

BOLETIN

DE LA

Sociedad Nacional de Minería

DIRECTORIO DE LA SOCIEDAD

Presidente
Cárls Besa

Vice-Presidente
Cesáreo Aguirre

Directores

Aldunate Solar, Cárls
Avalos, Cárls G.
Braden, Guillermo
Elguin, Lorenzo
Gandarillas, Javier

Ghigliotto Salas, Orlando
Lanas, Cárls
Lecaros, José Luis
Lira, Alejandro
Maier, Ernesto

Malsch, Cárls
Matta Felipe
Pinto, Joaquin N.
Soza Bruna, Francisco
Yunge, Guillermo

Secretario

OSVALDO MARTÍNEZ C.

La industria del hierro i del acero en Estados Unidos, Alemania i otros países i las minas de hierro.

(Continuacion)

III

Antes de describir las principales minas que proveen de minerales de hierro a los grandes establecimientos metalúrgicos del mundo nos parece conveniente decir dos palabras sobre la clasificación jeológica que se puede hacer de las principales. Seguiremos con este objeto aquella propuesta por el eminente ingeniero i jeólogo del cuerpo de Minas de Francia, Sr. De Launay (*Gites Mineraux et Metallifères t. II. 1913*), que basta para la práctica.

Siguiendo el orden de importancia que estas formaciones tienen en la explotación tenemos:

I. Los depósitos sedimentarios o estratiformes de origen marino, formados por calcáreos ferruginosos con restos organizados. Estos pertenecen a diferentes niveles jeológicos desde los terrenos arqueos i precambrianos hasta el

plioceno i han sido sometidos a acciones de metasomatosis i metamorfismo. Los mas importantes están en los dos primeros citados, en el Siluriano, Devoniano, Carbonífero i Toarciano.

II. Yacimientos de sustitucion, en terrenos calcáreos preexistentes, por la circulación prolongada de las aguas, de la maza caliza por un depósito de fierro acarreado en forma de soluciones i proveniente de núcleos filonanos ya sean piritosos o nó.

Estos yacimientos se distinguen notablemente de los anteriores entre otras cosas por la falta absoluta de estratificación de las masas profundas de sideritas que los acompañan.

III. Depósitos de segregacion básica o de rocas neutras o lijeramente ácidas.

El fierro contenido orijinariamente en la roca o criadero, ha sido concentrado en el magma en fusion i separado de la escoria, que han desaparecido por la erosión, como en un crisol jigantesco.

Este tipo ígneo de los depósitos presenta un caso particular en los contactos de las rocas eruptivas con los calcáreos, formando un verdadero caso de transición entre los depósitos de segregacion a que hemos aludido i los siguientes que están constituidos por los filones de orijen hidrotermal.

IV. Filones propiamente tales.

Estos comprenden los depósitos ménos importantes para la industria, sin dejar de presentar sin embargo cierto interes por los casos de minerales que se explotan (sideritas profundas de Alemania, Siegen) sombreros de fierro de filones piriticos (Algeria).

Damos a continuacion una lista de los asientos minerales mas importantes del mundo que corresponden a cada tipo de los enumerados.

I. Escandinavia, Krivoi-Rog (Rusia) Lago Superior, Brasil, Africa central, India, Asturias, Baja Normandía, Pais de Gales, Noruega, Clinton (E. U.) Hessen, Terranova, Ruhr, Silesia, Lorena i Luxemburgo, Cleveland.

II. Cumberland i Lancashire (Inglaterra), Bilbao, Canigou, Pirineos Orientales, Murcia i Almeria, Alpes (Estiria), Silesia (Beuthen, Strehlitz), Isla de Elba.

III. Yacimientos de Laponia: Rutivara, Kiruna, Taberg, Oural (Rusia), Algarrobo, Tofo.

Tipo de transición, contacto con calcáreos, Banat (Rusia), Utah, Mexijo, Cáucaso, Japon, Chile.

IV. Iron Mountain (Missouri), Erzgebirge Gleissingerfels, todos de hematita especular, los depósitos de Siderita en Siegen, en Guipúzcoa, en Lugo; los de Arjelia i Tunisia que tienen por orijen filones piritosos: La Tafna Timezrit, Ouenza, Boukadra. Tabarca (Tunisia).

Fácil es comprender la mayor importancia que deben tener en la industria los yacimientos de la primera categoría si se toma en cuenta la observacion siguiente que hace el jeólogo Sr. De Launay: «La superficie de los continentes que emerjen, es de 145 millones de kilómetros cuadrados i admitiendo solamente una profundidad media de 20 metros para el nivel hidroestático, son mas o ménos 3 millones de kilómetros cúbicos los que se encuentran sometidos a la circulación de las aguas

Como la densidad media de la corteza terrestre es de 2.5 i su contenido de fierro de 4.7%, es en conjunto, una masa de fierro de 350 billones de toneladas la que las solas acciones meteóricas pueden volver a poner constantemente en circulacion i pueden concentrar, contribuyendo aun a aumentar el contenido de fierro de los mares i formando allí depósitos en las partes profundas.

Los yacimientos donde vamos a buscar las concentraciones anormales de este metal representan evidentemente un cubo mui débil al lado del que resulta considerando la lei media».

Antes de pasar a la enumeracion de las minas de los EE. UU. i, en jeneral de todas las demas, diremos dos palabras de los minerales que hoi se explotan en todas partes.

Estos se clasifican en hematitas duras o a veces pulverulentas como en Mesabi (Lago Superior), de brillo metálico o nó, rojas en muchos casos; son un sesqui-óxido de hierro i representan la especie industrial, mas oxidada. El olijista es una variedad cristalizada del mismo tipo. Se rayan con una raya color rojo. Su lei máxima es un 70%.

En magnetita, que, como su nombre lo indica, tienen influencia sobre la aguja imanada. Son éstas de brillo metálico compactas, pero a veces están tambien en estado pulverulento (Noruega). Es una especie ménos oxidada que se designa tambien con el nombre de oxidulo de hierro i es mas difícil de fundir que la hematita.

Tanto la hematita puede, por oxidacion, convertirse en hematita como ésta, por reduccion, en oxidulo. La magnetita por su cualidad de ser atraída por el iman se presta para la concentracion magnética habiendo dado oríjen esto, en Suecia i Noruega, a una industria interesantísima de que hablaremos en otro capítulo, para aprovechar los minerales pobres.

Las leyes industriales de estas especies pueden llegar a 72.4%. Se rayan con una raya color negro.

Las limonitas que los americanos llaman Brown-ores son óxidos hidratados derivados de las hematitas i tambien de los carbonatos, sus leyes inferiores a las primeras las hacen ser ménos buscadas, pero se explotan en grande escala en el continente europeo. Se rayan con una raya color amarillento. Leyes máximas teóricas 59.8-66%.

Los carbonatos por fin son una de las especies mas abundantes i probablemente mas antiguas como formacion, porque los depósitos de fierro sedimentarios han tenido que pasar por el período de carbonatacion para quedar por fin en el de óxido. Se explotan, aunque su lei máxima no llega sino a 48.2%. En Francia, Alemania, Inglaterra, etc. se explotan estos minerales en escalas industriales.

Damos a continuacion un cuadro sacado de la obra de Launay sobre las leyes de los principales minerales industriales:

Tipo Bessemer

Dannemora Suecia 53-60
 Isla de Elba 60-62
 Bilbao España 54-60
 Lago Superior 60-64
 Krivoi rog (Rusia) 50-70

Tipo Thomas.

Kiruna Laponia 60-62
 Clinton (Nueva York) 45
 Briey (Lorena francesa) 38-40
 Nucic Bohemia 37

Los minerales oxidados de Nassau Alemania tienen: 50-55%, los de Silesia.

(Beuthen) 38 % (tipo Bessemer).

Siegen (carbonatos) tiene 40 %.

En Normandía los carbonatos de St. Remy tienen 40 %.

Los carbonatos de Cleveland (Inglaterra) 40 a 43 %.

Los óxidos de Cumberland i Lancashire que sirven para la fabricación de aceros Bessemer, tienen de 50 a 60 %.

Las impurezas de los minerales consisten principalmente en fósforo, azufre, titanio, arsénico i cromo.

En EE. UU. cuando la ley de PH. sube de 0.05 % se reputa el mineral inapto para el procedimiento Bessemer. En Europa se estima esta ley en 0.04% para clasificarlo como minerales ácidos. En Suecia se hacen aun varias clasificaciones de estos minerales puros de 0.02 hasta 0.04.

El azufre cuando se encuentra en fuerte proporción inutiliza el mineral. Cuando la ley es de 0.50 a 1% para ciertos minerales que tienen poco fósforo, conviene purificarlos por una calcinación previa (Suecia) obteniéndose briquetas con 0.10 % a 0,05% o menos.

El titanio hace el mineral poco fusible. Se aprovechan estos minerales mezclándolos con otros; hai depósitos muy abundantes en varias partes del mundo.

El arsénico es enteramente perjudicial.

El cromo cuando es menos de 6 % a 7 % también perjudica al mineral, solo mezclándolos con otros puede aprovecharse (minerales de Cuba).

Otros cuerpos como el Manganeseo i la Cal son una ventaja.

La sílice cuando pasa de 15% es desventajosa también. En EE. UU. se estima que un mineral de 36% calcáreo de Alabama es tan bueno como uno silíceo del Lago de 46%.

Estados Unidos.

Los yacimientos mas grandes del mundo en actual explotación son los del Lago Superior. Unos están situados al N. O. del Lago en el estado de Minnesota, (Mesabi i Vermilion) los otros quedan al Sur en el estado de Michigan, Marquette, Menominee, Gogebic).

Los mas antiguamente trabajados son Vermilion, explorado desde 1860 i trabajado desde 1884, Menominee desde 1877, Marquette desde 1850, Gogebic 1887 i Mesabi, que es el mas importante, i data de 1903.

En la actualidad se abre a la explotación el nuevo distrito de Cuyuna en el Wisconsin que no le cede en abundancia al de Mesabi. La distancia de Vermilion a Mesabi i Marquette pasa de 400 kilómetros.

La característica geológica de estos yacimientos es presentar efectos muy marcados de las acciones sucesivas de metamorfismo i metasomatosis alternadas durante larguísimos períodos, lo que les ha quitado el aspecto uniformemente cristalino que tienen los minerales de Suecia. Según de Launay, los sedimentos de calcáreo oolítico han recibido las aguas ferruginosas que se han ido concentrando desigualmente i aun ántes de cristalizar han sido cambiadas de lugar, constituyendo verdaderos depósitos secundarios.

El metamorfismo, primero, les imprimió el carácter cristalino i la obra de la metasomatosis enseguida, fué enriqueciendo toda la masa en sílice a la par que la empobrecía en cal i produciendo también los enriquecimientos de fierro en estado de hematita, que pasa de pulverulenta i de color chocolate, en la superficie, al estado metálico en hondura. (Mesabi).

Todos los depósitos no están descansando sobre la misma roca ni sobre el mismo nivel geológico. En Vermilion los depósitos lenticulares de hematita hasta de 2 kilómetros de largo, descansan sobre esquistas pizarrosas i contienen en las estratas una roca con venas o estrías de distintos colores designada con el nombre de jaspillita, resultado de la solidificación de los antiguos sedimentos. En Mesabi el terreno que contiene los minerales tiene un grueso de 150 a 300 metros i descansan sobre una formación un poco ménos antigua que la anterior de cuarcitas i esquistas (huroniano). Existe una roca llamada taconita que forma una de las etapas de la concentración de la sílice i el hierro ántes de llegar al estado de mineral explotable: es una transformación incompleta. Encuéntrase nuevamente la jaspillita en lechos alternados de sílice i hematita.

En la mina Mountain Iron, donde todos los trabajos se hacen a tajo abierto, se ha puesto de manifiesto una lenteja de 1,000 metros de largo por 400 de ancho. El mineral aparece debajo de dos capas de distinto espesor, la primera, la de la superficie, tiene 3 a 4 metros de una arcilla siliceosa (paintrock), la segunda está formada de una capa hasta de 50 metros de polvo impalpable proveniente de alteraciones de hematita, i descansa sobre la cuarcita impermeable. Esta es una de las comprobaciones de los efectos del proceso de aguas descendentes.

En ámbos depósitos los minerales existen en estado muy puro con lei de 55-60 de fierro, muy poco azufre i poco fósforo pudiéndose considerar como ácidos. En Vermilion sin embargo hai partes fosforosas.

Los otros dos distritos de Marquette i Menominee al Sur del Lago Superior (60 kilómetros mas o ménos). Sus características jenerales son bastante similares a las otras nombradas así es que no nos detendremos en describirlos.

Fuera de las minas de Vermilion que se trabajan subterráneamente i en donde el costo de explotación de la tonelada no cuesta ménos de 0.50 dólar, las demas minas se trabajan a tajo abierto con palas a vapor i producen la cantidad de minerales que indica el cuadro dado mas abajo:

Las profundidades de algunas minas son como sigue:

Chapin 700 piés en 1885, hoi.....	1,500 piés
Ashland 700 piés en 1887, hoi.....	1,200 „
Penikée Gogebic.....	1,400 „
New Port.....	2,400 „
Las minas de Marquette.....	2,100 „

En Mesabi solo se han estraído 300 millones de toneladas desde 1900. La mina Leonidas tiene 460 piés i la Virginia es un inmenso corte de 350 piés.

La cantidad total de minerales estraídos hasta la fecha es de:

En 1913 se estraieron 50.746,270 toneladas contra 48.993,091 en 1912 que se descompone así:

Mesabi.....	34.583,261
Menominee	5.045,054
Gogebic.....	4.694,063
Marquette.....	4.030,147
Vermilion.....	1.591,666
Cuyuna.....	744,749
Varias.....	147,330
	<hr/>
	50.746,270

De éstas, 49.855,606 se embarcaron en vapores del Lago i 890,664 se espendieron por ferrocarril.

