

# La Fundición Nacional de Cobre y Oro de Atacama

## I. — INTRODUCCION

1.—Chile ha sido siempre un productor importante de cobre. Este metal empezó a exportarse regularmente al Perú desde fines del siglo XVII. En el siglo XIX nuestro país conquistó el mercado europeo, y en 1869 ocupó el primer puesto en el mundo con 51.800 toneladas. Hacia fines del siglo pasado se pronuncia la decadencia de la minería del cobre, período que coincide con el auge del salitre, que hasta la primera guerra mundial representa la principal entrada de Chile y llega a financiar los dos tercios del presupuesto de la nación. Los factores de esta decadencia han sido analizados en un artículo del Boletín de la Asociación de Ingenieros de Chile (1), de manera que no es necesario extenderse sobre el particular.

2.—Con la Braden Copper Co., en 1904, se inicia un resurgimiento de la minería del cobre. Esta nueva fase se caracteriza por la aplicación de una técnica muy avanzada y de una producción concentrada en pocos planteles de gran capacidad. Presenta, además, otro carácter de importancia extraordinaria para nuestra economía: su desarrollo depende exclusivamente del capital extranjero. Las entidades norteamericanas que explotan los tres más grandes yacimientos de cobre en Chile son: la "Chile Exploration Co.", en Chuquicamata (Antofagasta); la "Andes Copper Mining Co.", en Potrerillos (Chañaral), y la "Braden Copper Co.", en el Teniente (Rancagua). Las dos primeras son subsidiarias de la "Anaconda Copper Co.", y la tercera, de la "Kennecott Copper Corp."

Estas tres Compañías produjeron durante 1941 en total 488.099 toneladas cortas (de 908 Kgs.) de cobre (2), 60% en forma de cobre electrolítico y 40% en forma de cobre "blister" de 99%, o refinado a fuego.

3.—Ese mismo año, la producción combinada de las dos compañías francesas que operan en Chile, a saber, la "Cía. Minière de M'Zaita", con sus minas y plantas de flotación en El Soldado (El Melón) y en el Cerrado (Cabildo) y su fundición de Chagres en el ramal a Los Andes, y la "Société des Mines de Cuivre de Naltagua" con su mina y planta en La Disputada, en el valle superior del Mapocho, y su fundición de Naltagua (El Monte), alcanzó a 14.425 ton. cortas, según el Year Book. En esta producción de las compañías francesas queda englobada una parte de la producción chilena de minerales de oro y cobre o combinados de oro y cobre, y parte de la producción chilena de concentrados de cobre o combinados de oro y cobre. El saldo de la producción minera nacional de concentrados se exporta a los Estados

(1) *Laín Díez*: La Fundición de Atacama N.º 7, Marzo—Abril 1941 pág. 30.

(2) Year Book of the American Bureau of Metals Statistics, 1942-43.

CUADRO III

PRODUCCION Y DISTRIBUCION DE MINERALES DE COBRE, ORO Y COMBINADOS

TARAPACA, ANTOFAGASTA, ATACAMA Y COQUIMBO

Años 1938-1942 inclusive

Año	PRODUCCION Y DESTINO	Toneladas	LEYES			FINOS			
			Oro Grs/ton.	Cobre %	Plata Grs/ton.	Oro Grs.	Cobre Kgs.	Plata Grs.	
1938	Producción .....	214.563,06	22,55	2,49	26,10	4.839.396,78	5.332.274,14	5.599.862,25	Cacremi y otras Empresas
	Beneficio .....	76.678,67	16,23	—	—	1.244.380,00	—	—	
	Saldo a Exportación.....	137.884,39	26,07	3,87	40,61	3.595.016,78	5.332.274,14	5.599.862,25	
1939	Producción .....	252.163,84	19,79	3,09	33,99	4.991.303,79	7.791.624,88	8.572.117,85	Cacremi y otras Empresas
	Beneficio .....	97.896,28	15,26	—	—	1.493.780,00	—	—	
	Saldo a Exportación.....	154.267,56	22,67	5,05	55,56	3.497.523,79	7.791.624,88	8.572.117,85	
1940	Producción .....	223.022,54	22,66	2,89	30,53	5.053.025,96	6.434.297,72	6.807.904,92	Cacremi y otras Empresas
	Beneficio .....	124.782,38	17,89	—	—	2.232.500,00	—	—	
	Saldo a Exportación.....	98.240,16	38,89	6,55	69,30	3.820.525,96	6.434.297,72	6.807.904,92	
1941	Producción .....	214.406,15	21,79	2,66	30,95	4.671.681,50	5.699.770,70	6.635.273,90	Cacremi y otras Empresas
	Beneficio .....	144.814,20	21,30	3,30	21,07	3.084.508,00	478.560,00	3.051.166,00	
	Saldo a Exportación.....	69.591,95	22,81	7,50	51,50	1.587.173,50	5.221.210,70	3.584.107,90	
1942	Producción .....	195.771,99	20,64	2,82	21,72	4.040.739,16	5.518.068,58	4.252.883,74	Cacremi y otras Empresas
	Beneficio .....	87.131,36	19,69	—	1,80	1.715.341,49	—	155.384,61	
	Saldo a Exportación.....	108.640,63	21,40	5,08	37,72	2.325.397,67	5.518.068,58	4.097.499,13	

CUADRO I

EXPORTACION DE MINERALES

Año	CLASE	Toneladas	LEYES			FINOS		
			Au gr./ton.	Ag kg./ton.	Cu %	Au gr.	Ag kg.	Cu ton.
1936	Minerales de oro .....	50.804.269	43,5	—	—	2.209.526	—	—
	Minerales de cobre .....	6.694.031	—	—	9,23	—	—	617.662
	Minerales de oro y cobre .....	17.335.710	13,6	—	8,13	235.582	—	1.409.531
	Minerales de oro, cobre y plata.....	27.688.100	13,6	0,11	7,89	375.373	3.051.652	2.181.396
		102.522.110	27,5	0,03	4,1	2.820.481	3.051.652	4.208.589
1937	Minerales de oro .....	39.701.043	46,6	—	—	1.851.753	—	—
	Minerales de cobre .....	22.628.299	—	—	7,4	—	—	1.674.207
	Minerales de oro y cobre .....	28.127.877	13,5	—	6,47	378.923	—	1.818.644
	Minerales de oro, cobre y plata.....	79.508.071	8,3	0,079	7,28	663.755	6.287.095	5.791.524
		169.965.290	17,1	0,037	5,46	2.894.431	6.287.095	9.284.375
1938	Minerales de oro .....	27.498.752	47,1	—	—	1.295.421	—	—
	Minerales de cobre .....	4.842.589	—	—	10,22	—	—	494.934
	Minerales de oro y cobre .....	9.532.094	23,3	—	7,09	221.928	—	676.318
	Minerales de oro, cobre y plata.....	54.847.097	10,6	0,09	9,92	581.949	4.942.059	5.439.065
		96.720.532	21,7	0,051	6,84	2.099.298	4.942.059	6.610.317
1939 (1)	Minerales de oro .....	22.927.541	39,1	—	—	896.018	—	—
	Minerales de cobre .....	7.353.419	—	—	9,73	—	—	715.726
	Minerales de cobre y oro .....	10.300.697	21,8	—	7,05	224.452	—	726.337
	Minerales de oro, cobre y plata.....	48.954.473	11,7	0,106	8,56	574.174	5.186.614	4.199.413
		89.536.130	18,9	0,058	6,3	1.694.644	5.186.614	5.641.476

(1) Hasta Septiembre inclusive, 9 meses.

OBSERVACIÓN: No se incluyen pequeñas partidas de minerales combinados de oro y plata, que no afectan los cálculos.

CUADRO II

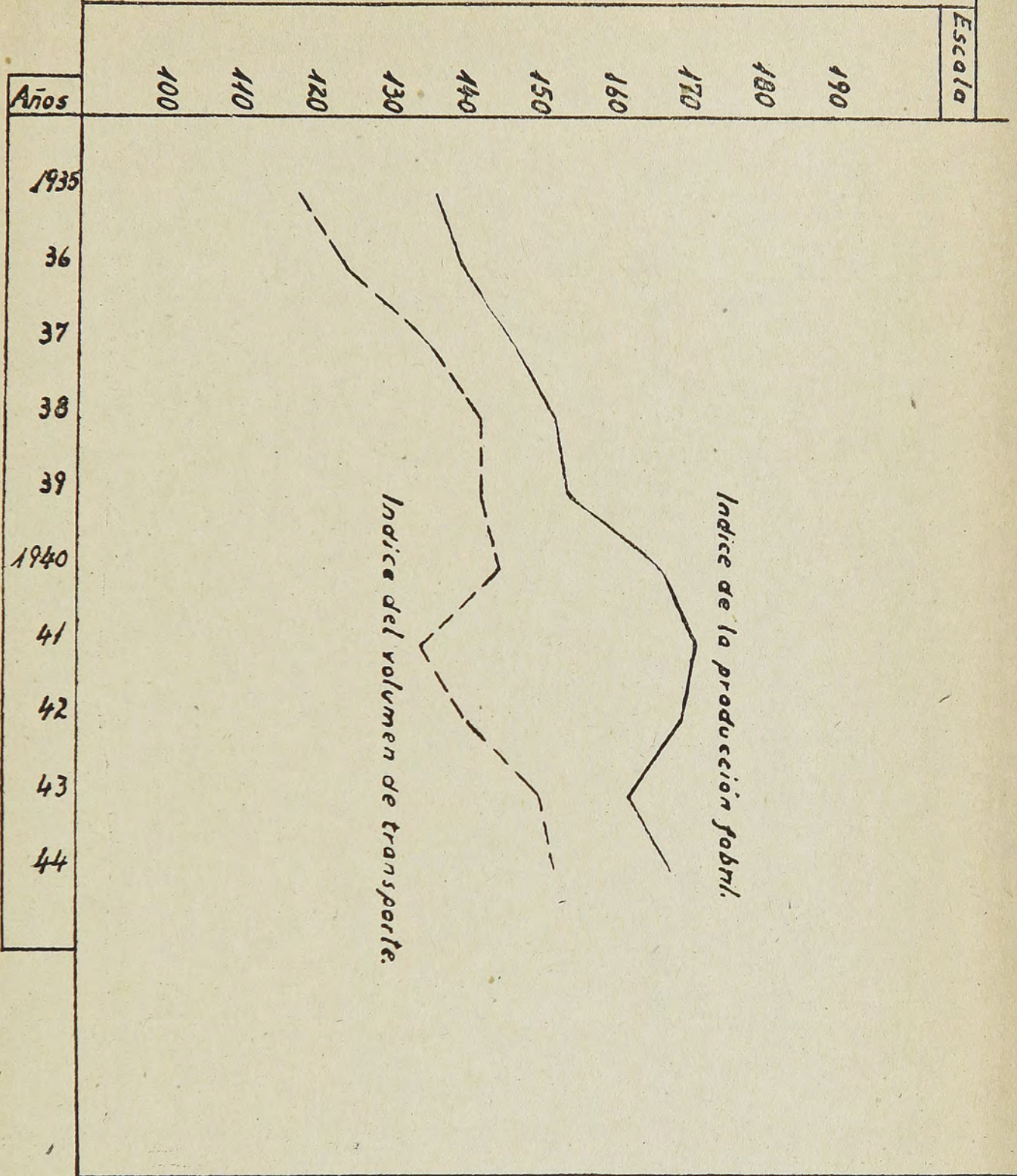
PRODUCCION DE MINERALES DE EXPORTACION

TARAPACA, ANTOFAGASTA, ATACAMA Y COQUIMBO

Años 1938-1942 inclusive

CATEGORIA	Toneladas	LEYES			FINOS		
		Oro Grs/ton.	Cobre %	Plata Grs./ton.	Oro Grs.	Cobre Kgrs.	Plata Grs.
1938							
Oro .....	141,164,28	26,06	—	—	3.679.823,27	—	—
Cobre .....	11.239,59	—	10,16	—	—	1.141.476,54	—
Cobre y Oro.....	24.932,67	21,35	7,29	—	532.429,46	1.817.435,32	—
Cobre y Plata .....	3.296,48	—	11,12	128,15	—	366.631,19	422.459,76
Oro y Plata .....	5.673,62	32,92	—	242,76	186.799,94	—	1.377.367,86
Cu, Au y Ag .....	28.256,42	15,58	7,10	134,48	440.344,11	2.006.731,09	3.800.034,63
	214.563,06	22,55	2,49	26,10	4.839.396,78	5.332.274,14	5.599.862,25
1939							
Oro .....	141.592,52	25,69	—	—	3.637.106,65	—	—
Cobre .....	23.631,51	—	9,24	—	—	2.183.714,35	—
Cobre y Oro.....	32.186,22	17,27	7,48	—	556.013,15	2.407.320,48	—
Cobre y Plata .....	4.437,01	—	10,04	353,10	—	445.415,79	1.566.737,94
Oro y Plata .....	6.480,02	31,38	—	179,16	203.327,50	—	1.161.013,55
Cu, Au y Ag .....	43.836,56	13,57	6,29	133,32	594.856,49	2.755.174,26	5.844.366,36
	252.163,84	19,79	3,09	33,99	4.991.303,79	7.791.624,88	8.572.117,85
1940							
Oro .....	142.368,35	26,22	—	—	3.732.930,17	—	—
Cobre .....	9.473,58	—	12,97	—	—	1.229.165,69	—
Cobre y Oro.....	28.847,17	21,05	8,04	—	607.091,93	2.319.814,17	—
Cobre y Plata .....	2.114,89	—	13,54	206,58	—	286.370,99	436.897,60
Oro y Plata .....	6.998,72	36,45	—	128,96	255.097,59	—	902.520,91
Cu, Au y Ag .....	33.219,83	13,78	7,82	164,62	457.906,27	2.598.946,87	5.468.486,41
	223.022,54	22,66	2,89	30,53	5.053.025,96	6.434.297,72	6.807.904,92
1941							
Oro .....	140.552,98	24,46	—	—	3.437.682,10	—	—
Cobre .....	8.920,01	—	14,01	—	—	1.249.965,70	—
Cobre y Oro.....	25.221,41	22,32	8,14	—	562.862,00	2.052.345,10	—
Cobre y Plata .....	2.669,97	—	13,69	120,98	—	365.471,00	323.026,10
Oro y Plata .....	10.087,34	21,23	—	185,64	214.135,60	—	1.882.681,30
Cu, Au y Ag .....	26.954,44	16,95	7,54	164,33	457.001,80	2.031.988,90	4.429.566,50
	214.406,15	21,79	2,66	30,95	4.671.681,50	5.699.770,70	6.635.273,90
1942							
Oro .....	107.309,59	27,74	—	—	2.977.220,98	—	—
Cobre .....	8.604,08	—	13,96	—	—	1.201.196,75	—
Cobre y Oro.....	44.010,37	13,64	6,—	—	600.509,28	2.638.428,32	—
Cobre y Plata .....	4.543,62	—	11,94	115,70	—	542.707,10	525.675,50
Oro y Plata .....	8.933,00	25,01	—	123,18	223.408,86	—	1.100.380,54
Cu, Au y Ag .....	22.371,33	10,71	5,08	117,42	239.600,04	1.135.736,41	2.626.827,70
	195.771,99	20,64	22,82	21,72	4.040.739,16	5.518.068,58	4.252.883,74

Valor del índice considerado promedio años 27 y 28 como 100



Unidos, que absorbe también los minerales de alta ley en oro, y los de alta ley en cobre o combinados. Los minerales de baja ley en oro son beneficiados por plantas regionales de flotación y cianuración situadas en las provincias de Antofagasta, Atacama y Coquimbo.

4.—La producción de minerales exportables de oro, cobre y combinados, exceptuando los de cobre y plata, de escasa importancia, figura en el Cuadro I, que extractamos de un artículo del Boletín Minero (3). Hemos completado la estadística del Boletín con los datos completos para 1938, 39, 40, 41 y 42, según informaciones del Departamento de Minas y Petróleo del Ministerio de Economía y Comercio, incluyendo las categorías de oro y plata y de cobre y plata (Cuadro II). Además, en el Cuadro III hemos indicado los saldos exportados, que se obtienen deduciendo de las cifras del Cuadro II las cantidades beneficiadas en el país.

5.—Del cuadro III se deduce que hay base para una o dos fundiciones nacionales capaces de absorber esta producción. Sin embargo, la solución de un establecimiento único es impracticable por razones técnicas y económicas.

En primer lugar, faltan concentrados de cobre y fundentes adecuados, piríticos y calizos que, además de su función metalúrgica propia, a saber, permitir la recuperación de los metales nobles, impedir la formación de un exceso perjudicial de magnetita y facilitar la obtención de una escoria conveniente, no demasiado ácida, contengan ciertos valores recuperables, ya sea oro, cobre o plata, que contribuyan a costear su empleo en forma que no envuelva un gasto excesivo a pura pérdida.

En segundo lugar, los fletes ferroviarios y marítimos y las operaciones portuarias han experimentado alzas tan considerables que encarecen el transporte y recargan en fuerte proporción el valor de compra de los minerales, en particular los de baja ley.

Las circunstancias anteriores obligan a descartar por ahora la solución del establecimiento único para el total de minerales disponibles. Tampoco es posible, en el estado actual de nuestros conocimientos sobre los recursos naturales de nuestro país, crear dos centros de atracción, pues si bien se reducen los gastos de transporte, se agrava el problema del abastecimiento en concentrados de cobre y en fundentes piríticos y calizos. En la actualidad sólo puede asegurarse el abastecimiento de la fundición que la Corporación ha resuelto construir en Copiapó, y esto, porque ella se ha encargado de preparar y estudiar en el transcurso de varios años minas de fundentes. En cuanto a concentrados de cobre, se dispondrá escasamente de diez mil toneladas, que es la producción actual de la Cía. Minera de Tocopilla más la de la Cía. Minera de Punitaqui y la de uno que otro productor esporádico.

Sin embargo, hay una circunstancia favorable, y es el aumento en la ley media de azufre de los minerales exportables y una disminución correlativa en las leyes de sílice y alúmina, de acuerdo con las previsiones de los estudios preliminares del año 1939. Esto se traducirá en la práctica por un menor consumo de fundente y una economía de combustible.

6.—Las variaciones experimentadas por los diversos factores del costo de fundición y de abastecimiento desde el último informe del Departamento de Minería (4), aconsejan poner al día el estudio referido, introduciendo al mismo tiempo en la composición de la carga las modificaciones resultantes de las actuales disponibili-

(3) Laín Diez: Bases para una fundición de minerales en Atacama, Boletín Minero de la Soc. Nac. de Minería, N.º 476, Diciembre, pág. 1234.

