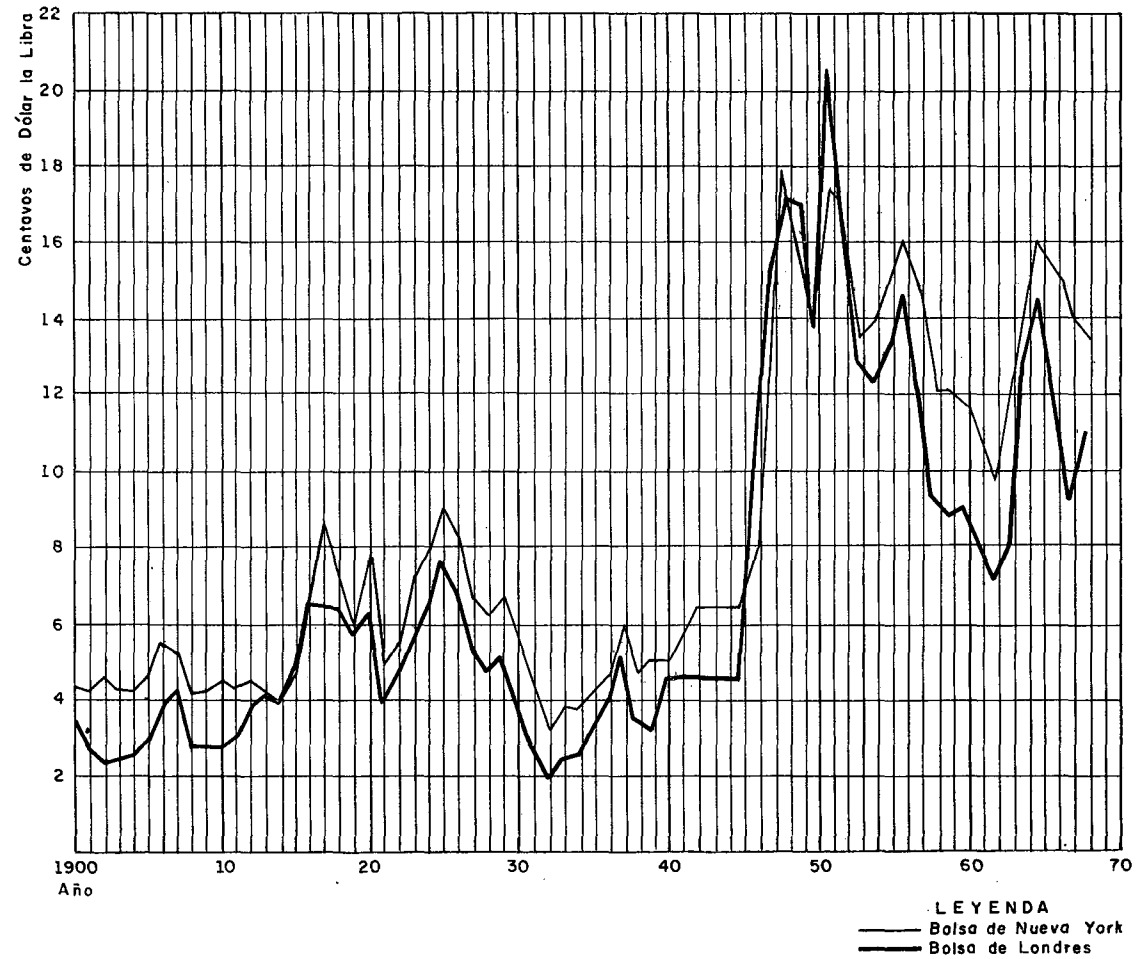
Fuente: "Minerals Year Book"

"Metal Statistics 1968"

"Lead and Zinc Statistics Mars 1969".

En este gráfico, puede confirmarse la inestabilidad histórica de las cotizaciones del Plomo que hacen este metal diferente de los demás. Resulta difícil hacer pronósticos ya que en el mundo minero del Plomo se cree que tras la subida de precios se produce una gran depresión. Varias razones podrían servir de explicación a este fenómeno, siendo las principales la abundancia de una "pequeña minería" con escasos medios financieros y por lo tanto muy sensible a cualquier fluctuación y al importante papel que juega el alto porcentaje de chatarra recuperada que acecha en el mercado la coyuntura más favorable provocando desequilibrios en los planes mineros a los que es totalmente ajena. Así tenemos, que cuando, por ejemplo, en

GRAFICO DE FLUCTUACIONES DEL PRECIO DEL PLOMO



1950 y en 1964, la cotización de la bolsa de Londres subió, la corriente de chatarra se precipitó sobre las fundiciones europeas originando profundos trastornos en el mercado. En 1968 grandes importaciones que se realizaron por los Estados Unidos, alteraron la bolsa en Nueva York que cayó hasta US\$ 12.50.

La regulación internacional del mercado de Plomo se ha intentado en varias ocasiones sin lograr resultados plenamente satisfactorios. En 1960 se constituyó en las Naciones Unidas el "Grupo Internacional de Estudio del Plomo y Zinc" compuesto por 21 naciones (1), para intentar evitar los altibajos del mercado. Este Grupo ha normalizado estadísticas y propuesto, ocasionalmente, cuotas voluntarias a la producción que, aunque no universalmente, han sido generalmente adoptados.

Los principales exportadores de Plomo del mundo son:

	1962	1963	1964	1966
Australia	278.200	255.200	244.000	316.000
México	139.300	137.200	121.000	130.000
Canadá	114.100	88.100	91.700	210.000
Perú	72.500	54.900	80.100	151.000
Bélgica	61.700	72.400	45.000	50.000
Yugoeslavia	59.400	48.500	48.500	51.000

Total del Mundo: 1.572.000

Fuente: Market Guide, México.

B.— FUTURO

El consumo viene siguiendo una marcha ascendente durante los últimos años debido principalmente, al desarrollo de la industria automovilística en sus dos componentes: fabricación de baterías y consumo de gasolina especial con detonante de tetraetilato de Plomo. En segundo término cuesta también la fabricación de cables revestidos de Plomo. Los stocks han disminuído por todas partes. Los G.S.A. de los Estados Unidos han vendido parte de sus reservas

(1) Alemania Occ., Australia, Bélgica, Canadá, Checoslovaquia, Dinamarca, España, Estados Unidos, Finlandia, Francia, Guatemala, Holanda, India, Inglaterra, Italia, Japón, Marruecos, México, Noruega, Perú, Polonia, Suecia, U.R.S.S. y Yugoslavia.

estratégicas. La demanda es firme y persistente y crece a un ritmo anual de un 4% debiendo señalarse que este ritmo es, sin embargo, inferior al acusado por los demás metales.

La producción, aprovechando la bonanza, ha crecido también habiéndose puesto en marcha una serie de minas que se prevee producirán para 1970 unas 450.000 tons. que deben de ser suficientes no sólo para equilibrar la demanda sino para acentuar la ya iniciada caída de precios que a veces ha sido frenada (1966) por una serie de huelgas portuarias.

Las cifras previstas para el mundo occidental como aumento de producción respecto a 1964 son:

	Toneladas Métricas		
	1964	1970	% Aumento
América del Norte	446.579	660.000	50,0
América Latina	392.279	395.000	4,0
Europa Occidental	241.505	284.000	17,5
Asia (no socialista)	79.190	117.000	48,0
África	204.190	218.000	7,0
Oceanía	380.794	500.000	32,0
	1.744.537	2.174.000	24,0

A estos tonelajes quizás hubiera que añadir otras 300.000 toneladas de otros planes menos conocidos lo que significaría como resumen un incremento de producción del orden de un 6% anual.

Estas cifras plantearán a la larga el problema de cómo se va a absorber esta producción y quiénes serán los supervivientes en la lucha de mercados que se producirá con la incorporación de nuevos productores. Hoy la demanda persiste pero el aumento de consumo de Plomo está por debajo del incremento de producción y en todo caso es inferior al registrado en los demás metales. Como signo negativo hay además que tener en cuenta, que la vida de las baterías, primordial artículo consumidor de Plomo, se esta, actualmente, duplicando, pasando de dos años a cuatro y que Estados Unidos, principal consumidor por países, puede convertirse para 1970 en exportador si persiste en el desarrollo de su minería en Missouri, objetivo que le permitiría además liberar gran parte de su stock estratégico.

Conviene destacar del cuadro anterior, el escaso incremento de producción previsto para América Latina con respecto a las demás regiones del mundo

occidental. Esto no sólo representaría una pérdida relativa de divisas sino además el deterioro de sus posiciones actuales en el mercado mundial ya que, como consecuencia de la supresión de cuotas acordada por el Gobierno de Estados Unidos en el año 1965, la importación de Plomo procedente de América Latina ascendió en un 36°/o en el año 1966.

Como últimas informaciones señalemos que el consumo de Plomo para la industria automovilística europea aumentó en un ritmo de 6°/o durante 1968 y 1969. Compensando así en parte la tendencia descendente de Estados Unidos.

C.— CHILE

C. 1.— Consideraciones Generales

El mercado del Plomo nacional se asienta sobre una base bastante artificial debida a las razones siguientes:

- 1.— Actualmente su dependencia total de un solo productor que es la Empresa Minera Aysén que explota los yacimientos del lago General Carrera.
- 2.— La reducida producción de minerales que no cubren la demanda.
- 3.— La carencia de fundiciones nacionales.
- 4.— La necesidad de exportar los concentrados para su procesamiento en Europa con retorno de Plomo Metal.
- 5.— El consiguiente encarecimiento por su costoso transporte que comprende:
a) Flete en el lago. b) Transporte terrestre desde Puerto Ibañez a Chacabuco. c) Flete de Chacabuco a Europa y retorno del metal de Europa a Chile.
- 6.— Tanto los sistemas de extracción empleados en la Empresa Minera Aysén como los de concentración son bastante deficientes y anticuados y requieren ser modificados, pero para ello se necesita contar con una masa de reservas que pueda soportar esta inversión. Estas reservas se desconocen por ahora.
- 7.— Como resúmen marcha en pérdida de la Empresa que se mantiene en actividad solamente por razones de orden social.

C.2.— Precios

Los precios de costo de la Empresa Minera Aysén son las siguientes (1969), cambio aproximado E°10.— por dólar.

Mineral arrancado	E°	55.38		
Transporte a Tolva Mina		8.19		
Transporte a Tolva Filita		7.08		
Transporte a Tolva Planta		5.34		
Costo en Planta Concentración	E°	75.99		
6.48 — Razón de concentración		492.42		
Tratamiento Planta		149.02		
Costo Tn. concentrado	E°	717.43	US\$	71.74
Transporte a Pto. Ibañez		54.09		5.40
Transporte Pto. Ibañez — Pto. Chacabuco		102.75		10.27
Gastos de embarque		21.52		2.15
Flete a Europa				20.31
Seguro y Muestreo				0.72
Gastos de Transporte por Tn. concentrado			US\$	38.85
Gastos de Tratamiento (Fusión)				22.00
Costo total por tonelada concentrados tratada				124.99
Por 1.92 razón de fusión				239.98
Transporte de Europa a Chile				27.50
Seguros				1.20
Costo Ton.- Plomo C.I.F. Valparaíso			US\$	268.68
A este costo hay que añadir: Gastos portuarios en Valparaíso, transporte interior, comisiones comerciales y diferencia por valor cambio. El total es estimado por la EMA en un 100/100.				
Costo para EMA			US\$	537.36
Precio de venta en Chile: E° 5.900.-			US\$	590.00

C. 3.- Mercado Interior

El consumo total de Plomo Metal en Chile ha sido en 1968 del orden de unas 3.300 tons. que se distribuyen según el cuadro siguiente confeccionado por encuesta entre los consumidores.

Consumidor	Toneladas		Toneladas	
	Importadas	Origen	Nacionales(1)	Destino
INDEPP	850	Perú	200	Trabajos en Pb.
Fab. de Envases (FESA)	200		250	Fab. de tubos
INSA S.A.	150		700	Fab. Baterías
Bat. Metropolitan	150	Perú	450	Fab. Baterías
Helvetia	100	Perú	200	Fab. Baterías
CHILEX	—		50	Antifricciones
FF.CC. del Estado	54		—	Antifricciones
INDELCO	20		—	Soldaduras
Distrib. Arquimed	0.8		—	Sales de reactivos
TOTAL	1.524.8		1.850	

(1) Incluida recuperación.

(Existe una tendencia a reprochar, al metal llamado “nacional”, procedente del retorno del metal contenido en los concentrados enviados a Europa, una pureza inferior - 99,50/o - al importado directamente - 99,90/o -).

De momento no parece que vaya a modificarse esta cifra de consumo que está afectada en más de un 500/o por las necesidades de la industria automovilística con 1.750 tons. En Estados Unidos este porcentaje es sólo de un 370/o a pesar del tremendo desarrollo de la industria del automóvil. Esta diferencia puede interpretarse como debida a la escasa capacidad de consumo de Plomo de la industria chilena. Algunos fabricantes de baterías estiman que el consumo podría aumentar a un ritmo de un 100/o. En cambio el empleo del Plomo en envases sufre de la creciente competencia del estaño, del aluminio y de los plásticos.

En el siguiente cuadro se resumen las importaciones y exportaciones de Plomo.

IMPORTACIONES					EXPORTACIONES	
Año	METAL		SALES		MINERAL	METAL RETORNO
	Tons.	Valor US\$	Kilos	Valor US\$	Tons.	Tons.
1960	268	56.326	6.700	3.201	2.688	1.351
1961	322	41.271	11.500	5.325	3.163	1.597
1962	954	226.730	300	431	2.162	1.092
1963	1.705	345.802	—	—	1.900	964
1964	3.664	998.396	400	916	1.664	840
1965	1.871	729.572	6.000	4.421	1.047	529
1966	2.858	867.926	—	—	972(*)	491
1967	1.461	802.050	423.800	250.127	1.393(*)	704
1968	1.511	802.980	594.000	101.121	804(*)	406

(*) Figura solamente bajo el título "Cuenta de Exportación Temporal".

Fuente: Banco Central de Chile.

El metal en retorno, llamado metal "nacional", no está incluido en la columna de importaciones, es decir, que la demanda del mercado interno está cubierta por la suma de Plomo importado y el Plomo de retorno.

Por tipos de consumo los porcentajes son los siguientes:

Barra	83,50/o del total
Plancha	6,50/o del total
Sales	10,00/o del total
	1000/o

Las "sales" están representadas por las importaciones de "Tetraetilato de Plomo" cuyo origen es el siguiente:

	EE. UU.	Inglaterra	Total
1967	385,8 tn.	38,0 tn.	423,8 tn.
1968	556,1 tn.	37,9 tn.	594,0 tn.

Fuente: Superintendencia de Aduanas.

C. 4.— Mercado Exterior.

No existe por ahora ninguna posibilidad de que pueda tenerse en cuenta la exportación de minerales de Plomo chilenos. Este comercio seguirá probablemente limitado por unos cuantos años a la existencia de la conocida "Cuenta de Exportación Temporal".

Z I N C

I N D I C E

	Págs.
I.- CONCLUSIONES y RECOMENDACIONES	125
II.- ANTECEDENTES	127
A.- Historia	127
B.- Usos	128
C.- Producción Mundial de Mineral de Zinc	133
D.- Reservas Mundiales	137
III.- GEOLOGIA	140
A.- Descripción	140
B.- Génesis	141
C.- Chile	142
C. 1.- Provincias Metalogénicas	142
C. 2.- Yacimientos	147
C. 3.- Mapa de Ubicación	171
C. 4.- Reservas	172
IV.- EXPLOTACION	173
A.- Minería	173
B.- Preparación	173
C.- Metalurgia	174
D.- Chile	176
D. 1.- Antecedentes	176
D. 2.- Minería	177
D. 3.- Metalurgia	178
D. 4.- Conclusiones	179
V.- COMERCIALIZACION	180
A.- Presente	180
B.- Futuro	185
C.- Chile	187
C. 1.- Consideraciones Generales	187
C. 2.- Precios	187
C. 3.- Mercado Interior	189
C. 4.- Mercado Exterior.	190

ZINC

I.— CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

CONCLUSIONES

1.— La explotación de minerales de Zinc comenzó en Chile en 1866. Aparentemente no se prestó demasiada atención oficial a la minería del Zinc que quedó abandonada a su propio esfuerzo. Las estadísticas no recogieron hasta 1950 la producción obtenida y las minas se cerraron cuando los precios se vinieron abajo

2.— Los yacimientos conocidos no son de gran tamaño. La mayor parte de ellos están situados en la región de Ovalle en la zona precordillerana de Los Andes. Prácticamente todas las mineralizaciones son complejas y aparecen relacionadas con las sub-provincias metalogénicas del cobre como aureola de las mismas indicando una génesis común.

3.— La aparición en dichas aureolas de la secuencia Plomo—Zinc—Cobre y de sus escalones intermedios está relacionada con la cota geológica de la formación siguiendo la temperatura de la mineralización. Esto complica considerablemente la prospección y la individualización del Zinc.

4.— La única explotación actual existente, la de la Empresa Minera Aysén en el lago General Carrera, es totalmente antieconómica y sólo se justifica por razones geo-políticas ya que hasta ahora no se conoce una evaluación de sus reservas que permita hacer frente a una transformación de sus instalaciones. Actualmente no existe en Chile ninguna fundición de Zinc y los concentrados se envían a procesar a Europa.

5.— El caso de la Provincia de Aysén es un ejemplo típico de los resultados obtenidos a la larga con la aplicación del Código de Minería actual. Esta provincia tiene sólo en actividad el 6.50/o de su superficie minera, es decir, 1.619 pertenencias en explotación contra 22.931 inactivas. Estas últimas, que ni siquiera se prospectan, paralizan y bloquean toda actividad impidiendo que se conozcan los límites de los yacimientos y su potencial minero. Esta situación afecta el desarrollo de los estudios de la Empresa Minera Aysén y a su futuro.

6.— Como resúmen del panorama nacional diremos que si bien es cierto que los yacimientos hasta ahora conocidos y explotados ofrecen, para su utilización bastantes dificultades intrínsecas de orden técnico y económico, es así mismo cierto que estas dificultades se han visto agravadas por la falta de interés estatal y por la repercusión general que en la minería chilena producen los defectos sustantivos de su infraestructura.

7.— La minería mundial del Zinc ofrece un panorama alentador. De momento existe en Estados Unidos una cierta depresión producida por las dificultades que atraviesa la industria automovilística. Esta depresión se compensa en gran parte con el auge de la industria automotriz de Europa y Japón. Como resumen puede admitirse una tendencia firme en el mercado del Zinc.

8.— Chile en los dos últimos años viene importando un promedio de 2.100.000 dólares de Zinc Metal destinado en un 70% a galvanización.

RECOMENDACIONES

1.— Es conveniente adaptar en plazo breve el Código de Minería al objeto de impedir el lastre que las concesiones mineras inactivas cargan sobre el desarrollo minero en general y sobre la industria del Zinc en particular.

2.— Es necesario incrementar la prospección y evaluación minera de los yacimientos del lago General Carrera tal como la Empresa Minera Aysén está recientemente comenzando.

3.— Parece indicado establecer un plan sistemático de evaluación del potencial de minerales de Zinc de la región de Ovalle—Combarbalá teniendo muy en cuenta las dificultades resumidas anteriormente en la conclusión número tres.

II.— ANTECEDENTES

A.— HISTORIA

El Zinc aparece como componente del latón unos 1.000 años A.C. En Grecia era conocido con el nombre de “falsa Plata”. En Transylvania se le concentró en forma de estatuillas. Entre las ruinas de Pompeya se hallaron algunos indicios de su utilización. En China se empleó para acuñar monedas. Como todas estas aplicaciones carecían de verdadera importancia y no se extendieron con el transcurrir del tiempo el Zinc permaneció casi olvidado durante bastantes siglos.

Su espectacular carrera en el mundo de los metales así como su relativamente reciente desarrollo se relacionan con el descubrimiento y el empleo de la galvanización. Su verdadera expansión comenzó en Europa, en el siglo XVIII, con la llegada a Inglaterra, desde China, de los primeros conocimientos sobre su metalurgia. En 1740 se estableció en Bristol la primera fundición de Zinc a partir de una mezcla de mineral y carbón. En 1805 se produjeron en Silesia y simultáneamente en Inglaterra, las primeras barras de Zinc laminado. En Estados Unidos su producción comenzó en 1835 obteniéndose un Zinc comercial en plancha llamado “spelter” que derivó al nombre más conocido de “spialuter” y que fué empleado en estatuas, moldeo, platos y vasijas. Hasta mediados y fines del siglo XIX no se dominaron las dificultades técnicas y comerciales de la metalurgia y uso del Zinc. Entonces se pusieron a punto los procesos de obtención directa del óxido y se introdujeron la hidrometalurgia, los hornos mecánicos y la electrólisis. Posteriormente en 1917 comenzó la flotación y la sintetización de las blendas calcinadas. Después se llegó a los actuales procesos de destilación continua.

Actualmente el Zinc es uno de los metales básicos de toda economía industrial desarrollada. En su fabricación se emplean las más modernas técnicas en continuo perfeccionamiento. En la escala industrial de metales el Zinc ocupa el cuarto lugar en los Estados Unidos precediéndole solamente el hierro, el aluminio y el cobre.

En 1960 se constituyó en las Naciones Unidas el “Grupo Internacional de Estudio del Plomo y Zinc”, compuesto por 25 naciones para intentar evitar las oscilaciones del mercado.

B.— USOS

Las propiedades características del Zinc son: su alta resistencia a la corrosión atmosférica, su gran afinidad con el hierro, su facilidad de aleación y una variada serie de cualidades químicas y electroquímicas. De la utilización de estas propiedades se derivan los usos peculiares de este metal.

El principal de todos ellos es la protección del hierro y del acero por medio de la Galvanización y de la Protección Catódica.

La **Galvanización** consiste en el recubrimiento de las chapas y estructuras de hierro con una capa de Zinc. Este recubrimiento se logra por inmersión en baño fundido, por depositación electrolítica, por rociadura con metal fundido, por cementación y por pintura. Generalmente se emplea el método de inmersión bien manual o bien mecánico de galvanización continua. La protección se produce por dos razones simultáneas. Por un lado el Zinc en una atmósfera normal, reacciona formando una capa insoluble de carbonato de Zinc que resiste oxidaciones y corrosiones posteriores. Por otro lado constituye con el hierro un par galvánico en el cual el Zinc como elemento más activo se deja corroer con preferencia protegiendo así al hierro o al acero.

La **Protección Catódica** que se aplica a las tuberías subterráneas y sub—marinas, tanques, muelles de hierro, soportes de puentes, castilletes metálicos, etc., depende de la protección galvánica. La corrosión de las estructuras es provocada por el paso de una corriente eléctrica que va del acero a la tierra o al líquido circundante. Los ánodos de Zinc adheridos a las piezas de acero engendran una contra—corriente que, no sólo compensa la emisión de la peligrosa corriente corrosiva sino que, además, por su mayor intensidad, provoca como saldo una ligera corriente que va hacia el acero protegiéndolo a expensas de la corrosión del ánodo de Zinc. Como ejemplo citemos la protección catódica implantada al costo de US\$ 500.000 en un centenar de instalaciones costeras navales de los Estados Unidos que ha producido entre 1958 y 1968 un ahorro de mantención de unos 40 millones de dólares.

Sigue en orden de importancia la Fundición de Matrices que se desarrolló enormemente durante la segunda Guerra Mundial. La aleación fundida se inyecta en matrices de acero a temperatura de 482°C y a una presión de 172 atmósferas. Por este procedimiento se consiguen reproducir con gran exactitud piezas complicadas que en muchas ocasiones pueden terminarse con un baño de Ni—Cr. Se requiere para ello el empleo de Zinc muy puro. La industria automovilística es el principal consumidor de esta clase de productos. Sigue a continuación implementos eléctricos, máquinas contables, objetos domésticos, juguetes, etc. .