La participacion del Trust en esto fué de 50% en cifras redondas.

El análisis del término medio de los minerales del lago estraídos en 1905 fué:

Fe	59.6
Si O ₂	7.5
Ph	0.067
S.....	0.019

Los límites estuvieron comprendidos entre:

	1906	1907
Fe.....	38-65	38-67
Si O ₂	2-40	1-43
P.....	0.008-0.85	0.01-1.00
S.....	0.006-0.13	0.005-0.14
Mn.....	0.04-7.4	0.03-8.7

El mineral de Mesabi segun el «Mineral Industry» de 1912, dió las siguientes leyes en t. m. en 1902 i 1912:

	1902	1911
Bessemer Iron.....	56.669 %	52.922%
Fósforo.....	0.0395 „	0.046 „
Non Bessemer.....	53.5 „	50.47 „

Como se observa, hai un descenso marcado en las leyes con la hondura de las explotaciones.

Un cuadro de los sondajes de Cuyuna precisan estos datos (F. Adams 1911):

	a 180 piés	a 235 piés	a 300 piés
Fe.....	58.07	40.66	37.85
P.....	0.529	0.33	0.30
Si.....	4.86	9.72	31.41
Mn.....	0.24	0.94	1.05

El término medio explotable será de 50 a 52%.

El precio de costo en término medio de las explotaciones es de 0.25 dollar por tonelada.

El precio de los minerales en las minas es segun clase:

Hematita: 2.32 dollar.

Los precios puestos en los puertos de los lagos inferiores (Erie) segun el Mineral Ind. de 1912 son:

	1907	1908	1912	
Old range Bessemer.....	5.00	4.50	4.40	55 %
non Bessemer.....	4.20	3.70	3.60	51 „
Mesabi Bessemer.....	4.75	4.25	4.15	Son las leyes que
non Bessemer.....	4.00	3.50	3.40	sirven de base.

A estos precios hai que agregar el flete de ferrocarril del lago hasta Pittsburgo.

El flete se descompone como sigue:

Minas al Lago.....	0.60 dollar
Carga	0.04 „
Flete de vapor.....	0.75 „
Descarga i flete Pittsburgo.....	1.04 „

2.43 dollars

Si se computa a Youngstown (Ohio) el flete i descarga es de 0.64 haciendo un total de \$ 2.03.

El flete de ferrocarril de Filadelfia a Pittsburgo para los minerales importados es de 1.53.

Los fletes de ferrocarril corresponden a 7 tres cuartos milésimas de dollar por tonelada milla, en general, con rebaja hasta 6,6 milésimas o menos.

Ante la cifra de 48.993,000 toneladas producidas por los minerales del

Lago comparada con el total de 55,650,000 de todos los Estados Unidos se comprende la inmensa importancia de estos centros de producción.

Lo demás queda distribuido:

Nueva York.....	1.430,998 toneladas
Alabama i otros incluso importaciones.....	5.232,010 „

Un punto muy capital que cabe observar en la explotación de las minas del lago, es la forma en que ha venido produciéndose el descenso en las leyes medias del conjunto a través de los años.

Hai autores como E. Eckel que cifran este descenso para toda la región en 1/2% al año. De manera que las leyes de 60% con que se empezaron las explotaciones han llegado hoy día a la cifra de 49%.

Esto es lo que se deduce, además del cuadro siguiente que indica los materiales empleados para producir el total de 29,726,937 toneladas de lingote fundidos en 1912:

Toneladas de minerales.....	55.656,000
Pedazos de hierro viejo, escorias, etc..	4.319,000
Cal i dolomia.....	15.160,737
Coke	31.893,863
Carbon de leña.....	602,412
Antracita.....	65,888
Carbon betuminoso.....	41,983
	<hr/>
	107.739,883

el lingote es solo el 27.6% de esta cifra.

Gran importancia tiene esto si se considera la cuestión del transporte de los minerales hasta los hornos de fundición. En efecto tenemos:

2.017 toneladas de minerales	
0.501 » » flujos	
1.101 » » combustibles	
<hr/>	
3.620	

para producir 1 tonelada de lingote.

Si hubiera de trasportarse el carbon en vez de los minerales resultaria de todo esto una gran economía, pues flujos existen en abundancia en la región de las minas. Esto es lo que han comprendido las compañías como la United Steel Co. que está haciendo todas sus nuevas instalaciones al borde de los Lagos.

Por otra parte es preciso tomar muy en cuenta el recargo que este descenso en la ley del mineral produce en el costo de la fundición, aparte de este ítem mayor por el flete de una cantidad mas grande de minerales.

Segun E. Eckel (art. citado del Eng. Magaz.) una disminución de 5% en la ley de los minerales usados en Pittsburgo envuelve un gasto adicional de:

0.17	tonelada de mineral de hierro
0.12	» » coke
0.36	» » fundente.

Por lo tanto un descenso de 50 a 45% de la lei media envuelve en material solamente un mayor gasto de \$ 1,25 por tonelada de lingote. Fuera de esto hai que tener presente que dia a dia crece el precio del coke, la mano de obra i tambien el de la unidad de lei del mineral empleado.

Por estos solos capitulos se deduce que el costo del lingote no aumentará en ménos de un dolar cada 8 años.

Es evidente entónces que para mantener el actual precio de venta habrian de realizarse ganancias menores de parte de las compañías o bien introducirse perfeccionamientos en sus métodos actuales de explotacion que es lo que estamos viendo que ocurre con las instalaciones nuevas mejor montadas respecto de la utilería, en jeneral, de los hornos de recuperacion, para fabricar el coke i situadas en puntos mas adecuados.

Mas adelante insistiremos sobre el descenso de la lei de los minerales cuando tratemos de la cubicacion de las reservas de los Estados Unidos en minerales de hierro. Los Estados mas productores del Lago son Minnesota, Michigan, Wisconsin.

Despues de habernos ocupado de las minas del Lago, nos queda que decir algunas palabras de los depósitos ménos importantes de Alabama i Texas entre todos los demas que existen en los Estados Unidos i que no podemos pasar en revista porque saldria de nuestro marco.

Los minerales de Alabama, rejion de Birmingham, están situados en el nivel del Siluriano i llevan el nombre de Clinton ore con que se les designa o en Estados Unidos, existiendo una formacion análoga aunque mas reducida en el Estado de Nueva York.

Este mineral llamado tambien fossil ore, como su nombre lo indica, pertenece a la formacion marina i está contenido en los bancos de calcáreo oolítico análogos a los anteriores. Su diferencia estriba en las acciones metamórficas que se han manifestado en forma mui distinta i los acercan mas bien de los depósitos de la Lorena en Francia i Alemania. La cristalización en el Lago los ha hecho perder su estructura oolítica miéntras tanto aquí se ha conservado. La silificación se ha producido en mayor o menor escala segun los puntos que se considere de los yacimientos i la cantidad de fósforo es mucho mayor que en los minerales del Lago, entrando en la categoría de minerales básicos. El grueso de las capas llega en partes hasta 9 metros.

Un análisis de varios tipos de estos minerales da:

Fe.....	37	45.7	50.4	54.7
Si O ₂	7.14	12.7	12.10	13.7
Al ₂ O ₃	3.81	4.74	6.06	5.66
Ca O.....	19.20	8.70	4.65	0.50
Mn.....	0.23	0.19	0.21	0.23
S.....	0.08	0.08	0.07	0.08
Ph.....	0.30	0.39	0.46	0.10

La explotación anual pasa de 5.000,000 de toneladas.

La proximidad que tienen estas minas al Golfo de Méjico harán que una vez abierto el canal de Panamá su desarrollo sea muy intenso, porque cuéntase con minas de hulla abundantes vecinas a los depósitos. La mezcla de estos minerales con los minerales chilenos podría resultar posiblemente interesante. Además este estado es muy rico en fuerzas hidráulicas (1.000,000 caballos) i ya se han constituido sociedades con 65.000,000 de dólares de capital para captarlas. Su porvenir industrial es pues inmenso.

En Texas se está haciendo una explotación de limonitas de baja ley que se sube por medio de una calcinación con petróleo llegando hasta 67%, en término medio 56%.

Los análisis dan:

Fe. de.....	47 a 57
Si.....	4 8
Alúmina.....	0.94
Mn.....	0.314
S.....	0.116
Ph.....	0.118

Como el flete de mar i de ferrocarril hasta Filadelfia se calcula en 2.30 dollar, o sea un costo de transporte comparable con el de Cuba, se piensa en una posible remisión de estos minerales a los establecimientos del Atlántico.

Por falta de espacio no podemos ocuparnos de las minas que hai en el Oeste i en la costa del Pacífico. Como se sabe aquí lo que falta es combustible para realizar la fundición. Se piensa tanto en la implantación de la fundición eléctrica como en la importación de hulla de Alaska para desarrollar debidamente esas riquezas minerales.

El número de minas que producen más de 50,000 toneladas es de 123.

La producción por distritos i clase de mineral fué en 1911: Mineral Resources U. S. 1912.

	Hematita	Brown Ore	Magnetita	Carbonato	Total
Lago Superior....	32,783,163	.....	.....	.....	32,783,163
Birmingham.....	2,853,993	412,531	.....	.....	3,266,524
Chattanooga.....	521,006	396,618	.....	.....	917,624
Adirondack.....	.....	.....	902,930	.....	902,030
Norte de New Jersey i Sud este de					
Nueva York.....	.....	.....	484,985	.....	484,985
Otros.....	839,616	1,092,190	686,079	16,697	2,834,582
	36,997,778	1,901,339	2,073,994	16,697	40,989,808

La producción total del Lago Superior desde 1854 ha sido hasta 1911 531.215,092 toneladas s.

Avalúo de las reservas de minerales Norte americanos.—Antes de terminar este capítulo sobre las minas de los Estados Unidos es indispensable presentar reunidos los datos relativos al avalúo que han hecho las diferentes comisiones i jeólogos designados para este efecto.

Como se comprende ante un consumo tan enorme de minerales en cada década i ante la perspectiva del descenso de las leyes el problema del avalúo tenia que plantearse.

Un reputado jeólogo sueco el profesor Tornebohm hizo un avalúo pesimista de la cantidad explotable de los minerales de los Estados Unidos haciéndolos subir a la cifra de 1,100.000,000 de toneladas solamente i en el acto despertó la atención de los Poderes Públicos. Se hizo luego después el nombramiento de una comisión que fué designada para informar sobre los recursos naturales de los Estados Unidos i sobre la manera de propender a su conservación, a consecuencia de un movimiento de política económico industrial que inició el Presidente Roosevelt.

Las cifras a que se llegó respecto al fierro fueron tranquilizadoras. Esta estimación, que lleva el nombre del Dr. Hayes, es como sigue:

Estados del Noreste.....	298.000,000
» » Sñreste.....	538.440,000
Lago Superior.....	3,510.000,000
Valle del Missisipi.....	315.000,000
Montañas Roquizas.....	57.760,000
Costa del Pacifico.....	68.950,000
	4,478.150,000

Después de hechos estos estudios sobre avalúos que no han partido, a decir verdad, de datos enteramente positivos porque solo en ciertos i determinados centros se ha podido hacer estimaciones exactas, han venido desarrollándose trabajos sistemáticos en ciertos grandes yacimientos, como los del Lago por ejemplo, encaminados a llevar a cabo este avalúo sobre datos suministrados por los sondajes.

A este efecto las compañías mineras no han omitido dinero para llevar a cabo uno de los trabajos mas admirables con que puede enorgullecerse la técnica minera moderna de aquel país.

La lista de los sondajes por distritos que tomamos de la obra del profesor Vam Hise sobre los minerales del Lago dará una idea del enorme trabajo realizado.

	Número de sondajes	Profundidad medio en pies
Mesabí.....	15,000	175
Vermilion.....	1,000	600
Cuyuna.....	1,500	250
Marquette.....	5,000	500
Varios en Michigan i Wisconsin	4,000	300
	26,500	...

El total de piés sondeado es de 7.200,000 o sea cerca de 2.160,000 metros.

Las sondas empleadas han sido ya las relativas de diamante ya las de percusion (churn drill).

Calculando el costo del promedio de piés corridos en 3 dollars, este gran trabajo cuesta 21.600,000 dollars.

Las compañías que invierten sumas tan colosales en una industria como a del acero han comprendido que todo gasto en el sentido de definir su situacion era razonable i, como decíamos, no han omitido sacrificios.

Estos trabajos han permitido rectificar el avalúo de los minerales del Lago i así los señores Van Hise i Leith dan una cifra que se aproxima a 200.000,000 de toneladas.

Un jeólogo distinguido, E. Eckel, revisando el año 1912 todos estos cálculos, propone los siguientes para las reservas de los Estados Unidos. (Eng. Magaz., Set. 1912).

Lago Superior.....	2,000.000,000
Noreste.....	300.000,000
Oeste.....	300.000,000
Birmingham (Missisipi Alabama).....	1,500.000,000
Texas	600.000,000
Otros Estados del Sur.....	500.000,000
	<hr/>
	5,200.000,000

Desde luego puede hacerse la observacion jeneral que en materia de avalúo de minerales no se trata sino de presentar la cifra que puede utilizar la industria moderna del momento actual. Así, no se toman en cuenta leyes por ejemplo inferiores a 40%, ni otras leyes un poco superiores pero demasiado ricas en sílice. Se contempla, en una palabra, la situacion de los precios de costo no mui distante de los actuales.

Relacionando lo que hemos dicho anteriormente sobre el descenso de las leyes en el período de explotacion de los minerales del Lago de 1891 a la fecha, que significa que los comunes actuales para 1914 se mantengan al rededor de 49%, con los datos sobre sondajes que acabamos de esponer, vemos que estas apreciaciones se basan sobre estudios mui serios i provistos de un fundamento científico.