(4) Octubre de 1940.

dades de materia prima, y reemplazando el carbón por petróleo. El combustible nacional cuesta hoy día \$ 470 por tonelada pta. Paipote, contra \$ 250 en 1940; el petróleo de calderas cuesta \$ 530. El empleo de petróleo representa una economía de \$ 25,60 por tonelada de carga, sin considerar el costo del fundente necesario para escorificar la ceniza del carbón. Con una carga anual de 142.000 toneladas la economía total es de cerca de cuatro millones de pesos. A esta ventaja debe agregarse la regularidad en el abastecimiento de petróleo y es probable que su precio actual baje, lo que no ocurrirá seguramente con el carbón.

7.—Nuestro punto de partida será siempre el Informe del año 40, pero con algunas modificaciones tendientes a obtener una carga más fusible y a reducir el costo. La carga anual considerada era la siguiente:

Minerales.....	98.396 tons.
Concentrados.....	4.000 »
Fundente pirítico.....	6.000 »
Fundente calizo.....	30.000 »
	<hr/>
Total.....	138.396 tons.
	<hr/> <hr/>

La carga que consideramos ahora tiene la composición que indica el Cuadro IV y que resumimos a continuación.

Minerales.....	102.292 tons.
Fundente pirítico.....	5.000 »
Concentrados.....	8.700 »
Fundente calizo.....	26.008 »
	<hr/>
	142.000 tons.
	<hr/> <hr/>

Si comparamos la nueva carga con la anterior, se observará que hemos aumentado la proporción de concentrados de cobre. Esto se hace con el propósito de mejorar la fusibilidad y de absorber mayor proporción de minerales. Como han desaparecido las tarifas japonesa y alemana y no es de esperar que vuelvan tan pronto a ofrecerse en el mercado de minerales de Chile, se presenta la oportunidad de atraer los concentrados a una fundición nacional sin que ocasionen las pérdidas que se habían previsto en los proyectos primitivos. Esta pérdida era del orden de once dólares por tonelada de concentrados con el cobre a diez centavos de dólar por libra. Además, hemos seleccionado mejor los minerales y hemos logrado así bajar ligeramente la ley en sílice. Esto, unido a la mayor cuota de concentrados, permitió bajar la ley media de la carga de 32,72% a 31,92% en Si O<sub>2</sub> y a pesar de una producción menor de fundente calizo.

## II.—CALCULO METALURGICO

8.—Consideraremos los diversos factores en el orden siguiente: 1.º) desulfuración; 2.º) eje y escoria; 3.º) combustible y costo de fundición.

1.º—*Desulfuración*.—Por razones que di en informes anteriores fundadas en parte en la opinión del metalurgista Mr. Archer E. Wheeler, reforzadas por Newton

CUADRO IV

CARGA DE HORNO

CATEGORIA	Toneladas	LEYES								FINOS								VALORES DE COMPRA						VALOR FLETE		COSTO DE COMPRA		VALOR TOTAL DEL MINERAL				
		Si O <sub>2</sub>	CaO	Fe	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	S	Cu	Au	Ag	Si O <sub>2</sub>	CaO	Fe	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	S	Cu	Au	Ag	Tonelada \$ m. l.			Total \$ m. l.			P. ton. \$ m. l.	Total \$ m. l.	P. ton. \$ m. l.	Total \$ m. l.	P. ton. \$ m. l.	Total \$ m. l.			
		%	%	%	%	%	%	Grs/tn	Grs/tn	Tons.	Tons.	Tons.	Tons.	Tons.	Tons.	Kgrs.	Kgrs.	Au	Cu	Ag	Au	Cu	Ag									
MINERALES.....	102.292	41,91	1,99	17,26	10,62	7,—	4,56	26,49	49,49	42.871	2.036	17.656	10.863	7.160	4.665	2.710	5.062	576,83	109,96	9,19	695,98	59.005.502,91	11.248.021,19	939.658,30	71.193.182,40	82,14	8.402.594,00	40,68	4.161.115,00	818,80	83.756.891,40	
FUNDENTE PIRÍTICO																																
Mina Fortuna (5) ....																																
Mina Flor (2) ....	5.000	15,14	1,68	34,80	6,24	36,07	1,34	2,85	24,00	757	84	1.740	312	1.804	67	14	120	—	—	—	175,—	—	—	—	875.000,00	—	—	—	—	175,—	875.000,00	
CONCENTRADOS																																
Tipo Tocopilla .....	6.000	3,02	1,20	30,02	0,94	34,46	28,60	3,63	15,—	181	72	1.801	56	2.068	1.716	22	90	113,65	1.310,65	—	1.424,30	681.900,00	7.863.900,00	—	8.545.800,00	170,—	1.020.000,00	—	—	1.594,30	9.565.800,00	
Tipo Punitaqui.....	2.700	8,20	2,60	33,60	4,90	22,50	23,00	15,00	50,00	221	70	907	132	608	621	41	135	469,77	1.049,20	6,91	1.525,88	1.268.379,00	2.832.840,00	18.657,00	4.119.876,00	30,00	81.000,00	—	—	1.555,88	4.200.876,00	
FUNDENTE CALIZO																																
De diversas procedencias.....	26.008	5,00	40,00	7,00	3,00	—	2,90	1,50	—	1.300	10.403	1.821	780	—	754	39	—	—	—	—	180,00	—	—	—	4.681.440,00	90,26	2.347.482,08	—	—	270,26	7.028.922,08	
	142.000	31,92	8,92	16,85	8,57	8,20	5,51	19,90	38,08	45.330	12.665	23.925	12.163	11.640	7.823	2.826	5.407	—	—	—	629,69	—	—	—	89.415.298,40	83,46	11.851.076,08	29,30	4.161.115,00	742,45	105.427.489,48	

NOTA. Se han eliminado todos los minerales de oro de 20-25 Grs. Ton. de Taltal, Chañaral, Copiapó y Huasco y los de 25-30 Grs. Ton. de Taltal y Huasco.

Desulfuración: 34% ..... = 3.958  
 Azufre disponible ..... = 7.682  
 Cobre disponible con recuperación de 93% .. = 7.275  
 Azufre al Cobre: 7.275 × 0,252 ..... = 1.833  
 Azufre al Fierro ..... = 5.849  
 Fierro al eje: 5.849 × 1,741..... = 10.183

Fe O a la escoria

Del eje: 10.183 × 1,2865 = 13.100  
 Del Mineral: 13.742 × 1,2865 = 17.679  
 23.925 × 1,2865 = 30,779

Carga Fe O Circulante = 9,23 % de la carga fresca

EJE

Cu<sub>2</sub>S = 9,108 Cu = 7.275 28,94 %  
 FeS = 16.032 Fe = 10.183 40,50 %  
 S = 7.682 30,56 %  
 25.140 25.140 100,00

Concentración: 5,65 : 1

ESCORIA

SiO<sub>2</sub> = 45.330 = 44,91 %  
 Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> = 12.163 = 12,05 %  
 FeO = 30.779 = 30,49 %  
 CaO = 12.665 = 12,55 %  
 100.937 = 100,00

INDICE

(1.er Criterio)  
 SiO<sub>2</sub> = 23,83 CaO = 3,58  
 Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> : 5,66-3,58 = 2,08 Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> = 3,58  
 FeO = 6,79

25.91 : 13,95 = 1,86

(2.º Criterio)

23,83 3,58  
 5,66  
 6,79  
 23,83 : 16,03 = 1,49

Criterio de Tafel:

(O en CaO) · 2 = 7,16  
 O en FeO = 6,79  
 13,95  
 O en SiO<sub>2</sub> = 23,83

Saldo SiO<sub>2</sub> = 9,88 no saturado; luego Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> funciona como base y se acepta el 2.º criterio que da un índice de 1,49.



y Wilson (5), acepto en el fundente "pirítico" una pérdida de 50% en el azufre contenido en la "pirita". Combinando el fundente Fortuna con el Puquios en la proporción 5 a 2, y aceptando una pérdida de 25% del azufre contenido en la calcopirita, superior a la teórica, resulta así una desulfuración de 46,6%.

Para los minerales supongo que sólo un tercio de azufre está en forma de sulfuros que pierden un 20%, y el resto en forma de sulfuros (pirita y pirrotina) que, en conjunto, pierden el 45%, lo que da una desulfuración combinada de 36,6%.

En el concentrado de Tocopilla, compuesto de calcopirita, bornita y algo de pirita, se acepta una desulfuración de 20%. Limitándonos únicamente a concentrado de la planta de Tocopilla, o sea, sin considerar Panulcillo, la desulfuración puede subir tal vez a un 25%. Mientras se redactaban estas líneas se produjo la paralización de Panulcillo, que aportaba sulfuros superiores de cobre con ley de 29,4% en cobre y sólo 24,7% en azufre, contra 28,6% en cobre y 34,46% en azufre para los concentrados de la planta Tocopilla. Sin embargo, no consideré necesario modificar el criterio de desulfuración, al eliminar Panulcillo de la carga, dado el amplio margen de seguridad que se ha adoptado.

En cuanto a los concentrados de Punitaqui, suponemos una pérdida igual, 20%, a pesar de que se utilizará un producto parcialmente calcinado.

El resultado final se detalla en seguida:

Minerales, 36,6%.....	2.620 tons.
Fundente, 46,6%.....	842 »
Concentrado Tocopilla, 20%.....	327 »
Concentrados Punitaqui, 20%.....	122 »
	<hr/>
Total.....	<u>3,911 tons.</u>

Esta pérdida representa una desulfuración combinada igual al 34% del azufre total contenido en la carga del cuadro IV.

Las suposiciones básicas están muy dentro de lo probable y de la experiencia en fundiciones nacionales y extranjeras y demuestran que existe la posibilidad de absorber una producción mayor de minerales oxidados de cobre y de subir ligeramente la ley del eje teórico. Aun aceptando un criterio más pesimista en la desulfuración, es decir, mayor pérdida, se logrará un eje no sólo aceptable, sino quizás aún más económico.

Por lo demás, un exceso de azufre en la carga no es perjudicial. Por el contrario, ya he demostrado en mi estudio sobre las escorias admisibles, (6) la ventaja de un exceso de fundente pirítico, no sólo para acelerar la velocidad de reacción y permitir de esta manera aumentar la capacidad del horno, sino también para reducir la magnetita formada en la tuesta y en el convertidor o eliminar lo que llega en la carga (7).

El diseño del horno de reverbero, de los conductos de humo y de la chimenea, de acuerdo con el proyecto de la firma Allis Chalmers, permite sin dificultad el paso de los gases con un amplio margen de desulfuración.

(5) Metallurgy Of Copper, 1.<sup>a</sup> edición., New York. 1942, pág. 44.

(6) Notas sobre fundición, Boletín Minero de la Sociedad Nacional de Minería, N.º 477, Enero de 1940, pág. 56.

(7) Esta práctica se ha generalizado a estar al informe de W. H. Dennis, "Copper Smelting, a short review of some present-day developments", Mining Magazine, vol. LXXI, N.º 1, Julio 1944.

De todas maneras, se ha previsto el espacio y la forma de instalar un tostador superpuesto al reverbero para el caso de un exceso de azufre en la carga.

9.—2.º) *Eje y Escoria*.—En el cuadro IV desarrollo el cálculo de la carga. Sólo agrego algunas notas siguiendo el orden de las operaciones.

He fijado provisionalmente la recuperación del cobre en 93%, conforme al criterio adoptado en ocasiones anteriores. Obtenido el eje, se calculó la recuperación teórica partiendo de una relación funcional entre la ley del eje y la de la escoria, verificada en diversas fundiciones del extranjero y de Chile (8). En nuestro caso resulta una recuperación de 94,6%, de modo que la cifra de 93% adoptada en el Cuadro IV y para el efecto del valor recuperado, parece prudente, tanto más cuanto que en las fundiciones de Chagres y Naltagua las recuperaciones efectivas correspondientes a 1943 fueron superiores a 95% (F. Benítez).

El eje práctico tendrá una ley algo más baja, de 27 a 28%. La razón teórica 5,65:1 es favorable para una conveniente recuperación del oro y de la plata. Es preferible trabajar con un gran volumen de eje, ya que es éste el colector en el reverbero. Por esta razón se exigió de la firma Allis Chalmers que previera dos convertidores en vez de uno solo y de capacidad tal que la planta de conversión quedara con un amplio margen de seguridad. En esta forma se puede reducir aún más la razón de concentración, si la práctica lo aconseja, y beneficiar directamente en los convertidores precipitados de cobre que alguna planta de lixiviación pudiera producir en el futuro.

La escoria teórica, un sesquisilicato, es la más aceptable desde el punto de vista económico. Se reduce a un mínimo el empleo de fundente calizo, de combustible y el efecto corrosivo, sin afectar apreciablemente la separación entre el eje y la escoria, condición fundamental para recuperar los metales nobles, que son precisamente los que aseguran el éxito comercial de la empresa. La práctica indicará si puede irse más lejos aún en esta dirección. El alto costo del fundente, de los refractarios; los fletes caros, todo parece indicar que la escoria más económica será de un grado comprendido entre un sesquisilicato y un bisilicato. En contra tenemos el mayor costo de combustible para asegurar la fluidez de la escoria; pero como de por sí la carga es dura y considerando la entrada apreciable por venta del exceso de energía recuperada en los gases de escape, la objeción pierde importancia.

Se calculó el índice suponiendo que la alúmina funciona como base, siguiendo en esto la práctica corriente y porque sólo actúa como ácido en el caso de escorias muy básicas (9). De todas maneras, en cada caso (el Cuadro IV no es sino un ejemplo final de numerosos tanteos preliminares), se ha legitimado la hipótesis mediante el criterio de Tafel (10). En virtud de este criterio, se supone que en la etapa final de formación de la escoria, cuando la temperatura es elevada, la cal forma un bisilicato con la sílice; el saldo de sílice forma primero un singulosilicato con el óxido ferroso, y el remanente de sílice forma silicatos de grados variables con la alúmina, o ésta forma aluminatos si se encuentra en exceso y la sílice no alcanzara a saturar las bases en la forma indicada. Como lo demuestra el cuadro IV, hay un fuerte remanente de sílice disponible para neutralizar la alúmina, de manera que ésta funcionará como base.

(8) Newton y Wilson, obra citada, pág. 125.

(9) Newton y Wilson, obra citada, pág. 121.

(10) Víctor Tafel, *Lehrbuch der Metallhüttenkunde*, Leipzig 1929, tomo I, pág. 178 y tomo II, pág. 84.

Los pesos específicos del eje y de la escoria serán alrededor de 5 y 3 respectivamente.

10.—3.º) *Combustible y costo de fundición.*—Ya hemos adelantado que el costo actual del carbón excluye su empleo y que, en consecuencia, era necesario recurrir al petróleo de calderas (“fuel oil”). Esta circunstancia, si bien representa una economía de \$ 25,60 por tonelada de carga, sustrae 288.000 dólares anualmente, lo que representa un 6,4% del valor total retornado al país por venta de la barra producida, o un 7% del valor neto retornado si descontamos los materiales y repuestos que deben importarse.

Podría economizarse también toda la planta de molienda del carbón, las tolvas primarias y secundarias para almacenarlo y el muelle de acopio; pero es preferible conservar estas instalaciones para un caso de emergencia que impidiera recibir oportunamente el petróleo y obligase a la empresa a utilizar carbón nacional. Naturalmente, es necesario aumentar el presupuesto de la fundición con el costo de dos estanques de petróleo en Caldera y cañería submarina anexa, de 4.000 toneladas en conjunto. Además, debe adquirirse el equipo ferroviario correspondiente, compuesto de 4 aljibes petroleros de 20 toneladas. En la fundición misma bastará un estanque de 900 toneladas. El conjunto de todas estas instalaciones representa un mayor costo, con respecto al proyecto primitivo a base de carbón pulverizado, ascendente a \$ 2.229.200 m/l., siempre en el entendido de que se conservan las instalaciones para el carbón.

Por ser la nueva carga más fusible, he calculado el consumo de calor a razón de 5 millones de Btu. por tonelada de carga fresca. Suponiendo un poder calorífico de sólo 10.000 C. por tonelada de petróleo, y considerando un 2% de mermas y un recargo de 9% por paradas, se llega a un consumo de 0,14 ton. por tonelada de carga.

11.—Para apreciar la partida “Sueldos y Jornales”, he considerado el presupuesto respectivo de una fundición de los EE. UU. cuya capacidad es algo superior a la nuestra. Convertí en moneda corriente la cuota de sueldos y jornales de esa fundición para 1939; pero considerando la falta de mecanización en la nuestra en la recepción de minerales, por falta de equipo rodante adecuado en la Empresa de los Ferrocarriles, y la mayor complejidad de la compra de minerales en nuestro país (lotes pequeños, remuestreos a mano, etc.), elaboré una planta completa del personal necesario en la fundición. Utilicé los datos que me fueron proporcionados en los EE. UU. en 1940 y mi experiencia en la compra de minerales en la Caja de Crédito Minero. La planta resultante comprende 17 empleados y 128 operarios. El jornal medio, supuestos 312 turnos al año por obrero, será de \$ 57.

12.—Para los materiales he tomado por base el consumo de la referida fundición en los EE. UU. Nuestra partida debía ser menor, pues parte del gasto es función directa del tonelaje. Sin embargo, acepté una cifra superior en 50% por recargo de fletes, seguros, comisiones y derechos de internación, de manera que esta partida se ha calculado con holgura. Además, en la fundición de referencia funciona un equipo de tostadores de concentrados con un costo de 17,4 cts. de dólar por tonelada de carga (incluyendo 2 cts. de dólar por combustible). En nuestro caso no habrá ni consumo de combustible ni gastos de conservación por este capítulo, de manera que hemos exagerado nuestro costo de los primeros años, período durante el cual no se recurrirá a la tuesta. También hemos subdividido la cuenta *Gastos Generales: maestranza, superintendencia, etc.* de la fundición norteamericana, en dos: *Repuestos y Reparaciones* y *Gastos Gerencia*. Mientras en aquella el costo era de

## CUADRO V

## COSTO DE LA FUNDICION

(142.000 tons. al año)

PARTIDA	Gasto Anual \$ m. l.	Costo por ton. \$ m. l.
<b>I.—Sueldos y Jornales</b>		
<b>a) Administración</b>		
Sueldos, incluyendo leyes sociales .....	582.000.—	
<b>b) Fundición:</b>		
Sueldos y jornales, incluyendo leyes sociales. ....	1.672.000.—	
	2.254.000.—	
Bonificaciones, reemplazos, bienestar, etc. 10% .....	225.000.—	
	2.479.000.—	17,458
<b>II.—Combustible</b>		
19.880 ton. de petróleo de calderas, a razón de 0,14 ton. por ton. de carga fresca y al costo de \$ 522,30 por ton. de petróleo pto. fundición, incluyendo mermas y paradas....	10.383.324.—	73,121
<b>III.—Materiales y Varios</b>		
Ladrillos refractarios, respuestos corrientes, aceite y varios bodega. ....	2.538.250.—	17,874
<b>IV.—Repuestos y Reparaciones</b>		
Provisión para un fondo de. ....	1.420.000.—	10,000
<b>V.—Gastos de Gerencia</b>		
Oficina de Santiago, agencia Caldera y representación en el extranjero.....	429.676.—	3,026
TOTAL. ....	17.250.000.—	121,479

0,257 dólares por tonelada, el costo en conjunto de nuestras dos cuentas es de m. \$ ch. 13.026, como puede verse en el Cuadro V anexo. En dólares estas dos cuentas suman 0,42. Si hubiéramos calculado el costo a partir del ítem respectivo de la fundición de referencia, suponiendo una relación lineal inversa con el tonelaje beneficiado, habríamos obtenido en nuestro caso un costo de sólo 0,35 dólares por tonelada. Hemos aceptado un costo superior en 20% y dentro de la hipótesis más pesimista de variación por efecto del menortonelaje.