El Latón emplea distintos porcentajes de Zinc que varían desde el 3 al 45º/o. El latón rojo empleado en tuberías contiene un 15º/o de Zinc. El latón es indispensable a muchas industrias y es fundamental para la fabricación de cápsulas de municiones.

El Zinc laminado en Planchas o Láminas se emplea directamente para techumbres en la construcción, siendo este uso más difundido en Europa que en Estados Unidos. También se utiliza en la fabricación de baterías secas, en litografía y en fotograbado.

El Óxido de Zinc se usa en la fabricación del caucho, en pintura, vidrio, cerámica, farmacia, cosmética, textiles y linoleum. Todo caucho, natural o sintético, contiene un promedio de 5 a 6º/o de óxido de Zinc siendo el porcentaje más elevado en el natural. Los neumáticos de trabajo pesado llevan también un alto contenido de óxido para reducir el calentamiento y aumentar la compacidad de la goma. En pintura es muy conocido el "blanco de Zinc" por su facilidad en cubrir. El litopón tiene un 30º/o de sulfuro de Zinc.

CONSUMO MUNDIAL DEL ZINC

(En ton. métr.)

Continente	1963	1964	1965	1966	1967	1968
N. América	1.099.647	1.222.001	1.355.784	1.410.385	1.346.100	1.353.100
S. América	56.053	69.204	72.106	76.460	94.800	102.400
Europa	1.124.136	1.246.581	1.266.353	1.189.258	1.254.800	1.389.300
Asia	384.114	445.790	398.899	433.455	632.000	677.900
Africa	40.543	47.436	47.980	48.071	77.000	69.000
Oceanía	96.505	112.922	100.405	94.056	108.200	111.900
Total Occ.	2.800.998	3.143.934	3.241.527	3.251.685	3.512.900	3.703.600
Area Soc.	664.740	719.432	748.275	772.311	803.000	922.500
TOTAL	3.465.738	3.863.366	3.989.802	4.023.996	4.315.900	4.626.100

Fuente: "Zinc Year Book" 1967.

Destaquemos en este cuadro, el enorme incremento de consumo registrado en Sud América, Asia y Africa entre 1963 y 1966.

	1963	1966
Sud América	100	170
Asia	100	164
Africa	100	192

A pesar de ello resalta el escaso consumo "per capita" de Sud América, según puede apreciarse en el cuadro comparativo siguiente:

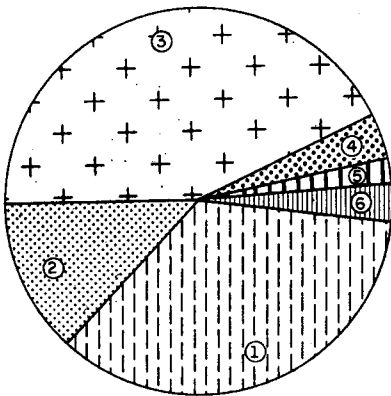
CONSUMO DE ZINC
(Kg. por habitante)

	1966
América del Norte	6.41
América del Sur	0.30
Africa	0.15
Asia	0.23
Europa	2.63
Oceanía	5.22
U.R.S.S.	3.27
Mundo Occidental	1.02
Promedio mundial	1.17

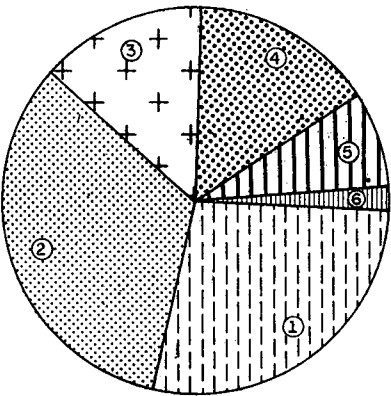
CONSUMO DEL ZINC EN 1966

ESTUDIO COMPARATIVO

EE.UU.



EUROPA



	EE.UU.	EUROPA
1.- GALVANIZACION	35,17 %	27,96 %
2.- LATON Y BRONCE	13,16 %	33,14 %
3.- ALEACIONES PARA MATRICES	42,97 %	13,99 %
4.- ZINC LAMINADO	3,73 %	15,09 %
5.- OXIDO DE ZINC	2,02 %	7,99 %
6.- VARIOS	2,95 %	1,83 %
	100 %	100 %

En este gráfico se aprecia la extraordinaria importancia que para el mercado del Zinc tiene la industria automovilística de Estados Unidos, Principal consumidor de matrices moldeadas a presión y la diferencia de nivel existente con Europa en este capítulo de consumo.

En 1957 se suscitaron problemas en la industria automovilística por las dificultades que ofrecía el cromado de las piezas matrizadas. En 1967 se notó una cierta reducción en el mercado del Zinc debido a la competencia que en la industria automovilística presentaban otros productos, especialmente los plásticos, cuyo plateado resulta ligeramente más económico que el del moldeo a presión. En ambos casos el "American Zinc Institute" (A.Z.I.) organización comercial de Estados Unidos y el "International Lead Zinc Research Organization" (I.L.Z.R.O.), organismo de investigación, reaccionaron para resolver las dificultades tanto técnicas como comerciales y mantener el mercado.

En 1969 el crecimiento del consumo de Zinc fue de un 11.30/o. Como Estados Unidos consume el 300/o del total mundial y manufactura el 400/o, esta situación afecta principalmente a la economía norteamericana preocupada por la posible caída del consumo de aleaciones en la industria automovilística ya que esta, marca para 1970 una tendencia a la baja debida a la situación económica del país. Como contrapartida señalemos el creciente consumo de Japón y de Europa.

C.- PRODUCCION MUNDIAL DE MINERAL DE ZINC
Contenido en toneladas métricas

CONTINENTES	1951-56	1956	1957	1958	1959	1960	1961	1962	1963	1964	1965	1966	1967	1968	1er Trim. 1969
AFRICA	193.874	253.558	248.389	249.550	227.595	259.864	242.371	240.795	249.395	270.756	297.582	284.832	165.277	261.000	60.000
AMERICA LATINA	418.424	482.026	460.885	417.282	452.819	495.611	495.862	456.696	477.173	514.672	541.406	534.863	665.276	606.300	151.200
AMERICA del NORTE	872.041	880.718	866.027	765.330	752.503	773.943	831.074	917.728	930.976	1.183.451	1.380.528	1.468.906	1.631.140	1.684.800	415.700
ASIA	147.780	228.623	247.794	274.785	292.869	355.974	397.577	416.135	431.783	456.677	472.105	505.234	491.385	352.300	85.000
EUROPA	816.667	978.677	994.124	1.031.979	1.063.462	1.132.173	1.167.859	1.192.455	1.214.265	1.244.767	1.262.573	1.329.807	1.336.742	1.779.400	464.000
OCEANIA	230.464	282.487	296.202	267.210	252.718	322.436	316.086	342.879	357.038	350.059	354.763	375.185	404.325	392.600	91.100
TOTAL	2.679.250	3.106.089	3.113.421	3.006.136	3.041.966	3.340.001	3.450.829	3.566.688	3.660.630	4.020.382	4.308.957	4.498.827	4.694.145	5.076.400	1.267.000
AMERICA LATINA															
ARGENTINA	17.388	23.899	29.405	36.371	39.999	35.393	32.200	31.418	28.731	22.908	29.673	26.548	27.244	26.200	6.600
BOLIVIA	26.352	17.068	19.662	14.219	3.392	4.026	5.331	3.647	4.229	9.544	13.604	16.005	16.751	15.200	3.600
BRASIL	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	5.215	-	-	-	-
CHILE	2.299	2.693	2.045	1.216	1.013	1.051	162	496	505	1.005	1.382	2.087	1.123	-	-
COLOMBIA	-	-	-	-	-	299	1.270	272	91	100	48	299	553	-	-
CUBA	1.029	1.486	682	100	171	70	-	-	-	-	-	-	-	-	-
ECUADOR	-	-	-	-	-	-	-	164	358	381	236	135	161	-	-
GUATEMALA	6.859	10.884	9.342	4.787	-	10.039	7.933	815	1.169	-	851	498	247	-	-
HONDURAS	604	2.075	2.348	1.302	1.294	4.275	6.214	6.583	7.465	8.567	11.124	12.390	13.045	-	-
MEXICO	225.343	248.836	242.977	224.059	263.881	262.372	268.918	251.094	239.769	235.555	224.830	219.135	288.294	238.600	60.000
PERU	138.550	175.085	154.424	135.228	143.069	178.086	173.834	162.207	194.856	236.612	254.443	257.766	317.858	303.300	75.000
VARIOS	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	23.000	6.000
TOTAL	418.424	482.026	460.885	417.282	452.819	495.611	495.862	456.696	477.173	514.672	541.406	534.863	665.276	606.300	151.200

FUENTE: "MINERALS YEARBOOK"
WORLD METAL STATISTICS.

INDICE DE LA PRODUCCION DE MINERAL DE ZINC EN AMERICA LATINA

(Base 1957 = 100)

PAIS	1957	1958	1959	1960	1961	1962	1963	1964	1965	1966	1967
ARGENTINA	100	123,7	136,0	120,4	109,5	106,8	97,7	77,9	100,9	90,3	92,7
BOLIVIA	100	72,3	17,3	20,5	27,1	18,5	21,5	48,5	69,2	81,4	85,2
COLOMBIA	—	—	—	100 (1)	424,3	90,9	30,3	33,3	16,1	100,0	184,8
CUBA	100	14,6	25,0	10,2	—	—	—	—	—	—	—
CHILE	100	48,8	40,6	42,2	6,5	19,9	20,3	40,3	55,5	83,8	45,1
ECUADOR	—	—	—	—	—	—(2)	—	—	—	—	—
GUATEMALA	100	51,2	—	107,5	84,9	8,7	12,5	—	9,1	5,3	2,6
HONDURAS	100	55,4	55,1	182,0	264,6	280,3	317,9	364,8	473,7	527,7	555,5
MEXICO	100	92,2	108,6	108,0	110,7	103,3	98,7	96,9	92,5	90,2	118,7
PERU	100	87,6	92,6	115,3	112,6	105,0	126,2	153,2	164,8	166,9	205,8
TOTAL	100	90,5	98,3	107,5	107,6	99,1	103,5	111,7	117,5	116,1	144,4

(1) Inicia la producción (base 1960 = 100)

(2) Inicia producción en pequeñas cantidades

FUENTE: MINERALS YEARBOOK".

PRODUCCION MUNDIAL DE ZINC METALICO
(Toneladas métricas)

CONTINENTES	1951-56	1956	1957	1958	1959	1960	1961	1962	1963	1964	1965	1966	1967	1968	1er Trim. 1969
AFRICA	50.034	71.459	79.151	84.156	85.168	83.613	87.282	96.446	102.154	102.244	104.434	103.761	105.954	116.100	27.000
AMERICA LATINA	75.452	80.501	100.664	102.276	95.287	101.282	97.954	106.596	131.958	143.326	148.813	156.462	85.660	160.600	38.900
AMERICA del NORTE	1.028.500	1.123.931	1.118.433	937.239	955.953	961.859	1.011.125	1.051.714	1.067.181	1.171.674	1.227.080	1.276.764	1.210.812	1.361.900	347.300
ASIA	98.487	170.669	175.189	181.764	219.169	298.330	362.041	394.910	436.401	474.742	530.988	608.749	629.109	626.800	188.500
EUROPA	1.032.916	1.252.388	1.306.993	1.280.709	1.320.651	1.457.814	1.547.178	1.584.144	1.566.474	1.662.717	1.735.900	1.795.619	1.610.543	2.219.900	579.500
OCEANIA	93.506	106.656	112.095	116.592	118.305	122.135	140.892	170.588	182.624	188.470	202.141	197.489	197.553	205.500	55.500
TOTAL	2.378.895	2.805.604	2.892.525	2.702.736	2.794.533	3.025.033	3.246.472	3.404.398	3.486.792	3.743.173	3.949.356	4.138.844	3.839.631	4.690.800	1.236.700
AMERICA LATINA															
ARGENTINA	11.344	14.694	14.648	15.782	12.789	15.997	14.397	16.768	19.682	22.221	23.582	22.279	22.675	21.000	6.400
BRASIL	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	77	-	-	-	-
MEXICO	54.627	56.357	56.554	57.439	55.655	52.894	51.807	56.896	56.739	59.414	62.726	71.570	-	71.600	15.300
PERU	9.481	9.450	29.462	29.055	26.843	32.391	31.750	32.932	55.537	61.691	62.428	62.613	62.985	68.000	17.200
TOTAL	75.452	80.501	100.664	102.276	95.287	101.282	97.954	106.596	131.958	143.326	148.813	156.462	85.660	160.600	38.900

NOTA: La chatarra de Zinc no llega al 100/o de la producción mundial. Su principal fuente procede del matrizado y especialmente de la industria automovilística.

FUENTE: "MINERALS YEARBOOK"
WORLD METAL STATISTICS.

CONSUMO DE ZINC EN PLANCHA (SLAB) EN EE.UU. POR USO

(Toneladas métricas)

USOS	1959	%	1960	%	1963	%	1966	%	1967	%
GALVANIZACION	327.452	37,76	337.031	42,33	381.200	38,03	449.842	35,17	415.955	37,08
LATON Y BRONCE	117.255	13,52	89.814	11,28	116.311	11,60	168.296	13,16	119.304	10,64
ALEACIONES PARA MATRICES	353.123	40,72	306.905	38,54	425.037	42,41	549.675	42,97	485.352	43,26
ZINC LAMINADO	38.955	4,49	35.097	4,41	38.245	3,82	47.719	3,73	41.217	3,67
OXIDO DE ZINC	16.551	1,91	14.143	1,78	14.546	1,45	25.793	2,02	27.005	2,41
VARIOS	13.935	1,60	13.251	1,66	26.999	2,69	37.724	2,95	32.952	2,94
TOTAL	867.271	100,00	796.241	100,00	1.002.338	100,00	1.279.049	100,00	1.121.785	100,00
CHATARRA							360.211		319.849	

FUENTE: "MINERALS YEARBOOK".

Hasta 1940 EE.UU. se autoabastecía de Zinc. A partir de entonces depende de las importaciones. En el abastecimiento juega un papel importante la

CHATARRA que con unas 300.000 Ton. anuales representa un 25% del consumo.

La producción mundial de mineral de Zinc ha crecido en un 500/o entre 1957 y 1967. La producción de América Latina no ha seguido este ritmo quedando algo rezagada con un 440/o de incremento. Dentro de América Latina hay que destacar que México, que hasta 1964 era el principal productor de la región, se ha visto espectacularmente sobrepasado por Perú que entre 1957 y 1967 ha aumentado su producción en más de 1000/o y que la producción de Chile ha decrecido en la misma década en más de un 500/o.

Durante unos 50 años Estados Unidos ha sido el principal productor del mundo tanto en minerales como en metal, pero desde 1958 la producción canadiense pasó a ocupar el primer lugar.

PRINCIPALES PAISES PRODUCTORES DE ZINC EN 1966

Canadá	21.8 o/o
Estados Unidos	11.9 o/o
Rusia	10.8 o/o
Australia y Nueva Zelandia	6.6 o/o
Perú	6.0 o/o
Otros países	42.9 o/o
Producción Mundial	100 o/o

En 1966 Estados Unidos tuvo cifras record para la producción metálica, para la importación y para el consumo. La producción minera declinó, pero aumentó la importación de minerales. Se lanzó parte del stock estratégico para equilibrar el mercado. La producción de polvo de Zinc y óxido de Zinc llegó también a record y la producción de pigmentos y sales alcanzó el más alto nivel desde 1947.

D.— RESERVAS MUNDIALES

Los yacimientos de minerales de Zinc están ampliamente distribuídos en todas las regiones.

Los cálculos más recientes de las reservas mundiales son los siguientes:

	1957 1.000 tn.	%	1962 1.000 tn	%
Canadá	16.691	19.0	19.000	22.3
Estados Unidos	13.485	16.0	12.200	14.4
México	6.650	7.9	4.000	4.7
América del Sur (Arg. Bol. Bras. Perú)	6.000	7.1	6.000	7.1
Europa Occidental	11.000	13.0	13.000	15.2
Europa Oriental	11.000	13.0	13.000	15.1
África	4.000	4.7	4.500	5.3
Asia	4.500	5.3	8.000	9.2
Australia	11.000	13.0	5.300	6.7
Varios	175	1.0	—	—
TOTAL	84.501	100 o/o	85.000	100 o/o

Se supone que el potencial de las reservas inferidas es por lo menos igual al de las reservas cubiertas.

El ritmo de explotación anual de estas reservas es:

	o/o Anual
Norteamérica	4.25
Indonesia	1.56
Europa Occidental	10.09
Europa Oriental	8.80
África	2.26
Asia	14.31
Australia	1.98
Promedio Mundial	5.59 o/o

Estas cifras significan unos 20 años asegurados al ritmo actual de producción.

Se estima que con los actuales métodos de explotación podrá extraerse el 75% del Zinc contenido en los minerales cubcados. Dados los avances tecnológicos que continuamente se vienen realizando en los campos de molienda y flotación es muy probable que las cifras anteriores se modifiquen en el futuro permitiendo considerar como reservas algunos minerales que hoy no se benefician por su baja ley.

III.— GEOLOGIA

A.— DESCRIPCION

Símbolo	: Zn	Densidad	: 7.14
Nº. atómico	: 30	P. Fusión	: 419º
Peso atómico	: 65.4	P. Ebullición	: 918º

El metal tiene un color blanco—azulado, cristaliza en el sistema exagonal y es dúctil o quebradizo según su pureza y las condiciones en que se realiza la fusión. El Zinc se quema al aire dando una luz brillantísima de color verde azulado y dejando como residuo un polvo blanco de óxido de Zinc.

En Franklin, New Jersey (U.S.A.) se indica la existencia de 147 minerales distintos de Zinc. Entre ellos once óxidos.

Los principales minerales son los siguientes:

Blenda o Esfalerita — SZn — Sistema cúbico. Color: generalmente amarillo acaramelado traslúcido. Muy alto índice de refracción. Químicamente contiene 67º/o de Zinc y 33º/o de S. Con frecuencia contiene hierro, hasta un 26º/o, teniendo entonces color oscuro. Se asocia con Mn y Cd. Sus yacimientos pueden ser o bien en grandes depósitos que se presentan principalmente en calizas dolomíticas y en otras rocas sedimentarias o bien en formaciones pertenecientes al sistema filoniano encajado entonces en rocas cristalinas. Comunmente la blenda está asociada con galena; calcopirita; pirita; barita; fluorita; siderita y cuarzo. La blenda es la principal mena de Zinc representando por sí solo el 50º/o de la producción total y es una de las más importantes fuentes de Cadmio que se obtiene como sub—producto del tratamiento.

Zincita — ZnO — Sistema exagonal. Color anaranjado rojizo traslúcido. Contiene 80.3º/o de Zn y 19.66º/o de O. Frecuentemente lleva Fe y Mn. Se encuentra en calizas metamórficas.

Smithsonita — CO_3Zn — Sistema exagonal. Generalmente aparece en masas concrecionadas estalactíticas de color blanquecino o también en masas granulares que cuando son porosas semejan estructuras óseas. Contiene 64.8º/o de ZnO y 35.2º/o de CO_2 . Suele llevar Mn,

Fe, Mg y Ca. Aparece en calizas y dolomitas como mineral secundario procedente de la meteorización y de la acción de aguas carbonatadas sobre otros minerales de Zinc con los que se encuentra asociada.

Calamina o Hemimorfita — $\text{Si}_2\text{O}_7\text{Zn}_4(\text{OH})_2\text{H}_2\text{O}$ — Sistema ortorrómbico. Color blanco a pardo y verde con brillo vítreo. Contiene 67.5°/o de Zinc, 25°/o de SiO_2 y 75°/o de H_2O . Puede contener Fe, Al y Pb. Es un mineral secundario formado por la acción de aguas silíceas sobre otros minerales de Zinc con los cuales aparece en calizas asociado con galena. Generalmente está intimamente unido con la Smithsonita. Es una importante mena de Zinc.

Franklinita — $\text{Fe}_2\text{O}_4(\text{Zn.Mn})$ — Sistema cúbico. Color negro a pardo-rojizo con brillo metálico. Contiene 17 a 25°/o de ZnO , 10 a 12°/o de MnO y 60°/o de Fe_2O_3 . Por el calor adquiere magnetísimo. Aparece asociada con otros minerales de Zinc. Característico de Franklin, New Jersey.

Willemita — SiO_4Zn_2 — Sistema exagonal. Color amarillo, verdoso a pardo con brillo vítreo. A veces luminiscente. Contiene 73°/o de ZnO y 27°/o de SiO_2 . Puede llevar Fe y Mn. Aparece asociada con otros minerales de Zinc y con calcita. Se le encuentra en abundancia en New Jersey.

B.— GENESIS

Los minerales de Zinc se encuentran en venas o fisuras; en diseminaciones en calizas y dolomitas y en yacimientos residuales compuestos principalmente por minerales de Plomo asociados con Zinc.

El origen de la metalización parece ser común y debido a soluciones de origen magmático. Estas soluciones pueden haber dado lugar bien al relleno de vetas y filones, bien a reemplazo metasomático o bien, por último, a fórmulas mixtas con las que siempre aparece un cierto metasomatismo en los yacimientos filonianos.

Del tipo de relleno son las estructuras fracturadas de Colorado, las brechas de Tennessee y las redes filonianas del Mississippi, en U.S.A. los yacimientos de cerro de Pasco en Perú y los de Pachuca en México.

Del tipo de reemplazo son los yacimientos macizos de Colorado, Tennessee, Washington y New Jersey en U.S.A. que cuentan entre los mayores del mundo. Los minerales de Franklin son muy puros. Los de Canadá y Australia están constituidos por grandes masas de rocas sedimentarias y de rocas ígneas alteradas con blenda. Los importantes yacimientos de la U.R.S.S. en Kasakstan, Siberia, Caucaso y Altai tienen generalmente mineralización compleja de Plomo y Zinc.

C.— CHILE

C. 1.— Provincias Metalogénicas

En Chile la mayor parte de los yacimientos de Zinc, hasta ahora conocidos, pueden agruparse en dos grandes provincias metalogénicas bien definidas. Una es la Provincia del Geosinclinal Andino y la otra la Provincia Sur Andina. Características comunes a ambas provincias son: 1.— La relación de sus yacimientos con cuerpos intrusivos, generalmente batolitos graníticos, que provocaron los agrietamientos por donde ascendieron los fluidos termales mineralizadores. 2.— La vecindad de sus depósitos con las metalizaciones de cobre, especialmente con las llamadas de impregnación. 3.— La casi imposibilidad de encontrar yacimientos exclusivamente definidos como de Zinc.

Provincia Metalogénica del Geosinclinal Andino

Comprende una extensa faja que va desde Arica al Norte hasta Rancagua al Sur con una longitud de 2.200 Km. y que atraviesa las provincias de Tarapacá, Antofagasta, Atacama, Coquimbo, Aconcagua, Valparaíso, Santiago y O'Higgins. Los yacimientos están constituidos por filones con bolsones y por mantos. Los filones tienen generalmente un rumbo E O aunque existen algunos sistemas con rumbos comprendidos entre el Norte y el Noroeste. Los mantos son en realidad debidos a procesos de reemplazo o a impregnaciones hidrotermales que han conservado la forma y estratificación de la roca original. La roca encajadora está en su mayor parte constituida por rocas volcánicas, principalmente lavas andesíticas producidas por la erosión. En menor número existen yacimientos encajados en calizas y en calizas metamórficas así como en rocas intrusivas plutónicas. La mineralización primaria está compuesta por sulfuros de plomo y de Zinc acompañados muy frecuentemente por algo de piritita, arsenopiritita, calcopiritita y tetraedrita. A veces aparece molibdenita y safflorita y también minerales de oro. La galena es generalmente argentífera y con bastante contenido de plata. La

mineralización secundaria de la zona de oxidación está representada por carbonatos y en menor cantidad por silicatos. A veces estos depósitos secundarios son comercialmente explotables. La ganga que más frecuentemente acompaña la galena está constituida por cuarzo, baritina y calcita.