De aquí podemos sacar la consecuencia que los minerales de alta lei que ántes se creia inagotables han pasado a resultar, como era de preverlo, una escepcion i ésto nos esplica el por qué del afan de las grandes compañías metalurjistas de adquirir depósitos fácilmente explotables en el extranjero.

Los cálculos hechos por los jeólogos en 1902 para el Lago Superior asignaban a los minerales de alta lei la cifra de 1,000.000,000 de toneladas.

Miéntas tanto los sondajes posteriores han revelado que en realidad no queda por explotar una cantidad superior a 250.000,000 de toneladas.

La consecuencia de esto es natural: el Trust que posee las principales minas no va a agotar estos recursos en unos pocos años, sino que va a usarlos

con parsimonia, agregándolos al total de la explotación normal para mejorar las leyes del conjunto que se remite a los planteles de fundición.

Damos a continuación una lista de las reservas de minerales de algunas compañías norte-americanas:

	Distrito	Tonelaje	Producción anual	Duración años
United Steel Corporation	Lago Superior...	900.000,000	21.000,000	43
United Corporation....	» i Alabama.	1,300.000,000	23.000,000	55
Pensylvania Steel Co...	Cuba sola.....	600.000,000	934,000	542
República Iron Steel Co.	Alabama.....	89.000,000	700,000	127
» » » »	Lago i Alabama.	128.000,000	2.000,000	64
Bethlehem Steel Co....	Cuba sola.....	250.000,000	318,000	64
Sivas Sheffreld Co.....	Alabama	78.000,000	800,000	95
Wooward Iron Co.....	»	235.000,000	500,000	450

A propósito de estas adquisiciones de algunas compañías que, como vemos, tienen minerales para siglos, puede observarse que ellas han sido hechas con el propósito indudable de especular revendiéndolas en el porvenir.

Otras han acaparado con el fin de pretender al monopolio de una zona dada, como por ejemplo, el Trust en el Lago, todo lo cual ha preocupado seriamente a los Poderes Públicos siguiéndose a esta gran entidad un juicio en la actualidad con el propósito de disolverla, como se disolvió el Trust del Standard Oil i el de los Tabacos, por considerarse perjudicial para el interés público. En este caso parece que la cosa será mucho más difícil porque esta demostración de ser contraria al interés nacional no lleva miras de establecerse fácilmente, contándose ya varios años desde que se inició la instancia respectiva.

MINERALES IMPORTADOS

Los minerales importados en 1911 a los Estados Unidos ascendieron 1.811,732 toneladas habiendo sido en 1910 de 2.591,031.

Los principales países que contribuyeron a la importación fueron:

Cuba.....	1.147,879
España.....	194,965
Arjelia.....	4,443
Grecia.....	13,200
Terranova.....	174,833
Canadá.....	50,480
Suecia.....	219,238

La importacion se hace principalmente por Baltimore i Philadelphia.

MINAS DE ALEMANIA

Los depósitos principales son los de Lorena anexada, los del pais de Siegen, los de Nassau (Hesse), los de la Silesia (Beuthen, Strehlitz), los del Ruhr.

Como importancia la de los primeros es mui superior a los demas, como lo comprueba el movimiento industrial de esa rejion reflejado por el cuadro siguiente que tomamos de la Revista («Stahl u. Eisen», abril 1914), que indica el tonelaje de minerales por centros de consumidores en 1913:

Alsacia Lorena.....	11.780,964 toneladas	55.7 %
Distrito del Saar.....	2.812,418 »	13.3 »
Resto del Rhin i West- falia.....	2.909,606 »	13.8 »
Luxemburgo.....	2.896,226 »	13.7 »
Para Francia.....	517,079 »	2,4 »
Para Béljica.....	237,035 »	1.1 »
	<hr/>	
	21.153,328 toneladas	100 %

La cantidad total estraida en 1913 de las minas de Alsacia Lorena fué de 21.135,554, 5%, 2 mas que en el año anterior, para un total de 48 minas.

El total de operarios en las minas de Alsacia Lorena fué de 38,509 personas, de las cuales corresponden 17,713 a las minas de hierro i 16,822 a las de carbon.

Casi la mitad de la produccion va pues hácia otros distritos: a la rejion de Westfalia para ser elaborada en los establecimientos del Rhin, al Saar, al Luxemburgo, como indica el cuadro.

Con todo, la produccion alemana no basta ni con mucho a la fabricacion de lingotes i acero que se efectúa en la actualidad i se hace necesario importar minerales en la forma i cantidad que se indica en el cuadro siguiente, para relacionarlo con la produccion de las minas principales:

IMPORTACION DE MINERALES

1913 comparado con 1912

	Import. en 1,000 toneladas	Lei Fe. en 1,000 t.	Aumento de la import. en 1,000 t.	Aumento en cantidad de Fe en 1,000 t.
Suecia	4,558.4	2,928.78 mas	683.3 mas	439.03
España.....	3,602.1	1,816.05 —	94.1 —	47.05
Rusia.....	489.4	296.09 —	165.1 —	99.88
Francia.....	3,810.9	1,393.92 mas	1,118.9 mas	402.80
Grecia	147.2	73.60 »	19 »	9.5
Aljeria.....	481.2	240.60 »	65.3 »	32.65
Túnisia.....	136.4	68.2 »	5.8 »	2.9
Noruega.....	303.5	197.3 »	189.9 »	123.5
Bélgica	227.1	63.6 »	30.4 »	15.2
Terranova.....	121.2	64.2 »	33.6 »	17.8
Austria Hungría.....	106	42.4 »	1.3 »	0.5

Conviene observar el incremento de la importacion sueca i francesa desarrollada en parte con capitales alemanes, lo que manifiesta la aguda necesidad de proveerse de minerales sentida por la industria alemana.

Minas de Alsacia Lorena.

Seguiremos a De Launay en la descripcion de este yacimiento de minerales hidroxidados i fosforosos que comprende en Francia toda la rejion de Meurthe i Moselle i el Luxemburgo i la Lorena anexada.

El depósito marino está en el terreno toarciano entre capas de calcáreo oolítico mucho ménos cristalizadas por la accion del metamorfismo que las del Lago Superior, pudiéndose observar los oolitos ferrujinosos que forman la parte rica del mineral (53% de lei) con toda facilidad. Su origen orgánico explica la alta lei de fósforo de los minerales. La potencia de las diferentes capas mineralizadas que se suceden unas a otras es desde 1 metro a 7 metros. En ciertas partes las explotaciones pueden hacerse a tajo abierto, en Francia en la rejion de Longwy; pero en jeneral el trabajo debe hacerse por piques o socavones inclinados que bajan de 150 a 250 metros de profundidad i en donde no deja de encontrarse agua que hai que agotar.

Las capas de ménos de 1 metro no se explotan, la lei varia de 30 a 40%.

Hai varias capas designadas con los colores gris, roja, negra segun los niveles, ricas en fósiles. Casi siempre se explota la gris con lei de 30 a 34%.

La distribución del hierro en el depósito se ha efectuado con tanta irregularidad como la de la cal, de la sílice i de la alúmina, pero solo se explotan las lentejas que tiene una lei superior a 30%. La lei de los depósitos ha ido aumentando desde su origen por eliminación de las sustancias cálcneas i concentración del hierro.

Segun De Launay, los depósitos de fierro se han hecho simultáneamente con los sedimentos de calcáreo oolítico, no siendo un obstáculo para la vida orgánica la pequeña cantidad de fierro contenida en las soluciones primitivas; segun otros jeólogos habrian sido posteriores.

Las especies que se encuentran son siderita, clorita i hematita en proporciones variables desarrolladas en este orden por transformaciones sucesivas.

El total del área que cubren estas formaciones comprenden 10 kilómetros por 20 kilómetros, es decir 200,000 hectáreas.

De éstos pueden distribuirse en la siguiente forma:

Para el Luxemburgo 3,600 hectáreas con.....	300.000,000	tons.
» la Lorena alemana 43,000 hectáreas con.....	2,000.000,000	»
Para el dep. de Meur- the, Moselle frances.....		
{ Nancy 18,500.....	200.000,000	»
{ Briey Longwy 43,000.....	2,300.000,000	»
{ Hoya siliceosa de Grusne..	500.000,000	»
TOTAL.....	5,300.000,000	tons.

El análisis de los minerales de la parte alemana es:

	Fe	Ca O.	Mg O.	Ph.	Si O ₂ .	Al 2 O ₃ .	H ₂ O Co ₂
Capa roja...	40.4	8.2	0.5	0.7	9.6	5.5	14
» amarilla	38	9.8	1.5	0.3	7	4.2	
» gris....	31.8	19	0.5	0.7	7.9	2.3	22
» morena.	24	8.6	2	0.6	16.6	6.5	
» negra...	39.7	5.9	0.5	0.7	15.1	5.2	14

segun C. Emecke i W. Kohler. Iron Resources of the World.

En Alemania se estima el costo de cada tonelada de mineral de las minas poco profundas de 1 Mk. a 1.50; en las minas profundas el costo llega a 2 Mk., 2.50 y 3.50 (Kohlmann director de las minas de Thionville).

El valor de la tonelada cotizado en la boca-mina; oscila entre 4 a 5 Mk.

en los últimos años, con bajas hasta de 3.80 Mk. (1911) para el 37 a 38%. (En Francia fr. 4.75 en 1909. Nicou).

El costo de los minerales en las fundiciones de Lorena por tonelada de lingote se estimaba hace algunos años (1910) de 8 a 9 Mk. Su transporte hasta Westfalia por los ferrocarriles se hace con tarifas rebajadas por un precio mínimo desde 1899.

Se estima que el costo de transporte de Briey a Bochum es de 6.59 marcos.

Un pique de extraccion i otro de ventilacion para una mina moderna con sus instalaciones cuesta de 8 a 10.000,000 de francos en esta rejion.

Segun De Launay el precio del costo se descomponia en Briey (1909):

Arranque.....	1.10 a 1.25
Esplosivos.....	0.15 a 0.25
Estraccion (horizontal i vertical).....	0.20 a 0.30
Mantenimiento.....	0.25 a 0.40
Agotamiento.....	0.25 a 0.40
Gastos jenerales de explotacion.....	0.20 a 0.30
Intereses i amortizacion en 20 años de 8 millones.....	0.60 a 0.60
	2.75 a 3.50

Segun los datos del ingeniero Kohlmann, jefe de trabajos de Thionville, la distribucion de los minerales por calidades en Lorena anexada puede hacerse así:

	Mineral calcáreo	Mineral silíceoso
Al norte del valle de Fontoy.....	863 millones	262 millones
Entre los valles de Fontoy i Orne.....	385 »	
Al sur del Orne.....	180 »	150 »

lo que arrojaría un total de 1,631 billones de toneladas explotables.

En esta forma el yacimiento quedaria repartido en 58.9 % para la Francia, 36 % Alemania i 5 % el Luxemburgo.

Las grandes empresas del Rhin que hemos citado se han establecido con minas y aun con planteles de fabricacion de acero...

Gelsenkirche en Hagondingen.

Thyssen en Esch.

Phonix i Gutehoffnungshutte cerca de Thionville, en Fentsch, Steinberg, etcétera; cuenta con 3,600 hectáreas i conducen los minerales a Westfalia.

Minas de Alemania.—Siegerland.

Las minas de esta rejion son interesantes por la formacion jeológica que es de orijen filoniano. Está constituida por minerales carbonatados. La zona cubre cinco kilómetros de ancho por veinticinco kilómetros de largo, llena de

pequeños fragmentos, pero con una fractura principal donde hai espesores de treinta metros i que corren por quince kilómetros de longitud. Los trabajos son profundos llegando hasta seiscientos treinta i cinco metros. Estas minas por su produccion son las segundas de Alemania.

Ella alcanza a 2,500,000 de toneladas mas o ménos.

En la parte superior la oxidacion de la siderita ha dado como resultado una hematita con oxidos manganesíferos (De Launay). El precio de estos minerales es de 12.60 la tonelada sin calcinar i 19 calcinados (Marcos), calculado del modo siguiente:

El precio de base anterior se toma para los minerales que contienen 34.5% Fe, 6.5 de Mn i 10% de insoluble en el estado crudo con escala de 0.25 Mks. por cada unidad de Fe i 0.60 Mks por cada unidad de manganeso.

Para el mineral calcinado se toma como base 48% Fe, 9% de Mn i 12% insolubles con las mismas escalas.

Estos minerales puestos en Dortmund i Ruhrort salen a los precios siguientes (mineral calcinado).

	Dortmund	Ruhrort
Para 10 toneladas.....	190	190
Flete ferrocarril.....	27	23
Derecho desvío.....	0.50	0.50
Conocimiento, etc.....	0.50	0.50
	<hr/>	<hr/>
	218 Mks.	218 Mks.

La produccion total en 1913 fué de 2,416,708 toneladas habiendo aumentado en 1,000,000 desde 1903.

La proporcion de crudo a calcinado es de 130/100.

Se remite a Westfalia i Silesia 1,215,374 toneladas i a otros distritos una cantidad igual.

La venta de estos minerales está sindicada desde hacen veinte años con plazo hasta 1919. El consumo propio de los asociados es de 37.4%. (Stahl u E, 26 de Marzo de 1914).

Minas de Silesia.

Las minas de la Silesia superior que proveen de minerales las importantes una usinas de este distrito pertenecen al tipo de sustitucion en el calcáreo dolomítico. El mineral es hematita que se presenta en nidos o bolsones de 10.30 m. de diámetro superficiales en una forma terrosa con bastante humedad (22 a 35%), la lei varía de 38 a 40% de fierro con poca lei de fósforo.

La industria de Silesia no puede abastecerse con solo estos minerales e importa de Suecia i de Rusia cantidades importantes que figuran en el cuadro jeneral de las importaciones de minerales de hierro.

Minas de Hesse Nassau.