El costo se detalla en el Cuadro V. No hemos considerado la reducción por entradas provenientes de la venta del exceso de energía, lo que se hará en lugar más oportuno.

### III.—EL VALOR DE LA CARGA DEL HORNO

13.—Este valor se descompone en 3 rubros: A.—lo que se paga al minero; B.—los fletes a la fundición; C.—los gastos de compra.

El primer punto está íntimamente ligado a las tarifas y puede englobarse en el resumen que sigue destinado a fundamentarlas y explicarlas.

#### A.—Tarifas básicas de compra

14.—1.º) *Minerales de oro*.—Consideramos que la fundición debe pagar el máximo que el minero recibe en la actualidad por minerales de concentración y exportación. Con las tarifas vigentes en la Caja de Crédito Minero, incluyendo el subsidio de \$ 3 por gramo fino y la bonificación de \$ 4 por lotes superiores a 5 toneladas.

Resultan así, dos tarifas principales. Siendo  $L$  la ley en gr./ton, el minero recibirá en moneda corriente:

1) Mineral tipo "concentración":	25,7 L—120
2) Mineral tipo "exportación":	34,5 L—488

Estas tarifas se intersectan en 40,1 gr./ton.

Además, se concede la ventaja de que no se descuentan los fletes a fundición, de manera que se nivelan las tarifas dentro de la zona de atracción y quedan todos los productores en igualdad de condiciones. Esta política ha sido recomendada por todos los que en una u otra forma se han preocupado de este problema y su conveniencia es obvia. Eso sí, para evitar pérdidas excesivas por este capítulo, la fundición exigirá una ley mínima de 30 gr./ton. de oro para los minerales de los departamentos de Taltal, Freirina y Huasco, y una ley mínima de 25 grs. ton. para los de Chañaral y Copiapó. No se absorberá la producción de los departamentos de Tarapacá y Antofagasta; pero ésta es insignificante y durante los años normales 1938 y 1939 no alcanzó a 30 kg. de fino en la categoría oro solo.

15.—Al descartar los minerales de ley inferior a 25 gr./ton. en Chañaral y Copiapó no se compromete el abastecimiento de la planta Punta del Cobre de la Caja de Crédito Minero. Y al fijar una tarifa más baja que la de cianuración y descartar los minerales de ley inferior a 30 gr./ton. de Freirina y Huasco, no se toca el abastecimiento de la planta de Domeyko en la misma Caja. En cuanto a la planta El Salado, en el Dpto. Chañaral, está protegida también por su tarifa de cianuración.

Las tarifas de cianuración vigentes en Diciembre de 1944 y sobre la base de un precio del gramo fino en la Bolsa, de \$ 45, en la Caja son:

El Salado, Chañaral: .....	129 + 35 (L—10)
Elisa de Bordos, Copiapó: .....	129 + 35 (L—10)
Domeyko: .....	129 + 35 (L—10)

Elisa de Bordos está protegida por su tarifa de cianuración y su bajo costo de energía (hidroeléctrica).

16.—Fuera de estas situaciones, que no podemos desconocer, hay ventaja en eliminar las leyes inferiores porque, de lo contrario, se reduce la capacidad del horno y se imponen exigencias excesivas de fletes a los ferrocarriles que éstos no están en condiciones de satisfacer, aún dentro del plan de mejoramiento que se discutió con la Empresa.

17.—2.º) *Minerales de cobre*.—En los estudios anteriores hemos demostrado que la ganancia de la fundición está en los minerales de oro y combinados de oro y cobre, mientras que los de cobre apenas se costeaban y los concentrados de cobre dejaban pérdida. De esto deducíamos la conveniencia de reducir la ley de cobre en la carga del horno a un mínimo compatible con una recuperación aceptable del oro y de la plata. En otros términos, el cobre es para la empresa proyectada un simple colector, o viene a ser como un reactivo que se recupera casi en su totalidad como un subproducto.

Este criterio debe reflejarse naturalmente en las tarifas. Estas deben tender a moderar la producción de minerales no concentrables de cobre de baja ley y estimular la de concentrados de cobre. Estos, aunque dejen pérdidas, suministran azufre y reducen la cantidad de fundentes ferruginosos y calizos necesarios, con lo que se gana en capacidad para absorber mayor volumen de minerales de oro.

La tarifa que se adoptó finalmente para minerales de cobre deriva de la tarifa de las casas compradoras norteamericanas durante 1938 y 1939; pero de la cotización deducimos una maquila de refino de 2,5 cts. de dólar, algo superior a la corriente. La maquila general se fijó en 5,5 dólares, más favorable que la de 8 dólares de la Smelting o de la Samco. Haciendo las conversiones del caso, se obtiene la tarifa

3) Mineral de cobre: 51,3 L—222

L es la ley de cobre en por ciento y el resultado se expresa en pesos chilenos de moneda legal.

Los minerales de cobre con ley superior a 13% podrán bonificarse de acuerdo con los requerimientos de la fundición; pero no conviene englobar en las tarifas estas bonificaciones, variables de año en año, pues de lo contrario se limita la libertad de la fundición de seleccionar su carga y crearse un abastecimiento adecuado a sus necesidades y su rentabilidad.

18. 3.º) *Minerales combinados*.—Las tarifas para esta clase de minerales se concibieron en forma de interesar al minero en producirla. Distinguimos dos subclases: a) *categoría oro* y b) *categoría cobre*.—En la primera figuran los minerales con ley relativamente alta en oro y baja en cobre; en la segunda figuran los de alta ley en cobre y baja ley en oro.

En la categoría a) tratamos de mejorar la ley en cobre. Con este fin, y a partir de una ley de 5,1%, fijamos para el cobre una tarifa superior a la de los minerales de cobre; pero el oro se paga conforme a las tarifas de minerales de oro. A la inversa, en la categoría b) procuramos mejorar la ley en oro, y al efecto, fijamos una tarifa más favorable para el oro, dejando subsistente la corriente de cobre.

Expresado en otra forma, lo que se persigue al bonificar el cobre en la categoría oro, es mantener una ley mínima de cobre de 5,5 a 6% en el horno, y al bonificar el oro en la categoría cobre, tenemos en vista la rentabilidad.

Este doble criterio nos condujo a las tarifas siguientes:

4-a) Combinado, categoría oro:	25,7 L—129 } 34,5 L—488 }	oro
	13,125 L } hasta 5,1% } 58,1 L —229 } sobre 5,1% }	cobre
4-b) Combinado, categoría cobre:	51,3 L — 222	cobre
	(L—1) 30 hasta 12 grs./ton.—	oro
	Ley mínima 6% Cu.	

Un mineral con ley de oro superior a 12 gr./ton. se pagará según la tarifa 4-a.

También se considerarán bonificaciones para casos especiales, en que los factores azufre y tonelaje desempeñarán un papel importante.

Para una ley en cobre de 6%, la tarifa bonificada de cobre representa una mayor entrada de \$ 33,80 por tonelada que con la tarifa corriente. Si la ley sube a 10% el minero recibirá \$ 61 más por tonelada en el primer caso que en el segundo. Para la ley límite de 12 gr./ton. la tarifa bonificada de oro le permite al minero obtener \$ 150,60 más por tonelada que con la tarifa corriente.

19.—4.º) *Fundente pirítico*.—Se ha encontrado fundente de buena calidad relativamente cerca de Paipote. La Corporación de Fomento adquirió el control de las dos fuentes principales de abastecimiento, a saber, la mina Fortuna, a 17 km. al norte del paradero Carpa 4 del ferrocarril a Caldera, que a su vez se encuentra a sólo 11 km. de Copiapó, y la mina Flor de Puquios, a 15 km. de la estación Carrera Pinto del ferrocarril Longitudinal o a 20 km. por camino directo a Paipote.

La Corporación ha preparado en la primera 18.000 toneladas de mineral y se estima la reserva más que posible en 12.000 ton. más. En la segunda preparó casi 10.000 ton. de mineral. Combinando estos fundentes en la proporción de 5 de Fortuna por 2 de Puquios, se obtienen las leyes medias del Cuadro IV.

El valor medio de la tonelada mixta puesta fundición es de \$ 175, de acuerdo con los contratos de abastecimiento firmados con los dueños de ambas minas, valor que corresponde a una cotización del cobre de 10 cts. de dólar; pero se ha incluido en esta cifra una provisión de \$ 25 por tonelada para precavernos de futuras alzas en el costo de explotación.

Estando asegurado el fundente pirítico por varios años, no es necesario fijar una tarifa especial. Es preferible, de ofrecerse a la fundición minerales con las características de un buen fundente pirítico, liquidarlos conforme a una u otra de las categorías ya establecidas y conceder una prima por el azufre contenido en exceso de 25%.

20.—5.º) *Concentrados*.—Hemos fijado una tarifa derivada de la norteamericana, que se expresa en la fórmula ya conocida para el cobre en minerales combinados, a saber: 58,1 L—229; pero el oro se paga mejor: 31,42 dólares por onza troy. La plata se paga a 0,33 dólares por onza troy. En el oro no se descuenta 1 gr./ton. de la ley, ni se descuentan 30 gr. ton. en la plata; pero no se paga el oro si la ley es inferior a 1,05 gr./ton. ni se paga la plata si su ley es inferior a 30,3 gr. ton.

Con la tarifa anterior, un concentrado que contenga 27,5% de cobre y 3,63 gr./ton. de oro vale \$ 1.424,30 m/l. fob. Se entiende que al aplicar la fórmula se descuenta previamente 1% de la ley en cobre.

Un concentrado con 23% Cu, 15 gr./ton. Au. y 50 gr./ton. Ag vale fob \$ 1.558,77 m. l.

El primer ejemplo corresponde a los concentrados de Tocopilla, que se compran puesto a bordo; la fundición correrá con el flete desde Tocopilla a Paipote. El segundo ejemplo corresponde a los concentrados de Punitaqui después de su tratamiento en la nueva planta de cianuración que está por terminarse (Diciembre 1944). Estos se compran fob fundición; pero como actualmente se venden a Chagres, la fundición de Paipote se hará cargo del exceso de flete con respecto al flete de Punitaqui a Chagres. Este exceso es de cerca de \$ 30 por tonelada.

La producción de estos concentrados debe comprometerse por períodos de dos o tres años, si es necesario mediante préstamos para el desarrollo de las minas o mediante bonificaciones que se estudiarán en cada caso particular.

21.—6.º) *Fundente calizo*.—Hay abastecimiento asegurado en las zonas de Ojancos, Quebrada de Meléndez, etc. inmediatas a Paipote; pero será preferible traer fundente de mayor distancia si su calidad y los valores recuperables en cobre y oro compensan en exceso la proximidad de aquellas fuentes.

De acuerdo con la experiencia recogida por la Caja de Crédito Minero durante la campaña de fundición realizada en Carrizal Bajo en 1943, es posible obtener fundente calizo de buena calidad en Canto del Agua, estación del ramal a Carrizal Bajo situada a 25 k. al oeste de Punta de Díaz en el ferrocarril longitudinal. La tarifa que se aplicaba era la siguiente:

$$5) \left[ (\text{Ca O} + \text{Fe}) - \text{Si O}_2 \right] \cdot 6 - 230$$

La cal, el fierro y la sílice se expresan en porciento y el resultado en pesos por tonelada. Del oro se descuenta 1 gr/ton. y el resto se paga a razón de \$ 25 por gramo. Del cobre se descuenta 1% de la ley y el saldo se paga a razón de \$ 60 por unidad y por tonelada.

También convendrá asegurarse un tonelaje suficiente para las necesidades de la fundición durante los dos o tres primeros años. Esto se conseguirá, ya sea mediante préstamos controlados a los dueños de las minas, como en el caso de los fundentes piríticos, o por asociación con ellos.

#### B.—Fletes.

22.—Para los fletes por ferrocarril nos basamos en las Tarifas y Reglamentos de los Ferrocarriles del Estado, Red Norte 10.ª edición, 1944. Para los fletes de mar, consultamos al Departamento de Comercio y Transporte de la Corporación de Fomento.



Sólo interviene flete de mar en el transporte de minerales desde los puertos de Tocopilla, Antofagasta y Taltal, a Caldera. El flete por toneladas, incluyendo embarque y desembarque en puerto se estimó como sigue:

Tocopilla a Caldera. ....	148
Antofagasta a Caldera .....	143
Taltal a Caldera.....	120

El flete por ferrocarril desde Caldera a la fundición, incluyendo derecho a muelle y ramalajes, es de \$ 47 por tonelada para minerales de oro con menos de 75 gr./ton. Estos minerales se clasifican en la 7.<sup>a</sup> categoría y se aplica la F. E. 15. Los minerales de cobre se clasifican también en 7.<sup>a</sup> Categoría. No se han considerado descuentos especiales, porque no se hacen efectivos a pesar de seguir figurando en las Tarifas y Reglamentos del año en curso (1944).

El flete por ferrocarril desde Altamira a Paipote es de \$ 115,50 por tonelada. Supondremos que el 50% de la producción del departamento de Taltal con destino a la fundición, saldrá por el puerto de Taltal y vendrá por mar a Caldera, mientras el otro 50% vendrá directamente por ferrocarril desde Altamira. Se obtiene así para los minerales de Taltal un flete medio de \$ 142 por tonelada, redondeando al peso inmediatamente superior.

Para el departamento de Chañaral suponemos que un sexto de la producción vendrá de El Salado, un tercio de Pueblo Hundido y un medio de Inca de Oro. Resulta, así, un flete medio redondeado a los 5 pesos superiores, de \$ 75 por tonelada.

Para el departamento de Copiapó suponemos que la mitad de la producción llegará directamente a Paipote sin recargo de flete ferroviario, un octavo de Caldera, un octavo de Carrera Pinto, un octavo de Punta de Díaz y un octavo de Castilla. Resulta un flete medio de \$ 30 por tonelada.

La producción de los departamentos de Huasco y Freirina se descompone como sigue: un cuarto de Freirina, un medio de Vallenar, un octavo de Chacritas y un octavo de Algarrobal. El flete medio respectivo es de \$ 80 por tonelada.

23.—La distribución adoptada es más desfavorable que la que se deduce de las estadísticas, de manera que estamos a cubierto de posibles irregularidades en la futura producción de las diversas zonas consideradas.

Cabe considerar, además, que la Empresa de los Ferrocarriles podría conceder rebajas especiales, dado el volumen de minerales y concentrados con destino a la fundición de Paipote, tanto más cuanto que en algunos casos las expediciones pueden efectuarse por trenes completos.

#### C.—Costo de compra

24.—Suponemos que los minerales, excepto los de compra directa en la fundición misma, se adquirirán por intermedio de las agencias ya establecidas de la Caja de Crédito Minero. Se exceptúan también los concentrados y los fundentes. De todas maneras, el tonelaje que pasará por las agencias de la Caja será del orden de 50.000 toneladas anuales. Por lo tanto, consideremos que una comisión de compra de \$ 60 por tonelada es más que suficiente, si se toma en cuenta que el costo medio actual de compra en las agencias bajará en forma apreciable y esto redundará en un menor costo de producción de los concentrados y precipitados que la Caja obtiene ahora en sus diversas plantas.

En la fundición misma no habrá costo de compra propiamente tal. El costo de recepción y de muestreo automático esta incluido en las diversas partidas del costo de fundición. Sólo habrá que considerar el costo adicional de los ensayos y, en la cancha de loteos, el de muestreos, remuestreos, ensayos, formación de conjuntos, levantes, desgaste de herramientas, etc. Estimamos que una provisión de \$ 10 por tonelada de carga es suficiente con holgura si se considera que de las 142.000 toneladas de la carga anual, sólo 29.000 toneladas de minerales y concentrados presentarán las complicaciones propias de los muestreos a mano y las modalidades de la compra en pequeño, mientras que los conjuntos de agencias y los fundentes, con un total de 113.000 toneladas, se muestrearán en lotes de 50 hasta 100 toneladas en la planta de muestreo automático.

25.—Con el fin de calcular los costos medios de compra por departamento nos colocaremos dentro de hipótesis más desfavorables que las que se deducen de la capacidad productora efectiva de las distintas minas que entregan o han entregado en condiciones normales su producción a las agencias y plantas de la Caja de Crédito Minero.

Los minerales que provengan de Tocopilla y Antofagasta estarán todos recargados en \$ 60 por tonelada, pues suponemos que se comprarán exclusivamente por intermedio de las agencias de la Caja de Crédito Minero.

Suponemos que de la producción del departamento de Taltal, un tercio puede ser despachado en lotes de 25 o 30 toneladas directamente por ferrocarril, de manera que el costo medio de compra será de \$ 40 por tonelada.

Para el departamento de Chañaral aceptamos la misma suposición.

Para el departamento de Copiapó, en que el 50% de la producción se recibirá directamente en Paipote, el costo de compra será de \$ 30 por tonelada.

En Huasco y Freirina, sólo un cuarto del tonelaje puede ir directamente a Paipote sin recepción en agencias intermedias, de donde resulta un costo de \$ 45 por tonelada.

#### IV.—LOS VALORES RECUPERABLES DE LA CARGA.

26.—Para calcular el valor de la barra de cobre con su contenido en oro y plata, hemos partido de una cotización del cobre de 10 cts. de dólar por libra Electro N. Y., más el derecho de tránsito de 0,3 cts. de dólar, que no se pagará porque la barra se exportará a Europa, y aplicamos el descuento usual de 1 ct. de dólar por libra equivalente a la maquila de refino. El oro se pagará a razón de 34,91 dólares la onza troy y la plata, a 44,75 cts. de dólar la onza troy.

La maquila se fijó en 6,50 dólares por tonelada de cobre fino, que corresponde a la de 6,44 dólares por tonelada de barra de 99% aceptada en nuestros estudios preliminares; pero no se incluye el gasto de 0,31 dólares por tonelada para representación en el extranjero porque este ítem está incluido en la partida V del Cuadro V, de manera que la maquila fijada en el presente cálculo es superior en 0,313 dólares por tonelada de cobre fino a la primitiva. La maquila incluye flete marítimo, seguro y comisión de venta. Debiera deducirse el flete ferroviario de fundición a puerto, mas no es costumbre incluirlo en la maquila, y figura en el cálculo de rentabilidad por razones que daré más adelante.