Provincia Metalogénica Sur Andina

Está constituida por una faja que corre a lo largo de la región oriental andina de la Provincia de Aysén y de la región andina de la provincia de Magallanes con una longitud N S de unos 800 Km. En líneas generales geográficas esta provincia está dividida en dos regiones por la Cordillera Patagónica (Sub-Andina) que corre de Norte a Sur. Los yacimientos se localizan principalmente en la región oriental de la Provincia de Aysén. En el borde septentrional del lago General Carrera, Departamento de Chile Chico, se encuentran las únicas minas chilenas de Zinc actualmente en explotación.

Geomorfológicamente se distribuyen en esta provincia metalogénica tres zonas:

1) Zona Occidental

Está constituida en su mayor parte por islas siendo fácilmente accesibles por mar. Hay pocos estudios geológicos hasta el momento. En principio esta zona aparece formada por rocas metamórficas que lindan al Este con el batolito granítico central. Estas rocas metamórficas son más antiguas que las de la vertiente oriental de la Cordillera Patagónica pues al parecer pertenecen al Precámbrico o al Paleozoico. Sin embargo existen algunas áreas con rocas volcánicas y sedimentarias del Mesozoico. También aparecen algunos cuerpos intrusivos graníticos con indicaciones, en las zonas de contacto, de mineralizaciones sulfúricas. Estas formaciones recuerdan las rocas metamórficas de la vertiente occidental de la cordillera que desde México corre rumbo al Norte hasta Canadá y podrían contener depósitos de metamorfismo de contacto de hierro, cobre, etc.. De momento hay pocos yacimientos conocidos aparte de algunos auríferos bastante pobres.

2) Zona Central

Está constituida como hemos dicho por la Cordillera Patagónica cuya altura principal es un batolito que contiene granitos y migmatitas de diferentes edades. Este macizo infiere a la cordillera una orografía muy agreste y complicada con

alturas superiores a los 4.000 m. y con valles glaciales actuales. En esta zona existe una fuerte denudación por la acción del hielo y del viento. El batolito está constituido principalmente por granito con algunos diques y chimeneas de pórfidos dioríticos. En algunos lugares los granitos afloran hasta la costa. Las condiciones orográficas y climáticas de esta zona, su escasez de comunicaciones y la dificultad de sobrevolarla hacen que su investigación geológica y la prospección de sus posibles yacimientos sean muy largas y costosas y que por ello vayan con notable retraso sobre los estudios del resto de la provincia y del país. Como indicio favorable señalamos que la época metalogénica a la que parecen pertenecer algunos de los granitos de esta zona corresponde a la de las grandes mineralizaciones del Terciario de cobre profírico del país. Hasta el momento sólo han aparecido esporádicamente algunas manifestaciones metálicas en el cuerpo intrusivo granítico especialmente en sus contactos con las zonas metamorfizadas. De existir yacimientos de importancia podría aprovecharse el gran potencial hidroeléctrico disponible en esta región.

Dada la casi imposibilidad de utilizar métodos de prospección aérea, la todavía incompleta cobertura aerofotográfica de la provincia y la escasez de caminos hasta para caballo, sería recomendable ir localizando grandes rasgos mineralógicos por medio de la geoquímica de las abundantes corrientes de agua tal como se ha realizado ya en algunos ensayos realizados por IREN, a través de los cuales se han obtenido indicaciones de Zinc, plomo y cobre.

3) Zona Oriental

Está constituida por una faja longitudinal de terreno de unos 40 a 60 Km. de ancho orientada de N a S y comprendida entre el borde oriental del batolito granítico y la frontera con Argentina. Prácticamente todos los yacimientos conocidos de Aysén se encuentran en esta zona. Actualmente las explotaciones que en ellos se efectúan representan la casi totalidad de la exigua producción de plomo y Zinc de Chile. Por estas razones es la zona mejor estudiada de la provincia.

Geológicamente y en líneas generales esta faja puede descomponerse en dos regiones. Una ocupa la mitad septentrional de la misma y está principalmente formada por rocas volcánicas mesozoicas. Representaciones típicas y muy extensas de esta estructura es la Formación Divisadero constituida por una serie de rocas volcánicas alternadas con sedimentos marinos del Jurásico Superior y del Cretáceo que ofrece fósiles marinos del Senoniano. Esta Formación constituye la mayoría de las cumbres de esta región septentrional.

La otra región la constituye un complejo metamórfico de pizarras, filitas y

esquistos con intercalaciones de caliza marmórea que configuran un basamento al que se atribuye edad Precámbrica o Paleozoica. Este complejo desaparece sepultado bajo las capas sedimentarias de la Formación Divisadero a la altura del borde septentrional del lago General Carrera presentando en esta zona un intenso plegamiento con varios sistemas de fallas. Las filitas, que son las rocas más abundantes del complejo en este sector, tienen aspecto foliado y color gris-verdoso. Los mármoles son de buena calidad, duros y compactos adoptando la forma de estratos delgados o de cuerpos lenticulares.

Cronológicamente parece haberse producido al final del Paleozoico una transgresión marina que viniendo del Oeste depositó unos bancos de calizas sobre el complejo del basamento Precámbrico o Paleozoico inferior. El conjunto fué fuertemente plegado y metamorfoceado por la intrusión del gran batolito granítico central y después fue recubierto por rocas efusivas durante el período Jurásico notable por su gran actividad volcánica. Una nueva transgresión durante la época del Malm (Jurásico Superior) depositó unos bancos de arcillas fosilíferas. Durante el Cretáceo Inferior, movimientos tectónicos produjeron sollevamientos que dieron lugar al origen de sedimentos clásticos continentales. Durante el Cretáceo Superior hubo una nueva e intensa actividad volcánica que alternó con algunas transgresiones de corta duración procedentes del Este. Existen también sedimentos fosilíferos del Oligoceno y del Mioceno plegados por los últimos movimientos del Pleistoceno que produjo destacadas mesetas basálticas. Algunos volcanes recientes y los glaciales cuaternarios dieron los últimos toques morfológicos y crearon las terrazas glacio-lacustres que bordean la cuenca del lago General Carrera.

Región Lago General Carrera

El lago General Carrera está situado en el Departamento de Chile Chico de la Provincia de Aysén a una altitud de 220 m. con una extensión de 2.000 Km²., constituye el lago más grande de Chile. La línea fronteriza con Argentina lo divide a la altura de Puerto Ibañez a Chile Chico. Prácticamente las únicas posibilidades de transporte de esta región son en barco a través del lago. Los medios de comunicación son muy limitados y dependen principalmente de las centrales de radio de Empresa Minera Aysén (CORFO).

El lago General Carrera se formó a partir de una cuenca glaciárica cuaternaria que vertía al Atlántico y cuya salida se fué tapando con sus propios aportes morrénicos que formaron un dique natural. Más tarde las aguas del lago buscaron su salida al Pacífico.

Mina Silva

Geología. Esta mina está situada en Puerto Cristal en la orilla N. del lago General Carrera y a unos 1.000 m. sobre el nivel del lago. El yacimiento aparece en la actualidad constituido por una serie de bolsadas o secciones irregulares que se alinean verticalmente siguiendo la fuerte pendiente de la ladera y a poca profundidad respecto a ésta. Encajan en calizas marmorizadas del Paleozoico Superior (Permo—Carbonífero) que se apoyan en las filitas verdes precámbricas del complejo metamórfico y están relacionadas con la presencia de diques aplíticos en los contactos con el batolito granítico central. En 1946 se habrían localizado 23 bolsones con anchuras de 0.50 m. a 20 m. De ellos el mayor afloraba en una superficie de 500 m². Según H. Flores este yacimiento sería sólo el representante de otro destruido por la erosión y que habría estado constituido por dos capas mineralizadas situadas al pendiente y al yacente de un dique granítico cortado por varias fallas que hicieron saltar verticalmente las secciones producidas. Los cuerpos que se explotan en mina Silva serían los restos separados del manto al yacente. La sección principal orientada N30°E tiene un ancho de 1.20 m. con 8 m. de potencia y manto 15°NO. El yacimiento aparece cortado al Sur por los granitos intrusivos. La mineralización es primaria y consiste en sulfuros, pirita, calcopirita, blenda y galena. La génesis del yacimiento es de reemplazo en calizas por acciones hidrotermales en diferentes etapas. La primera consistió en una silificación de la caliza seguida por mineralizaciones escalonadas siendo la galena la última en depositarse. Su proporción respecto a la blenda varía con el nivel teniendo más plomo las bolsadas superiores. La corriente mineralizadora ascendió por grietas paralelas al eje del sinclinal producido por la intrusión del batolito así como siguiendo fallas de contacto y provocó reemplazo en las calizas por metasomatismo. Posteriormente a esta mineralización nuevos movimientos tectónicos rompieron los lentejones ya formados cortándolos por fallas que afectan hoy en día a los sistemas de explotación de las bolsadas.

El mineral escogido a mano da el análisis siguiente:

Plomo	60-64 o/o
Zinc	6-8 o/o
Cobre	0.17 o/o
Hierro	1.70 o/o
Plata	50-100 gr/tn.

Para la descripción más detallada de los distritos mineros de esta provincia metalogénica y de los yacimientos que los constituyen nos referimos al estudio sobre los yacimientos de Plomo.

Resumen.

En líneas generales las mineralizaciones de Zinc y plomo aparecen en Chile íntimamente unidas a la de algunas importantes sub-provincias del cobre respecto a las cuales configuran una aureola exterior. Su génesis es común y su diferenciación obedece a su clasificación por cotas geológicas producidas por las diferentes temperaturas de formación. Muy frecuentemente las cotas geológicas coinciden con las cotas geográficas y entonces aparecen en los niveles superiores minerales de plomo que más abajo se mezclan con minerales de Zinc para terminar, por último, con la aparición del cobre en los niveles inferiores. Esto representa que el indicio del cobre es negativo para el plomo y el Zinc significando generalmente que estos dos últimos minerales han desaparecido por erosión de las capas superiores. Todo ello es de extraordinaria importancia para determinar planes de explotación y para recomendar prospecciones. En algunos casos en que se quiere explotar el cobre considerando que la baja ley de plomo y Zinc permitiría considerar estos minerales como muy accesorios, el contenido de plata de la galena, obliga, sin embargo, a realizar delicados estudios de beneficio diferencial para no tener pérdidas económicas. En otros casos la proximidad de la blenda puede significar el fin próximo del plomo que probablemente va ser sustituido por aquella. En Chile, y hasta el momento presente, los yacimientos conocidos de plomo y Zinc están situados en las vecindades de otros de cobre y por ello la impresión general en cuanto a dimensiones, especialmente, en relación a profundidad, no es muy optimista. Sin embargo conviene señalar que no se ha efectuado ningún estudio sistemático que permita conocer realmente el potencial de los yacimientos de plomo y Zinc.

C. 2.— Yacimientos

TARAPACA

Nº en

Mapa	Coordenadas	Departamento	Lugar: a 90 Km. al E de Arica y a 5 Km. al E de Belén.
1	Lat. 18°29' Log. 69°27'	Arica	Nombre: San Lorenzo. Descripción: Veta rumbo N15°O y manteo 80°E encajada en andesita. Paragénesis: Baritina, Pírita, Blenda, Calcopirita, Galena, Oro. Laboreos: Socavones y chiflones hasta 35 m. (verticales). Leyes: Zn 13°/o; Pb 11°/o y Ag 100 gr/tn. Cubicación: 75.000 ton. mét. Conclusiones Es la mas interesante del distrito y merece estudio en detalle. Antecedentes: a) Ruiz, C., Geol. y Yac. Met. de Chile (1965).; b) ENAMI 1002; c) Rodríguez, M., (1954).

Nº en

Mapa	Coordenadas	Departamento	Lugar:
2	Lat. 18°31' Log. 69°27'	Arica	A 140 Km. de Arica y a 10 Km. al N de Tignamar. Distrito Minero: Tignamar. Nombre: Trabajo. Descripción: Vetas rumbo N75°O y manteo de 55°NE encajadas en porfiritas jurásicas alteradas con mineralización de reemplazo en forma lenticular. Laboreos: Socavón de 10 m. de profundidad. Leyes: (muestras escogidas) Zn 9.9°/o; Pb 43.8°/o; Cu 2.15°/o; Ag 5.24 gr/tn. Cubicación: No se conoce Conclusiones: Interesaría reconocer por plomo hacia niveles superiores y por cobre en los inferiores. Antecedentes: (Rodríguez, M., Inf. sobre Prospección Minera en la Prov. de Tarapacá (1954).
3	Lat. 18°34' Log. 69°27.8'	Arica	Lugar: En Saxamar 90 Km. al E de Arica. Distrito Minero: Tignamar. Nombre: Santa Rosa. Descripción: Veta rumbo N85°O y manteo vertical encajada en toba andesítica. Paragénesis: Piritita Blenda, Calcopirita, Galena, Oro, Plata. Leyes: (muestras escogidas) Zn 35.8°/o; Pb 29.3°/o Ag 328 gr/tn y Au 11.2 gr/tn. Cubicación: No se conoce. Conclusiones: Hacia niveles superiores se espera que aumente el Zn y a niveles inferiores se podría encontrar Cu. Antecedentes: a) Ruiz, C., Geol. y Yac. Met. de Chile (1965); b) Rodríguez, M., Inf. sobre Prosp. Min. en Prov. de Tarapacá (1954).
4	Lat. 18°45' Log. 69°24.5'	Arica	Lugar: Subdelegación Belén a 4.400 m.s.n.m. Distrito Minero: Tignamar. Nombre: Apacheta. Descripción: Veta de 0.80 m. de potencia máxima y vetillas de hasta 0.20 m. encajadas en porfiritas. Laboreos: Un chiflón de 18 m. que termina en un pequeño frontón. Leyes: Zn 1.42°/o; Pb 1.12°/o; Au 3.2 gr/tn. Cubicación: No se conoce. Conclusiones: Se recomienda un estudio a profundidad. Antecedentes: Rodríguez, M., Inf. sobre Prosp. Min. en la Prov. de Tarapacá (1954).

Nº en

Mapa	Coordenadas	Departamento	Lugar: 10 Km. al O. de Soga y a 65 Km. al NE de Huara. Nombre: El Sapte. Descripción: Yacimiento vetiforme de Zinc y plomo perteneciente al Geosinclinal Andino. Veta rumbo N25–35°O y manto de 80°O encajada en conglomerado y arenisca. Paragénesis: Pirita Blenda y Galena. Cubicación: No se conoce. Antecedentes: Ruiz, C., Geol. y Yac. Mat. de Chile (1965).
5	Lat. 19°27' Log. 69°17'	Pisagua	
6	Lat. 20°05' Log. 69°04'	Iquique	Lugar: 180 Km. de Iquique, 48 Km. de Mamiña y en la ladera O del cerro Pila. Distrito Minero: Yabricoya. Nombre: Pila. Descripción: Veta rumbo N40°O y manto 45°NE con potencia de 0.60 m. encajada en diorita andina. Paragénesis: Galena Blenda, Pirita, Plata. Labores: Dos socavones y piques de reconocimiento. Leyes: Pb 2.75°/o; Ag 370 gr/tn. Cubicación: No se conoce. Conclusiones: Se paralizaron los trabajos en 1896 porque a profundidad disminuyen notablemente las leyes. Sin expectativas. Antecedentes: Rodríguez, M., Inf. sobre Prosp. Min. en la Prov. de Tarapacá (1954).
7	Lat. 20°05' Log. 69°3.5'	Iquique	Lugar: A 180 Km. de Iquique y a 55 Km. de Mamiña. Distrito Minero: Yabricoya. Nombre: Rosario. Descripción: Veta rumbo N70°O y manto 85°N con potencia de 0.40 m. Mineralización de reemplazo con paragénesis de Galena, Blenda, Pirita, Plata. Labores: Socavón de 380 m. de largo, pero hábiles solo los primeros 150 m. Leyes: Pb 3°/o; Ag 310 gr/tn. Cubicación: No se conoce. Conclusiones: En actividad el siglo pasado. A profundidad bajaban las leyes. Antecedentes: Rodríguez, M., Ing. sobre Prosp. Min. en la Prov. de Tarapacá (1954).
8	Lat. 20°06' Log. 69°3.5'	Iquique	Lugar: A 182 Km. de Iquique y a 55 Km. de Mamiña. Distrito Minero: Yabricoya. Nombre: Aguada. Descripción: Veta de reemplazo rumbo N 80°O y manto 85°N encajada en diorita

Nº en Mapa	Coordenadas	Departamento	
			andina. Paragénesis: Galena Blenda Piritita Plata Cuarzo. Laboreos: Un pique y un socavón de 80 m. labrado el siglo pasado que no comunica con el pique. Leyes: Pb 1.20 ^o /o y Ag 250 gr/tn. Cubicación: No se conoce. Conclusiones: Mineralización comercial de Pb y Ag solo en superficie. A profundidad disminuye la ley. No se justifican nuevos estudios. Antecedentes: Rodríguez M., Inf. sobre Prosp. Min. en la Prov. de Tarapacá (1954).
9	Lat. 20°6.1' Log. 69°8.1'	Iquique	Lugar: 48 Km. al NE de Pozo Almonte y 6 Km. al S de Quipisca. Distrito Minero: Yabricoya. Nombre: Luisa Cunulpa. Descripción: Veta rumbo N20°O y manto de 20°NE encajada en monzonita cuarcífera. Paragénesis: Baritina, Blenda Calcopirita, Tetraedrita(mercurial) Galena. Veta potencia promedio 0.60 m. Laboreos: Tres socavones de 50 m. de profundidad cada uno. Leyes: Zn 4.5 ^o /o; Pb 10 ^o /o; Ag 800 gr/tn; Au indicios. Cubicación: 7.200 ton. mét. Conclusiones: Intensamente explotado. A profundidad hay una gran disminución de plomo y Zinc. Pocas perspectivas. Antecedentes: a) Ruiz, C., Geol. y Yac. Met. de Chile (1965). b) Rodríguez, M., Inf. sobre Prosp. Min. en la Prov. de Tarapaca (1954).
10	Lat. 20°7' Log. 69°3.5'	Iquique	Lugar: Cerros de Yabricoya 83 Km. al NE de Pozo Almonte. Distrito Minero: Yabricoya. Nombre: San Felix. Descripción: Veta rumbo N80°O, manto de 80°N encajada en diorita. Paragénesis: Baritina, Piritita, Blenda, Galena. Laboreos: Socavón en la veta y tres niveles. Leyes: Pb 1 ^o /o; Ag 300 gr/tn. Cubicación: No se conoce. Conclusiones: Mineralización comercial solo en la parte superior que se explotó el siglo pasado. A profundidad disminuye la ley y no se justifican nuevos reconocimientos. Antecedentes: a) Ruiz, C., Geol. y Yac. Met. de Chile (1965). b) Rodríguez M., Inf. sobre Prosp. Min. en la Prov. de Tarapacá (1954).

Nº en

Mapa	Coordenadas	Departamento	Lugar:
11	Lat. 20°8.3' Log. 69°8.3'	Iquique	Qda. Sagasca a 70 Km. Al NE de Pozo Almonte y a 39 Km. de Mamiña. Distrito Minero: Yabricoya. Nombre: Jauja. Descripción: Veta rumbo N 70°O y manteo 70°S encajada en monzonita cuarcífera. Paragénesis: Turmalina, Baritina, Pirita, Blenda, Galena. Laboreos: Dos piques verticales y cinco niveles. Leyes: Pb 6.50°/o Cubicación: No se conoce. Conclusiones: Las leyes comerciales de Pb y Ag terminan a los 140 m. de profundidad. No hay Cu a más profundidad. No se justifican nuevos reconocimientos. Antecedentes: a) Ruiz, C., Geol. y Yac. Met. de Chile (1965); b) Rodríguez, M., Inf. sobre Prosp. Min. en la Prov. de Tarapacá (1954).
12	Lat. 20°52.7" Log. 70°7.4'	Iquique	Lugar: A 2 Km. del Salar Grande y a 55 Km. al SO de Pintados. Distrito Minero: Santa Rosa — Huantajaya. Nombre: Ofelia. Descripción: Impregnación irregular encajada en calizas metamórficas. Paragénesis: Granate, Blenda, Galena. Cubicación: No se conoce. Antecedentes: Ruiz, C., Geol. y Yac. Met. de Chile (1965).

ANTOFAGASTA

13	Lat. 22°22' Log. 69°48'	Tocopilla	Lugar: 10 Km. al SE de la estación de FF.CC. Cerrillos en Sierra Cerrillos a 1.500 m. de altitud. Nombre: Santa Ana. Descripción: Veta de potencia uniforme en capas de areniscas metamórficas plegadas. La mineralización que es homogénea se encuentra en una guía de 20—30cm. de potencia. Paragénesis: Galena, Blenda, Calcopirita, la ganga es cuarzo. Leyes: Pb 42.7°/o; Ag 102 gr/tn. Cubicación: No se conoce. Antecedentes: ENAMI 2043.
14	Lat. 23°33' Log. 70°24'	Antofagasta	Lugar: En los faldeos de la Cordillera de la Costa frente a la caleta La Chimba en cerro Moreno,

Nº en

Mapa	Coordenadas	Departamento	
			12 Km. al N de la ciudad de Antofagasa. Nombre: Jotecito Blanco. Descripción: Veta mal definida encajada en porfiritas impregnadas de pirita y calcopirita. La mineralización consiste en galena y blenda. Superficialmente el plomo aparece en forma de sulfuro y carbonato y no se encuentra blenda. Esta se presenta a profundidad constituyendo bolsones y guías con ganga caliza. Laboreos: Labores de reconocimiento seguidas a través de porfiritas descompuestas por las fallas de fricción. Leyes: Muestras superficiales dieron: Pb: 1.5 o/o, 12.8 o/o, 1.4 o/o; Zn: 8.5 o/o 19.6 o/o, 14.3 o/o; Ag: 24, 63 y 40 gr/tn. Cubicación: No se conoce. Conclusiones: Características similares a otros yacimientos de Pb y Zn del país que presentan Py, Cp y Gal. Antecedentes: ENAMI 2210.