Minerales de sedimentacion en terreno devoniano.—En los distritos de los rios Lahn i Dill existen yacimientos de hematita i limonita que se trabajan desde 1828, i han producido hasta la fecha 23 millones de toneladas de hematita i 18 millones de limonita. Son de lei superior a 50% i se importan por su baja lei de fósforo para mezclarlos como los minerales de Bilbao en los centros fundidores del Ruhr. Su precio es de 13.50 Mks. por el 50% en las minas.

El total de minerales estraidos en las minas de Alemania en 1909 fué de 19.712,000 toneladas. De entónces acá solo ha habido variaciones sensibles en la produccion de la Lorena.

La estadística de la produccion de las minas alemanas, e importacion de minerales del extranjero es segun los datos del Memorandum del Board of Trade, sobre la industria del fierro i del acero:

	Produccion 1,000 toneladas	Esportacion	Importacion	Total disponible para el consumo
1872-75	5,397	317	323	4,003
1876-80	5,559	968	345	4,936
1881-85	8,414	1,697	796	7,513
1886-90	10,018	2,003	1,135	9,150
1891-95	11,491	2,293	1,721	10,919
1896-1900	16,232	2,986	3,456	16,702
1901-05	19,926	3,098	5,057	21,885
1906-10.....	26,158	3,267	8,269	31,160
1908	23,888	3,018	7,609	28,479
1909	25,095	2,780	8,232	30,547
1910	28,248	2,905	9,659	35,002
1911	29,399	2,541	10,647	37,502
1912.....	32,190	2,273	11,925	41,842

(Habría que agregar todavía una cierta cantidad de minerales de pirritas calcinadas i de polvos ferrujinosos de los planteles.)

«Las esportaciones principales son para Bélgica.

La extraccion de minerales de hierro está representada en el cuadro que sigue. (Stahl E. 29 Enero) para toda la Alemania:

Año	Núm. explotaciones	Personas aseguradas	Cantidad en toneladas incluso humedad	Lei mineral seco
1910.....	340	40,123	22.964,765	30.2
1911.....	315	40,794	24.319,230	30.3
1912.....	322	40,877	27.199,944	31.2
				Valor en las Minas en 1,000 Mks.
1910.....	.....	.....	.....	92,272
1911.....	.....	.....	.....	98,749
1912.....	.....	.....	.....	110,133

Minas de Inglaterra.

MINAS DE CUMBERLAND I LANCASHIRE

El depósito principal de minerales ricos que han servido para alimentar los establecimientos con minerales del tipo Bessemer, que han acreditado los aceros ingleses en el mundo, están situados en los distritos de Cumberland i Lancashire en el oeste de Inglaterra. Los lingotes fabricados con estas hematitas tienen un sobre precio de 10 sh i mas, a veces 15 sh, sobre el lingote corriente. Pero se debe agregar que estas minas solo contribuyen con el 10 % en el total de la produccion.

La jeología de los depósitos corresponde a los yacimientos de sustitucion en los terrenos calcáreos por aguas subterráneas cargadas de soluciones ferruginosas provenientes ellas mismas de otros depósitos anteriores probablemente filonianos situados en profundidad.

Las minas están en terrenos calcáreo-carbonífero recubierto de esquitas ordovicianas, otras estan en calcáreos silurianos.

La profundidad de las minas oscila entre 150 i 220 metros. La potencia de los depósitos es hasta 60 metros. Su continuidad en partes pasa de 600 metros.

La cantidad que se explota anualmente llega a cerca de 1.500,000 de toneladas.

Las minas principales de Cumberland son: Hodbarrow, que produce hasta 540,000 toneladas i con reservas de 25 millones, Frizington i Egremont.

Las de Lancashire son: Park, Roanhead i Lindal Moor.

Tres tipos de hematitas de gran pureza i lei se esplotan de estos depósitos. Su análisis es como sigue:

Blue purple ore		Dull reddish purple ore		Mineral blando	
F ₂ O ₃	78.61-94.23	F ₂ O ₃	74.24-86.50	F ₂ O ₃	60.61
MnO	0.24- 0.23	MnO	0.11	MnO	2.22
Si ₂ O.....	16.45- 4.90	Si O ₂	0.09	Si O ₂	21.93
Al ₂ O ₃	1.87- 0.63	M ₂ O ₃	0.24	CaO	0.37
Ca O.....	0.56- 0.05	CaO.....	6.00	MgO	0.57
MgO.....	0.24- indicios	MgO	0.41	H ₂ SO ₄	0.00
P ₂ O ₅	0.03 »	CO ₂	4.19	P ₂ O ₅	0.03
SO ₄ H ₂	0.04- 0.09	P ₂ O ₅	indicios	H ₂ O.....	15.5
H ₂ O	2.02- 0.56	SO ₄ H ₂	»		100.00
	100 100	Resíduo ...	9.07		
		¿H ₂ O	2.82		
			100.00		
Fe metálico	55 %-69.98%		54.04		42.43

Minas de Cleveland o North Yorkshire.

Estas minas son las que proporcionan la mayor cuota de la producción inglesa de los distintos distritos, mas o menos 2/5 del total, los minerales dan 30 %.

Pertencen a la categoría de formaciones marinas correspondiente a las capas Charmutianas (jurásico inferior).

El espesor del depósito oscila entre 2.50 a 3, llegando hasta cinco metros.

El yacimiento se estiende sobre una superficie de 750 kilómetros cuadrados explotable en una quinta parte. (De Launay).

El mineral es azulejo i consiste en un carbonato oolítico con 40-43 % de hierro, 9 de alúmina, 12 de sílice i 1.5 de fósforo.

Distrito de East Midlands: Comprende Lincolnshire, Northamptonshier, Leicestershire, Oxfordshire i Rutland. En conjunto produce 39 % del total, casi todo explotado en canteras, con minerales que no pasan de 30 % en término medio i corresponden a la clase de limonitas.

Minas del país de Gales

Existe en el Norte de este distrito una formación estensa de hierro solítico negro intercalado entre las esquitas pizarrosas del ordaviciano inferior cuya explotación se prosigue desde 1900.

La producción total de minerales en las minas inglesas fue en 1911 de 15.519,000 toneladas, habiendo sido de 14.253,000 en 1900.

En 1912 solo llegó a 14.011,037 toneladas con valor de £ 3.763,037 correspondiente a:

Inglaterra.....	13.323,457 toneladas
Gales	47,126
Escocia	579,091
Irlanda.....	61,364 (Stahl u E)

Las importaciones de minerales fueron de 6.602,483 toneladas en 1912 i 7.442,239 en 1913.

Su distribución por países fué como sigue en 1922 (Board of Trade. Iron Steel Returns, House of Commons 1914):

España.....	4.290,000
Suecia i Noruega	758,000
Francia	171,000
Italia.....	30,000
Grecia	194,000
Rusia.....	73,700
Arjelia	758,600
Otros países.....	338,000

6.602,000

La estadística de la producción de minerales e importación según los datos del Memorandum del B. of. I. citado es:

	Producción en Inglaterra 1,000 toneladas	IMPORTACIONES		Totales
		España	Suecia i Noruega	
1876-86		528		727
1882-85	16,744	1,178		1,341
1886-90	14,025	2,672		2,894
1891-95	12,055	3,428	45	3,740
1896-1900	14,031	3,519	95	3,974
1901-05	13,556	5,246	346	6,026
1906-10	15,259	5,083	523	6,350
1908	15,031	5,145	469	6,975
1909	14,804	4,479	476	6,058
1910	15,226	4,726	619	6,329
1911	15,519	4,855	686	7,021
1912	13,790	3,946	758	6,347

Las minas de Francia.

Los yacimientos principales están situados en la Lorena, Pirineos Orientales. Normandía; ellos solos representan el 95% de la producción, etc., seguiremos en esta descripción al ingeniero señor P. Nicou « Les ressources de la France en Minerais de fer ».

Hierro de la Lorena.

No volveremos a hablar de la geología de estos depósitos que ya hemos espuesto detalladamente. Solamente diremos que cuando en 1894 se descubrió con sondajes la importancia del distrito de Briey con minerales de mejor lei i con base calcárea se abrió una nueva era para aquella región. En efecto de Bélgica, del Luxemburgo i de la Lorena anexada se empezaron a hacer grandes pedidos de estos minerales i nuevas compañías iniciaron trabajos de explotación en grande.

El cuadro que sigue muestra la participación de la Lorena en la producción de las minas de hierro francesas:

Periodo	Francia	Lorena francesa	% de Lorena.
t/m 1870-74	2,563,000	984,000	38.4
1890-94	3,609,000	2,832,000	78.4
1900	5,448,000	4,346,000	81.6
1909	11,890,000	10,673,000	89.7

El aumento de la sola cuenca de Briey ha sido:

		% de la Lorena entera
1894	9,000	0.3
1904	1.647,000	27.6
1909	6.310,000	59.1

De Sur a Norte se encuentran las siguientes cuencas: Nancy, Briey, Longwy i Crusnes.

Nancy da unos 2.000,000 de toneladas al año, la mina principal ha dado 738,000 toneladas en 1910, sus minerales son consumidos en las usinas de la localidad, 14.7% se esporta para Béljica i Alemania aprovechando las vias navegables.

Briey cuenta con centros mineros de primera magnitud donde se hacen explotaciones en cada mina i oscila entre 1 i 3 millones de toneladas al año. Lo que sorprende en estas grandes empresas es observar que la estraccion se hace a 100 i 200 metros de profundidad con agotamiento i que a pesar de todo el costo del mineral en cancha es tan pequeño.

Homecourt i Auboué tenían 114 i 120 m/ en 1901-1902 con capacidad de extraer de 2 a 3.000,000 de toneladas. El primero pertenece a las Acieries de la Marine, el segundo a Pont a Mousson.

Se espera que la produccion total de la Lorena que es hoi de unos 20 millones de toneladas al año llegará a 30 en pocos años mas si se atiende al aumento a cuenta de las esportaciones. Este, en el último año fué de 1.118,000 toneladas para los minerales remitidos a Alemania

La calidad superior de los minerales de esta cuenca ha hecho que firmas alemanas como Thyssen i otras hayan adquirido concesiones con mas de 600 hectáreas. Un andarivel de 10 kilómetros une las minas de hierro Jacobus (Alemania) a las usinas metalúrgicas de Thyssen. Firmas del Luxemburgo han hecho otro tanto.

Un análisis del mineral seco de la mina Joeuf da:

Si O ₂	4.50
Al ₂ O ₃	4.98
CaO.....	14.90
MnO.....	0.52
P 2 O ₅	1.45
Fe.....	37.29

La escasez de la mano de obra, a pesar de recurrirse a los mineros extranjeros, italianos principalmente i el mayor costo de las fortificaciones a medida que los trabajos vayan tomando hondura, aumentarán el precio de costo en el porvenir. (Nicou. ob cit.)

Las cuencas de Longwy i Crusnes dan minerales silíceos, pero como su explotacion es en parte a tajo abierto su precio los hace mui buscados por las usinas del Luxemburgo i Béljica. 17% se esporta.

Las últimas estadísticas dan para la producción del departamento de Meurthe Moselle, los datos siguientes: (Stahl u E. 5 de marzo de 1914) para 1913 i 1912:

Estraccion de los distritos:	1913	1912
de Briey.....	15.147,371	12.717,127
de Nancy.....	1.911,889	1.968,363
de Longwy.....	2.439,906	2.304,913
Canteras.....	314,406	244,721
	<u>19.813,572</u>	<u>17.235,192</u>

El aumento llega a 14.96% en este último año solamente.

Hai que observar que este aumento es producido por las necesidades crecientes no de la producción en Francia misma, sino de la esportacion principalmente a Alemania. Como hemos visto el aumento de la esportacion a aquel país llega a 1.118,000 toneladas en el año último.

Comparando la producción total de minerales extraidos en Francia con los de la hoya de Briey tenemos: (St. u E. 29 enero).

	Francia	Briey
1909.....	11.900,000	6.310,000
1910.....	14.600,000	8.511,110
1911.....	16.000,000	10.404,952
1912.....	18.500,000	12.023,740
1913.....	21.500,000	15.023,740

El aumento de 1913 sobre 1911 es de 19.70%. En dos años casi ha aumentado en 5.000,000 la producción.

En 1911 solo dos firmas las de Homecourt i Auboué podian hacer extracciones superiores a 1.000,000 de toneladas; en 1912 ya se contaban cuatro, hoy día existen seis.

Creemos interesante dar la lista de los principales:

Aboué.....	2.008,470
Home-court.....	1.783,232
Pienne.....	1.131,184
Tucquegnieux.....	1.112,834
Landres.....	1.087,900
Anermont.....	1.068,151
Moutiers.....	919,843
Jondreville.....	883,200
St. Pierremont.....	860,200
Joeuf.....	763,633
Sancy.....	688,000
La Mouriere.....	684,000, etc.

Respecto a los precios de venta de estos minerales agregaremos solo pocas palabras a lo dicho al tratar de las minas de la Lorena alemana.

Entre 28 i 30% los minerales se venden a 3 fr. la tonelada como fundente, de 30 a 32% encuentran todavía difícil colocacion habiendo una diferencia de 2 frs. por lo ménos con los minerales de 35%.

La escala de 35% a 40% varia de 20 a 25 céntimos por unidad.

En 1910 produjo 2.607,000 toneladas, a tajo abierto 255,000 toneladas.

Su análisis da:

Pérdida al fuego.....	15.5
Si O ₂	17.2
M ₂ O ₃	8.3
CaO.....	7.4
Fe.....	35.5

Las esportaciones en 1910 a Béljica i el Zollverein fueron:

Béljica.....	2.885,232
Zollverein.....	1,431,383

o sea un total de 4,316,613 que correspondió a 32.7% de la estraccion total de la Lorena Francesa.