27.—La cantidad anual de cobre producido se basa, como vimos ya, en una recuperación efectiva de sólo 93%, a pesar de la relación entre ley del eje y de la escoria deducida de la experiencia norteamericana, que arrojaba una recuperación

probable de 94,6%. Cabe hacer notar que las recuperaciones medias de Chagres y Naltagua para 1943 fueron las siguientes: (11)

	CHAGRES	NALTAGUA
	%	%
Cobre .....	96,63	96,36
Oro .....	95,19	97,63
Plata.....	82,03	102,39

En dos fundiciones de Arizona, Estados Unidos, las recuperaciones medias para 1939 fueron las siguientes: (12).

	X	Y
	%	%
Cobre.....	95,05	98,3
Oro.....	112,19	99,87
Plata.....	97,26	104,5

CUADRO VI

VALORES RECUPERABLES DE LA CARGA

	Cobre	Oro	Plata	VALOR	
				Por ton. cobre fino	Total
Ley de la barra. ....	99%	369,03 gr/tn.	631,7 gr/tn.	—	—
Valor por ton. cobre fino, dólares. ....	205,028	414,200	9.089	628,317	—
Finos recuperados. ....	7.275 ton.	2.684,7 Kg.	4.595,95 Kg.	—	—
Valor recuperado, dólares.	1.491.578,7	3.013.306,57	66.125,05	—	4.571.010,32
Maquila .....	—	—	—	6,50	47.287,50
Valor neto producción, dólares.....	—	—	—	621,817	4.523.722,82

NOTA.—La Ley de oro y de plata está en gramos por ton. de **cobre fino**.

En números redondos, el valor recuperado anual es de

4.523.723 dólares

o bien, a razón de \$ 31.— m. l. por dólar, de

\$ 140.235.413.— m. l.

(11) F. Benítez y M. Fantini, Estadística Minera Chilena 1943.  
 (12) Documentación personal.

En años anteriores, en la primera de estas fundiciones la recuperación de oro fluctuó de 103 a 108%. Cuando se trabajaba con mineral de compra, que representaba el 16% de la carga total fresca sin incluir fundentes, la recuperación del oro bajaba a 104,9% (13).

Luego, las recuperaciones de 93%, 95% y 85% para el cobre, el oro y la plata, que adoptamos en nuestros cálculos, pecan más bien por exceso de prudencia.

Las cantidades anuales recuperadas de nuestra carga de 142.000 toneladas son:

Cobre .....	7.275 ton.
Oro.....	2.684,7 Kgs.
Plata . . . . .	4.595,95 Kgs.

Con las cotizaciones, maquilas y recuperaciones adoptadas, se obtiene el Cuadro VI de valores recuperables de la carga.

## V.—PRESUPUESTO DE INSTALACION.

### A.—Maquinaria y Materiales pertinentes

28.—Las maquinarias para la fundición y los materiales pertinentes serán posiblemente suministrados por la firma yanqui *Allis Chalmers Manufacturing Company* de Milwaukee, Wisconsin, en virtud de un contrato celebrado en Abril de 1941. Esta firma confeccionó el proyecto definitivo y los planos detallados correspondientes de acuerdo con las bases de licitación elaboradas por el Departamento de Minería. El presupuesto asciende en total a un millón quinientos cuatro mil dólares (U\$S 1.504.000). Por ciertos materiales no incluidos en el contrato, como ser vías interiores, ladrillos de fuego corrientes, ladrillos de construcción, material eléctrico de interconexión, etc. y por algunos repuestos que conviene adquirir de inmediato, el presupuesto sube a la cantidad de *un millón setecientos mil dólares* (U\$S 1.700.000) fob. New York.

29.—El peso bruto de la maquinaria y materiales de importación es de 7.300 toneladas. El flete marítimo respectivo, según informaciones del Departamento de Comercio y Transporte, puede estimarse por exceso en 25 dólares por tonelada, incluyendo "landing charges". Antes de la entrada de Estados Unidos a la guerra era de 16 dólares, hoy es de 30 dólares. Del total, 550 toneladas de bultos que pesan más de 5 toneladas, serán desembarcadas en Barquito (Chañaral). Resulta un gasto de *ciento ochenta y dos mil quinientos dólares* (U\$S 182.500).

30.—El flete ferroviario corresponde a la 5.ª Categoría. De las 6.750 toneladas que se internan por Caldera, 250 sufren un recargo de 50% y las 550 toneladas que se internan por Barquito sufren un recargo de 100%. Aplicando las tarifas, resulta un flete total de \$ 685.300 m. l., que incluye \$ 5 por tonelada para la descarga en Paipote.

31.—El seguro flotante, tipo Corporación de 5 por mil, queda cubierto con 8.500 dólares.

En resumen, el costo de la maquinaria y materiales de importación puesto Paipote, es de *un millón ochocientos noventa y un mil dólares* (U\$S 1.891.000) más \$ 685.300 m. l.

## B.—Obras accesorias

32.—*Excavaciones, cimientos y obras de concreto armado.*—Las excavaciones necesarias, de acuerdo con los planos detallados de la firma Allis Chalmers y la configuración exacta del terreno determinada por un levantamiento prolijo, suman 42.186 metros cúbicos y el valor del trabajo, incluyendo el transporte, asciende a *ochocientos cuarenta y tres mil setecientos veinte pesos* (\$ 843.720 m. l.)

La obra de concreto para cimientos y edificios de las diversas secciones de la fundición representa un cubo de 6.102 metros cúbicos y un costo de \$ 5.069.007 m. l. A esta suma debe agregarse parte del fierro necesario y no incluido en el contrato, con un peso de 260 toneladas y un valor de \$ 910.000. En total, el presupuesto de la obra de concreto armado y simple es de *cinco millones novecientos setenta y siete mil ocho pesos* (\$ 5.977.008 m. l.)

Tanto los cálculos de las excavaciones como los de la obra de concreto, estuvieron a cargo del ingeniero civil Sr. Bruno Elsner.

33.—*Campamento.*—Este se ha proyectado para un número de empleados y obreros algo inferior al que se empleará efectivamente en la fundición y que habíamos fijado en 17 y 128 respectivamente. Se consideró que algunos empleados y obreros preferían residir en Copiapó y acogerse a las facilidades que otorgan las diversas cajas de previsión para construir o adquirir propiedades. Otros obreros residirán en los pueblos vecinos de San Fernando y Tierra Amarilla. Hay servicio de autobuses entre Copiapó y Tierra Amarilla y es seguro que los Ferrocarriles del Estado restablecerán los trenes locales, suprimidos hace dos años, ajustados al horario de la fundición en cuanto ésta inicie sus faenas. Por lo tanto, se ha proyectado el campamento para 10 empleados, entre ellos el administrador, el ingeniero metalurgista y el jefe de maestranza, y 110 obreros.

El proyecto, las especificaciones técnicas generales para la construcción de edificios e instalaciones sanitarias, y el presupuesto de la obra, fueron confeccionados por el arquitecto señor Francisco Aedo, contratado al efecto por la Sección Arquitectura del Departamento de Energía y Combustible de la Corporación.

Fuera de las casas para el administrador, empleados y obreros casados, éstas de dos tipos, se ha previsto un conjunto club-obrero con 390 metros cuadrados de dormitorio, un comedor de 300 metros cuadrados, servicios de cocina, casa de cuidador; además, sala de actos, una escuela para 120 alumnos, con casa para profesoras, y una pulpería con casa habitación y bodega subterránea.

El presupuesto asciende a *seis millones ciento noventa y seis mil trescientos sesenta pesos* (\$ 6.196.360 m. l.).

34.—*Instalaciones de petróleo.*—La necesidad de utilizar petróleo en vez de carbón, por las razones anotadas más arriba, exigen la instalación de dos estanques en Caldera. Según informaciones recientes (Diciembre 1944), de la Copec, con precio del fierro a \$ 4 el kg. el presupuesto para dos estanques de acero de 2.270 m.<sup>3</sup> cada uno, en total 4.540 m.<sup>3</sup>, se detalla como sigue:

a) 2 estanques de 18,29 m. de diámetro y 8.84 de altura, con espesor del fondo de $\frac{1}{4}$ " y peso c/u. de 60 ton. incluyendo el montaje .....	1.320.000
b) 200 metros de cañería de fierro maleable reforzada de 8" .....	40.000
c) 120 pies de manguera submarina en tiras de 23", incluyendo conexiones, transporte y derechos.....	79.200
d) Instalaciones marítimas. ....	200.000
Total instalaciones en Caldera.....	<u>1.639.200</u>

35.—Las instalaciones en la fundición misma se reducen a un estanque para 900 m.<sup>3</sup> con peso de 35 toneladas, capaz de abastecer 15 días el horno de reverbero; 1.000 metros de cañería de fierro de 2½", y dos bombas de petróleo para 133 litros por minuto y una altura manométrica de 50 m. El costo, incluyendo instalación, asciende a \$ 500.000 m. l.

36.—Para el transporte de petróleo de puerto a fundición se necesitan 4 aljibes. Según informaciones del Departamento de Transportes de los FF. CC. del Estado, aprovechando equipo disponible en empresas particulares del norte, se pueden fabricar aljibes de 18 a 20 toneladas a un costo de \$ 40.000 c/u o sea en total \$ 160.000 m. l.

Luego, el presupuesto por el total de las instalaciones y equipo rodante para el petróleo asciende a *dos millones doscientos veintinueve mil doscientos pesos* (\$ 2.229.200 m. l).

37.—*Cancha de loteo.*—La cancha tendrá una superficie de 3.000 m.<sup>3</sup> y exigirá un movimiento de tierras de 3.000 m.<sup>3</sup> Tendrá una capacidad de 2.000 toneladas de minerales en pilas. Los muros de retención serán de piedra semi-canteada empotrada en concreto. La cubierta recibirá una capa de concreto de 7,5 cm. de espesor a la dosis de 1:4:7, y una capa de mezcla de 2,5 cms. de espesor a la dosis de 1:2. El costo, incluyendo mano de obra, es de \$ 233.612 m. l.

38.—*Abastecimiento de agua.*—La Corporación ha destinado la suma de \$ 476.000 m. l. (que no se ha invertido aún) para dar mayor sección al nuevo acueducto Nantoco-Copiapó que el Departamento de Hidráulica del Ministerio de Obras Públicas ha proyectado para mejorar la dotación de agua potable de aquella ciudad. Con la ampliación considerada, el sistema principal de abastecimiento proporcionará un gasto de 23,4 lts./seg., remanente disponible según el proyecto de Hidráulica. Este gasto cubre con exceso las necesidades de la fundición, de acuerdo con los consumos fijados por Allis Chalmers, de casi 10 lts./seg., y para consumos menores y las necesidades urbanas.

Sin embargo, en previsión de un atraso en las obras del nuevo acueducto o de accidentes en el mismo, una vez entregado al servicio, la Corporación ha proyectado un sistema de emergencia. Se pensó primero sacar agua del río Copiapó en el canal La Florida, que corre inmediato al terreno de la fundición. Se descartó esta solución por la excesiva turbiedad del río en ciertas épocas del año, que imponía obras de decantación costosas y filtros, y se prefirió captar la napa subterránea. Los pozos de reconocimiento dieron un resultado favorable. Practicados los aforos y estudios hidráulicos del caso, se proyectó el sistema de emergencia. Esta parte preliminar estuvo a cargo del ingeniero civil señor Rosendo Caro.

Las especificaciones y el presupuesto de las instalaciones para el sistema principal y el de emergencia fueron elaborados por el ingeniero civil señor Héctor Ureta. El presupuesto, que incluye la aducción, la sala de máquinas, la impulsión, un estanque de concreto armado de 1.000 mts. cúbicos, la cañería matriz y la red de distribución asciende a \$ 1.252.707. A esta suma debe agregarse la profundización de 2 piques con un total de 20 metros corridos, el revestimiento en concreto de los mismos, el brocal, y los gastos derivados de la servidumbre y compra de terrenos, lo que hace subir el presupuesto a un total de *un millón cuatrocientos cincuenta y tres mil pesos* (\$ 1.453.000).

39.—*Línea aérea Copiapó-La Florida-Punta del Cobre.*—Con el fin de recuperar la mayor proporción posible del calor contenido en los gases de escape de

la fundición y vender el exceso de energía recuperado, se interconectará con la nueva central de la Empresa Eléctrica de Copiapó y con la planta de Flotación P. Aguirre Cerda de la Caja de Crédito Minero en Punta del Cobre.

El proyecto de línea de alta tensión ya está aprobado por la Dirección de Servicios Eléctricos y el decreto de concesión respectivo del tramo Copiapó-Paipote está en trámite de dictación. La línea aérea arranca de la nueva central Diesel-Eléctrica de Copiapó instalada por la Corporación de Fomento en virtud del contrato celebrado con la I. Municipalidad de aquella ciudad.

Al interconectarse con Punta del Cobre y Paipote, la fundición no sólo obtiene una entrada apreciable por venta de energía eléctrica sino que puede prescindir de una planta de emergencia durante el período de construcción, el inicial de formación de la camada en las tolvas de acopio y en los períodos de reparación del horno de reverbero. Según las informaciones de la Caja de Crédito Minero y la Empresa Eléctrica de Copiapó, el consumo de Punta del Cobre y de Copiapó es de 3.300.000 K.W.H. por año. Si fijamos una tarifa media de sólo \$ 0,55 por K.W.H., la entrada de la fundición por venta de energía eléctrica será de \$ 1.815.000 m. l., y seguirá creciendo rápidamente, a juzgar por el ritmo que se observa en la demanda, pese a la crisis que atraviesa la minería, hasta copar la disponibilidad de 1.500 K.W. según los cálculos de Allis Chalmers.

40.—El presupuesto de la línea de transmisión de 20 km. de longitud total, entre Copiapó y Punta del Cobre, a una tensión de servicio terminal de 13.200 V. de corriente trifásica, sobre postes de concreto armado de 11 metros y torres metálicas de 14 metros en los cruces, incluyendo montaje, es de *seiscientos noventa y nueve mil pesos* (699.000).

Los 4 transformadores necesarios, de 500 K.W. cada uno, con su tableraje respectivo, están incluidos en el presupuesto de la maquinaria y materiales pertinentes. (Véase párrafo 28).

41.—*Empalme ferroviario.*—Con el fin de permitir el transporte directo por ferrocarril de los minerales, concentrados, combustibles y materiales, con destino a la fundición, y el de la barra de cobre a puerto, se ha proyectado un desvío desde la estación de Paipote, que constituye el cruce de los 4 sistemas ferroviarios de la zona: el longitudinal norte, el longitudinal sur, el ramal a Caldera, que coincide en parte de su trazado con éste, y el ramal del valle de Copiapó hasta Loros (véase croquis anexo).

El desvío tendrá una longitud total de 2.520 m. con trocha de 1 m., radio mínimo en la vía de 180 m. y gradiente máxima de 18 por mil. El presupuesto general, que incluye roce y despeadura, movimiento de tierras, cierre de la línea, obras de arte, paso a nivel, vía permanente, traslado desvío estación Paipote, tope de rieles, pero sin incluir material de acero, es de \$ 681.398.20 m. l.

El material de enrieldura, compuesto de riel de 30 kg./m. incluyendo las eclisas de ángulo, sillars de diverso tipo, los pernos para eclisas y sillars, y los clavos, con un peso total de 255 toneladas, tiene un costo puesto Paipote de \$ 711.329.80 m. l.

En resumen, el costo de la obra entregada, asciende a *un millón trescientos noventa y dos mil setecientos veintiséis pesos* (\$ 1.392.726) m. l.

El estudio definitivo del desvío, realizado en 1943, estuvo a cargo del Departamento de Ferrocarriles de la Dirección de Obras Públicas, bajo la inmediata supervigilancia del ingeniero señor Leopoldo Guillen. El material de enrieldura se reajustó a los precios actuales, según informaciones del ingeniero referido.

## RESUMEN

42.—El presupuesto de las obras accesorias se compendia en el cuadro siguiente:

	\$ m. l.
Excavaciones, cimientos y obras de concreto armado....	5.977.008
Campamento. ....	6.196.360
Instalaciones de petróleo. ....	2.229.200
Cancha de loteo ....	233.612
Abastecimiento de agua ....	1.453.000
Linea aérea Copiapó—La Florida. . . . .	699.000
Empalme ferroviario . . . . .	1.392.000
	18.180.180
	18.180.180

## C.—Montaje, varios, trabajos diversos e imprevistos

43.—*Montaje.*—El plazo máximo de construcción hasta la puesta en marcha, según Allis Chalmers, es de dos años y medio, siempre que la maquinaria sea entregada en su totalidad dentro de un plazo de 18 meses, condición que sólo puede cumplirse una vez terminadas las hostilidades. Este plazo se cuenta desde el momento en que se toma la resolución definitiva sobre la propuesta.

La supervigilancia de la construcción estará a cargo de un ingeniero especialista contratado por intermedio de la firma que en definitiva obtenga el contrato de suministro de la maquinaria. Se necesitarán, además, dos montadores especializados extranjeros, uno para el reverbero y planta de convertidores, y otro para los grupos turbo-generadores. Para el resto de las instalaciones se contratará el personal necesario en el país.

El presupuesto de honorarios, sueldos y jornales para un período de dos años y medio es el siguiente:

	Dólares	Pesos m. l.
1 Ingeniero especialista, sueldo y gastos vitales.....	30.000	
2 montadores especializados, id. ....	30.000	
Gastos de viaje para el personal extranjero .....	3.000	
Personal administrativo y técnico.....		727.500
Personal técnico auxiliar. ....		360.000
Operarios y obreros en trabajos por administración, con un promedio de 75 hombres durante 750 días hábiles .....		3.812.000
Leyes sociales, gastos de viaje y viáticos .....		734.925
Total .....	63,000	5.634.425
	63,000	5.634.425



44.—*Varios*.—Se necesitará el siguiente equipo de maquinarias, medios de locomoción y herramientas:

	Pesos m. l.
1 pala mecánica con capacho de $\frac{3}{4}$ ya cúb. (ex-garantía de un préstamo.....)	300.000
2 Camiones de volteo de 5 tons.....	240.000
1 Camioneta.....	80.000
1 Equipo de maestranza de emergencia.....	250.000
1 Juego de herramientas e instrumentos de precisión.....	80.000
Palas, picotas y carretillas.....	30.000
Madera diversa (vigas de 10 x 10,8 x 8, 6 x 6 y tablonés de 10 x 2). .....	70.000
<b>Total.....</b>	<b>\$ m. l. 1.050.000</b>

45.—*Varios de bodega*.—Bencina, aceites lubricantes, carbón, cokes, etc., m. l. \$ 500.000

46.—*Trabajos diversos*.—Los que se detallan a continuación:

Obras de defensa contra avenidas .....	250.000
Caminos interiores no incluidos en el proyecto de la Dirección de Pavimentación, 2½ Km. parte de macadam hidráulico y parte de ripio asfaltado.....	150.000
Instalaciones y oficina, cancha de loteo .....	160.000
Postación interior, material eléctrico de instalaciones en oficinas y galpones, incluyendo líneas y aparatos telefónicos	730.000
Cierro patio bodega y otros .....	30.000
Campamento de emergencia para 250 hombres, a \$ 1.000 hombre	250.000
Cantinas para el Campamento y oficinas de ingenieros y personal administrativo, provisionales .....	300.000
	<b>\$ m. l. 1.870.000</b>

47.—*Imprevistos*.—Dada la minuciosidad con que se ha establecido el presupuesto de la fundición en sus partidas más importantes, por el hecho de disponer de un proyecto definitivo, y de la circunstancia de que las obras accesorias han sido proyectadas en detalle por especialistas, sobre la base de planos, antecedentes y estudios completos; considerando, además, que en todos estos trabajos ya se ha incluido un porcentaje de imprevistos, y por último, tomando en cuenta que los fletes, seguros marítimos y los materiales, principalmente el fierro, experimentarán un fuerte descenso no bien cesen las hostilidades; por todas estas razones estimo que puede aceptarse una partida adicional para imprevistos bastante moderada. Fijamos esta partida en 15% del presupuesto global de los títulos B.—*Obras Accesorias*, y C.—*Montajes, etc.* que asciende en conjunto a \$ 27.234.695, o sea, fijamos una cuota de imprevistos de \$ 4.090.395 m. l. en que se incluye una partida de \$ 150.000 para muebles y útiles.