ATACAMA

15	Lat. 27°33' Log. 70°2'	Copiapó	Lugar: 68 Km. SE de Copiapó. Distrito Minero: Zapallar. Nombre: Los Plomos. Descripción: Veta rumbo N45°-55°E y manto 60°SE encajada en granodiorita y mineralizada con pirita, blenda, calcopirita y galena. Cubicación: No se conoce.
16	Lat. 27°35' Log. 70°00'	Copiapó	Lugar: En la parte alta de la qda. de Chañar y a 65 Km. de Copiapó. Distrito Minero: Zapallar. Nombre: Santa Rosa. Descripción: Veta vertical de 1. m. de potencia media encajada en los diversos pórfidos de la zona y en granitos. La mineralización es galena, blenda y calcopirita. La ganga es cuarzo amorfo y cristalizado. Leyes: Pb 10 o/o; Blenda 10 o/o; Ag 330 gr/tn. y Au 8 gr/tn. Cubicación: 750 tons. de mineral. Antecedentes: ENAMI 3499.
17	Lat. 27°35.6' Log. 69°59.1	Copiapó	Distrito Minero: Zapallar. Nombre: Tricolor. Descripción: Veta rumbo N50°O encajada en

Nº en Mapa	Coordenadas	Departamento	
			andesitas, brechas y conglomerados volcánicos mineralizadas con pirita, blenda, galena, calcopirita, argentífera y oro. Cubicación: No se conoce. Antecedentes: Ruiz C. Geol. y Yac. Met. de Chile (1965).
18	Lat. 27°35.7' Log. 70°0.3'		Distrito Minero: Zapallar Nombre: Arco de Oro Descripción: Veta rumbo N50°O y manteo 80°-90°O, encajada en andesitas, brechas y conglomerados volcánicos mineralizada con pirita, blenda, calcopirita, galena, argentita y oro. Cubicación: No se conoce. Antecedentes: Ruiz, C., Geol. y Yac. Met. de Chile (1965).
19	Lat. 27°36' Log. 70°00'	Copiapó	Lugar: En la sierra Zapallar a unos 60 Km. de Copiapó. Distrito Minero: Zapallar Nombre: No me Olvides Descripción: Veta de cuarzo de gran corrida con potencia media de 0.50 m. que encaja en la porfírita de la zona. Dentro de esta veta se presentan una o más guías con un relleno hidrotermal de cuarzo, galena, cerusita, limonita, blenda y calcopirita y mineralización en forma de clavos. Leyes: Doce muestras dieron: Pb 14.35 o/o; Cu 5.42 o/o; Au 22.7 gr/tn y Ag 173 gr/tn. Cubicación: A la vista: 625 tns y probable un tonelaje superior. Antecedentes: ENAMI 3401.
20	Lat. 27°49' Log. 70°25'	Copiapó	Distrito Minero: Chañarcillo Nombre: La Fortuna Descripción: Mantos encajados en la faja sedimentaria que corre paralela al valle Central y que fueron levantados por el batolito granodiorítico siendo resquebrajados, fallados y atravesados por filones andesíticos. En el cerro La Fortuna los estratos presentan manteos de 15°E y son de color gris bastante silicificados, pudiendose apreciar areniscas rojizas y verdosas y algunas veces calcáreas. Se conocen dos puntos mineralizados, los cuales han sido explotados a tajo abierto. El más importante, muestra en sus paredes estratos de

Nº en Mapa	Coordenadas	Departamento	aspecto terroso con diversos grados de mineralización consistente en cuarzo disgregado, limonita, arcillas y minerales oxidados de Zinc y Plomo (cerusita y smithsonita). Laboreos: Existen dos tajos, teniendo el mayor 50 m. de largo por 20 m. de ancho. Leyes: Zn 13 o/o; Pb 4 o/o. Cubicación: 1.000 tns de mineral posible. Antecedentes: ENAMI.
21	Lat. 28°23' Log. 70°40'	Huasco	Lugar: En sierra Peineta a 11 Km. de la estación de FF.CC. Chacritas y 2 Km. al N de Vallenar. Nombre: Peineta(10 Há.) Descripción: Vetas casi verticales encajadas en porfírita diorítica, con potencias constantes entre 1 y 1.4 m. La mineralización es galena argentífera y carbonatos de plomo muy descompuestos, encontrándose bastante blenda. La ganga es cuarzosa-ferruginosa. Leyes: Pb 30-50 o/o; Ag 200-300 gr/tn. Cubicación: No se conoce. Antecedentes: ENAMI 33703.
22	Lat. 28°50' Log. 71°16'	Freirina	Lugar: En sierra Los Plomos, al O de qda. Palermo a 65 Km. de Freirina. Distrito Minero. El Morado Nombre: Los Plomos Descripción: Vetas encajadas en porfiritas del Jurásico en contacto con sedimentos del Triásico y con granodioritas intrusivas. La veta principal, de potencia 3 m. presenta la mejor mineralización en las guías centrales. El relleno de la veta es principalmente cuarzo compacto, óxido de fierro, Zinc, plomo, cobre, alúmina y cal. Leyes: Zn 11.5 o/o; Pb 1.4 o/o; Cu 1.5 o/o; Au 2.6 gr/tn. y Ag 23 gr/tn. Cubicación: No se conoce. Antecedentes: ENAMI 33702.
23	Lat. 28°51.2' Log. 70°41.6'	Vallenar	Lugar: En sierra Las Cañas a 9 Km. al E, de la estación de FF.CC. Aguas Amargas, a 40 Km. de Vallenar y a 35 Km. de la Planta de Domeyko. Frente a la estación de FF.CC. Vizcachitas. Nombre: Las Cañas Norte. Fortuna. Descripción:

Nº en

Mapa

Coordenadas

Departamento

Manto de toba calcárea mineralizada con 0.20 a 0.40 m. de potencia, encajado en calizas neocomianas con rumbo N y manteo 20°E. La formación caliza descansa sobre porfiritas. El manto está intercalado entre calizas rojizas llevando al pendiente y yacente estrechas capas de tobas cloritizadas verdosas. La potencia útil media es de 0.25 m. La mineralización consiste en impregnaciones regulares y constantes de galena, blenda, hematita y limonita. El afloramiento es de 1.500 m. existiendo varias minas en su recorrido que han explotado principalmente la zona oxidada de carbonatos (cerusita). Existen bastantes fallas post-minerales. Laboreos: Abundantes y superficiales. Leyes: Zn 4.8 o/o; Pb 27 o/o; 76 gr/tn. Conclusiones: Yacimiento de importancia Antecedentes: Flores, H., 1959.

COQUIMBO

24

Lat. 29°27'

La Serena

Log. 70°47'

Lugar: A ambos lados de la qda. Chincoles a 16 Km. al E. de la estación de FF.CC. Tres Cruces. Nombre: Amelia(200 Há). Descripción: Vetas encajadas en potentes bancos de porfirita y toba porfirítica. Esta formación está interrumpida al O por una intrusión de diorita andina paralelamente a la cual corre, más al E una larga zona de fractura que facilitó el ascenso de soluciones hidrotermales. Estas provocaron una intensa silificación acompañado, más tarde, por una mineralización de Zinc y plomo con algo de piritita, oro y plata. Esta mineralización es pobre y diseminada salvo en algunos núcleos o bolsones. Leyes: Zn 4.5 o/o; Pb 5 o/o; Ag 30 gr/tn.; Au 1.8 gr/tn. Cubicación: 3.200 ton. con ley Pb 4 o/o. Conclusiones: Las condiciones del yacimiento y su baja ley lo hace en general inexplotable Antecedentes: ENAMI 4056.

25

Lat. 29°38'

La Serena

Log. 70°58'

Lugar: En la estación Almirante Latorre a 84 Km. NE de La Serena, situada en la estación Olla

Nº en Mapa	Coordenadas	Departamento	Caldera. Nombre: Argentina y Chile (65 Há.). Descripción: La mineralización se presenta en dos fajas. Una angosta que se compone principalmente de galena y blenda y otra de mayor espesor, que presenta principalmente cerusita con algunos cristales de galena y blenda. Laboreos: No se describen. Leyes: 35 o/o Pb. Cubicación: 3.145 ton. Conclusiones: Estas minas se explotaron hasta 1950 paralizándose por la baja en la cotización del plomo y el alto costo del sistema de capachos en la extracción y preparación a mano. Antecedentes: ENAMI 4005 A.
26	Lat. 29°45' Log. 70°45'	La Serena	Lugar: En sierra Tolay a 2 Km. al NE de Condoriaco y a 5 Km. de la qda. Los Loros afluente de qda. Marquesa. A 90 Km. de La Serena y a 1.300 m. de altitud. Nombre: Juan del Valle Descripción: Veta de 30 a 50 cm. de potencia con manto de 55°O encajada en porfiritas. En la superficie aparecen óxidos de plomo y plata encontrándose galena, blenda y pirita a más de 20 m. de profundidad. Leyes: Pb 34 o/o. Cubicación: No se conoce. Antecedentes: ENAMI 4039 B.
27	Lat. 29°45' Log. 70°45'	Elqui	Lugar: En la qda. Marquesa a 35 Km. de la estación de FF.C. Marquesa. Nombre: Veta Dorada. Descripción: Dos vetas paralelas con potencia media de 0.40 m. La formación en que se encuentra está atravesada por mantos calizos de unos 20 m. de espesor. La mineralización es en forma de lentes de blenda, pirita, galena, oro nativo en ganga decuarzo. Cubicación: No se conoce. Antecedentes: ENAMI 4233.
28	Lat. 30°02' Log. 70°31'	Elqui	Lugar: Aproximadamente 10 Km. de Rivadavia en la ribera S del río Claro y a 780 m. de altitud. Nombre: Valenciana(140 Há.). Descripción: Vetos de contacto formados dentro de la extensa zona sedimentaria de calizas, areniscas y brechas

Nº

Mapa	Coordenadas	Departamento	porfíricas de la región. Hay varias vetas con una inclinación vertical de 55° al SE y potencias variables entre 0.10 a 1.0 m. La estructura de las vetas es en fajas paralelas a las salbandas. La mineralización consta principalmente de galena argentífera que se presenta en secciones aisladas y en fajas angostas de 0.10 a 0.15 m. dentro de la veta, con ganga ferruginosa y calcárea. También se observa abundante carbonato de plomo (cerusita) blenda y pirita. Leyes: Pb 12,31°/o; Ag 75 gr/tn; Au 5,2 gr/tn. Cubicación: 9.934 ton. Antecedentes: ENAMI 4232.
29	Lat. 30°30' Log. 70°46'	Ovalle	Lugar: En el camino entre Pichasca y Romeral. Nombre: Prosperidad. Descripción: Veta encajada en porfiritas y conglomerados porfiríticos. La mineralización se presenta en forma de clavos lenticulares. El clavo mineralizado principal tiene forma elíptica de 62 m. por 24 m. con una potencia media 0,35 m. Mineralización de blenda y galena. Laboreos: Consta de tres explotaciones comunicadas por un chiflón y varios piques interiores. Leyes: Ley media de Pb 20.33°/o; Ag 82 gr/tn. y Zn muy variable. Cubicación: 1.309 ton. Antecedentes: ENAMI 44550.
30	Lat. 30°36' Log. 70°50'	Ovalle	Lugar: 10 Km. al O. de Romeral y a 1.420 m. de altitud. Nombre: Punpullo. Descripción: Veta rumbo NS con muy poca corrida y potencia inferior a 10 m. encajada en conglomerados y tobas porfiríticas. Está mineralizada con galena que encierra manchas de tetraedrita fina la que aparece localmente asociada a blenda, calcopirita y pirita. También se encuentra plata. La ganga es cuarzo y calcita. Leyes: Inferior a 5°/o de Pb. Cubicación: No se conoce. Conclusiones: La baja ley indica que no es un yacimiento de interés. Antecedentes: a) Flores, H., Geol. Económica de Yac. Metalíferos b) ENAMI 44490 – 44637.

Nº en

Mapa

Coordenadas

Departamento

31

Lat. 30°55'

Ovalle

Log. 70°53'

Lugar: Tulahuén. **Nombre:** Alfa. **Descripción:** Veta rumbo N20°O, vertical, de 1.5 m. de potencia rellena principalmente con cuarzo y calcita, en su centro lleva una guía de 6 cm. de galena de grano fino y algunas oxidaciones de cerusita y anglesita. A los 4 m. de profundidad aparecieron bolsones de 0,5 m. de galena con cerusita. Más abajo apareció blenda, terminando la galena a los 11 m. **Leyes:** Pb 63°/o en las guías y 4–14°/o Pb en bolsones. **Cubicación:** No se conoce. **Antecedentes:** Flores, H., Geol. Económica de Yac. metalíferos.

32

Lat. 30°50'

Ovalle

Log. 70°58'

Lugar: Huatulame. **Distrito Minero:** San Lorenzo. **Nombre:** La Castellana (Alegría). **Descripción:** Veta con potencia de 1 m. **Leyes:** 19,7°/o Pb; 10,4°/o Zn; 3,5°/o Cu. **Cubicación:** No se conoce.

33

Lat. 31°02'

Ovalle

Log. 70°54.3'

Lugar: Al E de la estación de FF.CC. San Lorenzo y a 80 Km. de Ovalle, abarca desde la qda. San Lorenzo por el S hasta la confluencia de las qdas. El Quiñey Cárcamo por el N. Su altitud varía entre 800 y 1.500 m. **Distrito Minero:** San Lorenzo. **Nombre:** La Republicana del Pilar. **Descripción:** Zona de agrietamiento de rumbo N10°O y manto medio de 80°E que se extiende sobre 8 Km. con un ancho entre 15–20 m. El agrietamiento formó un campo de guiecillas irregulares mineralizadas relativamente dispersas que producen una estructura brechosa. En algunos sectores la mineralización se limitó a una o varias grietas de hasta 2 m. de potencia separadas por estéril. Esta zona de agrietamiento, encajada en formación porfirítica, destaca dos vetas que se unen al S de La Republicana y comprende las minas Talhuenal y Luz del Pilar al S de la qda. San Lorenzo ubicada en una veta rumbo N25°E. La mineralización primaria es galena, calcopirita y blenda, con ganga de cuarzo, baritina y calcita. También hay óxidos de Cu, Pb y Zn. **Laboreos:** Se describen para cada mina de Norte a Sur. El Plomo: socavón de 300 m. con pique de 30 m. Higuera: Socavón de 12 m. con frontón de 30 m. Mugrienta: no se conoce. Portezuelo: Picados, chiflones y tajos a lo largo de 150 m. **Manto:**

Nº en

Mapa	Coordenadas	Departamento	
			Socavón de 160 m. La Pallaya: No se conoce. La Agradecida: Tajo de 5 m. de largo y 4 m. de profundidad. El Litre: Chiflón de 10 m. con frontón de 8 m. Las Placetas: Chiflón de 13 m. y otro de 10 m. con 2 piques. Picado Chiro: No se conoce. La Republicana: Pique de 25 m. con 2 frontones de 15 m. y un chiflón. Talhuenal: Pique, socavón y tajos. Luz del Pilar: Socavón de 70 m. y 2 chiflones de 150 y 30 m. Leyes: Zn 12.8°/o; Pb 35°/o; Cu 0.7°/o; Au 6 gr/tn. Ag 87 gr/tn. Cubicación: No se conoce. Antecedentes: ENAMI 54644; Ruiz, C., Geol. y Yac. Met. de Chile (1965).
34	Lat. 31°06' Log. 70°53'	Combarbalá	Lugar: En el rincón de Las Chilcas a unos 10 Km. de la estación de FF.CC. Cogotí en cerro Chiqueros. Nombre: Cruz de Plomo. Descripción: Veta rumbo N30°E y manto 75°E encajada en porfiritas. Corrida reconocida de 200 m. La galena está formada por cuarzo, blenda, calcita e hidróxido de hierro con el aspecto característico de una zona de lixiviación. Leyes: Dos muestras dieron: Pb 8,3°/o; Au 2.7 gr/tn; Ag 60 gr/tn. Cubicación: No se conoce. Antecedentes: ENAMI 54615.
35	Lat. 31°09' Log. 70°40'	Ovalle	Lugar: Río Torca a unos 40 Km. al S de Tulahuén entre 2.580 y 2.700 m. de altitud. Nombre: Las Galenas. Descripción: Manto principal Dos Amigos de toba porfirítica mineralizada de color rojo con 0,35 a 2 m. de potencia con rumbo N y manto 45°O encajado en porfiritas. Hay otro punto secundario similar al descrito y situado al yacente de éste. El yacimiento parece relacionado con una intrusión de granodiorita. La mineralización consiste en una impregnación de sulfuros compuesta de galena, blenda, algo de calcopirita y pirita. En la zona de oxidación: cerusita, anglesita y malaquita. La galena tiene estructura bandeada. El afloramiento es de unos 500 m. Leyes: Zn 4,10°/o; Pb 30°/o; Ag 760 gr/tn. Laboreos: Muy abundantes. Se explotó por la Soc.

Nº en

Mapa

Coordenadas

Departamento

Nacional del Plomo. La explotación principal se llamó Dos Amigos al cruce con la veta Blanco. Hay un socavón principal en Dos Amigos, otro 70 m. más abajo, piques chiflones y también socavón de 45 m. para el manto inferior. Existió planta de concentración que produjo desde 1925, 7.136 tons. de concentrados al 55,4% de Pb. La fundición fué abandonada por la baja del plomo. Cubicación: 34.000 tons. de Pb contenido. Conclusiones: Yacimiento de importancia. Antecedentes: Flores, H., 1959; Alegre, P., 1958.

ACONCAGUA

- | | | | |
|----|----------------------------|------------|---|
| 36 | Lat. 32°40'
Log. 71°00' | San Felipe | <p>Lugar: Nacimiento del Cajón de Gómez a 20 Km. NO de la estación FF.CC. Chagres a 1.500 m. de altitud. Nombre: San José. Descripción: Veta San José con manto N35°O y potencia de 0,20 cm. encajada en porfiritas que tienen rumbo NS y manto al E. La mineralización es calcopirita, pirita blenda y galena, con ganga de cuarzo. Presenta zona de oxidación. A 150 m. de San José hay otra veta estrecha casi vertical y con ramificación cortada por una falla rumbo N80°O. Tanto en esta veta como en la falla hay cuarzo y baritina con blenda y calcopirita así como lentes impregnados de pirita y a veces algo de galena. Cubicación: No se conoce. Antecedentes: ENAMI 5212.</p> |
| 37 | Lat. 32°41'
Log. 70°48' | San Felipe | <p>Lugar: Sierra El Asiento en el cerro Los Juncos. Entre 900 y 1.000 m. altitud. Nombre: Claro y Veta Grande. Descripción: La veta se encuentra en un macizo porfírico, sobre este macizo se encuentra brecha porfirítica. La mina Claro está constituida por una veta única con manto 85°N y de una potencia que fluctúa entre 1.20 a 3 m. de bastante continuidad. Sufre algunos estrechamientos que alteran la veta. La roca encajadora es una porfirita caolinizada y propilitizada. La mineralización está compuesta</p> |

Nº en

Mapa

Coordenadas

Departamento

por cuarzo, clorita, pirita, y abundante blenda y frecuentemente por galena y calcopirita, también se observan lentes de calcita. La mina Veta Grande la forma una macizo mineralizado que corre junto a una fractura. Superficialmente se advierte un enorme afloramiento de gran potencia y corrida. Este aspecto del afloramiento se debe a una cuarcificación superficial secundaria. La veta forma un conjunto de guías de cuarzo en grupos paralelos a la falla, limitado por ésta y que corre junto a ella en un macizo de porfirita fuertemente propilitizado y en parte mineralizado con sulfuros. La paragénesis es cuarzo, abundante blenda, algo de galena y pirita, accidentalmente calcopirita. La zona oxidada es de poca extensión y junto a ella se producen enriquecimientos. Leyes: Mina Claro 6.27% Zn; Au 3.19 gr/tn.; Veta Grande Zn 5.57% o; Au 3.19% o. Cubicación: Mina Claro 16.950 tons. Veta Grande 133.100 tons. probables. Antecedentes: ENAMI 5202.

38

Lat. 32°41.2' Petorca

Log. 70°53.7'

Lugar: Qda. Los Romeros (Hda. Longotoma). Nombre: Restauradora, Unión. Descripción: Conjunto de vetas en las que predomina un rumbo general N40°O y manteo 80°-90° SO. Hay un manto mineralizado con rumbo NS y manteo 20°E, la roca encajadora son calizas y andesitas. Paragénesis: Py, Bl, Cp, y Ga. Laboreos: Pique inclinado siguiendo la veta de 30 m. de profundidad. Al fondo hay cuarzo con indicios de Cp y Py. Leyes: Bajas. Cubicación: No se conoce. Antecedentes: a) Ruiz, C. Geol. y Yac. Met. de Chile (1965). b) ENAMI 5059.

39

Lat. 32°41.4' San Felipe

Log. 70°48.6

Lugar: En sierra el Asiento. Nombre: Bellavista. Descripción: Veta con rumbo N60°O y manteo vertical encajada en traquitas andesíticas y brechas tobáceas. Paragénesis: hematita pirita, blenda, calcopirita y galena. Cubicación: No se conoce. Antecedentes: Ruiz G., Geol. y Yac. Met. de Chile (1965).

Nº en Mapa	Coordenadas	Departamento	Nombre: Purísima. Descripción: Veta rumbo EO y manteo vertical encajada en diorita. Paragénesis: Pirita, blenda, calcopirita, galena. Cubicación: No se conoce. Antecedentes: Ruiz, C., Geol. y Yac. Met. de Chile (1965).
40	Lat. 33°7.9' Log. 70°20'	San Felipe	

VALPARAISO

41	Lat. 32°58' Log. 71°7.9'	Valparaíso	Lugar: En el cerro La Campana a 12 Km. al SE de Quillota. Nombre: Pronosticada. Descripción: Yacimiento formado por tres vetas principales (Patilla, Central y Navarro) con rumbo N-NO y manteo 50°E, encajadas en rocas córneas (con granate) y diópsido. Paragénesis: Pirita, blenda, calcopirita, molibdenita. Leyes: Zn 5,90°/o; Cu 1,40°/o; Ag 6.60 gr/tn. Cubicación: 10.000 ton. aprox. Conclusiones: Solo indicios de galena. Antecedentes: a) Ruiz, C., Geol. y Yac. Met. de Chile (1965). b) ENAMI 6021 a.
42	Lat. 32°59' Log. 71°07'	Valparaíso	Lugar: En el cerro La Campana a 1,5 Km. al SE de la mina Pronosticada y a 1.000 m. de altitud. Nombre: Felicidad. Descripción: Tres fajas mineralizadas con escasa cantidad de Zinc, indicios de plomo y abundante ganga de granate y cuarzo. Aparece también una delgada veta de molibdenita y algunos restos de minerales de cobre de 6-8°/o. Leyes: Indicios de Pb; Zn 1.52-3.92°/o; Cu 1.34-1.58°/o. Cubicación: No se conoce. Antecedentes: ENAMI 6021 b.
43	Lat. 33°03' Log. 71°07'	Limache	Lugar: Cuesta La Dormida a 15 Km. aprox. al O de Tiltil. Nombre: Eloisa. Descripción: Veta de gran dureza con potencia media de 0,76 m. Leyes: Zn 4,19°/o; Pb 3,84°/o; Cu 0,26. Cubicación: No se conoce. Antecedentes: ENAMI 6008.

SANTIAGO

Nº en

Mapa	Coordenadas	Departamento	
44	Lat. 33°13' Log. 70°18.6'	Santiago	Lugar: En el cerro de Los azules a 4.000 m. de altitud. Distrito Minero: Rincón de Los Piches. Nombre: Los Piches. Descripción: Veta rumbo N60°E y manto 80°NO con potencia total de 1,6 m. encajada en andesitas que yacen sobre granodiorita. La mineralización útil se limita a 2 ó 3 guías de 0,1 a 0,3 m. compuesta de cuarzo y baritina, con minerales oxidados de cobre, cerusita, limonita y escasa galena. La corrida es de 30 m. Leyes: Zn 0,97°/o; Pb 4.87°/o; Ag 215 gr/tn. Cubicación: No se conoce. Antecedentes: ENAMI 7074.
45	Lat. 33°15' Log. 70°50'	Santiago	Lugar: Está ubicada en la sierra Quilhuica en la hda. Fontecilla a 2 Km. al O de Batuco. Nombre: Raquel. Descripción: Veta con manto 60°S y 1 m. de potencia compuesta de cuarzo con piritita, calcopiritita, algo de galena y plata nativa hojosa. Cubicación: No se conoce. Antecedentes: ENAMI 7096 A.
46	Lat. 33°15.3' Log. 70°51.8'	Maipo	Lugar: 3 Km. al O de la Estación de FF.CC. Batuco, en el cerro Quilhuica. Nombre: Delfina, Tricolor, Escondida y Quilhuica (175 Há.). Descripción: Veta de relleno con rumbo EO y manto 60°S encajada en andesitas. La mineralización es blenda, galena algo de piritita y calcopiritita con cierto contenido en oro y plata y ganga de cuarzo y calcita. La mineralización es discontinua y presenta lentejones enriquecidos. Además de la veta principal aparecen otras paralelas a ella y poco exploradas. El cerro Quilhuica está formado por tobas y brechas andesíticas intruídas por diorita y numerosos diques básicos. Leyes: Zn 9,9°/o; Pb 4,7°/o. Cubicación: 24.000 ton. Antecedentes: ENAMI 7021 A.
47	Lat. 33°17' Log. 70°18'	Maipo	Lugar: En la sierra del Medio al O del cajón de Yerba Loca a 56 Km. de Santiago y a 3.200–3.800 m. de altitud. Nombre: Victoria y

Nº en Mapa	Coordenadas	Departamento	Triunfo. Descripción: Veta rameada casi vertical encajada en andesitas. La mineralización es irregular formando lentes de poca extensión constituidos por galena, blenda y calcopirita con ganga de cuarzo y calcita. La caja Sur de la veta lleva un filón de aspecto aplítico con núcleos de turmalina. En el cerro hay un filón de baritina. Leyes: Zn 20.71°/o; Pb 15.34°/o; Ag 452 gr/tn; Au 1.7 gr/tn. Cubicación: No se conoce. Antecedentes: ENAMI 7090.
48	Lat. 33°49' Log. 70°16'	Maipo	Lugar: Cajón del Maipo en la cumbre del cerro Pedro Nolasco, a 3.025 m. de altitud y a 15 Km. de la estación del FF.CC. Militar San Gabriel de Pte. Alto a El Volcán. Nombre: Cristo Descripción: Tres vetas paralelas, cuyos afloramientos se extienden sobre una distancia de más de 2.5 Km. Unas veces las vetas se separan y otras se juntan formando bolsones de minerales de más de 5 m. de ancho. La mineralización en los niveles superiores es de Pb, Zn y Ag, cambiándose a profundidad a cobre, plata y oro con leyes más bajas de Pb y Zn. Leyes: Pb 1.24°/o; Cu 1.48°/o; Ag 200 gr/tn. Cubicación: 19.000 ton. mét. Antecedentes: ENAMI 7203.
49	Lat. 33°51' Log. 70°58.4'	Santiago	Lugar: En la falda S del Cajón de Aculeo y a 37 Km. de Melipilla en la cuesta Rangué. Nombre: El Buey. Descripción: Manto rumbo N30°O y manteo 45°NE encajado entre calizas y andesitas cortadas por un dique lamprofírico cloritizado. Paragénesis: Py, Bl, Cp y Ga. Leyes: Zn 13.5°/o; Pb 8.0°/o. Cubicación: 1.500 ton. mét. Antecedentes: a) ENAMI 7403; b) Ruiz, C., Geol. y Yac. Met. de Chile (1965).
50	Lat. 33°52' Log. 70°14'	Santiago	Lugar: En el cerro San Pedro Nolasco a 3.000 m. de altitud. Nombre: Carlota Descripción: Veta de rumbo E-O y manteo de 85°-90°N donde las estructuras geológicas corresponden a estratos de andesita en contacto con granodioritas. Potentes vetas cruzan esta formación que encierra

Nº en

Mapa

Coordenadas

Departamento

minerales de Ag, Pb, Cu, Zn. Las especies mineralógicas son galena argentífera, cobres grises, sulfuros de cobre y blenda. **Leyes:** Zn 1°/o; Pb 2°/o; Cu 1°/o; Ag 300 gr/tn. **Cubicación:** 90.000 ton. mét. **Antecedentes:** ENAMI 7200.