Minas de Normandía:

Estas minas que están tomando importancia de año en año i que llegan a una produccion anual de 1.000,000 de toneladas, son el centro de una industria franco alemana; pues tienen participacion en ella fuertes casas fundidoras del otro lado del Rhin i tambien la casa Muller de Rotterdam. Ademas de la esportacion de minerales se han instalado altos hornos en Caen para fundir con coke producido con hullas baratas (tamaño fino) traídas de Alemania o Inglaterra. El puerto de Caen se está igualmente mejorando por el Estado con un gasto de 3,500,000 francos a fin de ponerlo en condiciones de prestar buenos servicios i recibir por el canal de acceso vapores de 5,000 toneladas en vez de 2,000.

La formacion jeológica del yacimiento de Saint Renny (Calvados) pertenece al tipo descrito de depósitos marinos que descansan en terrenos silurianos.

Los minerales son silíceos i muy buenos para mezclarlos con minerales calcáreos de Briey. La proporción de fósforo no es tan poco muy grande pero sí es suficiente para no poder emplearlos en fabricar lingote ácido.

La clase de minerales es hematita i carbonato. Este último ha sido la especie primitiva transformada despues por oxidacion en óxido. Tambien se ha operado una poderosa silificacion con el tiempo correspondiente a la pérdida de cal disuelta por las aguas.

Los análisis dan para las hematitas i carbonatos.

	Hematita	Carbonatos
Fe.....	52-53	39-40
Mn.....	.....	0.32
Si O ₂	10-12	11
Al ₂ O ₃	3	4.30
Ca O mas Mg O.....	2.5	4.50
Ph.....	0.6-0.7	0.67
H ₂ O.....	3	.....
Pérdida al fuego.....	.....	26.60

Los precios de venta son para el mineral secado a 100 grados con base de 50% de Fe i 12 a 14 de Silice. El precio es entónces de 9.50 a 10 francos en el puerto de Caen (5 a 6 en la usina). En los años buenos puede subir a 12. La unidad de fierro se paga en mas o en ménos 0.20 a 0.30, la de sílice 0.10 a 1.15 en mas o en ménos. El flete hasta Bremen (Alemania) se estima en 9 a 10 Mks.

El avalúo de estas reservas se hace llegar segun algunos ingenieros a 200.000.000 con sondajes efectuados a 400 metros. Segun otros las capas seguirian hasta 1,200 i el depósito tendria entónces 700.000.000 de toneladas.

Yacimiento de los Pirineos Orientales.

Este depósito encierra los minerales mas puros de fósforo en Francia aparentes para la fabricacion de lingotes Bessemer.

La producción no es mui elevada siendo en 1910 de 246,136 toneladas de hematitas i 93,365 de carbonatos.

El yacimiento pertenece al tipo de sustitucion en terrenos calcáreos de que hemos encontrado otros ejemplos.

Los análisis dan (Las Indias)

Fe ₂ O ₃	85.70
Mn ₃ O ₄	6.15
Si O ₂	4.10
Al ₂ O ₃	0.5
Ca O.....	1.10
Mg O.....	0.25
SO ₃	indicios
Ph ₂ O ₅	indicios
Pérdida por el fuego.....	11.05
Fe metálico.....	60

Estos minerales se venden, deduciendo la humedad, puestos en carros del ferrocarril con base de 50% a 11 frs. con escala de 0.25 a 0.30 por cada unidad de fierro o manganeso mas o ménos o para la esportacion en puerto Vendres, de 11.50 a 12.50 con escala de 0.35 a 0.38 por unidad.

La hematita contiene de 51 a 54 de fierro en jeneral con 3 a 4 manganeso. El espato calcinado 53 a 57 de hierro i 4 de Mn. Todos estos yacimientos se calculan entre 30 i 60 millones de toneladas.

La cantidad total de minerales de hierro producido en Francia en 1909, fué de 11.890,000 toneladas i de 5.448,000 en 1900. Aunque las producciones no han ido en aumento, año tras año ha habido un incremento progresivo en un período de diez años. En la produccion anterior no hemos tomado en cuenta la Arjelia i Tunisia.

Desde 1907 la Francia ha pasado a ser pais esportador de minerales, aunque en escala inferior al propio consumo.

Las importaciones i esportaciones fueron en 1908-1909 i 10 (Nicou ob-citada):

	<u>Importacion</u>	<u>Esportacion</u>
1908.....	1.454,000	2.384,000
1909.....	1.203,000	3.907,000
1910.....	1.309,000	4.893,000

La importaciones se descomponen por paises:

	<u>1908</u>	<u>1909</u>	<u>1910</u>
Alemania i Luxemburgo.....	1.008,000	863,000	922,000
España.....	313,000	262,000	294,000
Suecia.....	39,000	22,000	24,000
Arjelia.....	14,000	17,000	24,000
Varios.....	70,000	39,000	55,000

Las esportaciones fueron como sigue:

	<u>1908</u>	<u>1909</u>	<u>1910</u>
Bélgica.....	1.221,000	2.260,000	2.870,000
Alemania.....	766,000	1.173,000	1.403,000
Paises Bajos.....	220,000	238,000	.....
Inglaterra.....	174,000	206,000	620,000
Varios.....	3,000	30,000	.....

IV

Entre los paises que esportan en grande escala minerales de hierro, citaremos por órden de importancia España, Suecia, Arjelia i Tunisia, Cuba, Terranova, Italia, Grecia Turquia.

Hemos visto que Francia es tambien un fuerte esportador de minerales que se consumen en Alemania, pero ha sido considerada en otro capítulo.

Rusia podria entrar en la lista anterior, por cuanto tambien esporta algunos minerales hácia el mercado aleman, pero como es un pais que cada dia hace mayores esfuerzos por incrementar su produccion, pues cuenta con abundantes minas de hulla, no la tomaremos en cuenta.

En este estudio nos limitaremos a hablar de los principales.

España:

Las minas de hierro de España, se empezaron a trabajar con intensidad desde hace mas de cuarenta años. Los depósitos principales están situados en las provincias de Vizcaya i de Santander. Las minas de esta última provincia solo vinieron a desarrollarse mucho mas tarde por su condicion inferior, producen mas bien menas ferruginosas que es preciso concentrar por medio de un lavado.

En el sur, en las provincias de Murcia i Almería, tambien existen otras minas de alguna importancia.

Las esportaciones de los últimos años han oscilado entre 7.000,000 i 8.000,000 de toneladas, siendo en 1913 exactamente de 8.469,374 toneladas.

La produccion para las minas de Vizcaya ascendió a 4.270,000 toneladas en 1907 i a 1.380,000 en 1908 para Santander.

El total de la produccion española en 1908 fué de 9.271,000 toneladas i 8.702,000 en 1910.

Las reservas que quedan por explotarse en estos dos depósitos principales, que tienen una salida por el puerto de Bilbao, son de 61.000,000 de toneladas a contar de 1910, segun el ingeniero Arisqueta para Vizcaya i de 25 millones de toneladas para Santander. segun el ingeniero Ruiz Valiente.

De Vizcaya se han estraído en los últimos treinta años 150.000,000 de toneladas.

Los minerales del norte de España han sido mui reputados por su lei i calidad en los mercados ingles i aleman, sirviendo para fabricar los aceros especiales i el bessemer ácido.

Los análisis de los tipos Rubio i Campanil dan:

	Rubio	Campanil
Fe.....	48 a 58 %	48 a 55 %
Mn.....	0.5 a 2	1-4
Ca O.....	0.5 a 2	0.5-5
Si O ₂	2.5-14	3-0
Ph.....	Indicios a 0.9	Indicios a 0.2

Los depósitos pertenecen a las sustituciones en formacion caliza a veces con cajas de esquitas en el piso i calcáreo en el cielo, a veces rellenando la caliza misma.

Las minas Somorrostro se encuentran solo a 12 kilómetros de Bilbao; este yacimiento tiene 4 kilómetros de largo i su ancho es variable de 150 a 1,000 metros. El número de operarios empleados en 1909, segun la Estadística Minera de España era de 10,383 i las concesiones median 2,800 hectáreas.

El grupo de minas de Santander está constituido por una formacion algo diferente i solo se ha trabajado mucho despues que las minas de Vizcaya. La concentracion del mineral se ha producido en nódulos i proviene, no de una formacion ferruginosa propiamente tal, filon u otra, sino de la descomposicion de terrenos calcáreos con óxido de fierro (tipo Beray). Las menas ferruginosas, como las llaman los españoles, están encerradas en mantos calcá-

reos tambien i se las somete a un lavado para concentrarlas. En ciertos plan-
teles se hacen briquetas tambien. El costo de estraccion oscila entre 8 i 12
pesetas por tonelada.

El número de operarios ascendió en Santander a 6,650 i la estension de
las propiedades mineras era de 1,400 hectáreas.

Hai compañías extranjeras como la Orconera Iron Co. que ocupa 1,000
operarios, la Camargo 600 operarios, distribuidos éstos en la forma siguiente:

Servicio de las minas.....	450
Arrastres.....	900
Lavaderos.....	250

Esto da una idea de las operaciones complicadas a que se debe someter el
mineral hasta ponerlo en estado de venta.

Las sociedades españolas Minas de Heras, Complemento, ocupan 700
operarios cada una. La primera tiene un capital de 6.500,000 pesetas. Sus
existencias solo eran de 4.629,000 toneladas en 1909. Las reservas de Comple-
mento eran de 3.600,000 toneladas.

Un ejemplo tomado de una importante explotacion da; para el precio de
costo, p. t:

Arranque.....	2.40 pesetas
Transporte el lavadero.....	1.45 »
Descarga i lavado.....	1.38 »
Cánon al propietario.....	1.25 »
Cánon de superficie i contribucion.	0.75 »
Administracion i conservacion.....	1.20 »
Sedimentacion de lodos.....	0.80 »
Transporte i derechos de muelle...	1.47 »
TOTAL.....	10.70 pesetas

El magnífico puerto en la ria de Bilbao construido por el Estado per-
mite embarcar por el precio de 0.50 peseta una tonelada de mineral.

El precio de los minerales de 50% de lei fué de 11 a 12 chelines en 1907
i de 12 a 13 chelines en 1908, llegando en 1912 hasta 15 chelines a bordo Bil-
bao. El mineral de Santander se cotiza hasta 1 chelin ménos que el Rubio.
El flete de Bilbao a Middlesborough es de 4 a 5 chelines.

La industria de las minas de hierro en el norte de España, una de las
rejonés ménos favorecida por su clima i por la naturaleza ha sido materia de
la preocupacion de los poderes públicos. Puede decirse que en el espacio de
treinta años aquella rejion ha cambiado por completo convirtiéndose en uno
de los centros mas prósperos de la Península. Las fundiciones han levantado
sus Altos Hornos i hoi dia producen mas de 500,000 toneladas de lingote,
consumiendo mas de 1,000,000 de toneladas de minerales. Puede afirmarse
que sin el trabajo de las minas de hierro por grandes compañías extranjeras
no se habria logrado preparar las minas que habian de producir mas tarde
los materiales para las fundiciones nacionales.

En Teruel se calculan unas 40.000,000 de toneladas (Almohaja) i 190.000,000 en Sierra Morena provincias de Teruel i Guadalajara. El mineral es hematita

El precio de los minerales de Bilbao en Inglaterra i Rotterdam fué como sigue:

	Inglaterra		Rotterdam	
1899.....	..	chelines	15.15—17.20	Marcos
1900.....	20		17.30—16.55	
1901.....	15		15.05—14.80	
1902.....	14		15.50—15.60	
1903.....	14/6		14.70—15.80	
1904... ..	14/6		14.50—14.15	
1905.....	15		15.95—15.20	
1906.....	20		18.5e—18.90	
1907.....	20		18.70—19.70	
1908.....	14		16.70—15.90	
1909.....	14		16 —16.50	
1910.....	21		20.25—20	
1911.....	22		20.50—17.75	
1912.....	21		18. —20.50	
1913.....	20		19.80—17,32	

Depósitos de Noreste.—Hai otros depósitos de fierro sedimentarios de importancia: el de las provincias de Oviedo, Lugo i de Leon, con leyes mas bajas que los de Vizcaya i condiciones de explotacion ménos favorables (200 kilómetros de la costa); pero que se trabajarán sin duda mas tarde (leyes de 32-50).

La produccion por distritos en 1907 se descomponía así

Vizcaya.....	4.786,000
Santander.....	1.437,000
Murcia.....	1.033,000
Almería.....	844,000
Sevilla.....	302,000
Lugo.....	292,000
Teruel.....	215,000

9.796,000 toneladas.

Murcia—Almería—Teruel—Guadalajara.

Son depósitos de sustitucion en formaciones calizas, de un tipo parecido al de los Pirineos (De Launay), con lei de manganeso (44 a 55% fierro i 2 a 5% Mn) que pasan a ser carbonatos de fierro en profundidad, para los dos primeros nombrados. El término medio es 47-50%. El número de operarios ocupados en 1909 era de 924 en Murcia i de 1,206 en Almería. Las producciones: 529,000 i 822,000 toneladas respectivamente.

parda. Se estiman las reservas del sur de España en unos 118.000,000 de toneladas.

Suecia:

Las minas de Suecia merecen un estudio mas detenido porque siendo sus existencias de minerales mui considerables i sus leyes mui altas constituye el competidor mas temible para nosotros en el mercado de venta de minerales. Por otra parte, los progresos realizados en la explotacion de las minas i los trasportes merecen tambien la pena de estudiarse i su analogía con los minerales chilenos es una razon mas para llamar la atencion sobre ellos.

Para esto seguiremos los informes de los ingenieros De Launay, para la parte jeológica i Nicou, para la parte económica i minera, publicados en los Anales de Minas de Francia.

La explotacion del hierro en Suecia es una industria nacional que se remonta a muchos años atras, pero la esportacion de minerales en grandes cantidades solo data de los últimos decenios despues de la implantacion del convertidor Thomas. En efecto solo una pequeña parte de las minas en la rejion del centro i Sur proporciona minerales pobres en fósforo del tipo Bessemer, la mayoría de los minerales de Grangesberg i los de Laponia (Kiruna i Gellivare) son mui fosforosos.