48.—En resumen, el presupuesto de montaje, varios, etc. es el siguiente:

	Dólares	Pesos m. l.
Montaje.....	63.000	5.634.425
Varios.....		1.050.000
Varios de bodega.....		500.000
Trabajos diversos.....		1.870.000
Imprevistos.....		4.090.395
Total.....	63.000	13.144.820

*Resumen General del Presupuesto de Instalación.*

49.—A. Maquinarias y materiales pertinentes, pto. Paipote.....	1.891.000	
B.—Obras accesorias.....		18.180.180
C. Montaje, varios, varios de bodega, trabajos diversos, e imprevistos.....	63.000	13.144.820
Total general.....	1.954.000	31.325.000

Expresado en moneda corriente, a razón de \$ 31 m. l. por dólar, el Presupuesto de la fundición hasta su puesta en marcha asciende a *noventa y un millones ochocientos noventa y nueve mil pesos m. l.* (\$ 91.899.000).

Este presupuesto puede reducirse en \$ 1.392.000 m. l., valor del empalme ferroviario, si el Gobierno incluye esta obra en el presupuesto anual o en un plan extraordinario de obras públicas. Desde luego, el Ministro del ramo ya había incluido la suma de \$ 681,398.20 (ver párrafo 39), en el presupuesto de 1943, según oficio N.º 325 del 16 de Mayo de 1942, a la Corporación, de modo que hay un antecedente favorable para suponer que el empalme ferroviario tendrá un financiamiento independiente de la Fundición.

No se han considerado derechos de internación para la maquinaria y materiales del título A, suministrados en su mayor parte por la firma que en definitiva obtenga el contrato de la fundición, porque es de suponer que el Gobierno eximirá de estos derechos a una empresa de la importancia nacional como lo es la fundición de Paipote.

## VI.—RENTABILIDAD

50.—Tenemos ya todos los elementos para establecer un balance anual de la fundición. Sólo faltaría el flete de la barra de cobre a puerto y los gastos de embarque. La Empresa de los ferrocarriles clasifica la barra de cobre en 2.ª Categoría, lo que representa un recargo de \$ 138,70 por tonelada de cobre fino desde Paipote a Caldera. A lo anterior debe agregarse el carguío, embarque y lanchaje en Caldera, lo que hace subir los gastos de movilización hasta fob a \$ 166. Esto representa para las 7.275 toneladas un gasto de \$ 1.207.650. Estimamos que el flete ferroviario es excesivo y que sería conveniente obtener una reducción de la tarifa, por ejemplo, bajo la forma de un descuento de \$ 50 por tonelada, equivalente a clasificar la barra en 4.ª Categoría, lo que representa para la fundición un menor gasto de más o menos \$ 364.000 anuales. Esta rebaja es tanto más razonable si considera-

mos el movimiento que la fundición le dará a los ferrocarriles y que le permitirá salir de su desfinanciamiento crónico en cuanto atañe a la red norte. Además, se trata de una carga limpia y que no desgasta el equipo como en el caso de los minerales, de manera que los gastos de conservación se reducen a un mínimo.

De todas maneras, aceptaremos en nuestros cálculos la partida de \$ 1.207.550 que resulta de la clasificación y tarifas vigentes en la Empresa de los Ferrocarriles. También haremos una provisión por el alza de tarifas a partir del 1.º de Enero de 1945. Esta provisión se calcula como sigue: el flete total de la carga del horno según el cuadro IV es de \$ 11.851,76 m. l.; de esta suma corresponden \$ 3.549,884 a flete marítimo y \$ 8.301.192 a flete ferroviario. El alza de tarifas, según informaciones de la Caja de Crédito Minero, será en promedio de 11% para minerales y concentrados. En nuestro caso resulta un alza de \$ 913.131.

51.—Podemos hacer ahora el balance provisional de la fundición para un ejercicio.

*Cuadro VII A.*

(Dólar a \$ 31 m. l.).

	Activo \$ m. l.	Pasivo \$ m. l.
Valor recuperable de la carga. ....	140.235.413	
Crédito por venta de energía eléctrica. ....	1.815.000	
Valor de la carga.....		105.427.489,50
Costo de fundición.....		17.250.000,00
Flete de la barra a puerto. ....		1.207.650,00
Provisión para alza de fletes. ....		913.131,00
Excedente.....		17.252.142,50
	142.050.413	142.050.413,00

52.—Las disponibilidades en dólares para el país se obtienen rebajando del valor recuperable de la carga en dólares el petróleo y los repuestos y materiales de importación. El petróleo representa un egreso de 288.000 dólares (párrafo 10), y los repuestos y materiales para la fundición, principalmente ladrillos refractarios, un egreso de aproximadamente 126.000 dólares, de manera que resulta una disponibilidad neta para el país, después de satisfacer las necesidades de la fundición, de más o menos *cuatro millones cien mil dólares* (US\$ 4.100.000) por año.

53.—Para establecer la rentabilidad de la fundición fijaremos primero su capital. Este se descompone en el presupuesto de instalación y en el capital de trabajo. Este último debe comprender no sólo el costo de operación sino también el valor del mineral.

El presupuesto de instalación asciende a ....	\$ 91.899.000	(Cuadro VI).
El costo de fundición durante 4 meses asciende a. ....	\$ 5.750.000	(Cuadro V).
El valor de la carga de 4 meses asciende a...	\$ 35.142.000	(Cuadro IV).
Total . . . . .	\$ 132.791.000	m. l.

Como las firmas compradoras anticipan el 80% del valor de la barra en puerto de embarque, y hasta el 90% a veces, el capital de giro para la explotación y la compra se reduce considerablemente. En consecuencia, descompondremos el capital de giro para la compra en dos partidas: una de \$ 22.351.000 que incluimos en el capital de la empresa, y otra de \$ 13.000.000 que supondremos se le otorga en préstamo a la empresa a 5 años y a un interés del 6%. Luego, el capital de la Fundición se fija en \$ 120.000.000 m. l. Este capital se amortizará en 20 años y a un interés del 5%. El servicio se efectuará en ambos casos por cuotas semestrales vencidas, la primera de las cuales se devengará al final del segundo semestre. Consideramos estas condiciones las más adecuadas al desenvolvimiento de una empresa de la importancia nacional como lo es la fundición de Paipote, por razones que no es necesario repetir.

54.—Estableceremos ahora un balance definitivo de pérdidas y ganancias de la fundición.

*Cuadro VII B.*

	Activo \$ m. l.	Pasivo \$ m. l.
Valor recuperable de la carga.....	140.235.413	
Crédito por venta de energía eléctrica.....	1.815.000	
Valor de la carga.....		105.427.489,50
Costo de fundición.....		17.250.000,00
Flete de la barra a puerto y embarque.....		1.207.650,00
Provisión para alza de fletes.....		913.131,00
Amortización e intereses del capital.....		4.922.880,00
Amortización e intereses del préstamo.....		1.719.380,00
Excedente.....		10.609.882,50
Sumas iguales.....	142.050.413	142.050.413,00

55.—Por lo tanto, dentro de la precisión relativa de estos cálculos, puede establecerse con exactitud suficiente que la Fundición de Paipote, junto con asegurar el servicio de los capitales invertidos en ella, dejará, previa deducción de impuestos, una disponibilidad de *nueve millones de pesos* (9.000.000) para bonificar a los productores de concentrados de cobre. Esta es una cifra mínima, puesto que hemos convertido en moneda corriente el oro a la cotización de 34,91 dólares la onza troy y a una razón de \$ 31 m. l. por dólar, lo que arroja para el gramo de oro un precio de sólo \$ 34,80 m. l. por gramo. Pero el oro se retorna en virtud de acuerdos internacionales y de disposiciones legales para venderse en el mercado interno, a precios que no han bajado nunca de \$ 45 m. l. por gramo en estos últimos meses. En el mercado argentino y otros se obtienen precios aún más remuneradores, de \$ 50 m. l. por gramo. Luego, suponiendo un costo de retorno de \$ 3 m. l. por gramo, la fundición puede obtener como mínimo en las condiciones actuales una mayor entrada por el contenido de oro en la barra de  $2.684.700 \cdot 7 = \$ 18.972.900$  m. l. De este retorno habría que descontar el derecho de tránsito de 0,3 cts. de dólar (párrafo 24), puesto que los acuerdos de retorno se han celebrado con los Estados Unidos y en ese país tendría que refinarse la barra. Este derecho representa una menor entrada de \$ 1.491.848 m. l., de manera que el retorno neto representa para la Fundición de Paipote una mayor ganancia de \$ 17.301.052 m. l.

56.—Podría objetarse esta cifra con dudas sobre la capacidad de absorción del mercado interno; pero cabe observar que la producción de oro metálico en el país ha experimentado y sigue experimentando un fuerte descenso, como lo demuestran las estadísticas que reproducimos a continuación, según el Departamento de Minas y Petróleo:

		Oro de minas Barras kgs.	Oro de lavaderos Barras kgs.
Año	1940.....	2.052,55	1.139,11
»	1941.....	2.209,33	622,45
»	1942.....	1.885,49	349,47
»	1943.....	1.191,79	200,12
(6 meses)	1944.....	1.093,65	65,89

El aumento brusco de la producción de minas de 1944 se debe en parte a las minas y planta de El Bronce y Renacimiento Aurífero de Petorca; pero en 1945 habrá mayor capacidad de retorno por la paralización de las Cías. Minera Bellavista y Chivato de Talca y, finalmente, por el cierre de la fundición de Naltagua. La estadística de lavaderos probablemente no refleje la capacidad de producción porque no todo el oro se vende al Banco Central y a la Caja de Crédito Minero. El Departamento de Minas y Petróleo estima esta producción en 1.000 kgs. por año; pero como la producción "oficial" en 1937 y 38 fué respectivamente de 2.576 kgs. y 2.106 kgs., hay un marcado descenso en la producción de oro de lavaderos.

La producción de oro de Paipote retornada sólo podría reconstituir parcialmente la oferta máxima compatible con una demanda del oro metálico a un precio mínimo de \$ 45 a \$ 50 m. l. en el mercado interno; de manera que no existe ese peligro de saturación que se ha invocado para juzgar inoportuno e ineficaz este retorno.

Por lo demás, tampoco hay razón alguna para excluir a la Fundición de Paipote de las ventajas que ofrecen ciertos mercados del extranjero en los cuales se cotiza el oro con un fuerte sobrepeso, que permite obtener más de \$ 50 m. l. por gramo.

57.—Hay otra objeción y es la que se refiere al carácter transitorio de los acuerdos de retorno con los Estados Unidos; pero en tal caso la barra se colocaría en Europa o en el Japón. En conversaciones iniciadas con representantes de firmas japonesas en 1939 y 1940, éstos manifestaron que el Japón retornaría el oro porque no les interesaba. Esto concuerda con su política tradicional de compra de minerales: la llamada "tarifa japonesa" se aplicaba sólo a minerales combinados con ley inferior a 12 grs. ton. de oro por cada 10% de cobre. Además, es de suponer que los países de Europa arruinados material y financieramente por la guerra necesitarán dólares para sus importaciones y para el servicio de sus obligaciones derivadas de los préstamos y arrendamientos. Pagarán nuestro cobre o nuestro oro en divisas de compensación excepcionalmente favorables, como sucedía en nuestras transacciones con el Japón ("dólar japonés") y con Alemania, y esta circunstancia facilitará enormemente la industrialización del país y la modernización de nuestro equipo ferroviario.

58.—Por último se objeta que si se retorna el oro se resiente una de las funciones recuperadoras de divisas que ha distinguido a la minería nacional a lo largo de su historia y la Fundición de Paipote perdería su importancia para la economía nacional. La objeción no es tan seria como aparece a primera vista, porque no se con-

sidera la función económica y social estabilizadora de la minería. La capacidad de consumo individual de la población minera en minas, planteles de beneficio y fundiciones, es enorme comparada con la de la población rural y aún con gran parte de la población urbana. Se han dado cifras provisionales que arrojan una proporción de 3 a 1, es decir, que cada obrero empleado en la minería consume tres veces más que un obrero de la agricultura. La ventaja de mantener esta capacidad de consumo en beneficio de la agricultura y en parte de la industria manufacturera, compensa de sobra una menor disponibilidad en divisas para estas ramas de la producción.

La política justa sería una transacción impuesta con un criterio de Gobierno en virtud del cual se autorizaría a la Fundición para retornar una parte del oro en proporción tal que, conjuntamente con la ganancia normal (de diez millones en nuestro caso concreto), permita constituir un fondo suficiente para bonificar a los productores de concentrados y minerales. La estabilidad de la minería misma, dadas las desastrosas derivaciones sociales de la cesantía que provoca su paralización, exige también sacrificios de orden económico de las ramas de la producción protegidas por el arancel a expensas de la masa consumidora y ya hemos visto que la población minera figura en lugar prominente por su capacidad de consumo (14).

59.—Si no se desea disminuir la disponibilidad en dólares para la importación de maquinaria industrial y agrícola, debiera permitirse en tal caso que la Fundición entregara sus dólares al Banco Central a un tipo de cambio más favorable, por ejemplo a \$ 34,33 m. l. en vez de \$ 31 m. l. Esta facultad significaría una mayor entrada de quince millones de pesos, que sumados con la ganancia normal, permitirá constituir en nuestro caso concreto un fondo de fomento de veinticinco millones de pesos por año. Este se distribuirá en la forma siguiente: bonificación a los productores, 15 millones; desarrollo de minas e instalación de plantas de concentración conjuntamente con las instituciones de fomento, 5 millones; reserva para castigos y fondo de emergencia, 5 millones.

60.—De todo lo anterior se desprende que la Fundición de Paipote no sólo es capaz de amortizarse con sus propias entradas y a un interés razonable, sino que deja también un saldo apreciable para bonificar a los productores de concentrados de cobre y de minerales de cobre, oro y combinados, con lo cual, además de asegurar su propio abastecimiento, contribuye a mantener a la minería mediana y pequeña. Puede también hacer frente a mayores servicios de capital derivados de aumentos eventuales en el presupuesto de instalación, y a un mayor costo de operación derivado de aumentos de salarios y artículos suministrados por la agricultura e industria nacionales.

## VII.—CONCLUSIONES GENERALES

61.—No hemos mencionado los trabajos complementarios destinados a permitir y hacer más expeditivo el transporte de los minerales, concentrados y materiales con destino a la fundición, porque tienen un financiamiento independiente de la misma. Estos trabajos se refieren al mejoramiento de la red ferroviaria del norte, incluyendo la reparación y refuerzo del muelle de Caldera y la pavimentación del

---

(14) Hemos señalado con algo mayor amplitud la función recuperadora de divisas de la minería y su capacidad de consumo en "Antecedentes y bases para un plan de fomento de la minería", Anales del Instituto de Ingenieros de Chile, Marzo 1944.



camino troncal Copiapó-Paipote, más ciertos tramos cortos de acceso a la fundición.

Para el mejoramiento de la red norte, la Empresa de los Ferrocarriles elaboró un presupuesto según oficio N.º E 920/766, del 4 de Octubre de 1941, al Ministro de Fomento, ascendente a *cuarenta y siete millones cuatrocientos dieciséis mil pesos* (\$ 47.416.000 m. l.), sin incluir el muelle de Caldera, cuya reparación y refuerzo se estima en un millón y medio de pesos. Este presupuesto se refiere a elementos de tracción (carros y locomotoras) a una casa de máquinas en Copiapó, aguadas, estanques, aljibes, mejoramiento de maestranzas, en particular la de Ovalle, renovación y lastramiento del ramal a Caldera. El financiamiento debía asegurarse por medio de un préstamo que la Corporación de Fomento le otorgaría a los Ferrocarriles, cuyo reintegro se efectuaría mediante descuentos hasta de un 50% en los fletes de los minerales que se consignarán a la Fundición de Paipote y hasta por una suma de 4 millones de pesos por año. Estas bases de financiamiento fueron concretadas por los Ferrocarriles en nota N.º 7, del 22 de Enero de 1942, a la Corporación de Fomento. Hubo posteriormente discusiones aclaratorias y se convino en descontar un 50% no sólo en los fletes de minerales consignados a la Fundición, sino en todos los fletes de minerales y concentrados movilizados en la red norte, y en destinar el excedente sobre la cuota anual de amortización que en definitiva se acordare, a compensar los años en que no se alcanzase a cubrir esta cuota. También se convino un interés de 4 a 5%, aunque no hubo ningún acuerdo definitivo al respecto.

Hemos visto en el párrafo 43 que el flete ferroviario de la carga del horno asciende a \$ 8.301.192 m. l., sin considerar el alza de tarifas a partir del 1.º de Enero de 1945, alza que representará para los Ferrocarriles una mayor entrada de \$ 913.131 m. l. (párrafo 48), de manera que el 50% de los fletes consignados a la fundición, puede ampliamente responder del servicio, sin que haya siquiera necesidad de aplicar descuentos sobre el resto de la producción minera movilizada por ferrocarril a las plantas de la Caja de Crédito Minero o a las agencias de las firmas extranjeras que comercian en minerales, a saber, la "American Smelting" y la "South American Metal".