51

Lat. 33°57'

Maipo

Log. 70°57'

Lugar: A 32 Km. de la estación FF.CC. Hospital y a una altura de 1.100 m. en Alhué (Pintué, Fdo. Membrillo). **Nombre:** La Compañía. **Descripción:** Veta de relleno con 0,60 m. a 2 m. de potencia mineralizada con piritita aurífera, calcopiritita, tetraedrita, galena y blenda. La mineralización es irregular siendo necesario el escogido. La veta principal La Colorada es una grieta de contacto entre andesitas y mantos de porfiritas atravesadas por diques. **Leyes:** Zn 10°/o; Pb 2°/o; Au 10 gr/tn; Ag 100 gr/tn.; Cu 1°/o. **Cubicación:** 12.544 ton. mét. **Antecedentes:** ENAMI 7405.

O'HIGGINS

52

Lat. 34°15'

Rancagua

Log. 70°58'

Lugar: En el sector de California, a 20 Km. SO de Rancagua. **Nombre:** Copat. **Descripción:** Veta ferrosa de 1.20 m. de potencia con manto de 85°S. Mineralización de magnetita y especularita con indicios de cobre, óxido y galena. **Laboreos:** Dos picados superficiales que llegan hasta la veta. **Leyes:** Zn 0,85°/o; Pb 3.35°/o. **Cubicación:** No se conoce. **Antecedentes:** ENAMI 8031.

53

Lat. 34°20'

Caupolicán

Log. 70°30'

Lugar: Cerca del nacimiento del río Claro a 60 Km. al SE de Rancagua y a 2.000 m. de altura. **Nombre:** Altamira. **Descripción:** Veta casi vertical que corta una formación de mantos alternados de lavas porfiríticas y tobas que se caracteriza por su alto grado de disgregación. La diferente dureza de las capas alternantes dan una morfología de terrazas. Contiene Pbs, ZnS y Fe, Cu S₂. **Laboreos:** La veta se ha reconocido por 1km. de largo y 6-7 m. en profundidad. En los dos primeros metros hay

Nº en

Mapa

Coordenadas

Departamento

guías con galena. Entre 2—4 m. hay una galena y blenda y entre 5—7 m. predomina la blenda sobre la galena. **Leyes:** Zn 37.7°/o; Pb 14.8°/o; Cu 2.80°/o. **Cubicación:** No se conoce. **Antecedentes:** ENAMI 8300.

54

Lat. 34°36.3' Rancagua

Log. 70°14.6'

Lugar: Al E del río Cortaderal (afluente del río Cachapoal) en los cerros Morado y Potrerillo Nuevo a 2.600 m. de altura. **Nombre:** O'Higgins. **Descripción:** Sistema de varias vetas. La principal encajada en andesita silificada tiene una potencia media de 0.20—0.25 m. con rumbo N30°E y manteo de 60°SE, contiene una o dos guías mineralizadas separadas por 0.20 m. de roca estéril. La mineralización consiste en galena, blenda con ganga de cuarzo, por debajo de esta veta principal hay otras con manteos de 55°E cuyo pendiente es una porfirita y cuyo yacente un manto intrusivo de color pardo. Aquí se observan minerales de cobre, galena, cerusita, pirita, y calcopirita. **Leyes:** Pb 35°/o; Ag 250 gr/tn; Au 3 gr/tn. **Cubicación:** No se conoce. **Antecedentes:** a) Ruiz, C., Geol. y Yac. Mét. de Chile (1965); b) ENAMI 8014.

CURICO

55

Lat. 35°09' Curicó

Log. 70°29'

Lugar: Entre los ríos Nacimiento y Vergara a 45 km. E de los Queñes a 2.000 m. de altitud. **Nombre:** Vicuña. **Descripción:** Yacimiento compuesto por tres vetas. La primera tiene 200 m. de corrida, con manteo de 55°-70°E y potencia entre 0,10 y 0,40 m. La mineralización es blenda, galena, calcopirita y pirita con indicios de limonita. La segunda tiene manteo vertical con potencia de 0,50 m. Al costado oriental lleva una guía de 0,05 m. de potencia con bastante calcopirita y pirita y en la que prácticamente no se aprecia mineralización de Zn; en los 0,45 m. restantes se ve gran abundancia de blenda. La tercera veta contiene galena y blenda en una potencia de 0,20 m. **Leyes:** El promedio de

Nº en

Mapa Coordenadas Departamento 8 muestras es: Pb 13.34°/o; Cu 5.44°/o; Ag 315.63 gr/tn. Cubicación: No se conoce. Antecedentes: ENAMI 8506.

LINARES

56 Lat. 34°45' Linares Lugar: Al pie de los cerros que forman la Qda. Los Bolsones a 20 Km. al E de Colbún. Nombre: Los Bolsones. Descripción: Veta de relleno hidrotermal, formada en una grieta de tensión que lleva rumbo N15°E y manto 80°E con potencia de 0,50 m. La roca encajadora es una porfírita ligeramente mineralizada por reemplazo. No existe zona de oxidación, la mena es un conjunto de sulfuros de Fe, Pb y Zn con cuarzo y calcita de ganga. Leyes: (12 muestras) Zn 10°/o; Pb 2,78°/o. Cubicación: 165 Tons. Antecedentes: ENAMI 8800.

AYSEN

57 Lat. 45°00' Aysén Nombre: Cerro Estatuas. Descripción: Veta rumbo N. manto vertical encajado en andesitas y mineralizada con blenda, calcopirita y galena. Cubicación: No se conoce. Antecedentes: Ruiz, C., Geol. y Yac. Met. de Chile (1965).

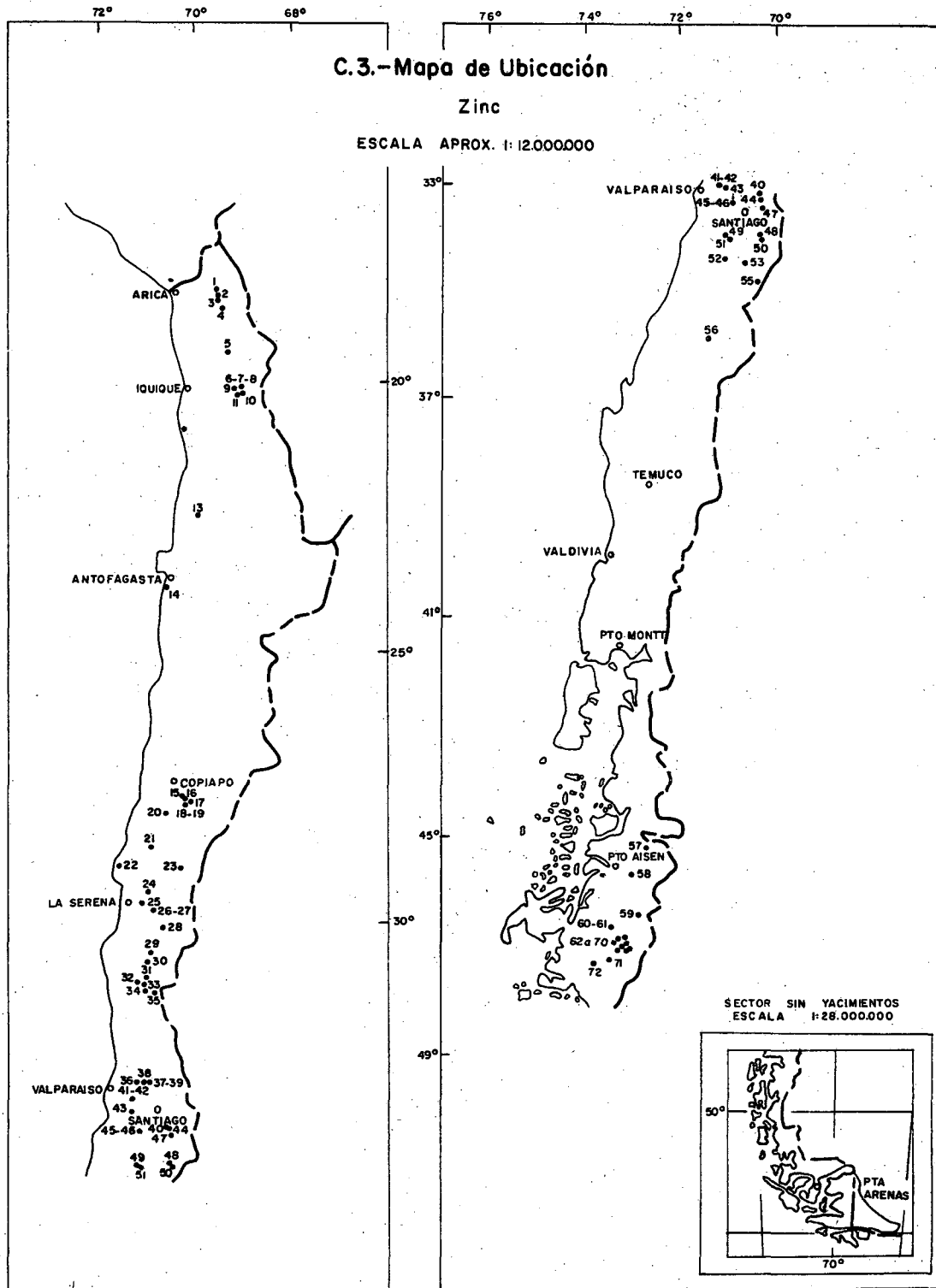
58 Lat. 45°28' Aysén Nombre: Río Correntoso. Descripción: Veta rumbo N60°-70°E y manto 70°NO encajada en granito y aplita mineralizada con galena, calcopirita, pechblenda y molibdenita. Cubicación: No se conoce. Antecedentes: Ruiz, C., Geol. y Yac. Met. de Chile (1965).

59 Lat. 46°9' Aysén Nombre: Europa. Descripción: Veta rumbo N45°O y manto vertical encajada en andesita y mineralizada con galena, blenda y pirita. Cubicación: No se conoce. Antecedentes: Ruiz, C., Geol. y Yac. Met. de Chile (1965).

Nº en Mapa	Coordenadas	Departamento	Lugar:
60	Lat. 46°21.5' Log. 72°42'	Aysén	En Pto. Tranquilo, sobre el borde de bahía Murta en la orilla N del lago General Carrera. Nombre: Río Explotadores. Descripción: A 15 Km. del pto. Tranquilo la filita contacta con caliza. Hay indicios de calcopirita en las filitas. Cubicación: No se conoce.
61	Lat. 46°22' Log. 72°42'	Aysén	Lugar: A 6 Km. de pto. Sánchez en las cercanías de bahía Murta y junto a la Laguna del mismo nombre. Nombre: Lago Negro. Descripción: Filón que se extiende en una área de 1.000 m ² con profundidad desconocida encajado en filita silicificada. Presenta en la parte oriental del afloramiento una zona de calizas intercaladas en la filita y un enriquecimiento en blenda alcanzando hasta 10% Zn (cerro Las Horquetas). La mineralización consiste en calcopirita, magnetopirita, pirita y algo de galena, blenda. En los afloramientos predomina la magnetopirita y las leyes no son explotables, pero pueden existir enriquecimientos a profundidad. Leyes: 10% Cu. Cubicación: No se conoce. Antecedentes:
62	Lat. 46°31.8' Log. 72°29.3'	Aysén	Nombre: Río Müller., Olguita. Descripción: Cuerpos mineralizados rumbo N60°O encajados en mármol y mineralizados con blenda, galena y calcopirita, aflorando en área de 150 a 350 m. Laboreos: Solo reconocimientos. Leyes: 12% Pb. Cubicación: 200.000 tons. estimadas. Antecedentes: Ruiz, C., Geol. y Yac. Met. de Chile (1965).
63	Lat. 46°33' Log. 72°24.5'	Aysén	Lugar: Ribera Norte del Lago General Carrera en Pto. Cristal a 1.000 m. de altitud. Nombre: Mina Silva. Descripción: Lentes de 10 a 15 m. de ancho y 30 a 50 m. de largo con rumbo N30°E, manteo 20°NO y encajados en calizas cristalinas. Mineralización de pirita, arsenopirita, blenda calcopirita, tetraedrita y galena. Laboreos: Se explota desde 1947. Leyes: Zn 21%; Pb 15%; Ag 400 gr/tn. Disminuye la ley a profundidad.

Nº en Mapa	Coordenadas	Departamento	Cubicación: 35.000 ton. de 25.75°/o Pb y 17.67 Zn. 20.000 tons. de 11°/o Pb y 26.06°/o Zn. Antecedentes: Ruiz, C., Geol. y Yac. Met. de Chile (1965).
64	Lat. 46°33' Log. 72°30'	Aysén	Lugar: En la ladera O del río Müller junto al arroyo El Toro y a 1.300 m. sobre el nivel del lago Gral. Carrera. Nombre: Manto Arroyo el Toro. Descripción: Manto de filita cuarzosa en contacto con caliza de rumbo NS, mateo 15°O y potencia media de 40 m. en el afloramiento de 1.000 m. de corrida. Mineralización de impregnación con pirita, magnetopirita, calcopirita y algo de blenda y galena. Casi todo el sector está cubierto con escombros de faldas por lo que existen expectativas de hallar zonas de mayor concentración. Parece ser continuación de la mina Las Chivas. Leyes: Cu 0.6°/o. Cubicación: No se conoce.
65	Lat. 46°34' Log. 72°24'	Aysén	Lugar: Adyacente a la mina Silva y a 1.580 m. sobre el nivel del lago General Carrera. Nombre: Veta del Puerto. Descripción: Veta rumbo N30°E, manteo 68°O y potencia máxima 0,5 m. que se ubica en el contacto de la caliza con una capa de poca potencia de filita. La mineralización es galena, cerusita y algo de blenda. Aflora en una corrida de 50 m. Laboreos: Trabajos de reconocimiento escasos. Leyes: Pb 35°/o. Cubicación: No se conoce.. Conclusiones: Existen expectativas de encontrar cuerpos importantes, pero los trabajos de reconocimientos están limitados por la inclemencia del clima (nieve).
66	Lat. 46°34' Log. 72°25'	Aysén	Lugar: En cajón Arroyo Rosillo a 1,5 Km. al SO de la Mina Silva y a 700 m. sobre el nivel del lago General Carrera. Nombre: Rosillo. Descripción: Manto rumbo N22°E y manteo 30°O que se ubica en el contacto de capas de filita caliza formando bolsones de blenda. También aparece cobre y algo de galena, especialmente en zonas de silicificación donde se alcanzan hasta 15°/o Cu. Parece ser

Nº en Mapa	Coordenadas	Departamento	
			prolongación de mina Silva. Laboreos: Insuficientes para hacer diagnóstico del yacimiento. Leyes: Zn 40°/o; Pb 0,6°/o. Cubicación: 1.760 ton. de 40°/o Zn. De mantenerse la mineralización a 100 m. profundidad habrían 400.000 ton. de mineral.
67	Lat. 46°35' Log. 72°13'	Aysén	Lugar: A 2 Km. al S de la playa larga de Fachinal que está en la margen meridional del lago General Carrera. Nombre: Manto de la Poza. Descripción: Dos mantos de toba calcárea rumbo N70°E y manteo 10°N mineralizados con galena en una potencia de 2 a 3 m. separados por una capa de silex colorado. Están encajados en queratófiros verdes que forman la serie porfírita en ese sector. Los mantos afloran en unos 800 m. Laboreos: Socavones y chiflones de reconocimiento hasta 30 m. de profundidad. Leyes: 4-6°/o Pb. Cubicación: 135.000 tn. a la vista.
68	Lat. 46°35,3' Log. 72°11,2'	Aysén	Nombre: Río Avilés. Descripción: Manto de rumbo E y manteo 5°N encajado en tufita y mineralizado con galena, blenda y pirita. Cubicación: No se conoce. Antecedentes: Ruiz, C., Geol. y Yac. Met. de Chile (1965).
69	Lat. 46°36' Log. 72°15'	Aysén	Lugar: A 150 Km. sobre pto. Ribera en el lago General Carrera. Nombre: Veta Leniz. Descripción: Veta rumbo N25°O y manteo 80°E con potencia entre 0,2 y 1,8 m. encajada en brecha de queratófiro. Aflora unos 600 m. La mineralización es galena en ganga de cuarzo. No se observan fallas. Leyes: Hasta 45°/o Pb en mineral escogido. Cubicación: No se conoce.
70	Lat. 46°38' Log. 72°30'	Aysén	Lugar: En cerro Pelado, en la confluencia del río Müller con el arroyo El Derrumbe. Nombre: Mina del Bajo. Descripción: Lentes irregulares que tienden a formar un manto horizontal encajado en caliza. Mineralización de blenda, galena y algo de calcopirita. Labores: Sólo reconocimientos. Leyes: Zn 5°/o; Pb 2,5°/o en los bolsones. Cubicación: No se conoce.



Nº en Mapa	Coordenadas	Departamento	Leyes: Zn 5°/o; Pb 2.-5°/o en bolsones. Cubicación: No se conoce.
71	Lat. 46°52' Log. 72°40'	Aysén	Lugar: A 3 Km. al SE del pueblo de Guadal. Nombre: Veta Escondida de Guadal. Descripción: Veta con 0,8 m. de potencia encajada en filita y relacionada con un pequeño afloramiento de pórfido granítico que se encuentra en las cercanías. Mineralización de galena, blenda, y calcopirita en ganga de cuarzo. Afloramiento de 750 m. Laboreos: No alcanzó a ser explotada por más de un año (1958). Leyes: Zn 20°/o; Cu 4°/o; Pb 15°/o. Cubicación: No se conoce.
72	Lat. 48°57.7' Log. 73°03'	Aysén	Lugar: Lago O'Higgins. Nombre: Ventisquero Chico. Descripción: Vetas rumbo N10°-20°O y manteo 54°-80°O encajada en filitas y mineralizadas con galena, blenda, y pirita. Cubicación: No se conoce. Antecedentes: Ruiz, C., Geol. y Yac. Met. de Chile (1965).

C.4.— Reservas

En la actualidad no existe ningún cálculo estimativo de las reservas chilenas de minerales de Zinc.

IV.— EXPLOTACION

A.— MINERIA

Casi toda la minería del Zinc se realiza por diferentes métodos subterráneos determinándose el sistema más conveniente según las condiciones del yacimiento y la resistencia del techo y paredes. Existen algunas excepciones, tanto en Estados Unidos como en Canadá y Perú, en las que es posible emplear métodos de explotación a tajo abierto.

La industria extractiva de Zinc se cuenta entre las más perfeccionadas del mundo empleándose una alta mecanización y los más modernos procedimientos en perforación, carga y transporte. También se han resuelto satisfactoriamente los problemas referentes de desagüe, ventilación y seguridad creados por la profundización de las explotaciones.

B.— PREPARACION

En general ésta consiste en molido, clasificación mecánica y separación del mineral por gravedad, por flotación o por ambos métodos combinados. En Estados Unidos un 56% de las instalaciones emplea sólo flotación y el 44% restante el sistema mixto.

Como gran parte de los minerales de Zinc son complejos y con un porcentaje relativamente bajo de Zinc se hace necesario extremar la molienda para poder separar el Zinc y recuperar como subproducto los demás metales contenidos. Según las características de estos minerales se adoptan los sistemas a emplear pues no es lo mismo tratar minerales de plomo con ganga ligera, de la que son fácilmente separables las menas por gravedad, por media pesada o por mesas, que tratar minerales complejos para los cuales es necesario adoptar sistemas escalonados de flotación diferencial que permitan concentrar los distintos minerales.

En el caso de tratar sulfuros el sistema puede complicarse por la parcial oxidación de las blendas y la presencia frecuente de gangas pesadas tales como barita y siderita. El bajo costo de instalación y de operación de los sistemas de media pesada los hace utilizables con mucho éxito para desbastar el todo uno en el tratamiento de los minerales de Zinc y obtener un preconcentrado eliminando así una gran parte de la ganga.

Los actuales métodos de preparación permiten recobrar de un 85% a 95% del sulfuro de Zinc y un 85% de los óxidos.

Los minerales oxidados no dan concentrados de alta ley y producen pérdidas elevadas en el tratamiento por sus dificultades de flotación y por su propensión a formar barros. Los minerales oxidados se concentran en hornos rotatorios Waelz para producir nódulos aceptables para el tratamiento metalúrgico. Este sistema se desarrolló en Alemania en 1962 para tratar las menas de calamina y smithsonita de Polonia y Alemania. También se tratan por flotación en Francia y en Italia.

Los minerales del Oeste de Estados Unidos tienen un promedio de 4,7% de Zinc y 2,75% de plomo. Los de la región de Kansas dan 2% de Zinc y 0,6% de plomo. Los de Tennessee y Virginia contienen 3% de Zinc y 0,25% de plomo. En Canadá unos minerales dan un 3% entre Zinc y plomo y otros contienen 3,6% de Zinc y 3,1% de cobre. Las minas de México dan un promedio de 6% de Zinc, 4% de plomo y 0,5% de cobre. Los minerales de Australia llegan en algunos yacimientos a 11,2% de Zinc y 12,6% de plomo.

C.— METALURGIA

La obtención del Zinc metal a partir de los minerales concentrados puede lograrse por dos procedimientos:

- 1) El Electrolítico
- 2) El de Destilación

1) El procedimiento de Electrólisis se descompone en las etapas siguientes:

- a) Los concentrados de blenda se tuestan para eliminar el azufre y pasar los sulfuros a óxidos con algún porcentaje de sulfato.
- b) El concentrado tostado se lixivia con solución de ácido sulfúrico.
- c) La solución obtenida se purifica para eliminar el cobre, cadmio, cobalto, hierro etc.
- d) La solución depurada se pasa a celdas electrolíticas donde el Zinc se deposita sobre cátodo de aluminio del que se desprende de tiempo en tiempo.
- e) La cáscara de Zinc obtenido se lleva a hornos de fusión del que se obtiene en forma de plancha.