Los suecos por su parte comprendiendo la escasez de estos minerales puros en el mundo i deseosos de conservar su comercio de lingotes especiales i de sus aceros especiales fabricados con carbon de madera se decidieron a prohibir por una lei del Congreso en 1907 la esportacion de los minerales con ménos de 0.04% de Ph, denominados A.

Ha sido por la falta de leñas,—porque la lejislacion defiende con enerjía los bosques i proviene su destruccion,—por lo que no ha podido incrementarse mas la produccion siderúrgica de aquel pais que fué de 528,000 toneladas de lingote en 1904 i de 725,000 en 1913. Pero como por otra parte los progresos de la electrotecnia i el hecho de que cuentan con 3 a 4.000,000 de caballos de fuerza hidráulicos de fácil aprovechamiento, en la vecindad de los minerales permitian esperar su desarrollo, mas tarde, los partidos políticos se vieron impulsados a impedir la importacion desordenada de sus minerales reservándolos en lo posible para el porvenir. A este efecto se empezó por modificar el Código de Minas prohibiendo su denuncia por los extranjeros i dificultando la constitucion de empresas extranjeras en vez de favorecerlas como en otros paises. Ademas el Estado se decidió por éstos i otros motivos a tomar parte en la explotacion de las minas de la Laponia limitando su produccion a una cifra determinada i a espropiar cierto número de minas, recibiendo otras en compensacion de ciertas autorizaciones, de tal modo que hoi en dia es propietario de minas i mui posiblemente se haga mas tarde propietario casi esclusivo de ellas. En efecto hoi es dueño de la mitad de la produccion de varias compañías quere presentan cerca del 70% del total explotado en aquel pais i tiene el derecho de rescatar la otra mitad por un precio fijado de antemano en 1832. Aunque la suma que tiene que desembolsar por este capítulo es bastante alta, como el negocio es bueno i se cuenta en Suecia con los elementos para hacer debidamente una explotacion administrada por el Estado, como

lo prueba el hecho de hacerse este empresario de fuerza motriz en varios casos ya existentes, no cabe duda que el movimiento nacionalista sueco obligará al Gobierno a reservar estas riquezas para la nacion desde que ya ha empezado por limitar la produccion, tanto mas cuanto los resultados que han dado las experiencias en escala industrial para fundir los minerales en el horno eléctrico han dado resultados enteramente satisfactorios i halagüeños.

Para dar desde luego una idea de la importancia de la esportacion de minerales de hierro de este pais copiamos el cuadro que sigue recientemente publicado por las estadísticas suecas i reproducido por (Stahl u E. 26 febrero de 1914):

1907.....	3.521,717
1908.....	3.654,268
1909.....	3.196,435
1910.....	4.413,600
1911.....	6.086,898
1912.....	5.520,653
1913.....	6.439,950

a esto hai que agregar la produccion de lingote en el pais que ascendió a 735,000 toneladas lo que exige una cantidad superior a 1.000,000 de toneladas de minerales.

Con motivo de consistir casi la totalidad de minerales de Suecia en magnetitas con fósforo en el estado de apatita, sustancia no atraída por los imanes, se ha desarrollado en Suecia una industria interesantísima, que se ha extendido a Noruega, de enriquecimiento i separacion magnética, tanto para tratar los minerales pobres, como para la defosforacion, de algunos de mejor lei. La fabricacion de briquetas cocidas i la eliminacion del azufre por esta calcina, permiten aprovechar minerales inferiores i transformarlos en productos de gran valor. Como tambien estos procedimientos pueden encontrar aplicacion en nuestro pais, diremos algunas palabras sobre ellas mas adelante.

Minas de Laponia Kiruna i Gellivare:

Estas minas son las mas importantes por su produccion aunque son yacimientos explotados desde hace pocos años. Su situacion en el Círculo Polar con un clima espantoso, su distancia a la costa, habian retraído a los capitalistas para ponerlas en explotacion. El Estado se hizo cargo de la construccion del ferrocarril que hubo de salir a un puerto de Noruega que no se huela en Invierno: Narvik.

Una línea anterior unia el grupo de minas de Gellivare al puerto de Lulea situado en el golfo de Botnia, pero que tiene el inconveniente de quedar bloqueado por los hielos casi seis meses del año. La distancia de Gellivare al puerto de Narvik es de 270 km. a Lulea hai solamente 210. De Kiruna a Narvik hai 170. El nuevo ferrocarril construido por el Estado costó 58.500,000 francos i se abrió a la explotacion en 1902. Como la explotacion por Lulea era

ya, en 1903, de 807,373.10 para Gellivare i pasó en 1909 para los dos centros de Gellivare i Kiruna i otras minas chicas por los dos puertos de Narvik i Lulea a 2.618,895.90, se pensó en la electrificación de la línea que aunque podía transportar bien 3.000,000 de toneladas tenía que doblar su vía en ciertas partes para permitir un tráfico de 4.500,000 toneladas que era el máximo que el Gobierno permitía explotar a la compañía.

Las cantidades de minerales que el Estado permite explotar son:

1913-1914.....	3.862,500 toneladas
1915-1917.....	4.012,500
1918-1920.....	4.312,500
1921-1932.....	4.462,500

El total de toneladas que permitirá explotar hasta 1837 es de 90 millones de toneladas de Kiruna i 22,500,000 de Gellivare.

El mismo Gobierno se hizo cargo de ser el proveedor de fuerza, por cuanto era el dueño de ciertas caídas de agua importantes para suministrarlas.

Este proyecto magno que importa 21.500,000 coronas o sea 29.885,000 frs. i quedará terminado este año da una idea de la importancia que en aquel país se atribuye a estos negocios de exportación de minerales.

El transporte de fuerza se hace a 120 kilómetros, los trenes deben arrastrar 1,400 toneladas útiles (40 carros de 35 toneladas), con vapor solo podrían arrastrar 980, i el viaje al puerto se hará en ménos tiempo. La economía entre la tracción a vapor i la eléctrica resulta superior a 340,000 coronas al año.

Kiruna

Esta mina esta constituida por el depósito de segregación (ácida) mas grande que existe en el mundo de la misma calidad de minerales. Está en cajado entre dos paredes porfíricas que continuan en toda la longitud del depósito en forma tan rectilínea que se ha podido pensar en un yacimiento filoniano. Todos estos derrames porfíricos se han abierto paso atravesando terrenos precambianos de estructura netamente sedimentaria.

Segun los geólogos suecos forma el depósito una sola lenteja, en forma de elipsoide cuyo eje principal mediria 3600 metros por 102 de espesor, en término medio 80 para el mas corto. El eje intermedio, que corresponde aquí a las profundidades del depósito, podría alcanzar 1,000 metros. En estas condiciones se estima en 865.000,000 de toneladas el mineral contenido por ese volúmen. (Iron resources of the World, cálculo del Sr. Carlheim G.).

La altura del cerro donde estan los afloramientos sobre el nivel del lago que está cercano es de 248 metros i el sondaje mas profundo debajo del nivel del lago tiene 300 metros. Hai, pues, 548 metros de mineral reconocido.

Es éste un resultado de mucha importancia para los yacimientos chilenos de naturaleza análoga, puesto que permite fundar esperanzas mui optimistas en cuanto a las reservas de minerales de hierro que pueden encerrar.

Particularmente es un hecho importante la circunstancia que se mantenga la lei de los minerales en hondura, debido al orígen de la formacion de estos depósitos contrariamente a lo que sucede en los de naturaleza sedimentaria como los de EE. UU. Brasil etc.

Los sondajes para reconocer la mina han pasado de 6,000 metros en conjunto, la explotacion se hace a tajo abierto. En 1908 i 1909 el trabajo ha sido segun datos del Sr. Nicou.

	1908	1909
Roca arrancada.....	1.950,077	1.063,460
Mineral de hierro.....	1.649,851	1.383,687
% de mineral.....	84.60	86.29

El mineral se clasificó en 1909 como sigue:

89,134	clase A	69.52%	Fe i	0.021	Ph	proporcion	6.4%
15,442	B	69.41		0.047			1.1
103,768	C	68.26		0.174			7.5
763,467	D	61.76		1.990			55.2
411,876	G	58.77		2.910			29.8

La clase D ha constituido el 73% de la produccion de la mina desde un principio hasta 1909.

El análisis medio dado por la casa Müller de sus esportaciones por Narvik de esta mina para los tipos D i G i para A, que se consumen en Suecia, es para 1909:

	A	D	G
Fe.....	69.49	61.79	58.68
Mn.....	0.46	.....	0.11
Si O ₂	1.69	1.94	1.90
P.....	0.019	2.05	2.76
S.....	0.02	0.05	0.058
Ca O.....	0.22	6.75	8.407
Mg O.....	0.32	0.15	0.24
Al 2 O ₃.....	....	0.38	0.395
Cu.....	....	....	....
Ti O ₂	0.08	0.18	0.12
H 2 O.....	0.36	0.43	0.58

Gellivare.

Esta mina situada a unos cien kilómetros al sur del depósito anterior aun que igualmente de importancia puesto que se estiman sus reservas en 238.000.000 toneladas es de formación completamente distinta de la anterior.

De Launay la clasifica entre los depósitos de origen sedimentario, actualmente interstratificado en terrenos cristalinos. Su distribución discontinua en lentejas que parecen las cuentas de un rosario, dispuestas por series paralelas, indica los fenómenos de plegamiento i de metamorfismo que se han sucedido posteriormente.

La concordancia absoluta entre las capas gneiss, leptinitas, halleflints, que rodean, estas lentejas de mineral son para De Launay una prueba del origen sedimentario, que los jéologos suecos atribuyen en su forma primitiva a un depósito lacustre; pero que segun el frances seria mas bien marino, comparable con los depósitos de la Lorena. Las acciones de metamorfismo por vuelta al interior de los terrenos primitivamente en la superficie i despues de metasomatosis por nuevo ascenso hasta ella, permiten explicar las cristalizaciones, procesos de silificación etc. De Launay se apoya sobre todo sobre el rol que ha debido tener la caliza en estos procesos aunque a veces haya desaparecido por completo, para fundar su hipótesis de yacimientos marinos. Mui a menudo en efecto el mineral está al lado de una roca de origen calcáreo i metamórfica que los suecos llaman «skarn» con una silificación mas o ménos incompleta. La caliza ha desaparecido casi totalmente en los depósitos del norte de Suecia pero son frecuentes en el centro i sur: en el Norte ha sido reemplazada por gneiss anfibólico o con hornblenda halleflints, leptinitas, mientras en el sur presenta las variedades características conteniendo piróxeno, granate, epidota, provinientes del metamorfismo.

La mina se trabajó desde ántes de 1898; una compañía inglesa fué la que construyó el ferrocarril a Lulea con un largo de 203 kilómetros. Pero desde esa fecha data uno de los contratos con el gobierno sueco que entró a tomar la mitad de las acciones de la compañía minera a trueque de construir el ramal a Narvik, permitirle la explotación de cierto número de toneladas de minerales al año, regularizar su título de dominio sobre las propiedades, etc.

Cuenta, pues, esta explotación con trabajos subterráneos i con instalaciones de fuerza motriz poderosas que, así como las de Kiruna, serán reemplazadas por fuerza eléctrica suministrada por el Estado.

Un socavon de 430 metros atraviesa el cerro hasta la veta i se bifurca a ámbos lados por una galería de extracción labrada en la roca que tendrá en total hasta 1.700 metros. Galerías secundarias atacan el bloc de la veta de 11 en 11 metros, con labores de sección de 2.50 a 2.50 que se internan en su cuerpo. Están ellas destinadas a servir de camino de extracción para el mineral que se arranca en la parte superior por un sistema que se llama del «Almacen», por cuanto se va ocupando el espacio explotado para servir de depósito o almacen al material arrancado en seguida.

En 1909 sobre 1.368,972 toneladas de roca estraida habia 722,136 de mineral o sea 52.8% del total, de éstas 722,136 toneladas 190,248 o sea 26.3% pro-

venian de trabajos subterráneos i el resto a tajo abierto, sobre la explotación subterránea 70.6% de la materia extraída era mineral.

Las categorías fueron:

A	19,988 toneladas con	69	Fe i menos de 0.035 Ph. proporcion	3.5
C	92,648	67	a lo mas	12.7
C2	221,786	65 a 66	a lo mas	32.7
D	387,714	63	mas de	37.8

sobre un total de mas 2.300,000 toneladas.

Esto ha permitido repartir dividendos desde 15 a 29% a las sociedades.

El capital estimado de la compañía despues del contrato con el Estado Sueco de 1908 es de 80.000,000 de coronas, de las cuales 40.000,000 corresponden al Estado i el resto está en manos de la compañía de Transportes Trafikatbolaget Grangesberg Oxelosund (para abreviar T. G. O.) propietaria del grupo antiguo de minas de la Suecia Central de Grangesberg, de que luego nos ocuparemos i que sale por el puerto de Oxelosund.

Estas bonitas utilidades se han obtenido gracias a un sistema de administracion modelo i a las obras admirables que se han ejecutado para facilitar el embarque de los minerales en el puerto de Narvik, en donde se han gastado 7.590,262 coronas, resultando como costo del embarque por tonelada gracias a la gran cantidad, la pequeña suma de 0.25 coronas, superada únicamente en los puertos de los lagos Norte americanos (0.20).

El gobierno sueco, con todo, ha limitado la produccion de estas minas a un máximo de 4.500,000 toneladas que se deberá alcanzar posteriormente en 1918 i se mantendrá hasta 1932. En esta fecha se ha reservado el Estado la facultad de comprar la otra parte de la Sociedad por una suma alrededor de 200.000,000 de frs., que debe ser igual a veinticinco veces las utilidades obtenidas durante los últimos diez años, siendo 3 coronas por tonelada el máximo admitido. Se estima que con el fondo de utilidades i derechos que corresponde al Estado podría este adquirir el resto de la compañía en 1942 sin desembolsar un centavo.