62.—En cuanto al camino troncal Copiapó-Paipote y de acceso a la Fundición, la Dirección de Pavimentación ha efectuado los estudios del caso y ha presentado el presupuesto, planos y especificaciones respectivos con oficio N.º 14187 del 30 de Septiembre de 1943. El presupuesto, incluyendo gastos de inspección, asciende a seis millones cinco mil cuatrocientos treinta pesos (\$ 6.005.430 m. l.). Debe advertirse que el financiamiento de esta obra se asegurará mediante una ley especial, como la del nuevo camino pavimentado entre La Serena y Coquimbo, y no gravitará, por lo tanto, sobre la Corporación de Fomento. Por lo demás, el trecho de 11 kms. de longitud Copiapó-Paipote hasta enfrenar la Fundición, representa el 80% del costo de la obra total y, por ser un tramo de la nueva carretera panamericana, Chile tiene la obligación de construirlo en virtud de acuerdos internacionales.

63.—Antes de resumir las conclusiones generales, nos quedan por considerar dos aspectos muy importantes del problema que no son debidamente apreciados. El primero se refiere al mayor retorno en dólares que se obtiene al fundir los minerales y concentrados en vez de exportarlos, y el segundo, a la incertidumbre sobre el mercado del cobre.

En cuanto al primer punto, ya hemos visto que la Fundición de Paipote le procurará al país una entrada de cuatro y medio millones de dólares por año. En los



círculos que obstruyen el proyecto, ligado a las casas compradoras de minerales, o al incipiente capitalismo industrial que se desarrolla a la sombra de un arancel ultra-proteccionista, o a las plantas laminadoras de cobre electrolítico, se arguye que la exportación en bruto de los minerales permite retornar dólares en cantidad casi equivalente y sin que el país tenga que afrontar un desembolso previo cercano a dos millones de dólares en una empresa riesgosa. Analizaremos en detalle esta objeción. Al efecto, hemos confeccionado los cuadros VIII y IX que indican, el primero, el valor *teórico* en dólares para el caso de que los minerales y concentrados que componen la carga del horno se exportaran en vez de fundirse, y el segundo, el retorno *teórico* en dólares, considerando el costo de compra, y el aumento *teórico* del retorno al fundirse estos minerales y concentrados en el país.

## CUADRO IX

**RETORNO TEORICO EN DOLARES DE LA CARGA DEL HORNO SI ESTA SE EXPORTARA Y AUMENTO DEL RETORNO AL FUNDIRSE EN PAIPOTE**

	Por Tonelada
Gastos de Compra.....	\$ 4,— U. S.
Impuesto a la renta .....	0,20
	\$ 4,20 U. S.
Gastos Chile en U. S. A. ....	0,12
TOTAL.....	4,08 U.S.
Valor minerales y concentrados.....	\$ 2.925.221,62 U.S.
Gastos de Compra: $4,08 \times 110,992$ .....	452.847,36
Valor retornado al exportar.....	\$ 3.378.068,98 U.S.
Valor retornado al fundir .....	4.523.723,00 (Cuad. VI)
Mayor retorno al fundir.....	\$ 1.145.654,02 U.S.

NOTA.—Se descontó flete a Puerto y embarque (\$ 1,70 U.S./Ton.).

Como hemos partido de una cotización de 10 cts. de dólar por libra de cobre, tenemos que retrotraer el caso al período de pre-guerra y basarnos en las tarifas de las casas compradoras de aquella época. En los minerales de cobre se descontaba 1% de la ley, y 1,75 cts. de dólar de la cotización; se pagaba el 95% del oro contenido a razón de 34,9125 dólares la onza troy, y el 95% de la plata a 44,75 cts. de dólar la onza troy; la maquila era de 8 dólares. Para los concentrados regían las mismas condiciones; pero de la cotización se descuenta sólo 1,5 cts. En los minerales de oro se pagaba el 96,75% del oro contenido a 34,9125 dólares la onza troy; en el

CUADRO X

MINERALES COMBINADOS

Cuadro Comparativo de Tarifas

LEYES ENTRE %	Toneladas	FINOS DE			LEYES MEDIAS			VALOR PAGADO POR LOS MINERALES (1)								OBSERVACIONES
		Oro Kgrs.	Cobre Kgrs.	Plata Kgrs.	Oro Grs. Ton.	Cobre %	Plata Grs. Ton.	EN DÓLARES				EN MONEDA CORRIENTE (2)				
								s/g. Tarifa Fundición		s/g. Tarifa Exportación		s/g. Tarifa Fundición		s/g. Tarifa Exportación		
								Por Ton.	Total	Por Ton.	Total	Por ton.	Total	Por ton.	Total	
<b>Depto. Chañaral</b>																
6-7	79	0,068	5,071	—	0,86	6,42	—	7,17	566,63	1,8579	146,7741	222,35	17.565,65	57,59	4.550,00	
7-8	215	0,563	15,583	—	2,62	7,25	—	10,11	2.174,41	6,1613	1.324,6795	313,52	67.406,80	191,00	41.065,06	
8-9	5.674	5,866	491,798	407,513	1,03	8,67	71,82	11,26	63.902,06	7,6503	43.407,8022	350,66	1.980.963,58	237,16	1.345.641,86	
9-10	274	—	26.602	19.796	—	9,71	72,25	12,96	3.550,33	8,4497	2.315.2178	401,68	110.060,32	261,94	71.771,75	
10-11	99	—	10.164	3.078	—	10,27	31,09	13,55	1.341,67	8,8760	878,7240	420,12	41.591,88	275,16	27.240,44	
TOTAL	6.341	6.497	549.218	430.387	1,02	8,66	67,87	11,28	71.535,10	7,5813	48.073,1976	349,72 40,—	2.217.588,23	235,02	1.490.269,11	Costo de compra. Valor neto del mineral en m/c.
												309,72	1.963.934,52			
<b>Depto. Copiapó</b>																
6-7	25	0,062	1,510	—	2,48	6,04	—	6,20	155,04	3,8113	95,2825	192,25	4.806,25	118,15	2,953,76	
7-8	155	0,302	10,116	3.789	1,95	6,53	24,45	6,50	1.007,40	4,1374	641,2970	201,49	31.229,40	128,26	19.880,21	
8-9	113	0,476	9,221	29,707	4,21	8,16	262,89	13,26	1.498,60	12,8632	1.453,5416	411,12	46.456,56	398,76	45.059,79	
9-10	173	0,383	17,123	7,974	2,21	9,90	46,09	12,46	2.155,19	10,7754	1.864,1442	386,19	66.810,87	334,04	57.788,47	
10-11	2.753	16,776	278,842	52,377	6,09	10,13	19,02	16,46	45.323,25	15,0997	41.569,4741	510,36	1.405.021,08	468,09	1.288.653,69	
11-12	112	0,626	12,952	—	5,59	11,56	—	18,35	2.054,73	17,1674	1.922,7488	568,72	63.696,64	532,19	59.605,21	
12-13	591	1,955	75,806	91,180	3,31	12,83	154,28	19,24	11.372,74	18,8344	11.131,1304	596,54	352.555,14	583,87	345.065,03	
13-14	66	0,231	9,254	—	3,50	14,02	—	20,39	1.346,02	19,4131	1.281,2646	632,22	41.726,52	601,81	39.719,20	
TOTAL	3,988	20,811	414,824	185,027	5,22	10,40	46,39	16,28	64.912,97	15,0348	59.958,8832	504,59 30,—	2.012.302,46	466,08	1.858.725,36	Costo de compra Valor neto del mineral en m/c.
												474,59	1.892.664,92			
<b>Depto. Huasco</b>																
6-7	1,599	7.162	96,839	255,975	4,48	6,06	160,08	11,32	18.093,97	7,8522	12.555,6678	350,79	560.913,21	243,42	389.225,71	
7-8	2.574	9.844	197,848	346,526	3,82	7,69	134,63	13,17	33.897,93	9,7469	25.088,5206	408,25	1.050.835,50	302,15	777.744,15	
8-9	616	2.090	50,793	99,549	3,39	8,25	161,61	13,90	8.560,81	10,6951	6.588,1816	430,82	265.385,12	331,55	204.233,63	
10-11	607	2.576	61,586	—	4,24	10,15	—	16,80	10.199,36	13,1633	7.990,1231	520,89	316.180,23	408,06	247.693,82	
16-17	119	—	20,076	39,590	—	16,87	332,69	27,23	3.240,25	25,2201	3.001,1919	844,10	100.447,90	781,82	93.036,95	
TOTAL	5.515	21,672	427,142	741,640	3,93	7,75	134,47	13,42	73.992,32	10,0134	55.223,6850	415,91 45,—	2.293.761,96	310,41	1.711.934,26	Costo de compra. Valor neto del mineral en m/c.
												370,91	2.045.568,65			
GRAN TOTAL	15,844	48,980	1.391,184	1.357,054	3,09	8,78	85,65	13,28	210.440,39	10,3040	163.255,7658	411,74	6.523.652,65	319,42	5.060.928,73	
												372,52	5.902.168,09			

(1) En la tarifa Fundición se incluye el Flete y costo de Compra.

En la tarifa Exportación se incluye el Flete y embarque.

(2) Dolar a \$ 31 m/c.

cobre se descontaba 1,3% de la ley y 2,25 cts. de la cotización; la plata se pagaba igual que en los minerales; la maquila era de 12 dólares. Estas tarifas se entienden fob y a los productores se les descontaba el flete a puerto y el embarque.

Con estos antecedentes se confeccionó el Cuadro VIII. Se obtiene así el valor de retorno en dólares de los minerales y concentrados de la carga para el caso de exportarse. Como también queda en el país la mayor parte del costo mismo de compra, hubo que agregarlo a este retorno, lo que se hizo en el Cuadro IX. Se obtiene así el retorno total en dólares de los minerales y concentrados de la carga dado el caso teórico de que éstos se exportaran. Se obtiene un mayor retorno teórico en el caso de fundir esta carga, igual a *un millón ciento cuarenta y cinco mil quinientos cuatro dólares* (U\$S 1.145.654—).

64.—Hemos analizado el caso teórico. En la práctica, si la fundición no se instalara, gran parte de los minerales que figuran en la carga del horno, no se exportaría ni siquiera sería extraída de las minas, porque con las tarifas de las casas exportadoras (Smelting y Samco), el minero no cubriría su costo. En la carga del horno se incluye, por lo tanto, producción *nueva* y se obtendrá un retorno adicional que no existe normalmente, o sea, *dólares nuevos*. ¿A cuánto asciende este mayor retorno al fundir minerales que normalmente no pueden exportarse, o este menor retorno correlativo de la exportación en bruto?

65.—Consideremos la categoría de los minerales combinados tipo cobre (véase Cuadro X). Hemos colocado los valores en dólares y moneda corriente que se paga por los minerales, tanto en el caso de exportación como en el de fundición. En seguida hemos eliminado las partidas cuyo valor, según las tarifas de las casas mencionadas, no cubre el costo de producción. Estas partidas están marcadas con asteriscos en el Cuadro X. Con los minerales así eliminados resulta el Cuadro XI. Los costos de producción están basados en la experiencia de los últimos años y son aún inferiores a los reales porque se ha considerado un margen estrechísimo para la subsistencia del productor y el reintegro de los capitales invertidos.

## CUADRO XI

**MENOR RETORNO EN DOLARES DE LOS MINERALES COMBINADOS EN CASO DE EXPORTARSE, POR EL HECHO DE QUE CON LAS TARIFAS DE LAS CASAS COMPRADORAS UNA FUERTE PROPORCION NO SE COSTEA**

DEPARTAMENTO	Tons.	Valor en \$ U.S.
Chañaral.....	6.341	48.073,1976
Copiapó.....	25	95,2825
”.....	155	641,2970
Huasco.....	1.599	12.555,6678
TOTAL.....	8.120	61.365,4449 \$ U.S.
Menos costo de compra a razón de 4,08 dol/ton.....		33.129,60 \$ U.S.
Menor retorno.....		94.495,04 \$ U.S.

Luego, el hecho de que 8.120 toneladas de la carga considerada, correspondiente a la categoría combinados tipo cobre, no podrían exportarse con las tarifas básicas de exportación (cotización 10 cts.), se traduce por un menor retorno de 94.495 dólares con respecto al retorno teórico, en el caso de que los minerales se exportasen en vez de fundirse. Deduciendo esta última cifra del valor retornado al exportar de los Cuadros VIII y IX, se obtiene un mayor retorno en el caso de fundir en el país, de *un millón doscientos cuarenta y cinco mil ciento cuarenta y nueve dólares* (U\$S 1.240.149).

Si aplicamos ahora el mismo criterio a otras categorías de los minerales que componen la carga considerada, y descartando los minerales con ley inferior a la mínima fijada por los exportadores en condiciones normales (9% en cobre o 35 gr./ton. oro), llegamos a cifras aún más favorables al caso de la fundición que arrojan para ésta un mayor retorno con respecto a la exportación de *un millón cuatrocientos mil dólares* (U\$S 1.400.000).

Si descontamos el valor del petróleo y de los repuestos importados, el mayor retorno neto para la fundición, con respecto a la exportación, es de *novecientos cincuenta mil dólares* (U\$S 950.000) por año. Si usamos carbón a cambio de un aumento en el costo de la fundición en moneda corriente de cuatro millones de pesos, podemos obtener un mayor retorno neto de *un millón doscientos treinta y ocho mil dólares* (U\$S 1.238.000).

Consideramos, por último, el reintegro de los capitales invertidos en la producción de los minerales que componen la carga del horno, la retribución normal del productor, los aumentos en el costo con respecto al nivel de pre-guerra, el descenso de las tarifas de las casas compradoras al nivel que tenían cuando aun no había tomado forma concreta el proyecto de fundición, los fundentes piríticos y calizos que, por su naturaleza, no se exportan y la paralización de la fundición de Naltagua. (15). Si tomamos en cuenta estos factores con su peso específico respectivo, se llega por fin a la conclusión de que aproximadamente el 50% de los minerales que componen la carga del horno no puede exportarse o fundirse en el país, de manera que, en realidad, la existencia de la Fundición de Paipote representa una mayor entrada neta o una entrada nueva equivalente a *dos millones de dólares* con respecto a la que se obtendría de no construirse esta fundición.

66.—Tocante al segundo punto, la incertidumbre del mercado del cobre, las personas que manifiestan dudas sobre la rentabilidad de la Fundición de Paipote ignoran o fingen ignorar el carácter de subproducto del cobre que se obtendrá, si consideramos no el volumen físico de la producción, sino su valor económico traducido en dólares o moneda corriente. Volviendo al Cuadro VI de valores recuperables, se observa que el valor del oro y de la plata recuperados es más del doble del valor que se obtiene por el cobre recuperado. Si baja la cotización de este metal a menos de 10 cts., digamos a 9 cts. de dólar, la crisis consiguiente en el mercado productor de cobre solo, sin subproductos, repercutirá en Chile y provocará una fuerte restricción de las disponibilidades en dólares. Se agudizará el proceso de inflación característico y crónico de un desequilibrio de la balanza comercial y de pagos que valorizará el oro en el mercado interno y en los países afectados por la crisis en forma similar o por otros factores; y esta sobrevalorización compensará la

(15) En comunicación del "Foreign Economic Administration" de fecha 10 de Enero de 1945 a la Corporación de Fomento, se dice que "debido principalmente a los altos costos de fletes de cabotaje para traer los minerales y concentrados del Norte a la fundición y los altos costos de la fusión y conversión, sin entrar en los demás detalles, el cobre "blister" está costándonos aproximadamente \$ 0,21 US. por libra".

menor entrada en dólares que percibirá la Fundición. Todo se reduce en definitiva a una menor disponibilidad en dólares para el país, por efecto del descenso en la cotización del cobre; pero la estabilidad misma de la fundición no correrá peligro gracias al efecto compensador del oro.

Esta situación no es nueva en la historia mundial del cobre. P. F. Whelan, en el curso de la discusión referente a su importantísima memoria sobre la empresa cuprífera de Río Tinto en España que, conjuntamente con J. H. Taylor presentó al Instituto de Minas y Metalurgia de Londres en 1942, expresó lo que sigue: "En la actualidad, dentro de ciertas condiciones del mercado, es más lícito considerar el cobre obtenido como un subproducto. Tal como el níquel en los casos de la International Nickel y de Falconbridge, el oro en los casos de Noranda y de Boliden, y la plata en Cerro de Pasco, hacían hasta cierto punto insensibles a estos productores a las bruscas variaciones que experimentaba el precio del cobre, así también un mercado creciente para las piritas destinadas a la fabricación de ácido sulfúrico es en gran parte responsable de la persistencia y uniformidad de la lixiviación en Río Tinto" (16).

67.—Estamos ya en situación de resumir las conclusiones generales.

1.<sup>a</sup>) El establecimiento de una fundición de cobre y oro en Paipote (Copiapó) es una necesidad nacional por las razones siguientes:

a) La Fundición de Paipote producirá dólares a razón de *cuatro y medio millones por año*, incluyendo en esta entrada un retorno de *dos millones de dólares* que no se obtendría si la fundición no se construye.

b) La Fundición de Paipote se amortiza, remunera el capital invertido con un interés de 5 a 6% y deja una ganancia que, previa deducción de impuestos, permite distribuir a los productores en forma de bonificaciones, *nueve millones de pesos*.

c) La Fundición de Paipote dará trabajo en minas, plantas de concentración, incluyendo Panulcillo, paralizado en la actualidad, en la fundición misma, en agencias de compra y en aplaneos, a 6.520 hombres, sin contar al personal ferroviario y a los obreros marítimos, cuya capacidad de consumo equivale aproximadamente a la de 17.000 obreros agrícolas. Con esto se da una solución *local* importante a la cesantía en el norte, que aunque incompleta, presenta grandes ventajas de orden político y social con respecto al traslado al sur de toda la población dependiente del núcleo activo. Se estima que los familiares y gente que deriva sus ingresos de los productores activos representan cinco veces el número de estos últimos, de manera que en nuestro caso concreto y descontando los mineros que podrían seguir trabajando para la exportación, se evita la emigración de cesantía de 25.000 personas o se consigue su reabsorción por las zonas mineras del norte.

2.<sup>a</sup>) La Fundición de Paipote, por su característica de productora de oro y plata en la proporción de 2,1 a 1 en valor con respecto al cobre que producirá, es relativamente insensible a las fluctuaciones del precio de este metal. Presenta, por lo tanto, condiciones de estabilidad que no poseen por lo común las industrias de exportación.

3.<sup>a</sup>) La barra de cobre con oro y plata tiene abierto un mercado mucho más amplio que el que normalmente consiguen los minerales y concentrados, y la economía

(16) Bulletin of the Institution of Mining and Metallurgy, N.º 458, Enero 1943, pág. 2 de las actas.

del país logrará independizarse del monopolio del grupo exportador, que ha observado una política de hostilidad tradicional hacia la industrialización definitiva de la minería chilena.

4.ª) Con el fin de afianzar el abastecimiento de la Fundición de Paipote es necesario permitirle que retorne parte del oro para liquidarlo en las condiciones más favorables posibles, ya sea en el país o en el extranjero. Este retorno, unido a la ganancia normal de la empresa, debe constituir un fondo anual de *veinticinco millones de pesos* para bonificaciones y fomento de la minería con un criterio selectivo, que persiga la creación de un mercado de abastecimiento propio y la reducción de los costos de explotación y beneficio. La cantidad que debe retornarse con este fin representa sólo un 31 por ciento de las divisas que la Fundición proporcionará al país.