- f) La electrólisis regenera el ácido sulfúrico de la disolución que se vuelve al ciclo de lixiviación. De esta manera la solución se va enriqueciendo en plomo, plata y oro. Estos residuos se envían a una fundición de plomo donde se recupera por copulación.

2) Sistema de Destilación

Las retortas empleadas pueden ser horizontales, verticales, de marcha continua calentadas por fueloil y verticales de marcha continua calentadas eléctricamente. En todas ellas se emplea el coke como agente reductor en cantidades variables de 1 a 2 tons. por tonelada de metal producido. El vapor de Zinc y el monóxido de carbono que salen de las retortas pasan a condensadores de varios tipos donde el Zinc queda depositado en forma líquida que pasa a moldeo en lingotera. En algunas ocasiones el Zinc se refina repitiendo el procedimiento de destilación. Por modificación de la operación final de condensación puede obtenerse óxido de Zinc y también polvo. Los residuos de la destilación se envían a fundición de plomo o pueden tratarse en hornos Waelz si queda bastante porcentaje de Zinc. Este método consiste en cargar un horno rotatorio, calentado por fueloil, con una mezcla de residuos y un 10 ó 15% de carbón. La alta temperatura obtenida, 1.100°, provoca la volatilización del plomo y del Zinc que se recogen de los humos por el sistema Cottrell.

El sistema electrolítico produce Zinc de “alta graduación especial” y de “alta graduación”. La retorta vertical produce “alta graduación intermedia”. La redestilación produce “alta graduación especial” al 99,99% de pureza. La retorta horizontal produce “primera occidental”.

El rendimiento metalúrgico varía según las plantas desde un 88% hasta un 97% según los minerales, el tratamiento y el manejo de la Planta.

Los minerales de Franklin son muy puros y el Zinc obtenido tiene una pureza no lograda en otros países y que influyó en el desenvolvimiento de algunas industrias de Estados Unidos. Cuenta con refinerías de gran importancia que emplea principalmente el procedimiento electrolítico.

La producción de Zinc metal tiene la procedencia siguiente:

44.7%	procede de blendas
43.6%	procede de minerales complejos de Zn-Pb
6.0%	procede de minerales complejos de Cu-Pb-Zn
0.4%	procede de minerales de plomo
5.3%	procede de minerales varios.
100%	

D.— CHILE

D. 1.— Antecedentes

La producción de Zinc comenzó en Chile en el año 1890 sin que se le prestase demasiada atención por los servicios por los servicios mineros. Por ello los datos estadísticos son incompletos y sólo comienzan en 1950. Desde este año la producción se descompone de la manera siguiente: (en toneladas métricas).

Año	Cía Minera Aysén	Otros	Total	Obs. (*)
1950	257.9	—	257.9	257.9
1951	1.258.3	—	1.258.3	714.7
1952	2.575.0	763.3	3338.3	507.3
1953	2.565.3	610.2	3.175.5	575.3
1954	938.1	343.4	1.281.5	5.1
1955	2.841.8	311.8	3.153.6	187.7
1956	2.671.6	177.5	2.849.1	256.5
1957	2.280.0	56.2	2.336.2	291.5
1958	1.221.8	197.6	1.419.4	203.4
1959	1.012.5	—	1.012.5	108.6
1960	1.051.1	—	1.051.1	177.7
1961	162.1	—	162.1	62.1
1962	496.0	—	496.0	168.8
1963	504.8	—	504.8	120.8
1964	1.004.6	—	1.004.6	149.1
1965	1.232.9	150.0	1.382.9	128.6
1966	1.477.0	—	1.477.0	129.5
1967	1.226.3	—	1.226.3	103.0
1968	1.424.0	—	1.424.0	169.0

(*) Proviene de minerales de explotación y/o concentrados de Plomo y están incluidos en el total.

De este cuadro se desprende: a) La minería del Zinc depende casi absolutamente de la producción de la Empresa Minera Aysén. b) Las fluctuaciones de precio del mercado mundial la afectan con bastante retraso. La caída de precios iniciada en 1955 no parece se reflejó en la producción hasta 1961 al coincidir con la baja del plomo. Este bache se salvó en 1964 con el alza general de ambos metales. c) La pequeña minería marginal ha desaparecido desde el año 1959. d) Las estadísticas son algo confusas en cuanto a definición de concentrados de Zinc.

Como hemos visto anteriormente el mayor número de yacimientos corresponden a la provincia metalógena del Geosinclinal Andino y su mayor concentración a la Provincia de Coquimbo en la zona de Ovalle—Combarbalá. Sin embargo, en la actualidad, la única explotación activa es la mina Silva de la Empresa Minera Aysén.

D. 2.— Minería

Mina Silva

Situada en la orilla norte del lago General Carrera en la Provincia de Aysén. Esta mina descubierta en 1936 y comenzada a explotar en 1945, constituye hoy la única mina de Zinc de Chile en producción regularizada y dotada de instalaciones de extracción y beneficio. La explotación se realizó durante años por la Compañía Minera de Aysén resultante de la asociación de la Cía. Minera Tamaya con la Peña Royal, filial de la Peñaroya. En el año 1963 al plantearse el paro de las explotaciones por falta de reservas por el alto precio de costo, por las dificultades de transporte y por la carencia de fundiciones nacionales, la CORFO se hizo cargo de la administración creándose la actual Empresa Minera Aysén.

Minería. Desde la planta de concentración situada al borde del lago hasta el nivel de extracción hay una diferencia de cota de cerca de 1.000 m. que se salva por dos planos inclinados con fuerte pendiente. Estos planos sirven para el descenso del mineral a la planta y para la subida del personal. Están acodados en ángulo a mitad del desnivel por medio de una tolva rudimentaria y carecen de toda medida de protección y de seguridad. La explotación se efectúa por un socavón principal de extracción y otros de explotación. El método empleado es el de cámaras por realce con relleno natural. Las bolsas se atacan de abajo arriba descansando cada nivel de explotación sobre el relleno del piso inferior. La existencia de laboreos antiguos, la presencia de fallas y la mala calidad de la roca encajadora producen cargas y tensiones que dificultan las labores encareciéndolas con un empleo considerable de madera. El transporte interior es manual. No se emplean perforadoras con inyección de agua ni diagramas de disparo. La prospección y preparación en avance de las labores es casi nula ignorándose las reservas explotables y estando en todo momento abocado a la paralización de labores.

Planta de concentración. Está situada a 50 ó 60 m. de altura sobre el borde del lago. El mineral baja de bocamina por el primer plano inclinado, se vierte en una tolva cónica cavada en el tercero y se recarga en el segundo plano que lo deposita en la tolva de la planta que tiene una capacidad de 100 tons. De allí pasa a chancadora de mandíbulas que lo reduce a tamaño de 2 a 3 pulgadas. Sufre un escogido a mano seleccionándose un volumen de alrededor de 50/o del total con leyes de 64/o a 70/o de plomo y 7/o de Zinc que sirve para exportación. El resto se deposita en tolva de 90 tn. y pasa a molino giratorio que lo reduce a una pulgada. Este mineral se

deposita en otra tolva de 100 tons. que alimenta un molino de bolas que trabaja en circuito cerrado con un clasificador granulométrico. Los finos pasan a un jigs, para recuperar la galena más gruesa y a un sistema de flotación diferencial compuesto por 12 celdas Donver y 7 Farenwald para la flotación del plomo y 8 celdas Farenwald para la flotación del Zinc. Los concentrados de Zinc se recuperan a nivel de la planta de concentración.

La capacidad de la planta es del orden de 1.400 tons. mensuales. En ella, mediante campañas alternas, se concentran también los minerales de cobre de otras minas de la región.

Un análisis del mineral escogido es:

Pb	64.00°/o	Fe	1.70°/o
Zn	8.00°/o	Al ₂ O ₃	2.00°/o
Cu	0.17°/o	MgO	indicios
As	0.11°/o	S	15.50°/o
Sb	0.30°/o	Ag	50 gr/tn
Bi	indicios	Au	0.50 gr/tn
Si	4.50°/o		

El de los concentrados por flotación:

Concentrados de Plomo		Concentrados de Zinc	
Pb	76.00°/o	Zn	53.00°/o
Zn	6.00°/o	Pb	5.00°/o
Cu	0.20°/o	S	26.50°/o
As	0.10°/o	FeO	4.00°/o
SiO ₂	0.50°/o	Cu	0.35°/o
Al ₂ O ₃	0.20°/o		

D.3.— Metalurgia

No existe en Chile ninguna fundición de Zinc. La escasa producción de mineral no justifica esta inversión. Los concentrados se envían a Bélgica para su procesamiento y retorno en lingotes.

D. 4.— Conclusiones

No existen razones de orden técnico que sostengan la continuación de la explotación de la mina Silva. Sus instalaciones y sus sistemas de explotación son defectuosas tanto en el interior como en el exterior. Las condiciones de seguridad dejan bastante que desear. Sus reservas son, por ahora, prácticamente nulas y todo el método de explotación consiste en "ir viviendo el día". Es evidente que lo aconsejable sería hacer un sistemático estudio de reservas para conocer la posibilidad de extender la vida de la explotación. Caso de que las reservas encontradas fuesen del orden mínimo de unas 25.000 tons., se impondría la total reestructuración de las instalaciones.

V.— COMERCIALIZACION

A.— PRESENTE

Bolsas

El mercado del Zinc se regula oficialmente en tres bolsas, la East St. Louis, la de New York y la de Londres. En la práctica son los grandes productores los que fijan los precios en contacto directo con los consumidores acentuándose el criterio de consolidar precios alejados de las fluctuaciones bursátiles especialmente de las que se producen en Londres. La bolsa de Londres no tiene, en cuanto a volumen demasiada importancia. Sus diferencias con la de New York se debe a su factor casi constante producido por la suma de impuestos, derechos de aduana y fletes.

La bolsa de New York y la de East St. Louis se mueven paralelamente con diferencias insignificantes. Los precios en Estados Unidos se fijan en centavos de dólar por libra f.o.b. East St. Louis. La cotización standar es para el tipo “primera occidental”. Sobre este precio base se aumentan los precios o bonificaciones para los demás tipos de la forma siguiente:

Grado especial elevado	más US\$ 1,5 cent. libra
Grado elevado	más US\$ 1.25 cent. libra
Grado intermedio	más US\$ 0.50 cent. libra
Latón especial	más US\$ 0.25 cent. libra

En 1868 las bonificaciones se rebajaron para los grados superiores quedando establecida así:

Grado especial elevado	más US\$ 1.0 cent. libra
Grado elevado	más US\$ 0.85 cent. libra

estableciéndose la base para el “primera occidental” en US\$ 13.50 c.l.

Especificaciones

El Zinc comercial en lingotes llamado “Slab” en Estados Unidos y “Spelter” en el resto del mundo se produce en seis grados comerciales cuyo contenido en Zinc varía desde 98.32% al 99.99%. Las especificaciones comerciales exigen que el Zinc en

plancha o en lingote proceda directamente de minerales y no de recuperación de chatarra. Las impurezas permitidas para cada grado se reflejan en el cuadro siguiente:

G r a d o	Plomo	Hierro	Cadmio	Aluminio	Total Impur.	Zinc min.
I Esp. elevado	0.006	0.005	0.005	0	0.010	99.99
II Elevado	0.070	0.020	0.070	0	0.100	99.90
III Intermedio	0.200	0.030	0.500	0	0.500	99.50
IV Latón especial	0.600	0.030	0.500	0	1.000	99.50
V Selecto	0.800	0.040	0.750	0	1.250	98.75
VI Primera Occ.	1.600	0.080	—	0	—	98.30

Las planchas de Zinc refinado tienen un peso de 50 a 60 libras y llevan inscritas su graduación y su marca registrada. Generalmente se juntan en paquetes de 1.000 a 1.500 Kgs.

El Zinc electrolítico es el obtenido por electrólisis.

El Zinc destilado procede del tratamiento de mineral bruto, con chatarra y con residuos minerales, en retortas de destilación.

El Zinc redestilado procede de la chatarra de Zinc y se llama Zinc refundido cuando se recupera simple fusión.

Las aleaciones de Zinc para fusión de matrices contienen aluminio, cobre y manganeso. Existe una infinidad de tipos y de clasificaciones.

Latón es una aleación con cobre en el cual el Zinc representa del 5 al 50º/o.

Los broncees contienen cobre y estaño, pero algunos de ellos llevan 4 a 5º/o de Zinc.

El óxido de Zinc, libre de plomo, tiene las siguientes especificaciones (en º/o):

	Proceso Americano	Proceso Francés
Oxido de Zinc—mínimo	98.0	99.0
Azufre—máximo	0.2	0.1
Humedad y volátiles—máximo	0.5	0.5
Total impurezas—máximo	2.0	1.0
Máx. retenido a 325 mesh	1.0	1.0

Polvo de Zinc en finísimas partículas y con una pureza de 940/o a 990/o se obtiene por condensación del Zinc metálico. Contiene óxido de Zinc como impureza.

El suministro de chatarra a los Estados Unidos alcanzó en 1963 a un 330/o del consumo y en 1967 el 250/o del mismo.

Precios

Los precios de los minerales han oscilado de la manera siguiente: (por ton.)

Concentrados

al 600/o

M I N E R A L			
1963	1965	1966	1969
US\$ 92	US\$ 92	US\$ 92	US\$ 80

M E T A L		
A ñ o	Mercado de St. Louis cent. dólar la libra	Mercado de Londres Lb la ton. larga
1900	4.39	20.28
1905	5.73	17.38
1910	5.37	23.00
1915	13.05	66.68
1920	7.67	45.22
1925	7.62	36.25
1930	4.56	16.57
1935	4.33	14.08
1940	6.34	25.75
1945	8.25	28.83
1950	13.87	119.26
1955	12.30	90.67
1960	12.95	89.32
1961	11.54	77.73
1962	11.63	67.46
1963	12.01	76.70
1964	13.57	118.13
1965	14.50	112.97
1966	14.50	102.17
1967	13.85	100.67
1968	13.50	111.28
1969	14.00	113.00

Fuente: Metal Statistics — 1968
The American Metal Market Co
The Metal Guide
Minerals Yearbooks
Lead and Zinc Statistics — Mars 1969.

BOLSA DE NEW YORK

Precio anual promedio por tipos de Zinc (cent. por lb.)

G r a d o	1963	1964	1965	1966	1967	1968	1969
Especial elevado	11.66	14.17	15.05	14.93	14.06	14.50	15.00
Elevado	11.61	13.64	14.55	14.63	14.12	14.53	14.85
Intermedio	11.79	14.03	14.70	14.85	13.99	—	—
Latón especial	11.80	13.90	14.62	15.02	13.94	—	—
Selecto	11.29	13.55	14.88	—	—	—	—
Primera Occ.	11.35	12.97	14.16	14.36	13.81	—	—
P. Occ. St. Louis	12.01	13.57	14.50	14.50	13.85	13.50	14.00

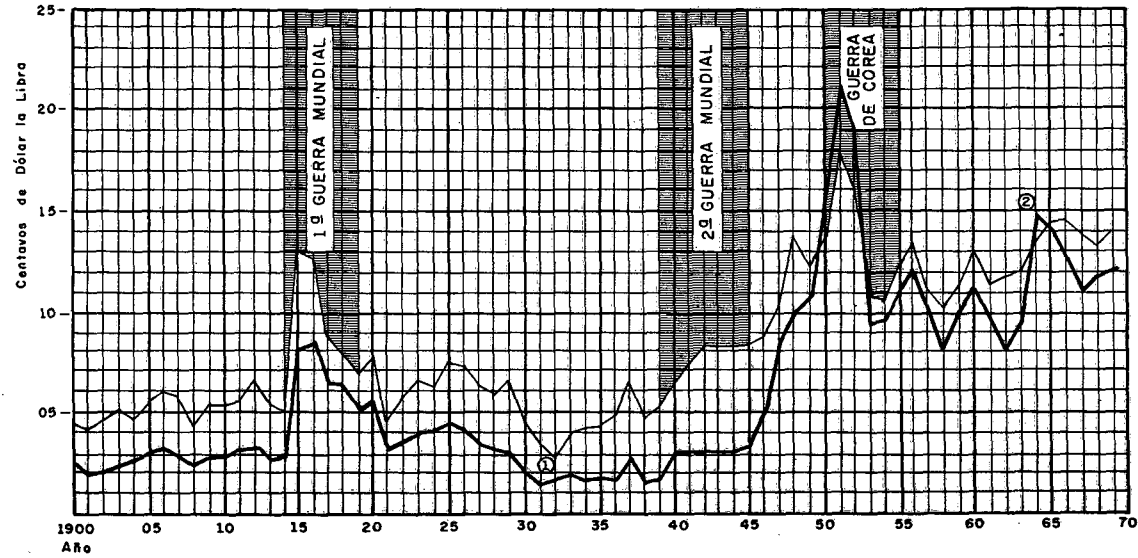
En el gráfico puede observarse la rápida y pasajera alza de las cotizaciones provocada por la Primera Guerra Mundial sin que se produjeran graves alteraciones debido a que Estados Unidos tenía producción suficiente para cubrir sus necesidades. Esta situación, más o menos estabilizada, se mantuvo hasta 1940. Entonces su producción se estancó, su consumo siguió creciendo y Estados Unidos se convirtió en importador. La Segunda Guerra Mundial les obligó a forzar la producción de la minería nacional y ésto, unido a la intervención del W.P.B. (War Production Board) consiguió estabilizar los precios y equilibrar en 1943 y 1944 la producción y la demanda. Hacia 1946 volvió a decaer la producción propia. Finalmente se hizo patente la necesidad de encarar la Guerra de Corea y crear un stock estratégico de 1.600.000 tons. El fuerte déficit de abastecimiento así provocado se suplió mediante importaciones masivas que hicieron subir los precios hasta alcanzar el récord de 1951. El stock solo se logró completar en 1958. A partir de este momento Estados Unidos para proteger a su industria nacional, estableció cuotas a la importación equivalentes al 80% del promedio importado entre 1953 y 1957. Estas cuotas se suprimieron en 1964.

Las tarifas aduaneras fueron (en US\$):

De 1930 — 1939	1.75	a	1.50	cent. por lb Zn cont.
1951	0.70	a	1.60	cent. por lb Zn cont.
1963	0.67			cent. por lb Zn cont.

Durante 1967, el mercado del Zinc se vió afectado por diferentes problemas debido a huelgas, variaciones de stocks, récord de producción en la industria

GRAFICO DE FLUCTUACIONES DEL PRECIO DEL ZINC



LEYENDA

- | | |
|--|--|
| <p>— Bolsa de Londres</p> <p>- - - Bolsa de Nueva York</p> | <p>1 - - Depresión Mundial</p> <p>2 - - Supresión de Cupos</p> |
|--|--|

automovilística, etc. Sin embargo la bolsa de New York que durante los cinco primeros meses se mantuvo a 14.5 cent. bajó por el resto del año a 13.5, cotización que mantuvo durante todo el año 1968. La tendencia alcista del mercado fué contrarrestada por Estados Unidos que largaron al mercado parte de stock estratégico. La bolsa de Londres acusó una mayor inestabilidad durante este período. Los "stocks" tanto de productores como de consumidores, dentro de un régimen de estabilidad general, han señalado en 1968 una ligera tendencia a la baja. Esta tendencia es más acentuada en el stock productor que el consumidor. Esto señala un cierto déficit de la producción respecto al consumo y explica la tendencia alcista de las cotizaciones de 1969.

Exportación.

Durante 1966 se señalaron como principales exportadores los siguientes países:

Canadá	847,472 ton.	33.7º/o
Perú	282,153 ton.	11.2º/o
Otros	1,385,467 ton.	55.1º/o

B.— FUTURO

Hay muy pocos sustitutos para el Zinc. Para la galvanización ninguno. El acero inoxidable puede reemplazar parte del latón usado en tuberías. El aluminio en plancha compite en Europa con el Zinc laminado para techumbres. En la fusión de matrices también el aluminio puede luchar en algunas ocasiones contra las aleaciones de Zinc. Los plásticos, susceptibles de ser metalizados, han creado igualmente algunas dificultades en la industria automovilística. Sin embargo los campos más vulnerables de la industria del Zinc son el químico y el de los pigmentos. El aluminio y el magnesio sustituyen ventajosamente al Zinc como reductores metalúrgicos. Los pigmentos de plomo y de titanio desplazan a los del Zinc en muchas ocasiones y así el Bióxido de Titanio ha sustituido totalmente al litopon. A pesar de ello el panorama para el Zinc es realmente optimista. En Estados Unidos la investigación tecnológica y el estudio de mercados está encomendado a The New-Jersey Zinc Co, The American Zinc Institute y a la International Lead-Zinc Research Organization. En Inglaterra a la Zinc Development Association. Estas organizaciones no se han quedado quietas. En el American Zinc Institute se han estudiado y puesto a punto el acabado de matrices, nuevas instalaciones de matrizados, una serie de aleaciones específicas, sistemas de matrizado al vacío, se ha perfeccionado la protección

catódica y se han creado nuevos sistemas de almacenamiento y toda una serie de estudios comerciales. ILZRO, ocupado principalmente en investigación tecnológica ha estudiado el comportamiento del metal en las matrices, la influencia de ambiente húmedo sobre el galvanizado, los resultados de la utilización del acero estructural y de los remaches galvanizados, etc. .

Se han realizado progresos sustanciales en estudios de reservas de minerales, en mecanización de las minas, en sistemas de relleno hidráulico, en mecánica de las rocas, en molienda, flotación, metalurgia y recuperación del metal.

Los resultados han sido notorios. El consumo mundial de Zinc va en aumento debido principalmente a la galvanización y a los nuevos mercados que se abren en Asia, Africa y Sud América cuya demanda ha crecido en casi un 100°/o entre 1963 y 1967. Como Europa y Japón se desarrollan bajo el signo de la industria automotriz es lógico suponer que el consumo de aleaciones para matrices aumente en estas regiones con la expansión de la industria del automóvil, hasta alcanzar el nivel de Estados Unidos. Para Estados Unidos se prevee un consumo de 1.600.000 tons. para 1975 y un stock equivalente. Para el mundo se estima que sus necesidades serán del orden de 4.700.000 tons. de metal para la misma fecha, 1975, es decir un incremento de consumo de 900.000 tons. Este incremento se espera quedará cubierto en la forma siguiente:

Canadá	38°/o
Europa	25°/o
A. L. y Australia	20°/o
Estados Unidos	9°/o
Japón	8°/o
	100°/o

En síntesis el Zinc parece haber quedado definitivamente relacionado con los índices de la industrialización y del aumento de nivel de vida de los países en vías de desarrollo.

Durante 1969 el crecimiento del consumo, igual que en 1968, alcanzó la cifra de un 11°/o. La minería aumentó su producción en un 7.8°/o respecto a 1968 y la producción de metal creció en un 12.4°/o. Esto ha significado una subida constante del valor de los concentrados desde principios del año 1969 y una disminución de los stocks de mineral. De plantearse algún problema sería en el campo del suministro de minerales más bien que en el de la fundición, puesto que sobra capacidad instalada. A pesar de este panorama optimista se preveen algunas dificultades para 1970 porque la industria automovilística de Estados Unidos, principal consumidor de aleaciones, entra en un período de crisis debido a la

situación económica del país. Además aparecen nuevas minas en el mercado con un volumen de unas 300.000 ton. para 1970. Contrarrestando los efectos de esta depresión, tenemos que los consumos de Europa y Japón siguen aumentando y todo hace suponer que en resúmen el crecimiento del consumo será del orden un 60/o para los próximos dos años.

C.— CHILE

C. 1.— Consideraciones Generales

El mercado nacional de Zinc tiene las siguientes características.