El precio de costo del mineral en las minas es:

Kiruna de 2.08 a 2.58 coronas o sea en sh	2.31—2.86
Gellivare 2.43—2.72	2.70—3.02

Los fletes por los ferrocarriles son mui baratos tambien.

De Kiruna a Narvik se paga incluso derechos 3.45 coronas para 170 km.

De suerte que el mineral sale costando a bordo.

Kiruna via Narvik de	6.22 a 6.77 sh.
» » Lulea »	6.25 6.80
Gellivare a Lulea »	5.83 6.11

Ademas de esto la mina cuenta con una instalacion para separar los minerales mezclados con ganga estéril por medios magnéticos, con una capacidad de 250 toneladas diarias.

Mui interesantes son los datos respecto del personal empleado, sus sueldos i utilidades de las minas para silenciarlos, aunque sea alargando demasiado este trabajo.

En las minas de Kiruna se ocupaban en 1910, 1,333 operarios, los sueldos diarios eran elevados porque el lugar es sacrificado para vivir por el clima i el aislamiento, el término medio es de 8.40 Frs.

En Gellivare se ocupaban en 1908 1,684 operarios de los cuales 1,140 en las minas propiamente i el resto en trabajos de construcciones i otras clases. El salario de 6.38 Frs. a 9.78 Frs.

Por 270 dias trabajados se pagaron:

a los perforadores.....	2,595 francos
a los cargadores de los tiros.....	2,129 »
a los operarios en labores.....	2,900 »
a los operarios de talleres.....	2,077 »

La fuerza motriz realmente empleada en Gellivare fué de 450 a 750 kilo watts al dia, teniendo capacidad las instalaciones de dos turbinas a vapor de 1,500 caballos cada una.

Las utilidades netas por tonelada han sido, tomando el conjunto de las minas:

1904	1.67 fr.
1905	2.06
1906.....	4.30
1907.....	4.54
1908	4.25
1909.....	4.28

Los fletes de mar a la costa inglesa o alemana han sido:

Narvik-Sttetin.....	6.25 fr.	0/5 sh.
» Middlesborough.....	5.60	4/6
» Cardiff.....	6.25	
» Rotterdam.....	6.25	
Lulea-Cardiff.....	....	5/6
» Rotterdam.....	....	6

La Alemania sola consumia en 1906 2.395,311 toneladas de minerales suecos; en 1913 se importaron 4.558,400 toneladas.

Por Stettin i Dantzig van minerales al Austria i a la Silesia Superior siguiendo el curso del Oder hasta Beuthen.

Grangesberg:

Es éste el tercer grupo grande de minas esportadoras de minerales llegando en término medio a 700,000 al año (1910).

Su constitucion jeológica es idéntica a Gellivare no nos detendremos pues, sobre ella. La roca encajante es un gneiss formado de cuarzo i mica con poco feldespato.

Un ferrocarril de 253 kilómetros lo une con el puerto de Oxelosund siendo la tarifa para el embarque en este puerto de las Compañías que no pertenecen a la T. G. O. de o. 51 frs. por tonelada.

Los afloramientos principales se estienden en un largo de 1 kilómetro.

Las minas se trabajan subterráneamente existiendo laboreos hasta 190 metros verticales. Estímase que la profundidad que se puede alcanzar en término medio con provecho es 300 a 400 metros, encontrándose al nivel de 100 a 200 metros el grueso del cuerpo de las lentejas de mineral.

Son estas minas mui interesantes porque permiten formarse idea cabal de la formacion i explotacion en hondura de los trabajos.

La veta principal es el Exportfaltet; tiene un pique de estraccion de 150 metros de hondura, se estraen por él 240 toneladas por hora, como máximo, en realidad unas 1,440 toneladas diarias por jornadas de 8 horas.

La fuerza motriz es eléctrica proviniente de varias fuerzas hidráulicas, unas a 28 otras a 50 km. de distancia. Entre todas, se reservan unos 9,000 caballos a las minas de la rejion.

Con el sistema de explotacion denominado del «almacen», se estrajeron de 1905-1909, 1.756,755 toneladas de roca con 1.042,255 de mineral. (59.33%).

El precio de costo directo es al rededor de 2.51 frs. por tonelada. La produccion anual de las minas fué en 1910 de 777,787 toneladas. La esportacion ha sido limitada a 650,000 hasta 1917 i en seguida sera solo de 450,000. El número de personas ocupadas fue de unos 1.400 operarios de los cuales 800 en laboreos, el resto en canchas i talleres. Las jornadas de trabajo son de nueve horas. El salario medio es de cuatro coronas (5.50 frs.).

El análisis del mineral es de:

Fe.....	61.317		
Ph.....	1.00		
Mn.....	0.187		
Si O ₂	5.125	S	0.118
CaO.....	3.13	MgO	0.73
Al ₂ O ₃	1.148		
H ₂ O.....	0.26		

Quedan por estraer reservas de minerales estimadas en 64.000,000 de toneladas. Se han estraído hasta la fecha 15.275,000 (1910).

Los reconocimientos mas profundos han llegado en ciertas minas a 350 metros verticales i 515 metros verticales. A 130 metros verticales se encuentra el mayor espesor de las vetas de las primeras.

Talleres de preparacion mecánica:

En estas minas i otras de la misma rejion (Lomberg, Oremberg) hai planteles de concentracion de minerales inferiores que están mezclados con ganga estéril. Se hace una separacion de los llampos (Menus) i como la magnetita se encuentra fuertemente mezclada con hematita la instalacion es un poco mas complicada.

Las cantidades tratadas en algunos planteles han llegado en 1910 a 256,868 obteniéndose en las cribas un producto comercial de 140,417 toneladas o sean 54% i 58,504 de Schlams (227.%) o sea un total de 198,921 (74.4%)

La lei a la llegada era de 51% i los productos contenian:

Mineral I.....	61.87 Fe	1.05 Ph
» II.....	62.28	0.87

El gasto total para efectuar la operacion ascendió de 1.35 f. a 1.77 frs. por tonelada del producto obtenido i 1 fr. a 1.28 por tonelada de mineral tratado. Es este un precio mui bajo sin duda. La proporcion sobre el total de la produccion del distrito de minerales tratados de esta manera subió en 1909 a 23.84%.

En la Suecia Central i Sur principalmente donde habian en trabajo en 1908, 277 minas se ha desarrollado especialmente la industria del enriquecimiento de minerales con separadores magnéticos dejando el producto con mui poca lei de fósforo. Tambien existen otros planteles importantes en Lulea donde se concentran minerales de Gellivare en Strassen, (180,000 t.), Bogen i Ofoten (100,000), etc.

El producto final es en muchos casos convertido en briquetas existiendo en 1911, 11 establecimientos que los hacian con una produccion de 255,948 toneladas. Los concentrados solo, que se llaman en Suecia «Slig», arrojaban un total de 352,530 toneladas.

Dos palabras diremos de la fabricacion de briquetas que ha tomado particularmente importancia en los últimos años i que ha sido el punto de mira de la produccion de los grandes planteles Noruegos situados en la estremidad norte del continente europeo en Sydvaranger, Salangen, Dunderland, etc.

Los concentrados se aglomeran en forma de briquetas comprimidas i se cuecen en hornos en donde permanecen 19 horas. El procedimiento da productos que pueden trasportarse con facilidad aunque es un poco costoso.

El precio que tienen los minerales suecos en Inglaterra o en Alemania Middleborough i Ruhrort se refiere al 60% de lei que se toma como base de las transacciones en vez del 50% que sirve para estimar la cotizacion del mineral de Bilbao o de Arjelia.

Las denominaciones del mercado ingles no son exactamente las que corresponden a la clasificacion sueca segun el contenido de fósforo en los minerales. El cuadro a continuacion muestra la equivalencia (Nicou):

Denominaciones inglesas	Categoría	Lei de fósforo	Corresponde a las clases de Gellivare	Kiruna
A Hematita.....	max	0.03%	A	A
C Cleveland.....	»	0.06	C	B
C 2 »	»	0.8	CD	C
D Básica	»	2.00	D	D
F mas de.....	»	2.00		F
G alrededor.....	»	4.00		G

El mineral de la clase A se vende a un precio superior a las otras categorías. Su precio está en relacion con el precio que sirve de base para los minerales de Bilbao de 50%, estimándose en jeneral en diez peniques el precio por unidad entre 50 i 60%. Esta diferencia que en este caso seria de 5 sh. por tonelada suele sufrir variaciones con las oscilaciones del mercado i es ahora de 6 sh. segun los precios publicados por la Iron Coal Trade Review de marzo de este año, que da para los minerales de Bilbao el precio de 18 a 19 sh. i 25 para los minerales A (cotizacion de la casa Müller).

Para los demas minerales fosforosos la base es la misma: se toma siempre el 60% siendo la diferencia entre el precio de la categoría A i los de las categorías C2, D, F, G. tambien variable segun las condiciones del mercado. Ha llegado a oscilar entre 4/6 i 2 sh. siendo en la actualidad segun la misma cotizacion citada de 4 sh. El precio en marzo era de 21 sh. para estas categorías. En cuanto a la lei de fósforo esta no debe subir de 1%. Frecuentemente se estima en un chelin tres peniques, esto es 1.56 frs., el valor de cada unidad i se aumenta o disminuye el precio en consecuencia para leyes inferiores o superiores de fósforo. Cada unidad sobre el tipo de 60% se cotiza de cuatro a seis peniques segun las épocas.

He aquí las variaciones de precios del 60% en Middlesborough:

	Junio 1905	Enero 1906	Enero 1907	Mayo 1907	Enero 1908	Julio 1908	Enero 1909	Octubre 1909	Enero 1910	Dbre. 1910
A....	17/6	22/6	26/6	27	22	19	20/6	21/6	23/6	25
C, C2.	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..
D,F,G	14/6	17,6	22/6	22/6	18	17	17/6	18/6	20/6	22

En 1911 la clase A volvió a alcanzar el precio de 27 que se mantuvo por poco tiempo bajando en el segundo semestre i subiendo de nuevo en 1912, bajando finalmente desde el segundo trimestre de 1913 hasta la fecha. La diferencia de precio del mineral Rubio de 1913 a 1914, para el primer trimestre,

ha sido de 3 sh de ménos para 1914. Esta oscilacion se reproduce proporcionalmente para las otras clases de minerales.

Las principales firmas inglesas que consumen los minerales suecos fosforosos son, segun P. Nicou: Bolckow Vaughan & Ca., North Eastern Steel Co., Cargo Fleet Iron C.^o, Bell Brothers en la rejion de Middlesborough, Glengarnock Iron and Steel C.^o Ltd. en Escocia i Baldwins Ltd. cerca de Swansea.

En cuanto a las cotizaciones alemanas en Ruhrort que han variado en los últimos trimestres entre 21.50 i 21 Mk., para compararlas con las inglesas habria que deducir el costo de transporte por embarcaciones fluviales hasta de 2,000 toneladas que es de 1.10 Mk. por tonelada i el precio de embarque i descarga en Rotterdam 0.35 Mk. mas ménos, o sea en total 1.50 Mk.

El precio de los grandes contratos suscritos entre la Compañía sueca de Transportes propietaria de las minas de Laponia i las usinas del Rhin ha variado considerablemente en los últimos años con tendencia a la alza.

Así el mas antiguo por 805,000 toneladas anuales que termina este año i otro por 1,000,000 de toneladas que va hasta 1917 se estipula a razon de 16 Mks. 25 la tonelada de 60% i 1% de P, puesto en los centros de consumo cuando el precio del lingote es de 86 Mks. en la Bolsa de Dusseldorf crecen o bajan de 0.10 Mk. por tonelada por cada marco de alza o baja sin poder salir sin embargo de los dos límites de 13 i 19.5 Mks.

Las bases fueron de 13 Mks. en 1905, de 14 Mks. en 1906 i de 15 Mks. en 1907. La escala de la lei de fierro era de 0.40 Mk. i para el fósforo de 1 Mk.

En los nuevos contratos de entrega de 1908 a 1917 para entregar 1,400,000 toneladas suplementarias en total se estipuló una base fija de 15.75 Mk.

Los dos contratos sumados de 1908 a 1917 llegan a 29,635,000 toneladas para una estraccion que está limitada por la lei a 38,000,000 de toneladas.

Las cotizaciones de la Bolsa de Dusseldorf para el precio en Ruhrort se refieren a las ventas de este saldo por colocar. Los precios llegaron a subir en 1907 hasta 26 i 27 marcos para los minerales A i 22 para las otras categorías (60% Fe i 1% P).

Comparando los precios de costo en las minas suecas i el transporte hasta las minas de Westfalia tenemos:

	Transporte	Costo	Total de coronas	Total de marcos
Mineral de Kiruna				
Via Narvik.....	10.18 a 10.68	1.40	11.58 a 12.08	12.85 a 13.41
Via Lulea.....	11.11 a 11.61	1.40	12.51 a 13.01	13.88 a 14.44
Mineral de Gellivare				
Via Lulea.....	10.13 a 10.42	2.00	12.13 a 12.42	13.46 a 13.78

Los precios pagados segun el primer contrato para minerales de Kiruna, con su lei respectiva, habrían sido 14.95 M i 16.40 Mk. para la de Gellivare dejando poca utilidad. El segundo aumentó estos precios en 1.50 Mk.

Se calcula los gastos totales para la sola operacion del briquetaje en 5.50 frs. a 6 frs. en razon de la carestía de combustible (hulla a 30 frs.)

En los planteles donde se concentra como en Noruega, material de 32% de lei a 36% Flogberg i Strassa, los precios de costo de los briquetes de 63.8% con indicios de fósforo resulta a 19.46 frs. a 14.60 frs.

El precio de venta en Rotterdam de este producto es de 30 frs. la tonelada.