5.ª) La Fundición de Paipote debe ser una empresa del Estado autónoma en que los representantes del Gobierno y de los productores, incluyendo a los obreros, tengan una mayoría efectiva, y en que estén representadas también las dos instituciones de fomento que han tenido cierta ingerencia en el estudio de esta empresa o la tendrán por su aporte material y su cooperación técnica, la Corporación de Fomento y la Caja de Crédito Minero.

## E R R A T A

En el cuadro V, Costo de la Fundición, se omitió por un error la provisión de \$ 10/ton. para Costo de Compra de las 29.000 toneladas de minerales y concentrados que no pasarán por el muestreo automático. Esta provisión se aplica al tonelaje total, de manera que represente en el año un gasto de \$ 1.420.000.—, suma en que debe rebajarse la utilidad. El costo de la fundición sube, por lo tanto, a \$ 131.479/ton.

Sin embargo, como a mediados del año 1945 el precio internacional de la plata subió a 71 ctvs. de dólar la onza troy, contra 44,75 en nuestro estudio, el mayor valor recuperable por plata resulta de 38.781,65 dólares, o sea, \$ 1.202.231,15 m/l. Suponiendo que se traslade al minero el 95% del aumento de la cotización y considerando que este aumento se aplica sólo al exceso sobre 30 gr/ton., resulta para la carga del horno un aumento del valor de compra igual a \$ 510.450,—. Restando esta última cifra del mayor valor recuperable, se obtiene un mayor valor recuperable neto de \$ 691.781 m/l. y la utilidad establecida se reduce únicamente en ( $\$ 1.420.000 - \$ 691.781$ ) = \$ 728.219 m/l.

Por otra parte, la tendencia prevista del oro al alza se ha acentuado en el curso de 1945 y actualmente (Enero 1946) la Caja de Crédito Minero está vendiendo el oro metálico en la Argentina al precio de \$ 48,50/gr. contra \$ 45/gr. que habíamos fijado para el oro de retorno, de manera que las cifras y conclusiones finales de nuestro informe, de modificarse, resultan más favorables aún.

## CUADRO

## COTIZACIONES DEL COBRE ELECTROLITICO (\*)

AÑO	PRECIO ctvs. US.	AÑO	PRECIO ctvs. US.
1900.....	16,19	1922.....	13,382
1901.....	16,11	1923.....	14,421
1902.....	11,626	1924.....	13,024
1903.....	13,235	1925.....	14,042
1904.....	12,823	1926.....	13,795
1905.....	15,590	1927.....	12,920
1906.....	19,278	1928.....	14,570
1907.....	20,004	1929.....	18,107
1908.....	13,208	1930.....	12,982
1909.....	12,982	1931.....	8,116
1910.....	12,738	1932.....	5,555
1911.....	12,376	1933.....	7,025
1912.....	16,341	1934.....	8,428
1913.....	15,269	1935.....	8,649
1914.....	13,602	1936.....	9,474
1915.....	17,275	1937.....	13,167
1916.....	27,202	1938.....	10,000
1917.....	27,180	1939.....	10,965
1918.....	24,628	1940.....	11,296
1919.....	18,691	1941.....	11,797
1920.....	17,456	1942.....	11,775
1921.....	12,502	1943.....	11,775

OBSERVACION.—Los precios indicados son netos puesto refinerías de la costa del Atlántico, inferiores en 0,225 a los que rigen en el mercado de Nueva Inglaterra. Para nuestros cálculos rigen los primeros.

(\*) Donald M. Liddell.—The Metallurgists and Chemists, Handbook, desde 1900 a 1918.  
 Mineral Industry.—desde 1918 a 1940 según Eng. Min. Journal.  
 Year Book of the American Bureau of Metal Statistics.—desde 1940 a 1943.

## PRODUCCION DE MINERALES DE COBRE

Menos de 6% no se paga.

Leyes entre %	Toneladas	Cobre Fino Kgrs.	Ley media %	VALOR DE COMPRA		Valor Flete \$	Costo de Compra \$	Valor total del Mineral \$
				Por tonelada \$	Total \$			
<b>Depto. de Tocopilla:</b> Flete medio a Paipote \$ 195/ton. Costo medio de compra \$ 60/ton.								
8-9.....	147	13,177	8,96	237,65	34.934,55	28.665	8.820	72.419,55
9-10.....	125	12,228	9,78	279,71	34.263,75	24.375,—	7.500,—	66.138,75
10-11.....	420	45,629	10,86	335,12	140.750,40	81.900,—	25.200,—	247.850,40
11-12.....	64	7,049	11,01	342,81	21.939,84	12.480,—	3.840,—	38.259,84
12-13.....	266	33,096	12,44	416,17	110.701,22	51.870,—	15.960,—	178.531,22
13-14.....	203	27,897	13,74	482,86	98.020,58	39.585,—	12.180,—	149.785,58
14-15.....	644	92,367	14,34	513,64	330.784,16	125.580,—	38.640,—	495.004,16
15-16.....	332	51,503	15,51	573,66	190.455,12	64.740,—	19.920,—	275.115,12
19-20.....	51	7,548	14,80	537,24	27.399,24	9.945,—	3.060,—	40.404,24
27-28.....	291	78,695	27,04	1.165,15	339.058,65	56.745,—	17.460,—	413.263,65
	2.543	369,189	14,52	522,34	1.328.307,51	495.885,—	152.580,—	1.976.772,51 — (\$ 777,34) p. Ton.
<b>Depto. de Antofagasta:</b> Flete medio a Paipote \$ 190/ton. Costo medio de compra \$ 60/ton.								
8-9.....	649	55,335	8,53	215,59	139.917,91	123.310,—	38.940,—	302.167,91
9-10.....	295	27,720	9,40	260,22	76.764,90	56.050,—	17.700,—	150.514,90
11-12.....	126	14,061	11,16	350,51	44.164,26	23.940,—	7.560,—	75.664,26
13-14.....	142	19,781	13,93	492,61	69.950,62	26.980,—	8.520,—	105.450,62
16-17.....	6	922	15,37	566,48	3.398,88	1.140,—	360,—	4.898,88
26-27.....	56	14,823	26,47	1.135,91	63.610,96	10.640,—	3.360,—	77.610,96
	1.274	132,642	10,41	312,25	397.807,53	242.060,—	76.440,—	716.307,53 — (\$ 562,25) p. Ton.
<b>Depto. del Loa:</b> Flete medio a Paipote \$ 195/ton. Costo medio de compra \$ 60/ton.								
10-11.....	44	4,532	10,30	306,39	13.480,16	8.580,—	2.640,—	24.700,16
11-12.....	47	5,465	11,63	374,62	17.607,14	9.165,—	2.820,—	29.592,14
14-15.....	126	18,299	14,52	522,88	65.882,88	24.570,—	7.560,—	98.012,88
16-17.....	168	27,488	16,36	617,27	103.701,36	32.760,—	10.080,—	146.541,36
	385	55,784	14,49	521,22	200.671,54	75.075,—	23.100,—	298.846,54 — (\$ 776,22) p. Ton.
<b>Depto. de Taltal:</b> Flete medio a Paipote \$ 142/ton. Costo medio de compra \$ 40/ton.								
8-9.....	110	8,982	8,17	197,12	21.683,20	15.620,—	4.400,—	41.703,20
9-10.....	175	16,369	9,35	257,66	45.090,50	24.850,—	7.000,—	76.940,50
11-12.....	40	4,478	11,20	352,56	14.102,40	5.680,—	1.600,—	21.382,40
	325	29,829	9,18	248,85	80.876,10	46.150,—	13.000,—	140.026,10 — (\$ 430,85) p. Ton.
<b>Depto. de Chañaral:</b> Flete medio a Paipote \$ 75/ton. Costo medio de compra \$ 40/ton.								
9-10.....	481	46,746	9,72	276,64	133.063,84	36.075,—	19.240,—	188.378,84
12-13.....	271	33,495	12,36	412,07	111.670,97	20.325,—	10.840,—	142.835,97
	752	80,241	10,67	325,45	244.734,81	56.400,—	30.080,—	331.214,81 — (\$ 440,45) p. Ton.
<b>Depto. de Copiapó:</b> Flete medio a Paipote \$ 30/ton. Costo medio de compra \$ 30/ton.								
8-9.....	91	7,731	8,50	214,05	19.478,55	2.730,—	2.730,—	24.938,55
9-10.....	133	12,303	9,25	252,53	33.586,49	3.990,—	3.990,—	41.566,49
12-13.....	307	37,794	12,31	409,50	125.716,50	9.210,—	9.210,—	144.136,50
13-14.....	283	39,006	13,78	484,91	137.229,53	8.490,—	8.490,—	154.209,53
15-16.....	345	53,247	15,43	469,56	161.998,20	10.350,—	10.350,—	182.698,20
	1.159	150,081	12,95	412,43	478.009,27	34.770,—	34.770,—	547.549,27 — (\$ 472,43) p. Ton.
<b>Depto. de Huasco:</b> Flete medio a Paipote \$ 80/ton. Costo medio de compra \$ 45/ton.								
12-13.....	122	14,847	12,17	402,32	49.083,04	9.760,—	5.490,—	64.333,04
	122	14,847	12,17	402,32	49.083,04	9.760,—	5.490,—	64.333,04 — (\$ 527,32) p. Ton.



CUADRO XII

PRODUCCION DE MINERALES POR ZONAS

MINERALES DE ORO TARIFA CACREMI (25,70 L-129) hasta 40,8 gr./ton.  
(34,50 L-488) más de 40,8 gr./ton.

LEYES ENTRE Grs./Ton.	Toneladas	Oro Fino Kgs.	Ley Media Grs./Ton.	Valor de Compra \$ m/l. ton.	Valor total de Compra \$ m/l.	Valor Flete \$ m/l.	Costo de Compra \$ m/l.	Valor total del Mineral \$ m/l.
<b>Depto. Taltal:</b> Flete medio a Paipote \$ 142/ton. Costo medio de compra \$ 40/ton.								
20-25.....	7.459	166,615	22,34	(515,53)	3.845.338,27	1.059,178	298,360	6.654.436,20 = \$ 697,53 p. Ton.
25-30.....	497	13.844	27,86		256.218,41	70,574	19,880	
30-35.....	142	4,468	31,46		73.205,26	20,164	5,680	
35-40.....	1.272	47,307	37,19		655.754,16	180,624	50,880	
40-45.....	170	7,021	41,3		87.640,10	24,140	6,800	
	9.540	239,255	25,079		4.918.156,20	1.354,680	381,600	
45-50.....	4.114	188,763	45,88	(1.104,38)	4.543.419,32	584,188	164,560	5.459.396,72 = \$ 1.286,38 p. Ton.
50-55.....	130	7,124	54,79		143.569,40	18,460	5,200	
	4.244	195,887	46,156		4.686.988,72	602,648	169,760	
	13.784	435,142	31,569	696,83	9.605.144,92	1.957,328	551,360	12.113.832,92 = \$ 878,83 p. Ton.

<b>Depto. Chañaral:</b> Flete medio a Paipote \$ 75/ton. Costo medio de compra \$ 40/ton.								
20-25.....	1.879	42,973	22,87	(663,84)	1.247.355,36	140,925	75,160	12.944.320,80 = \$ 778,84 p. Ton.
25-30.....	5.701	152,758	26,79		3.784.551,84	427,575	228,040	
30-35.....	4.843	156,846	32,39		3.214.977,12	363,225	193,720	
35-40.....	4,197	160,142	38,16		2.786.136,48	314,775	167,880	
	16.620	512,719	30,850		11.033.020,80	1.246,500	664,800	
40-45.....	1.664	70,553	42,40	(1.289,89)	2.146.376,96	124,800	66,560	20.518.082,79 = \$ 932,17 p. Ton.
45-50.....	1.584	75,656	47,76		2.043.185,76	118,800	63,360	
50-55.....	463	25,141	54,30		597.219,07	34,725	18,520	
55-60.....	782	46,771	59,81		1.008.693,98	58,650	31,280	
60-65.....	49	3,038	62,00		63.204,61	3,675	1,960	
65-70.....	781	50,841	65,01		1.007.404,09	58,575	31,240	
70.....	68	5,813	85,49		87.712,52	5,100	2,720	
	5,391	277,813	51,533		6.953.796,99	404,325	215,640	7.573.761,99 = \$ 1.404,89 p. Ton.
	22,011	790,532	35,915	817,17	17.986.817,79	1.650,825	880,440	

<b>Depto. Copiapó:</b> Flete medio a Paipote \$ 30/ton. Costo medio de Compra \$ 30/ton.								
20-25.....	4.554	100,961	22,17	(595,12)	2.710.176,48	136,620	136,620	7.722.554,56 = \$ 655,12 p. Ton.
25-30.....	2.280	63,887	28,02		1.356.873,60	68,400	68,400	
30-35.....	3.940	128,373	32,58		2.344.772,80	118,200	118,200	
35-40.....	824	31,002	37,62		490.378,88	24,720	24,720	
40-45.....	190	7,916	41,66		113.072,80	5,700	5,700	
	11.788	332,139	28,176		7.015.274,56	353,640	353,640	
45-50.....	682	31,986	46,90	(1.378,04)	939.823,28	20,460	20,460	4.577.281,32 = \$ 1.438,04 p. Ton.
50-55.....	1.903	96,908	50,92		2.622.410,12	57,090	57,090	
65-70.....	310	20,608	66,48		427.192,40	9,300	9,300	
70.....	288	22,659	78,68		396.875,52	8,640	8,640	
	3.183	172,161	54,088		4.386.301,32	95,490	95,490	
	14.971	504,300	33,685	761,58	11.401.575,88	449,130	449,130	12.299.835,88 = \$ 821,58 p. Ton.

<b>Depto. Huasco:</b> Flete medio a Paipote \$ 80/ton. Costo de Compra \$ 45/ton.								
20-25.....	4.308	94,967	22,04	(635,40)	2.737.303,20	344,640	193,860	11.852.354,80 = \$ 760,40 p. Ton.
25-30.....	5.388	153,331	28,46		3.423.535,20	431,040	242,460	
30-35.....	1.160	36,315	31,31		737.064,00	92,800	52,200	
35-40.....	4.731	178,994	37,83		3.006.077,40	378,480	212,895	
	15.587	463,607	29,743		9.903.979,80	1.246,960	701,415	
40-45.....	516	22,123	42,87	(1.333,01)	687.833,16	41,280	23,220	1.844.382,65 = \$ 1.458,01 p. Ton.
45-50.....	143	6,773	47,36		190.620,43	11,440	6,435	
50-55.....	291	15,174	52,14		387.905,91	23,280	13,095	
65-70.....	237	16,070	67,80		315.923,37	18,960	10,665	
70.....	78	6,631	85,01		103.974,78	6,240	3,510	
	1.265	66,771	52,783		1.686.257,65	101,200	56,925	
	16,852	530,378	31,473	687,77	11.590.237,45	1.348,160	758,340	13.696.737,45 = \$ 812,77 p. Ton.

CUADRO XIII

PRODUCCION DE MINERALES POR ZONAS

MINERALES COMBINADOS TARIFA CACREMI: Oro: (25,70 L-129) Hasta 40,8 Grs./Ton.  
(34,50 L-488) Más de 40,8 Grs./Ton.

13.125 L- de 1 a 5,1%.  
Cobre: 58,10 L-229 Más de 5,1%.  
Menos de 1% no se paga.

Plata: 0,25 (L-30)