- 1.— Actualmente depende de un sólo productor que es la Empresa Minera Aysén que explota unos yacimientos en el lago General Carrera.
- 2.— La producción nacional no cubre la demanda.
- 3.— No existe ninguna fundición en Chile y los concentrados se exportan a Europa para su procesamiento con considerable aumento de gastos de transporte que comprende: a) Flete en el lago General Carrera. b) Transporte terrestre desde Pto. Ibáñez a Pto. Chacabuco. c) Flete de Chacabuco a Europa y retorno del metal de Europa a Chacabuco.
- 4.— La empresa explotadora marcha en pérdida y su actividad se mantiene por razones de orden social.

C. 2.— Precios

Los precios de costo de la Empresa Minera Aysén son los siguientes en 1969 (cambio aproximado E^o 10 por dólar).

	Escudos	dólares
Mineral extraído	65.87	
Transporte a Tolva Mina	9.74	
Transporte a Tolva Filita	8.42	
Transporte a Tolva Planta	6.35	
Costo en Planta Concentración	90.38	
4.59 — razón de Concentración	414.84	
Tratamiento Planta	161.54	
Costo ton. concentrada	576.38	
Transporte a Pto. Ibáñez	59.18	
Transporte: Pto. Ibáñez-Chacabuco	98.97	
Gastos de Embarque	20.08	
Costo Ton. Transporte y Embarque	178.23	
Costo Ton. Concentrada (fob)	844.99	84.49
Seguro y Muestreo		0.50
Flete a Europa		20.31
Gastos de Fusión por Ton. concentrado		51.55
Costo total por ton. concentrado tratada		156.85
Por 2.06 razón de fusión		304.50
Transporte de Europa a Chile		27.50
Seguro		1.20
Costo total de la ton. Zinc Metal retornada a Chile (cif)		490.06
A este costo hay que añadir: Gastos puerto Valparaíso, Transporte interior, Comisiones comerciales y diferencia por valor de cambio. El total lo estima la EMA en un 100/100. Costo para EMA:		
		980.12
Precio de venta en Chile E° 6.500		650.00

C.3.— Mercado Interior

El consumo total de Chile durante 1968 ha sido del orden de unas 7.000 tons. que se distribuyeron según el cuadro siguiente confeccionado por encuesta entre los consumidores.

Consumidor	Tons. Importadas	Tons. Nacionales	Destino
C. A. P.	3.600	—	Galvanización
Sack y Cía.	800	—	Galvanización
MADECO	—	300	Latones
FAMAE	200	100	Cartuchería
METACOL	—	200	Metales
SOPEUR	100	—	Fotgrabado
La Unión, La Nación	100	—	Fotgrabado
El Mercurio	60	—	Fotgrabado
Clarín	50	—	Fotgrabado
Horizonte — El Siglo	50	—	Fotgrabado
Varios imprentas	50	—	Fotgrabado
PROQUI	—	20	Fotgrabado
Varios Fotgrabadores	2	—	Fotgrabado
Gollerino y Sedini	—	40	Automotriz
Juan Riberos	—	8	Automotriz
Representaciones Técnicas	10 polvo coloidal	—	Prot. Catódica
Werner Banerd	1 polvo coloidal	—	Prot. Catódica
Petroquímica Chilena	1 polvo coloidal	—	Prot. Catódica
Siam di Tella	0,9 alambre	—	—

La producción nacional pone en el mercado unas 1.200 a 1.500 tons. al año. El resto de la demanda se cubre con importaciones.

En el siguiente cuadro se resumen las importaciones y exportaciones de Zinc.

	I M P O R T A C I O N E S				E X P O R T A C I O N E S		
	M E T A L		S A L E S Y C E N I Z A S		T o n s.		T o n s.
	Tons.	US\$ 1000	Tons.	US\$ 100	Concentrados	Metal	Retorno
1960	4.913	1.504	22	13.5	—	—	—
1961	4.413	1.241	24	13.5	—	—	—
1962	3.630	927	8	8.3	—	—	—
1963	5.623	1.421	3.5	3.1	—	—	—
1964	8.110	2.480	3.5	3.2	—	—	—
1965	6.760	2.582	6	5.8	2.701		1.085
1966	5.508	1.769	6	6.7	3.097		1.256
1967	6.607	2.070	—	—	1.089		464
1968	7.707	2.201	1.5	3.7	2.635		1.098

C. 4.— Mercado Exterior

No existe por ahora ninguna posibilidad de tener en cuenta la exportación de minerales chilenos de Zinc. Este comercio seguirá por ahora limitado a la existencia de la “Cuenta de Exportaciones Temporales”.

ZIRCONIO

Z I R C O N I O

I N D I C E

	Págs.
I.- CONCLUSIONES y RECOMENDACIONES	.193
II.- ANTECEDENTES	.194
A.- Historia	.194
B.- Usos	.194
C.- Reservas Mundiales	.196
III.- GEOLOGIA	.197
A.- Descripción	.197
B.- Génesis	.198
C.- Chile	.198
IV.- EXPLOTACION	.199
A.- Minería	.199
B.- Metalurgia	.199
C.- Chile	.200
V.- COMERCIALIZACION	.201
A.- Presente	.201
B.- Futuro	.202
C.- Precios	.202
D.- Chile	.202

I.— CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

La dependencia del Zirconio de la explotación de los minerales de Titanio contenidos en las playas, dunas y aluviones, hace que que no se puedan establecer conclusiones mientras no se llegue a resultados definitivos respecto a la explotabilidad de los yacimientos de Titanio. El Zirconio sería sólo un mineral secundario.

II.— ANTECEDENTES

A.— HISTORIA

La historia del Zirconio es reciente. Comienza en 1789 cuando al analizar arenas titaníferas de Ceylán se encontró el mineral Zircón (Silicato de Zirconio) y pudo aislarse por primera vez el óxido de Zirconio. En 1824 pudo reducirse este óxido, en el laboratorio, mediante potasio metálico. En 1914 se produjo el primer metal. Sin embargo fue necesario esperar hasta 1944, cuando el Bureau of Mines colaboró con Kroll, para poner a punto un proceso de obtención de Zirconio de alta ley a escala comercial. En 1953 el proceso Kroll fue adoptado por la industria y actualmente se producen grandes cantidades de Zirconio con distintas escalas de purezas ya que el Zirconio figura en el XIX lugar entre los elementos en abundancia primaria.

Recientemente este metal adquirió extraordinario relieve como material necesario para los reactores nucleares en el viaje polar del submarino Nautilus.

B.— USOS

Hay que distinguir entre el Zirconio Metal y el Zircón, mineral de Zirconio.

El Zirconio es un metal de color gris—negruzco, blando y dúctil como el cobre, con una resistencia a la tracción de 11.500 Kg/cm^2 y un punto de fusión de 1.800°C . Es un metal muy estable frente a la humedad aunque está finamente dividido. Es tan afin con el oxígeno que en polvo resulta casi explosivo ardiendo con llama brillante. En caliente reacciona con casi todos los elementos excepto con gases, propiedad que lo faculta para ser empleado en válvulas. Posee resistencia a la corrosión a temperaturas elevadas y tiene una baja capacidad para absorber neutrones por lo cual se le utiliza en estructuras para reactores nucleares tales como revestimientos y reguladores de combustibles. Por su difícil corrosión, su uso se extiende en la industria química y en aplicaciones quirúrgicas.

El polvo de Zirconio se emplea en electrónica como excitador en las lámparas de vacío, en los “flash” para fotografías y en la fabricación de fulminantes.

El hilo de Zirconio se utiliza como filamento de lámparas eléctricas, válvulas de radio, etc. Como metal en plancha se emplea para fabricar crisoles para la industria del rayón. En aleaciones tiene un vasto campo. Un 70/o de Zirconio duplica la tenacidad del cobre y aumenta su conductibilidad a alta temperatura. Un 100/o de Zirconio añadido al níquel produce una aleación durísima utilizada en herramientas

de corte rápido y en proyectiles perforantes sustituyendo al tungsteno. El ferro-zirconio ejerce una acción desoxidante y purificadora en la fabricación del acero aumentando su resistencia a la corrosión a temperaturas elevadas y proporcionando una fina y homogénea estructura granular. El ferro-zirconio se produce en horno eléctrico utilizando aluminio como reductor. Las aleaciones llamadas "Zircalloys" son muy empleadas y contienen distintos porcentajes de Sn, Fe, Ni, y Cu, según sus grados. El número dos es el más usado para los reactores nucleares. Las sales de Zirconio ofrecen una extensa serie de productos y de usos. El hidruro de Zirconio se utiliza, en polvo, en la metalurgia. El hidróxido de Zirconio se usa en reactores experimentales S.N.P. (Systems for Nuclear Power) como moderador de neutrones. El óxido se emplea en lámparas de Argón produciendo un aumento de luminosidad diez veces superior al filamento de Wo. El sulfato se emplea en pintura blanca y para curtiembre en blanco dando además impermeabilización.

En los esmaltes sustituye a otros productos tales como Sb y Sn. No es tóxico y comunica gran opacidad y capacidad de recubrimiento. Una serie de sales se emplean en impermeabilizantes de tejidos de algodón, cosmética, desodorantes, etc.

El Diborato de Zirconio es de uso muy reciente como refractario de turbo-reactores de cohetes espaciales.

En todas estas aplicaciones se consume aproximadamente el 50% del mineral que se extrae. La otra mitad se utiliza directamente bajo forma de Zircón.

El Zircón es esencialmente un silicato de Zirconio que se encuentra generalmente en arenas y cuyos cristales son duros y tenaces.

Su uso principal es en arenas de moldeo a las que comunica mayor tenacidad y más alta resistencia a la temperatura. La corrosión es menor así como dilatación y deformación. También se emplea para fabricar refractarios que se usan principalmente en la metalurgia del aluminio. El Zircón se mezcla también con arenas para fabricar vidrios resistentes al calor y cerámicas especiales. Por sus cualidades físicas las piedras de Zircón sustituyen a veces los aportes de diamantes o rubíes de los aparatos científicos.

En la Segunda Guerra Mundial se le clasificó en el 3^{er} grupo de los minerales estratégicos como suficiente para necesidades esenciales.

C.— RESERVAS MUNDIALES

	1.000 tn. cortas.	
	Concentrados	Ley ZrO_2
Estados Unidos	12.000 (para 100 años)	66°/o
Australia	10.000	65°/o
Asia	7.600	65°/o
Brasil	2.800	75°/o
Africa	1.100	65°/o

En U.R.S.S. (Península de Kola) se menciona un enorme depósito de minerales mixtos con 0.9°/o de ZrO_2 bajo forma de endialita.

III.— GEOLOGIA

A.— DESCRIPCION

Símbolo	Zr	Densidad	6.4
N. Atómico	40	P. fusión	1,700°
P. Atómico	91		

En la naturaleza se conocen 21 minerales que contienen más de un 10% de ZrO_2 .

Zircón — SiO_4Zr — Sistema tetragonal. Cristales bien definidos prismático o bipiramidales que alcanzan hasta 5 Kgs. Pueden ser transparentes y opacos. Color común pardo o gris aunque también rojo, azul o amarillo. Los transparentes se usan como piedras preciosas: Jacinto (amarillo, naranja), Zircón Azul, Diamante Matara, etc.

El Zircón tiene tres tipos:

Alto o normal: dureza 7.5. Densidad 4.7 cristalizado.

Intermedio: dureza 7. Densidad 4.5 cristalizado

Bajo: dureza 6. Densidad 4. Generalmente amorfo.

El Zircón contiene frecuentemente algo de Fe y otras impurezas. Generalmente está asociado con hafnio. A veces con uranio.

Prácticamente constituye casi la única fuente de Zirconio.

Baddeleyita o Zirkita — ZrO_2 — Color amarillo, pardo o negro. También incolora. Dureza 6.5 Densidad 6. Generalmente está asociado con sílice. Se considera un producto de meteorización del Zircón. Con el Zircón constituye el grupo de minerales zirconíferos más comercialmente explotables.

Levelita, Zirkelita, Eudialita, Eucolita — Forman un grupo de silicatos complejos con Zr, Ca, Mn, y Ce.

La endialita y eucólita se explotan en la U.R.S.S..

En el cuadro siguiente se resumen las composiciones de los minerales de Zirconio:

	ZrO ₂ KfO ₂	HfO ₂
Zircón	65°/o	0,5 - 2,0
Zircón secundario	60°/o	2,5 - 17,0
Baddeleyita	93°/o	1,0 - 1,8
Sirkelita	53°/o	1,0 - 2,7
Eudialita	14°/o	0,2 - 0,7

B.— GENESIS

El Zircón aparece diseminado en las rocas ígneas especialmente en las de la serie ácida, preferentemente en granitos y sienitas. Raramente en gneiss, esquistos y calizas cristalinas. Es frecuente encontrarlo en las capas exteriores de las sienitas nefelinas. En general aparece en casi todas las rocas cristalinas metamórficas. Se le encuentra en Noruega, Los Urales, Australia, Madagascar, Wildrita, Oklahoma, Maine, etc.

El Zircón comercialmente explotable se obtiene de playas y dunas negras y de placeres fluviales. Las mayores concentraciones se encuentran en las playas antiguas. Menores en las modernas. Generalmente aparece asociado con ilmenita y rutilo.

Las arenas monacíticas australianas de la costa son el principal recurso mundial que provee el 50°/o del consumo de Estados Unidos. Además existen yacimientos de Zircón en las arenas de Estados Unidos, Brasil, India, Africa del Sur, Senegal, Nigeria, Egipto, U.R.S.S. y en Península Escandinava.

En Brasil se obtiene baddeleyita y sirkelita en Minas Gerais, en las arenas diamantíferas de Caldas, en Río do Norte donde existe una capa con Zirconio de 17 m. de potencia y en las playas de Espírito Santo.

Estados Unidos tiene producción propia en California y en Florida. En California (Pensacola), hay yacimientos costeros de un millón de toneladas con 0,4°/o de Zr; 1,2°/o de SiO₅Al₂; 1°/o de ilmenita y 0,1°/o de rutilo. En Florida, Palm Beach, está la fuente principal de suministro en extensas dunas negras a 5 Km. de la costa que ocupa unos 5.000 Km²

C.— CHILE

Hasta el momento presente no existe ningún estudio sobre Zircón. Seguramente acompaña a los minerales de Titanio que se encuentran en casi todas las playas y dunas del litoral chileno. El único indicio que se conoce hasta ahora es su presencia en las playas del Norte de la Provincia de Concepción, pero su porcentaje es muy bajo.

IV.— EXPLOTACION

A.— MINERIA

Explotación

Dado el carácter de los depósitos que actualmente se explotan la extracción se efectúa por medio de palas o dragas.

Preparación

Consiste en una simple concentración por densidad. En una primera etapa pueden emplearse masas. Generalmente se utiliza la concentración por espirales. El preconcentrado obtenido se limpia de lodo, se seca y se pasa por separadoras electromagnéticas para eliminar el titanio. Este ciclo se repite enteramente eliminando en los espirales el resto de cuarzo y ganga. Se calienta a 600°C para destruir la materia orgánica y se vuelve a tratar electromagnéticamente para eliminar gradualmente restos de titanio, monacita, granate, estauroлита, etc.

Finalmente se obtiene un concentrado comercial con un 98% de Zircón equivalente al 66% de ZrO_2 (+ HfO_2). Los concentrados importados en Estados Unidos se cotizan a partir de una base mínima de 65% de ZrO_2 equivalente a 96,5% de Zircón.

B.— METALURGIA

La metalurgia del Zirconio es bastante complicada por dos razones. Una es la afinidad de este metal en estado puro para combinarse con los demás elementos. Otra es la permanente presencia del hafnio que tiene efectos muy perjudiciales en las aplicaciones nucleares del Zirconio, ya que tiene un poder de absorción de neutrones 600 veces superior al del Zirconio. Un 2% de hafnio anula totalmente una de las principales cualidades del Zirconio y su aplicación en la industria nuclear. La eliminación del Hf significa una etapa adicional en el proceso metalúrgico y lo encarece notablemente.

El método usado universalmente es el método Kroll que tiene las fases siguientes:

- 1.— Una mezcla de Zircón y carbón se trata en horno eléctrico obteniéndose carbonitruro de Zirconio con 75 a 80% de Zr, 5% Si, 2% N y 1% O.
- 2.— El carbonitruro se trata con Cl_2 en horno vertical a 500°C , produciéndose Cl_4Zr que se condensa a 200°C separándose de los demás cloruros de Ti, Al, etc.

3.— El tetracloruro de Zirconio ya es comercial, pero para usos nucleares hay que eliminar el hafnio. Para ello se trata con ácido hidroclicórico y tiocianato amónico formándose tiocianato de hafnio que se extrae dejando un hidróxido de Zirconio que se precipita, se seca y se calcina para transformarlo en óxido.

4.— El óxido se vuelve a tratar por clorhidrato y el cloruro se reduce en horno con magnesio metal. El cloruro de Mg y el excedente de Mg se recogen por destilación al vacío quedando una esponja de Zirconio.

5.— Finalmente esta esponja se prensa y se trata en horno de arco eléctrico al vacío dando un lingote de Zirconio que se vuelve a fundir en el mismo horno para purificarlo.

Este lingote es de difícil mecanización por su tendencia a absorber gases y carbón atmosférico. Debe manipularse a temperatura inferior a 1.000°C o si se sobrepasa en atmósfera inerte.

También puede fabricarse Zirconio por sintetización y compresión de polvo de Zirconio o de hidruro de Zirconio. El hidruro se obtiene a partir de la esponja de Zirconio con H a 800°C. El producto se muele en atmósfera inerte.

El Oxido de Zirconio se prepara pelletizando el Zircón con dolomita en hornos rotatorios a 1.200°C y tratando el producto con ácido para eliminar el silicato cálcico magnésico. El óxido obtenido puede estabilizarse con óxidos alcalinos o no. Este último caso se emplea para derivar a hidratos, carbonatos, sulfatos, cloruros, acetatos, etc., para diferentes usos.

El Zircón empleado en arenas de moldeo o en la fabricación de refractarios se clasifica por tamaños, se deseca y se vende en sus tres tipos: técnico, cerámico y eléctrico.

C.— CHILE

No se conoce ninguna explotación de Zircón en Chile.

V.— COMERCIALIZACION

A.— PRESENTE

La esponja de Zirconio destinada a la fabricación de piezas utilizadas en la industria nuclear debe tener una pureza mínima de 99.6% y debe tener las especificaciones siguientes fijadas por la Comisión de Energía Atómica.

	Máximo en p. p. m. .
Hierro	1,500
Oxígeno	1,400
Cloro	1,300
Magnesio	600
Carbón	500
Cromo	200
Hafnio, plomo, fósforo, zinc	100 cada uno
Aluminio	75
Níquel	70
Cobre, molibdeno, tungsteno ...	50 cada uno
Calcio	30
Cobalto	20
Tierras raras	15
Litio	1
Boro, Cadmio	0.5 cada uno

Las ferro—aleaciones al Zirconio se clasifican en:

	T	I	P	O	S
	1	2	3		
Zirconio	12 — 15%	35 — 40%	43 — 47%		
Silicio	39 — 43%	47 — 52%	3.5 — 6%		
Hierro	40 — 45%	8 — 12%	18 — 24%		
Aluminio	—	—	27 — 31%		

Los concentrados de Zirconio 66% mínimo de ZrO_2 (+ HfO_2) equivalente a 98% de Zirconio.

B.— FUTURO

El Zirconio sufre la competencia del uso creciente de las arenas de cromita para moldeo de fundición. Por otra parte la producción de Australia continúa creciendo y se producirá en plazo breve un exceso de la oferta sobre la demanda. Se prevee una caída de precios en futuro próximo. Este parece bastante firme pues el consumo de Zirconio aumenta para refractarios y para la protección de los reactores nucleares cuyo uso creciente es de preveer.

Uno de los problemas fundamentales es el encarecimiento del Zirconio por proceso costoso de separación de hafnio. Se está intensificando la investigación en este campo.

C.— PRECIOS

Los precios en 1968 fueron:

	U S \$	
Zircón de Estados Unidos ((66 ^o /o ZrO ₂)	57	tn. c.
Zircón importado (65 ^o /o ZnO ₂)	70	tn. c.
Zirconio (Metal) grado reactor	5 a 7	libras
Zirconio laminado	10 a 18	libras
Zirconio barra	12	libras
Oxido Zirconio	0.75 a 1.50	libras
Hidruro Zirconio	16	libras
Sales diversas	0.36 a 1.0	libras

D.— CHILE

Chile realizó algunas importaciones de Zirconio en los dos últimos años según el cuadro siguiente:

	Tons.	U S \$
1967	223	22.840
1968	286	28.621

Fuente: Banco Central.

Los consumidores, según encuesta efectuada son:

N o m b r e	Tons.	Procedencia	D e s t i n o
COMEX	140	Australia	Cerámica alta temp.
Loza de Penco	100	Australia	Barnices vítreos
Enlozados Rosita	40	Australia	Barnices vítreos
Blun Hnos.	20	Australia	Pinturas

El consumo tiende a aumentar a razón de un 10°/o anual según nos informan.

ANEXO 2

MINERALES DE ORIGEN MARINO

ANTECEDENTES

El mar cubre 71^o/o de la superficie de la tierra y actualmente constituye el foco de atención de los países desarrollados que están estableciendo amplios programas de investigación para aprovechar sus inmensos recursos. Se prevee incluso que estos programas sustituirán en breve a los que hoy se están realizando en el campo espacial, y que podrán utilizar muchos de los adelantos tecnológicos logrados en este último ramo de la ciencia. Los progresos ya realizados en la tecnología de las actividades submarinas merecen, hoy por hoy, el calificativo de revolucionarios.

Los objetivos a cubrir en los programas oceánicos son tres:

- 1.— Obtención de productos alimenticios
- 2.— Desalinización del agua de mar
- 3.— Recuperación de minerales

En general los depósitos minerales marinos pueden clasificarse en tres tipos:

a) Minerales en Disolución

b) Minerales Costeros

— Depósitos de hidrocarburos líquidos y gaseosos

— Placeres de minerales duros y pesados, depositados en aluviones continentales a escasa profundidad.

c) Bancos de Minerales Precipitados a Gran Profundidad.

Las actuales posibilidades de exportación económica son las siguientes:

a) **Minerales en Disolución.** El mar tiene un volumen aproximado de 1.372 millones de Km³ en los cuales el 3,5^o/o, es decir, 48 millones de Km³, equivalentes a unos 100.000 billones de toneladas están constituídas por moléculas de elementos en disolución. Según "The Oceans" y "Under Water Year Book" de 1962 las reservas de elementos metálicos disueltos son del orden siguiente:

Cloro	29,3 x 10 ¹⁵	Estroncio	20.000 x 10 ⁹	Zinc	7.850 x 10 ⁶
Sodio	16,3 x 10 ¹⁵	Aluminio	770 x 10 ⁹	Plomo	6.230 x 10 ⁶
Magnesio	2,0 x 10 ¹⁵	Fósforo	154 x 10 ⁹	Molibdeno	790 x 10 ⁶
Calcio	0,6 x 10 ¹⁵	Hierro	31 x 10 ⁹	Plata	470 x 10 ⁶
Potasio	0,6 x 10 ¹⁵	Manganeso	15 x 10 ⁹	Vanadio	470 x 10 ⁶
Bromo	0,1 x 10 ¹⁵	Cobre	15 x 10 ⁹	Níquel	154 x 10 ⁶

De todos estos elementos se están extrayendo hoy día el Cloro, el Sodio, el Magnesio y el Bromo. Los progresos de la desalización con energía atómica aumentará extraordinariamente el campo de recuperación en los próximos años.

b) **Minerales Costeros.** La explotación de estos dos tipos de depósitos minerales situados en las plataformas continentales sólo requieren, en principio, una extensión de los métodos tradicionales de exploración y explotación. Es decir que, dentro de ciertos límites, no ofrece mayores dificultades. En el caso de los minerales duros estos depósitos tienen la ventaja de haber sufrido, por la acción del mar un proceso de molienda y concentración que facilita su explotación. Los más conocidos son: ilmenita, zirconio, colombita, magnetita, casiterita, monacita, diamantes, platino, oro y wolframita. En la actualidad los más importantes yacimientos de ilmenita, rutilo y zircón proceden de arenas costeras. En Africa se explotan algunos placeres diamantíferos a 80 m. bajo el nivel del mar y en Indonesia y Tailandia aluviones de estaño a 60 m. de profundidad. Son de sobra conocidos los numerosos depósitos submarinos de gas y de petróleo que se explota en todos los puntos del mundo.

c) **Bancos de Minerales Precipitados a Gran Profundidad.** Los depósitos de este tipo presentan unas características y ofrecen un conjunto de problemas totalmente distintos a los demás. Desde hace ya un siglo, expedición de "Challenger" (1872—1876), se sabe que gran parte del fondo del mar está cubierto por nódulos y lodos mineralizados producidos por precipitación química y bioquímica. Entre los precipitados no—metálicos destacan los nódulos de fosforita producidos en los lugares en que las aguas frías y profundas cargadas de fosfatos tricálcico ascienden por "corrientes de surgencia" hasta las zonas de fotosíntesis. Las precipitaciones metálicas son complejas y están representadas por nódulos o concreciones que contienen principalmente manganeso y hierro acompañado de cobalto, cobre, níquel, plomo, cromo, etc. y por lodos pelágicos que además de los metales anteriormente citados contienen oro, plata, zinc, mercurio, etc. Se han establecido cálculos por los que se estima que el mar contiene 16 mil millones de toneladas de hierro, 6 millones de toneladas de oro, cantidades incalculadas de magnesio, además de manganeso, níquel, cobalto, fosfatos, etc.