LEYES ENTRE	Toneladas	FINOS DE			LEYES MEDIAS DE			VALORES DE COMPRA						Valor del Flete \$ m. l.	Costo de Compra \$ m. l.	Valor total del Mineral \$ m. l.
		Oro Kgrs.	Cobre Kgrs.	Plata Kgrs.	Oro Grs./Ton.	Cobre %	Plata Grs. Ton.	Por toneladas \$ m. l.			Total \$ m. l.					
								Oro	Cobre	Plata	Oro	Cobre	Plata			
<b>Depto. Taltal:</b> Flete medio a Paipote \$ 142/ton. Costo medio de compra 40/ton.																
20-25.....	324	7,272	9,160	14,642	22,44	2,83	45,19	494,79	37,14	3,80	160.311,96	12.033,36	1.231,20	46.008,00	12.960,00	232.544,52
25-30.....	62	1,642	2,579	1,869	26,48	4,16	30,14	494,79	54,60	0,04	30.676,98	3.385,20	2,48	8.804,00	2.480,00	45.348,66
30-35.....	62	1,960	1,869	—	31,61	3,01	—	494,79	39,51	—	30.676,98	2.449,62	—	8.804,00	2.480,00	44.410,60
45-50.....	448	10,874	13,608	16,511	24,27	3,04	36,85	494,79	39,88	2,75	221.665,92	17.868,18	1.233,68	63.616,00	17.920,00	322.303,78 - 719,42 p. Ton.
	21	967	3,099	3,354	46,05	14,75	159,71	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	21	967	3,099	3,354	46,05	14,75	159,71	1.100,73	627,98	32,43	23.115,33	13.187,58	681,03	2.982,00	840,00	40.805,94 - \$ 1.943,14 Ton.
	469	11,841	16,707	19,865	25,25	3,56	42,36	521,92	66,22	4,08	244.781,25	31.055,76	1.914,71	66.598,00	18.760,00	363.109,72 - \$ 774,22 Ton.
<b>Depto. Chañaral:</b> Flete medio a Paipote \$ 75/ton. Costo medio de compra 40/ton.																
10-15.....	35	474	3,405	2,732	13,54	9,73	78,—	516,89	336,31	12,00	18.091,15	11.770,85	420,00	2.625,00	1.400,00	34.307,00
15-20.....	555	9,977	53,875	45,008	17,98	9,71	81,—	516,89	335,15	12,75	286.873,95	186.008,25	7.076,25	41.625,00	22.200,00	543.783,45
20-25.....	2,510	60,301	102,683	392,273	24,02	4,09	156,—	516,89	53,68	31,50	1.297.393,90	134.736,80	79.065,00	188.250,00	100.400,00	1.799.845,70
25-30.....	2,443	66,503	131,596	42,163	27,22	5,39	17,—	516,89	84,16	—	1.262.762,27	205.602,88	—	183.225,00	97.720,00	1.749.310,15
30-35.....	50	1,659	—	2,154	33,18	—	43,—	516,89	—	3,25	25.844,50	—	162,50	3.750,00	2.000,00	31.757,00
35-40.....	129	4,895	—	10,179	37,95	—	78,—	516,89	—	12,25	66.678,81	—	1.580,25	9.675,00	5.160,00	83.094,06
	5,722	143,809	291,559	494,509	25,13	5,10	86,—	516,80	94,04	15,43	2.957.644,58	538.118,78	88.304,00	429.150,00	228.880,00	4.242.097,36 - \$ 741,36 Ton.
40-45.....	1,017	43,490	77,753	467,838	42,76	7,65	460,—	1.347,71	215,47	107,50	1.370.621,07	219.132,99	109.327,50	76.275,00	40.680,00	1.816.036,56
45-50.....	2,716	125,241	94,853	—	46,11	3,49	—	1.347,71	45,81	—	3.660.380,36	124.419,96	—	203.700,00	108.640,00	4.097.140,32
50-55.....	192	10,259	3,710	16,279	53,43	1,93	84,—	1.347,71	25,33	13,50	258.760,32	4.863,36	2.592,00	14.400,00	7.680,00	288.295,68
55-60.....	283	15,944	17,481	—	56,34	6,18	—	1.347,71	130,06	—	381.401,93	36.806,98	—	21.225,00	11.320,00	450.753,91
60-65.....	96	6,093	6,837	29,210	63,47	7,12	30,—	1.347,71	184,67	—	129.380,16	17.728,32	—	7.200,00	3.840,00	158.148,48
70.....	484	53,736	37,282	18,416	111,02	7,70	38,—	1.347,71	218,37	2,00	652.291,64	105.691,08	968,00	36.300,00	19.360,00	814.610,72
	4,788	254,763	237,916	531,743	53,21	4,97	111,—	1.347,71	106,23	23,58	6.452.835,48	508.642,69	112.887,50	359.100,00	191.520,00	7.624.985,67 - \$ 1.592,52 Ton.
	10,510	398,572	529,475	1.026.252	37,92	5,04	97,—	895,38	99,60	19,14	9.410.480,06	1.046.761,47	201.191,50	788.250,00	420.400,00	11.867.083,03 - \$ 1.129,12 Ton.
<b>Depto. Copiapó:</b> Flete medio a Paipote \$ 30/ton. Costo medio de compra 30/ton.																
10-15.....	4,100	51,995	247,186	2,000	12,68	6,03	0,05	315,122	121,34	—	1.292.000,00	497.494,00	—	123.000,00	123.000,00	2.035.494,00
15-20.....	1,892	32,907	173,412	116,241	17,39	9,17	61,—	315,122	303,78	7,75	596.210,82	574.751,76	14.663,00	56.760,00	56.760,00	1.299.145,58
20-25.....	1,039	20,932	122,948	407,770	20,15	11,83	392,—	315,122	458,32	90,50	327.411,76	476.194,48	94.029,50	31.170,00	31.170,00	959.975,74
25-30.....	1,114	29,913	70,250	22,601	26,85	6,31	20,—	315,122	137,61	—	351.045,91	153.297,54	—	33.420,00	33.420,00	571.183,45
30-35.....	341	10,901	17,472	7,726	31,97	5,12	23,—	315,122	68,47	—	107.456,60	23.348,27	—	10.230,00	10.230,00	151.264,87
	8,486	146,648	631,268	556,338	17,28	7,44	65,56	315,122	203,28	12,81	2.674.125,09	1.725.086,05	108.692,50	254.580,00	254.580,00	5.017.063,64 - \$ 591,21 Ton.
40-45.....	115	4,716	—	23,249	41,—	—	202,—	1.644,93	—	43,—	189.166,95	—	4.945,00	3.450,00	3.450,00	201.011,95
55-60.....	263	14,462	24,638	—	55,—	9,37	—	1.644,93	315,40	—	432.616,59	82.950,20	—	7.890,00	7.890,00	531.346,79
60-65.....	633	40,997	36,586	—	64,77	5,78	—	1.644,93	106,82	—	1.041.240,69	67.617,06	—	18.990,00	18.990,00	1.146.837,75
65-70.....	36	2,369	—	4,154	65,81	—	115,—	1.644,93	—	21,25	59.217,48	—	765,00	1.080,00	1.080,00	62.142,48
70.....	178	13,191	15,423	37,948	74,10	8,66	213,—	1.644,93	274,15	45,75	292.797,54	48.798,70	8.143,50	5.340,00	5.340,00	360.419,74
	1,225	75,735	76,647	65,351	61,82	6,26	53,35	1.644,93	—	11,31	2.015.039,25	199.365,96	13.853,50	36.750,00	36.750,00	2.301.758,71
	9,711	222,383	707,915	621,689	22,90	7,29	64,02	482,87	198,17	12,62	4.689.164,34	1.924.452,01	122.546,00	291.330,00	291.330,00	7.318.822,35 - \$ 753,66 Ton.
<b>Depto. Huasco:</b> Flete medio a Paipote \$ 80/ton. Costo medio de compra 45/ton.																
20-25.....	6,165	130,793	171,799	258,289	21,22	2,79	42,—	497,82	36,62	3,—	3.069.060,30	225.762,30	18.495,00	493.200,00	277.425,00	4.083.942,60
25-30.....	1,008	29,577	90,074	—	29,34	8,94	—	497,82	290,41	—	501.802,56	292.733,28	—	80.640,00	45.360,00	920.535,84
30-35.....	1,187	39,349	7,635	183,232	33,15	0,64	154,—	497,82	—	31,—	590.913,34	—	36.797,00	94.960,00	53.415,00	776.085,34
35-40.....	332	12,283	12,758	—	37,00	3,84	—	497,82	50,40	—	165.276,24	16.732,80	—	26.560,00	14.940,00	223.509,04
	8,692	212,002	282,266	441,521	24,39	3,25	50,80	497,82	61,58	6,36	4.327.052,44	535.228,38	55.292,00	695.360,00	391.140,00	6.004.072,82 - \$ 690,76 Ton.
40-45.....	1,674	71,138	—	120,863	42,50	—	72,—	1.131,40	—	10,50	1.893.963,60	—	17.577,00	133.920,00	75.330,00	2.120.790,60
45-50.....	65	3,093	4,971	—	47,58	7,65	—	1.131,40	215,47	—	73.541,00	14.005,55	—	5.200,00	2.925,00	95.671,55
50-55.....	64	3,347	—	6,112	52,30	—	96,—	1.131,40	—	16,50	72.409,60	—	1.056,00	5.120,00	2.880,00	81.465,60
65-70.....	41	2,775	—	8,704	67,68	—	212,—	1.131,40	—	45,50	46.387,40	—	1.865,50	3.280,00	1.845,00	53.377,90
70.....	248	17,844	25,370	—	71,95	10,23	—	1.131,40	365,36	—	280.587,20	90.609,28	—	19.840,00	11.160,00	402.196,48
	2,092	98,197	30,341	135,679	46,94	1,45	64,86	1.131,40	50,01	9,80	2.366.888,80	104.614,83	20.498,50	167.360,00	94.140,00	2.753.502,13 - \$ 1.316,20 Ton.
	10,784	310,199	312,607	577,200	28,77	2,90	53,52	620,73	59,33	7,03	6.693.941,24	639.843,21	75.790,50	862.720,00	485.280,00	8.757.574,95 - \$ 812,09 Ton.

CUADRO XIV

PRODUCCION DE MINERALES POR ZONAS

MINERALES COMBINADOS (Categoría Tarifa Cobre)

Oro = (L - 1) 30  
Ley máxima 12 grs./ton.

Cobre = 85,80 + 51,3 (L - 6). — Ley mínima 6%  
51,3 L - 222.

Plata = 0,25 (L - 30)

Leyes entre %	Toneladas	FINOS DE			LEYES MEDIAS DE			VALORES DE COMPRA						Valor del Flete \$	Costo de Compra \$	Valor total del mineral \$ m. l.
		Oro Kgrs.	Cobre Kgrs.	Plata Kgrs.	Oro Grs./Ton	Cobre %	Plata Grs./Ton.	Por Toneladas \$ m. l.			Total \$ m. l.					
								Oro	Cobre	Plata	Oro	Cobre	Plata			
<b>Depto. Tocopilla:</b> Flete medio a Paipote \$ 195/ton. Costo medio de compra \$ 60/ton.																
8-9	247	0,243	20,711	1,414	0,98	8,39	5,72	—	208,41	—	—	51.477,27	—	48.165,—	14.820,—	114.462,27
9-10	65	0,107	6,024	—	1,65	9,27	—	19,50	253,55	—	1.267,50	16.480,75	—	12.675,—	3.900,—	34.323,25
10-11	89	0,273	9,440	—	3,07	10,61	—	62,10	322,29	—	5.526,90	28.683,81	—	17.355,—	5.340,—	56.905,71
11-12	490	0,708	55,365	—	1,44	11,30	—	13,20	357,69	—	6.468,—	175.268,10	—	95.550,—	29.400,—	306.686,10
12-13	526	0,204	66,710	30,663	0,39	12,68	58,29	—	428,48	7,07	—	225.380,48	3.718,82	102.570,—	31.560,—	363.229,30
14-15	197	0,619	28,829	2,629	3,14	14,63	13,35	64,20	528,52	—	12.647,40	104.118,44	—	38.415,—	11.820,—	167.000,84
16-17	831	2,650	137,039	—	3,19	16,49	—	65,70	623,94	—	54.596,70	518.494,14	—	162.045,—	49.860,—	784.995,84
17-18	28	0,027	4,816	—	0,96	17,20	—	—	660,36	—	—	18.490,08	—	5.460,—	1.680,—	25.630,08
19-20	55	0,210	10,791	—	3,82	19,62	—	84,60	784,51	—	4.653,—	43.148,05	—	10.725,—	3.300,—	61.826,05
22-23	16	0,047	3,579	2,642	2,94	22,37	165,13	58,20	925,58	33,78	931,20	14.809,28	540,48	3.120,—	960,—	20.360,96
	2,544	5,088	343,304	37,348	2,00	13,49	14,81	33,84	470,26	1,67	86.090,70	1.196.350,40	4.259,30	496.080,—	152.640,—	1.935.420,40 - \$ 760,78 Ton.
<b>Depto. Antofagasta:</b> Flete medio a Paipote \$ 190/ton. Costo medio de compra 60/ton.																
8-9	42	0,150	3,338	—	3,57	7,95	—	77,10	185,84	—	3.238,20	7.805,28	—	7.980,—	2.520,—	21.543,48
9-10	51	0,147	4,609	—	2,88	9,04	—	56,40	241,75	—	2.876,40	12.329,25	—	9.690,—	3.060,—	27.955,65
10-11	188	1,173	20,136	—	6,24	10,71	—	157,20	327,42	—	29.553,60	61.554,96	—	35.720,—	11.280,—	138.108,56
11-12	49	0,300	5,692	2,351	6,12	11,62	47,98	153,60	374,11	4,50	7.526,40	18.331,39	220,50	9.310,—	2.940,—	38.328,29
16-17	81	0,152	13,490	39,928	1,88	16,65	492,94	26,40	632,15	115,74	2.138,40	51.204,15	9.374,94	15.390,—	4.860,—	82.967,49
17-18	10	—	1,816	1,983	—	18,16	198,30	—	709,61	42,08	—	7.096,10	420,80	1.900,—	600,—	10.016,90
	421	1,922	49,081	44,262	4,57	11,66	105,14	107,68	376,06	23,79	45.333,—	158.321,13	10.016,24	79.990,—	25.260,—	318.920,37 - \$ 757,53 Ton.
<b>Depto. Loa:</b> Flete medio a Paipote \$ 195/ton. Costo medio de compra \$ 60/ton.																
9-10	5,177	15,613	499,472	839,750	3,02	9,65	162,21	60,60	273,05	33,05	313.726,20	1.413.579,85	171.099,85	1.009.515,—	310.620,—	3.218.540,90
10-11	842	2,772	90,304	410,024	3,29	10,72	486,96	68,70	327,94	114,24	57.845,40	276.125,48	96.190,08	164.190,—	50.520,—	644.870,96
11-12	83	0,139	9,570	2,176	1,67	11,53	26,22	20,10	369,48	—	1.668,30	30.666,84	—	16.185,—	4.980,—	53.500,14
13-14	80	0,491	10,987	11,460	6,14	13,73	143,25	154,20	482,34	28,31	12.336,—	38.587,20	2.264,80	15.600,—	4.800,—	73.588,00
14-15	28	—	4,016	10,219	—	14,34	364,96	—	513,64	83,74	—	14.381,92	2.344,72	5.460,—	1.680,—	23.866,64
15-16	314	—	46,712	16,160	—	14,88	51,46	—	541,34	5,37	—	169.980,76	1.686,18	61.230,—	18.840,—	251.736,94
16-17	177	—	29,074	9,395	—	16,43	53,08	—	620,85	5,77	—	109.890,45	1.021,29	34.515,—	10.620,—	156.046,74
	6,701	19,015	690,135	1.299.184	2,84	10,30	193,88	57,54	306,40	40,98	385.575,90	2.053.212,50	274.606,92	1.306.695,—	402.060,—	4.422.150,32 - \$ 659,92 Ton.
<b>Depto. Taltal:</b> Flete medio a Paipote \$ 142/ton. Costo medio de compra \$ 40/ton.																
9-10	580	0,118	48,240	52,676	0,20	8,32	90,82	—	204,81	15,21	—	118.789,80	8.821,80	82.360,—	23.200,—	233.171,60
10-11	506	1,033	47,251	—	2,04	9,34	—	31,20	257,14	—	15.787,20	130.112,84	—	71.852,—	20.240,—	237.992,04
11-12	279	0,390	28,988	6,395	1,40	10,39	22,92	12,—	311,01	—	3.348,—	86.771,79	—	39.618,—	11.160,—	140.897,79
12-13	6	0,008	684	—	1,33	11,40	—	9,90	362,82	—	59,40	2.176,92	—	852,—	240,—	3.328,32
13-14	162	0,382	22,556	—	2,36	13,92	—	40,80	492,09	—	6.609,60	79.718,58	—	23.004,—	6.480,—	115.812,18
14-15	131	1,313	19,494	12,663	10,02	14,88	96,66	270,60	541,34	16,67	35.448,60	70.915,54	2.183,77	18.602,—	5.240,—	132.389,91
16-17	25	—	4,119	8,007	—	16,48	320,28	—	623,42	72,57	—	15.585,50	1.814,25	3.550,—	1.000,—	21.949,75
18-19	40	0,234	7,221	—	5,85	18,05	—	145,50	703,96	—	5.820,—	28.158,40	—	5.680,—	1.600,—	41.258,40
23-24	46	0,418	10,634	—	9,09	23,12	—	247,70	964,05	—	11.394,20	44.346,30	—	6.532,—	1.840,—	64.112,50
	1,775	3,896	189,187	79,741	2,19	10,66	49,92	44,21	324,83	7,22	78.467,00	576.575,67	12.819,82	252.050,—	71.000,—	990.912,49 - \$ 558,26 Ton.
<b>Depto. Chañaral:</b> Flete medio a Paipote \$ 75/ton. Costo medio de compra \$ 40/ton.																
6-7	79	0,068	5,071	—	0,86	6,42	—	—	107,35	—	—	8.480,65	—	5.925,—	3.160,—	17.565,65
7-8	215	0,563	15,583	—	2,62	7,25	—	48,60	149,92	—	10.449,00	32.232,80	—	16.125,—	8.600,—	67.406,80
8-9	5,674	5,866	491,798	407,513	1,03	8,67	71,82	0,90	222,77	10,46	5.106,60	1.263.996,98	59.350,—	425.550,—	226.960,—	1.980.963,58
9-10	274	—	26,602	19,796	—	9,71	72,25	—	276,12	10,56	—	75.656,88	2.893,44	20.550,—	10.960,—	110.060,32
10-11	99	—	10,164	3,078	—	10,27	31,09	—	304,85	0,27	—	30.180,15	26,73	7.425,—	3.960,—	41.591,88
	6,341	6,497	549,218	430,387	1,02	8,66	67,87	2,45	222,45	9,82	15.555,60	1.410.547,46	62.270,17	475.575,—	253.640,—	2.217.588,23 - \$ 349,72 Ton.
<b>Depto. Copiapó:</b> Flete medio a Paipote \$ 30/ton. Costo medio de compra \$ 30/ton.																
6-7	25	0,062	1,510	—	2,48	6,04	—	44,40	87,85	—	1.110,—	2.196,25	—	750,—	750,—	4.806,25
7-8	155	0,302	10,116	3,789	1,95	6,53	24,45	28,50	112,98	—	4.417,50	17.511,90	—	4.650,—	4.650,—	31.229,40
8-9	113	0,476	9,221	29,707	4,21	8,16	262,89	96,30	196,60	58,22	10.881,90	22.215,80	6.578,86	3.390,—	3.390,—	46.456,56
9-10	173	0,383	17,123	7,974	2,21	9,90	46,09	36,30	285,87	4,02	6.279,90	49.455,51	695,46	5.190,—	5.190,—	66.810,87
10-11	2,753	16,776	278,842	52,377	6,09	10,13	19,02	152,70	297,66	—	420.383,10	819.457,98	—	82.590,—	82.590,—	1.405.021,08
11-12	112	0,626	12,952	—	5,59	11,56	—	137,70	371,02	—	15.422,40	41.554,24	—	3.360,—	3.360,—	63.696,64
12-13	591	1,955	75,806	91,180	3,31	12,83	154,28	69,30	436,17	31,07	40.956,30	257.776,47	18.362,37	17.730,—	17.730,—	352.555,14
13-14	66	0,231	9,254	—	3,50	14,02	—	75,—	497,22	—	4.950,—	32.816,52	—	1.980,—	1.980,—	41.726,52
	3,988	20,811	414,824	185,027	5,22	10,40	46,39	126,48	311,68	6,43	504.401,10	1.242.984,67	25.636,69	119.640,—	119.640,—	2.012.302,46 - \$ 504,58 Ton.
<b>Depto. Huasco:</b> Flete medio a Paipote \$ 80/ton. Costo medio de compra \$ 45/ton.																
6-7	1,599	7,162	96,839	255,975	4,48	6,06	160,08	104,40	88,87	32,52	166.935,60	142.103,13	51.999,48	127.920,—	71.955,—	560.913,21
7-8	2,475	9,844	197,848	346,526	3,82	7,69	134,63	84,60	172,49	26,16	217.760,40	443.989,26	67.335,84	205.920,—	115.830,—	1.050.835,50
8-9	156	2,090	50,793	99,549	3,39	8,25	161,61	71,70	201,22	32,90	44.167,20	123.951,52	20.266,40	49.280,—	27.720,—	265.385,12
10-11	606	2,576	61,586	—	4,24	10,15	—	97,20	298,69	—	59.000,40	181.304,83	—	48.560,—	27.315,—	316.180,23
16-17	197	—	20,076	39,590	—	16,87	332,69	—	643,43	75,67	—	76.568,17	9.004,73	9.520,—	5.355,—	100.447,90
	5,511	21,672	427,142	741,640	3,93	7,75	134,47	88,46	175,50	26,94	487.863,60	967.916,91	148.606,45	441.200,—	248.175,—	2.293.761,96 - \$ 415,91 Ton.