NODULOS Y LODOS.

1.— **Descripción.** Los nódulos de manganeso son unas concreciones de bióxido de Manganeso hidrato de color negro parduzco y de forma arrañada o esferoidal. Sus dimensiones varían desde unos milímetros a 25 cms. de diámetro. El promedio es de 5 cm. aunque se han encontrado concreciones agrupadas de cerca del metro. El Manganeso viene acompañado por toda una serie de elementos metálicos en proporciones que varían de una zona a otra. La distribución dentro del nódulo es también irregular. Estructuralmente están formados por una serie de capas concéntricas agrupadas alrededor de un núcleo constituido generalmente por cualquier cuerpo extraño. Su densidad varía de 2 a 3 y son relativamente blandos y deleznales.

Desde el punto de vista económico los nódulos de manganeso parecen ser los más interesantes. Están muy diseminados en los Océanos Pacífico, Atlántico e Indico, habiéndose estudiado ya más de 500 localizaciones y quedando varios centenares de hallazgos por clasificar. Las áreas ocupadas por estos nódulos no están todavía bien delimitadas, pero en contra de lo que se puede suponer su prospección resulta más fácil que en tierra firme, debido a que, en ésta, las observaciones geofísicas y electromagnéticas están afectadas por turbulencias atmosféricas y otras causas perturbadoras que desaparecen en la profundidad del océano. De una manera general la existencia de estos nódulos se relaciona con las profundidades abisales cubriendo una extensa escala batimétrica que va de los 400 m. a 7.000 m. de profundidad. Sin embargo, como excepción, se han encontrado en 1965, nódulos ricos de manganeso en aguas someras del Océano Artico y del mar Báltico y más recientemente se han descubierto leyes de hasta un 16% de manganeso en las arenas casi emergidas del lago Michigan (EE.UU.). Experiencias recientes demuestran que los nódulos contienen a veces concentraciones equiparables a los minerales explotados en la superficie.

En el Océano Pacífico los nódulos son más ricos en manganeso, cobalto, cobre, molibdeno y titanio que los nódulos del Océano Atlántico y ligeramente más ricos que los del Océano Indico.

	Mn	Co	Ni	Cu
Pacífico Norte	20,7	0,3	0,8	0,6
Pacífico Centro	31,0	2,0	0,8	1,0
Pacífico Sur	37,0	0,3	1,6	1,6
Atlántico	18,0	0,4	0,6	0,4
Indico	17 - 29	0,08 - 0,4	0,3 - 0,2	0,1 - 1,3

Prescindiendo de las plataformas continentales es probable que todo el resto del fondo del Océano Pacífico se encuentre tapizado por concreciones de manganeso en concentraciones variables desde 5 Kg/m² hasta 33 Kg//m². Se estima que el Pacífico puede contener unos 1.500 millones de tons. de nódulos de manganeso. Hasta el momento puede observarse una cierta preferencia de precipitación en la zona de la cordillera submarina del Centro y del Sudeste.

Los Lodos Metalíferos son sedimentos de grano muy fino contrituídos por precipitaciones de demensiones inferiores a 0,5 mm. que se depositan en capas de variable espesor. Estas capas cubren unos 100 millones de Km² del fondo de los océanos con un volumen de 10.000 billones de toneladas. En el Pacífico, estas arcillas se calculan que cubren más de la mitad de su fondo abisal. Su contenido medio es:

Al ₂ O ₃	20º/o
Fe ₂ O ₃	13º/o
Mn	1-3º/o
Cu	0,2º/o

Además contienen Co, Ni, Pb, Mo, Va, Zn, Au, Ag, etc. Su riqueza crece en profundidad, el término medio de éste es de unos 4.000 m.

En el fondo del Mar Rojo se han descubierto recientemente unos lodos, asociados con salmueras calientes, que contienen tal extraordinarias concentraciones de metales que permitirán, seguramente, su explotación. Se espera que este tipo de depósitos se encuentre también en otras zonas relacionadas con actividades hidrotermales (Golfo de California, Golfo de Adén, Pacífico Oriental).

2.— Su Génesis. La génesis de los Nódulos se explica de dos maneras distintas. Una por volcanismo submarino que inyecta en las aguas del mar el Manganeso y otros minerales formándose óxido de ferro-manganeso que resulta inestable frente al contenido normal de oxígeno de las aguas de mar y se precipita en concreciones cerca del lugar de la erupción. Otra debida a las soluciones cargadas de manganeso continental que se hidrolizan permaneciendo largo tiempo en disolución bajo forma de hidróxido de manganeso coloidal cuya lenta precipitación da lugar a la ocupación de áreas mucho más vastas. En ambos procesos se supone que juega un importante papel la carga eléctrica de las partículas coloidales que actúan extrayendo otros metales del agua del mar incorporándolos al cátodo que se va formando alrededor de cualquier partícula extraña (trozo de diente, roca, grano de arena, etc). Según Manheim el crecimiento es de 1 mm. cada 1.000 años en los fondos abisales y de 1 mm. por año en las aguas poco profundas.

Aparentemente ambos sistemas han intervenido en la génesis de los nódulos minerales.

En los estudios efectuados en el Océano Pacífico se ha visto que los nódulos que contienen mayor ley de manganeso respecto al cobalto se encuentran en los bordes continentales, es decir que, como regla general, la ley de manganeso está en razón inversa de la profundidad. A partir de los 2.000 m. disminuye la proporción de manganeso aumentado en cambio la ley de los demás metales, cobalto, cobre, níquel, etc. También se comprobó que los nódulos extraídos de la fosa austral proceden, en su mayor parte, de erupciones submarinas con una precipitación rápida y con manganeso divalente, mientras que los de origen continental cercanos a las orillas se han depositado más despacio con número de manganeso tetravalente.

En el Pacífico se calcula que la formación de nódulos es del orden de 10 millones de toneladas por año. El manganeso se acumula a una velocidad tres veces superior a la del consumo y el cobalto y el níquel al doble.

Unos de los sistemas para diferenciar el origen de las precipitaciones es por su contenido en torio o en uranio ya que estos elementos aparecen mucho más concentrados en los nódulos de origen plutónico que en los de origen continental. De ello se deduce que su presencia en el agua de mar es debido a las erupciones submarinas.

PROBLEMAS DE EXPLOTACION

La extracción y utilización de los nódulos mineralizados plantea una serie de grandes y costosos problemas.

1.— Insuficiencia de datos oceanográficos a profundidad (corrientes submarinas, temperaturas, salinidad, relieve del fondo, geología submarina, etc.). Actualmente dieciocho Gobiernos dedican unos 400 millones de dólares anuales en investigación oceanográfica.

2.— Las propias condiciones del trabajo en el mar. Inestabilidad operacional, distancia desde el hombre al fondo abisal, la difusión de la luz que reduce la visibilidad submarina, la reducción de días aprovechables para trabajar, etc.

3.— Los nódulos yacen en zonas que están muchas veces fuera de las aguas jurisdiccionales de los Estados precisándose una nueva legislación internacional.

4.— Su campo de explotación está obviamente reservado a los países industrializados debido a su alto costo y a su elevada tecnología.

5.— La riqueza de las áreas a explotar es tan variable como la que existe en la superficie de la tierra. Depende de la ley de los nódulos, de la densidad de éstos por kilómetro cuadrado, de la profundidad a la que yacen, de su distancia a los puertos, de las corrientes submarinas, etc.

6.— El volumen del proceso de extracción tiene que proyectarse en tales dimensiones que la escala operacional, desde el punto de vista económico, se calcula que será del orden de varios miles de toneladas de nódulos por día y por esta razón una sola empresa podría producir más del 50% del consumo de manganeso de EE.UU., más cobalto que el total consumo mundial y un elevado porcentaje de la demanda de níquel. Esto acarrearía un tremendo desequilibrio en los mercados mundiales.

7.— La complejidad de la composición de los nódulos que se escapa a los métodos actuales de beneficio de minerales. Sin embargo en EE.UU. ya se están estudiando los nuevos procesos metalúrgicos requeridos, tanto en volumen como en tecnología, por la índole de tales operaciones extractivas. Los resultados obtenidos hasta ahora son bastante promisorios.

TECNOLOGIA ACTUAL

Existen ya en funcionamiento una serie de métodos para extraer las riquezas del suelo y subsuelo submarino. También están en distintos grados de preparación nuevos sistemas que pueden calificarse de revolucionarios y que antes de la era espacial y de la hazaña del Apolo podían haberse considerado como quiméricos.

Un rápido resumen permite clasificarlos de la manera siguiente:

1.— **Minería desde tierra.** Exige ejecutar los trabajos bajo un techo submarino impermeable. El problema fundamental, ventilación, limita hoy el alcance del laboreo a unos 10 Km. de la costa. Se están estudiando nuevos métodos de avance mecanizado tres veces más rápidos que los actuales. Existen ya un centenar de explotaciones que en su mayor parte extraen carbón y mineral de hierro. Algunas otras producen estaño, zinc, cobre, azufre, etc.

2.— **Perforaciones desde la superficie del mar.** Se emplean islas artificiales, torres o plataformas flotantes. Son utilizadas principalmente para la extracción del petróleo. También, para la salmuera, las sales potásicas y el azufre. Se estudia el empleo de la lixiviación bacteriana para un gran número de metales, aunque este método aun no está del todo resuelto en tierra firme. El problema más importante es como lograr la adecuada fracturación de la masa mineral para permitir la acción eficaz de las soluciones bacterianas inyectadas. Se están ensayando eficazmente las explosiones atómicas submarinas.

3.— **Dragado.** Existen cerca de 70 explotaciones en funcionamiento. Algunas con un sistema de beneficio a bordo. Parece que están limitadas a profundidades de unos 60 m. de posiblemente se extiendan pronto a 100 m. Principalmente se emplean para extraer estaño y diamantes. Un nuevo método de dragado por succión, mediante inyección de aire comprimido o de petróleo en la base del tubo de aspiración, parece muy prometedor y alcanzará pronto profundidades de hasta 1.000 m. con un precio de costo bastante aceptable.

4.— **Sumergibles.** Mecanismos independientes accionados directamente por tripulaciones o bien por control remoto desde la superficie. La Reynolds International, subsidiaria de la Reynolds Metals, tiene ya en servicio un instrumento submarino el Aluminant, que se empleó con éxito para levantamientos submarinos y mediciones magnetométricas hasta 4.500 m. de profundidad. Puede recoger minerales y depositarlos en depósitos sumergidos. La General Electric, que es la que fabrica los instrumentos de control para este aparato, está ensayando una máquina o vehículo dotado de 18 patas, adaptable a todo terreno, que podrá usarse para operaciones submarinas o espaciales.

La Westinghouse está desarrollando la patente del Diving Saucer de Cousteau, uno de cuyos modelos desciende a 1.300 m. esperándose que los próximos puedan descender a 6.000 m.

El Instituto Oceanográfico de Woods Hole emplea el "Alvin" que baja a 1.800 m. y recoge muestras del fondo marino.

EE.UU., Inglaterra y Francia, poseen una serie de submarinos de observación e investigación tripulados o movidos por control remoto que permiten la acumulación paulatina de datos.

En 1965 se creó en EE.UU. "Ocean Systems" constituido por: Unión Carbide 65%; General Precision 25% y A. Kink 10%. Esta compañía está dedicada especialmente a sistemas que permitan vivir y trabajar al hombre a 300 m. de profundidad, para realizar exploraciones, para construcciones submarinas y para tendido de cables intercontinentales. Se está intentando resolver el dilema si el hombre debe trabajar a profundidad o manejar desde la superficie del mar los equipos submarinos.

Otra asociación está constituida por: Lockheed Missiles International Minerals y el Bureau of Mines. Esta asociación emplea más de 300 científicos y estudia principalmente las posibilidades mineras de la costa occidental de EE.UU. que contiene en su plataforma continental fosfatos, hierro, titanio y metales preciosos. En una segunda etapa se contempla la explotación de cobalto, cobre y manganeso. En esta segunda etapa se prevee un plazo de 7 a 10 años.

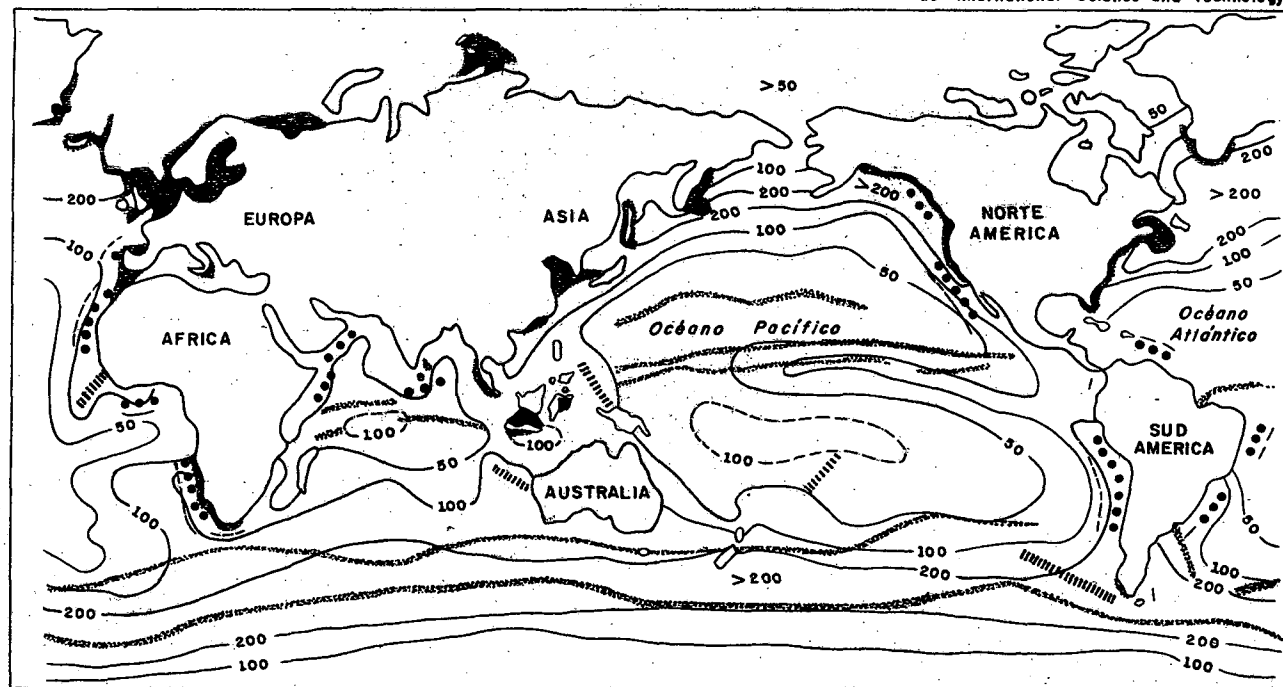
La Newports News está perfeccionando un aparato de succión.

FUTURO

Se calcula que solamente EE.UU. estará gastando para 1975 unos 5.000 millones de dólares anuales en los programas de exploración y extracción de las riquezas del mar. Todo parece indicar que se ha sobrepasado ya el capítulo de los sueños y que se está iniciando una carrera submarina, del orden de la carrera espacial, para dominar el desconocido fondo del mar y obtener más minerales, más alimentos y más agua dulce. A ello contribuirán una serie de enseñanzas y de técnicas de control derivadas de la experiencia de los programas espaciales. Dada la rapidísima evolución de la tecnología se espera que todo este complicado sistema esté a punto en un plazo máximo de 15 años.

DISTRIBUCION DE LOS YACIMIENTOS MARINOS

de "International Science and Technology"



PRODUCCION
PESQUERA

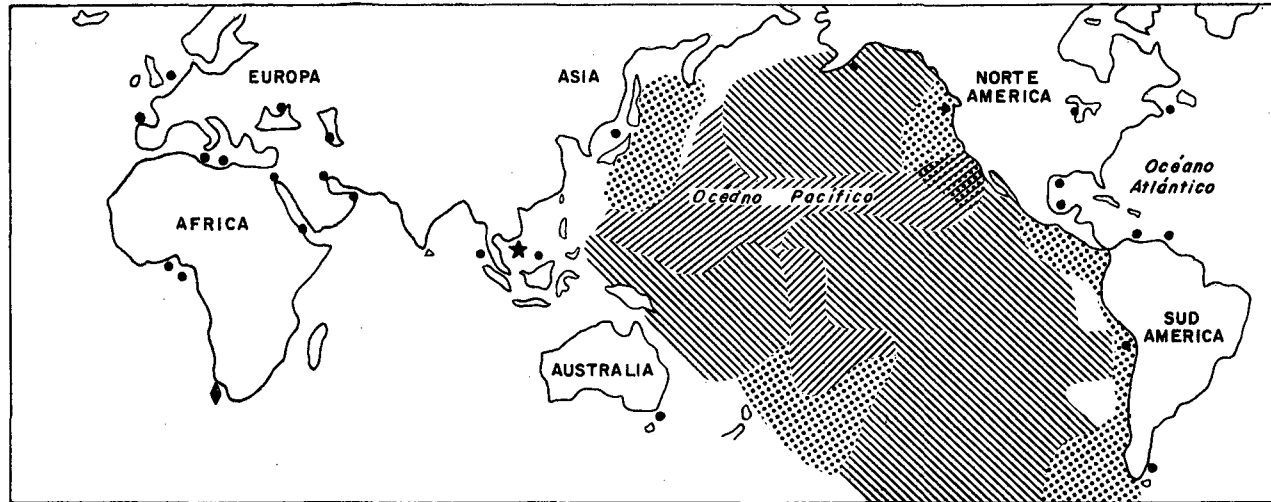
Mayor
Menor

Corrientes de
de surgencia
Depósitos de Fosfato

Corrientes
Divergentes
Corrientes
convergentes
u otros límites

DISTRIBUCION DE LOS YACIMIENTOS MARINOS

de "International Science and Technology"



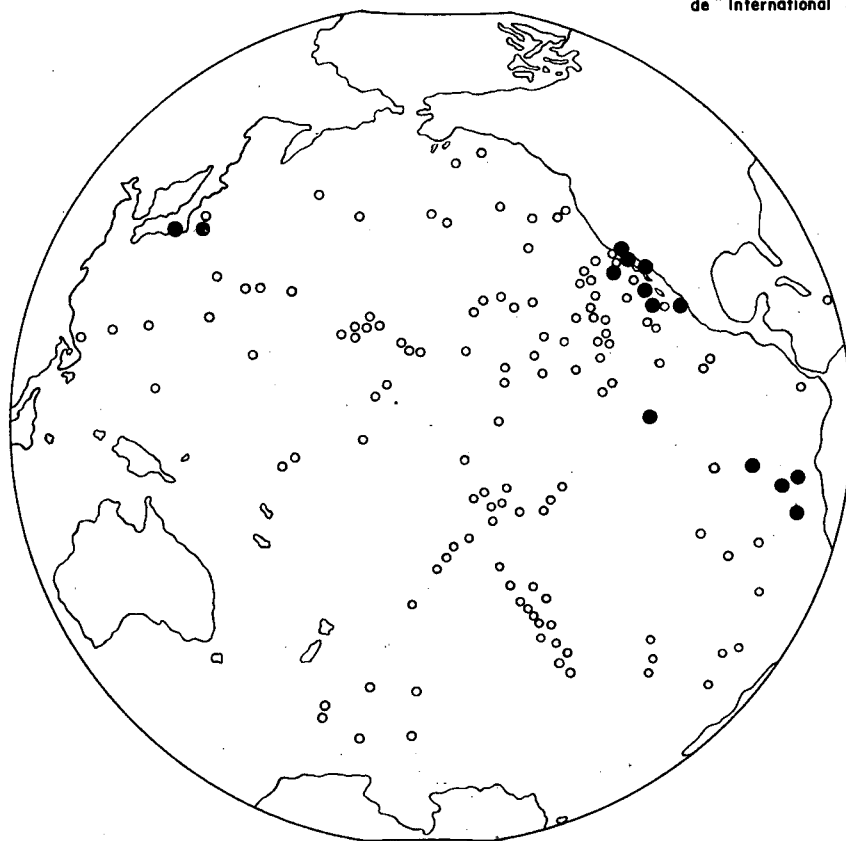
- Petróleo y gasolina
- ★ Estaño
- ♦ Diamantes

NODULOS DE MANGANESO

- | | |
|--|--|
|  Rico en Hierro |  Rico en Níquel y Cobre |
|  Rico en Manganeso |  Rico en Cobalto |

DISTRIBUCION DE LOS YACIMIENTOS MARINOS

de "International Science and Technology"



- Mn/Co < 300
- Mn/Co > 300

B I B L I O G R A F I A

CRUZAT, ALFREDO

Monografía sobre los yacimientos de cobalto chileno. Santiago, Instituto de Investigaciones Geológicas, 1868. 27p. (Informe inédito).

ERICKSEN, GEORGE

Ore deposits of the Cordillera de la Costa, región of Valdivia-Victoria. Santiago, Instituto de investigaciones Geológicas, 1961. 27p. (Informe inédito).

FLORES, WILLIAMS, HECTOR y VILA, TOMAS

Geología económica de yacimientos minerales y Apuntes de geología económica de yacimientos minerales. Santiago, Universidad de Chile, Escuela de Geología, 1959-1963 2v.

HORNKOHL, HERBERT

El Cobalto en Chile. EN Anales del Primer Congreso Panamericano de Ingeniería de Minas y Geología. v. IV pp. 1602-1625. Santiago, Imp. y Lito. Universo, 1942.

LEIDING, V.B.

Estudio general sobre manganeso en Chile. Santiago, Imp. y Lito. Universo, 1941. 64p. mapas.

McALLISTER, J.F.

Quicksilver deposits of Chile. by J.F. McAllister, Héctor Flores and Carlos Ruiz F. Washington, U.S. Government Printing Office, 1950. 44p.

RODRIGUEZ, MARIN

Informe sobre la prospección minera en la provincia de Tarapacá. s.f. 98p. (Informe inédito).

RUIZ FULLER, CARLOS

Geología y yacimientos metalíferos de Chile. Santiago, Instituto de Investigaciones Geológicas, 1965. 305p. mapas.

VARENTSOV, I.M.

Sedimentary manganese ores. Amsterdam, Elsevier, 1964. 119p.ilus.

ZENTILLI, M.

Geología del Distrito Minero de La Fragua. Santiago, Universidad de Chile, Escuela de Geología, 1963. 146p. mapas. (Tesis).