El precio de costo del simple enriquecimiento de las menas oscila entre 1.14 i 1.73 coronas por tonelada de minerales tratados.

Para tratar 42,660 toneladas en Flogberg se necesitan 200 caballos de fuerza, i 1,500 litros de agua por minuto. Produce 20,349 toneladas de slig de 63.8%. En Strassa, se tratan 123,000 toneladas de minerales i se obtienen 44,700 toneladas de slig de 66 a 67%. La fuerza requerida es de 650 H. P. i la cantidad de agua por minuto 4,500 litros.

Nada diremos de las minas de la Suecia central i Sur, Norberg, Danne-mora, etc., que aunque importantes para la produccion de minerales puros que se consumen en las fundiciones suecas, no presentan el mismo interes desde el punto de vista de la esportacion.

Las esportaciones de minerales por paises fueron en 1909:

Alemania i Austria en tránsito.....	2,519,048
Inglaterra.....	407,855
Beljica.....	89,062
Paises Bajos.....	27,273
Francia.....	24,498
Finlandia.....	7,166
Estados Unidos.....	121,139
Dinamarca.....	10
Japon.....	2
	3,196,453

Las esportaciones a Estados Unidos han subido en los últimos años a cerca de 300,000 toneladas segun el Mineral Industry.

Arjelia i Tunisia.

Los minerales de hierro de estos territorios han tenido especial importancia por su pureza, comparable del todo con los minerales de España, lo que los ha hecho ser mui buscados por los fundidores ingleses.

Las esportaciones de la Arjelia han sido en los últimos tres años:

1911.....	1.025,643 toneladas
1912.....	1.225,625 »
1913.....	1.356,061 »

distribuyéndose por departamentos la del último año:

Dep. de Oran.....	574,615 toneladas
» de Arjel.....	541,343 »
» de Constantina.....	240,103 »

De esta esportacion solo han ido a Francia 53,121 toneladas. El 48% va a Inglaterra, el 39% a Alemania, Francia 7% en 1910.

Comprendiendo la Tunisia las esportaciones de 1909 i 1910 fueron:

1909.....	1.109,000 toneladas
1910.....	1.411,000 »

Segun el ingeniero frances P. Nicou se estiman las reservas de hierro de Arjelia de 70 a 110 millones de toneladas i las de Tunisia en 35 a 40 millones.

La situacion al lado del mercado europeo i la calidad de sus minerales la hacen digna de un lijero estudio por el interes que nos presenta para nuestro objeto.

Jeolojía:

La mayoría de los depósitos importantes pertenecen segun De Launay a un tipo particular de alteracion de filones de piritas de hierro. Salvo el yacimiento de Mokta, el Hadid, que está por agotarse i que entra en la clasificacion de sustitucion en terreno calizo, todos los demas, incluso el de Ouenza i Bou-Kadra por esplotar, entrarian en la clasificacion de alteracion de piritas por simple oxidacion por encima del nivel hidro-estático.

Los principales depósitos en esplotacion son en Arjelia:

La Tafna o Beni-Saf, (3 km.), 420,495 toneladas en 1909), Khristel (172 mil 259 en 1910), Zaccar (119 km.), 161,000 en 1910), Rouina (165 km.), 121,681 en 1910), Timezrit (50,432 en 1910), Marouania (61.000 toneladas en 1910), Temoulga (40,215 en 1910), Ejebel Hadid (78,000).

Quedan por esplotar: Ouenza, Bou-Kadra, Adrar Gueldaman, Beni-Falkai.

En Tunisia el depósito principal es el de Djebel Djerissa, esplotó 256, mil toneladas en 1910; podrá esplotar para el futuro 400,000 toneladas. Sus reservas son de 15.000,000 de toneladas. El mineral tiene 55 % i queda a 200 kilómetros de Tunis.

El depósito de Slata a 200 kilómetros de la costa con minerales de 59 % explotó 75,000 toneladas en 1909.

Las minas de Hameima a 212 kilómetros con leyes de 58 %, Nebeura 170 kilómetros, Nezas a 80 kilómetros de Bizerta i Chouchet, tienen reservas que oscilan entre 3 i 6,000,000 de toneladas cada una.

Los análisis de los minerales dan para algunas minas:

	Zaccar	Rouina
Fe.....	50.416	55.77
Mn.....	1.387	0.29
S O ₂	4.738	3.19
P.....	0.019	0.025
S.....	0.028	0.064
Ca O.....	7.49	7.00
Mg O.....	0.42	0.08
H ₂ O.....	9.08	3.00
As.....		0.04
Cu.....	0.02	0.03
Al 2 O ₃		1.50

El principal esportador, Beni Saf, contiene:

Fe.....	58 mínimo
Si O ₂	3 a 4
Ca O.....	2
P.....	0.025 a 0.03

El yacimiento de Ouenza que no está aun explotado, pero lo será en breve por una compañía internacional, dista 193 kilómetros del puerto de Bone.

El análisis de sus minerales es:

Fe.....	58
Mn.....	1.3 a 1.4
Si O ₂	3 a 4
P.....	indicios
S.....	0.25
Sa O.....	2 a 3

Los estudios efectuados para explotarlo i presentados a la Comision de Industria de la Cámara francesa nos permitirán calcular el precio de costo de las explotaciones de Arjelia i Tunisia:

Estraccion i gastos jenerales por tonelada.....	3.00 francos
Trasporte 5 km. estacion Ouenza i desde estacion Bone al muelle.....	0.12 »
Trasporte de Ouenza a Bone 193 km.....	6.00 »
Wagones proporcionados por la empresa del ferrocarril i reparaciones del material a 0.002 t. k.....	0.40 »
Gastos de acopios i recarga de los depósitos para los embarques.....	0 75 »
Conservación de los muelles en Bone.....	0.15 »
Derechos de puerto, sin incluir 0.35 de derechos que se cargan a los buques.....	0.05

10.47 francos

El costo del Ferrocarril i obra de puerto se calculaba entre 40 i 50 millones de francos. La base de explotacion anual debia ser 1,500,000 toneladas. La trocha del ferrocarril era de 1 metro, locomotora de 80 toneladas, wagones de 40 toneladas, pendiente máxima 15 mm. Hai obras de arte importantes. entre ellas un túnel de 4 km. i un viaducto de 720 metros de largo con pilares de 110 metros de alto.

Las reservas de minerales están avaluadas en 40.000,000 de toneladas (Nicou).

Este ferrocarril podrá prolongarse i servir a la explotacion de ricos yacimientos de fosfatos de cal, razon por la cual el Gobierno de Arjelia se ha resuelto a construirlo por su cuenta.

Dados los fuertes gastos que presenta la explotacion de estos minerales por su distancia a la costa, resulta que la utilidad que dejarán a los concesionarios será pequeña. Solo su escepcional calidad justifica la inversion de esos capitales.

Los fletes de Bone a Cardiff varian de 7.10 a 9.45 francos.

Cuba:

Las importantes minas de Cuba que proveen a ciertas fundiciones de los Estados Unidos con 1,500,000 toneladas mas o ménos de minerales al año merecen una mencion especial. La mayor parte de las compañías explotadoras son americanas o hispano-americanas.

Los yacimientos jeolójicamente pertenecen a un tipo de formacion reciente, segun De Launay son concentraciones de óxido que se están efectuando ahora mismo provenientes del mineral contenido en rocas ferruginosas como las serpentinas que forma el criadero matriz en este caso (lateritizacion).

El mineral es limonita i presenta una fuerte proporcion de alúmina i de cromo (1.70) que impide fundirlo solo.

Los análisis del mineral de Mayari, que cubre una estension de 18,500 acres i se encuentra casi a la superficie (17 pies) dan:

Fierro.....	46	%
Sílice.....	5.50	
Alúmina.....	10.33	
Cromo.....	1.73	
P.....	0.015	
Nickel.....	1.04	
Agua hidrocópica.....	31.63	
Agua combinada.....	13.62	

Estos minerales no se emplean directamente en la fundicion por la gran cantidad de agua que contienen i porque se reducen a polvo cuando se secan, lo que presenta inconvenientes. Antes de esplotarlos se les somete en el puerto de Felton, por una compañía intitulada Spanish American Sintering Co., a una aglomeracion en hornos jiratorios que tienen hasta 3.60 metros de diámetro i 70 metros de largo. El carbon que se mezcla para la combustion es molido fino.

El producto aglomerado tiene el siguiente análisis:

Fe.....	54.56	%
Si O ₂	3.64	
Al ₂ O ₃	13.77	
Mn.....	0.79	
S.....	0.04	
Ni.....	0.87	
Cr.....	2.01	
P.....	0.016	
Humedad.....	1.87	

Esta transformacion debe costar de 1 a 1.25 dollar por tonelada.

La cantidad de alúmina contenida en el mineral no ha sido obstáculo para obtener una buena escoria en la fundicion.

Mezclas hasta de 87% de minerales cubanos con 13% de minerales del Lago se han conducido perfectamente aunque la escoria ha subido a 38% de alúmina. (Los minerales del lago solos producen una escoria de 8 a 14 Al₂ O₃) Eso si que exigen mas gastos de combustible. (Stahl u Eisen 12 marzo 1914) Estos minerales dan aceros de primera clase tanto por su pureza en fósforo i azufre como por su contenido de cromo i de níquel (alrededor de 2.8% de Cr i 1.4 de Ni).

Las reservas de Mayari que se estiman en 500.000,000 de toneladas son destinadas a las compañías Pennsylvania i Marylandsteel C.^o (Baltimore). Se esplotan por la Spanish American Iron C.^o

Otros importantes depósitos en el distrito de Moa Taco cuenta con las reservas siguientes, segun un artículo publicado en el Engineering Magazine Noviembre 1913):

Spanish American Iron Ore.....	800.000,000 toneladas
Bethlehem.....	370.000,000
Buena Vista Iron C. ^o	300.000,000
Guantanamo Ex. i Easter Steel C. ^o	225.000,000
Piloto Mining C. ^o i U. Steel Corp.....	200.000,000
Varios otros.....	260.000,000

En Canaguey la Bethlehem posee 400.000,000 de toneladas.

La corta distancia a Estados Unidos, la facilidad de explotacion de las minas, su poco contenido de fósforo, mas que su buena lei de fierro, han valorizado estos depósitos.

Las esportaciones a Estados Unidos alcanzaron a (Mineral Resources 1912):

1910.....	1.462,498 toneladas
1911.....	1.163,714

De un interesante artículo de James Finlay del Boletin de los Ingenieros de Minas Americanos, Marzo de 1913, sacamos los datos siguientes relativos a los costos de explotacion i transporte de los minerales de Cuba a los Estados Unidos con 52% de lei, puesto en Pittsburgo:

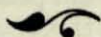
	c. por unidad.
Estraccion de la mina, 27 cent. por tonelada o sea 40 c. aglomerado por unidad.....	0.75
Aglomeracion 1.00 dollar por t.....	1.89
1200 millas transporte marítimo \$ 1.08 tonelada.	2.04
375 millas ferrocarril a 0.66 = 2.70 por t.....	5.09
Centavos.....	9.77

De manera que tomando solamente en cuenta los costos de los minerales sin atender a ganancias en el negocio de las minas, que representan millones de capitales invertidos, se llega a una cifra superior a 4.5 d. por unidad.

Se dice que en el último tiempo el ferrocarril de Baltimore a Pensilvania ha rebajado su tarifa a la mitad por los muchos carros que vuelven de vacío; esto permitiría reducir la cifra de 2.70 por tonelada a 1.35 i la de 9.77 a 7.73 o sea ménos de 4 d. lo que permitiría a los minerales cubanos competir con los del Lago Superior. Pero se debe tener presente que la lei de los minerales es solamente de 52% i que lo que escasea verdaderamente son los minerales de mas de 60%.

JAVIER GANDARILLAS MATTA

(Continuará)



Una nueva hipótesis para explicar la causa de los grandes cambios atmosféricos durante los períodos geológicos

El mas conocido de estos cambios es la gran baja de temperatura a fines de la época pliocena i durante la primera parte de la época cuartaria, *la época glacial*.

Los jeólogos han demostrado la gran estension de la nieves eternas durante esa época, manifestada claramente por las morainas, que han dejado los antiguos ventisqueros en rejiones donde actualmente reina un clima templado.

Ménos conocido es talvez que esta baja de temperatura fué precedida durante la época pliocena i todo el período terciario i secundario por un clima mucho mas templado que el actual. Pruebas de esto tenemos en las rejiones árticas en los numerosos restos de plantas subtropicales, que se encuentran en las capas sedimentarias de aquellas épocas i en las importantes capas de carbon de piedra existentes tanto en la rejion ártica como en la antártica.

Ménos conocido todavía será, que indiscutibles pruebas de otra época glacial se ha encontrado tambien en las capas pertenecientes al período paleozoico.

Para explicar estos hechos se han propuesto varias hipótesis o teorías. Mencionaré algunas de ellas:

1.) Desde luego se ha creído que los cambios de temperatura pueden haber tenido su orijen en cambios jeográficos i topográficos de la tierra: Mayor altura de los continentes causaria mayor estension de las nieves eternas; cambios en la estension i configuracion de los continentes podrian haber desviado las corrientes frias o calientes del mar, influenciando de esta manera la temperatura del aire i el clima local.

2.) El aumento de la actividad volcánica, que ha tenido lugar durante fines de la época terciaria, manifestada por las inmensas capas de lava i el gran número de volcanes apagados, debe haber sido acompañado por grandes emisiones gaseosas de ácido carbónico, que pueden haber formado una capa continua alrededor de toda la tierra. El efecto de esta capa seria suavizar la irradiacion solar i disminuir la irradiacion terrestre, modificando de esta manera el clima.

3.) El movimiento del eje de la tierra al revedor del eje de la eclíptica tiene por consecuencia, que con intervalos de 13,000 años el largo del verano se aumenta en 10 dias en uno de los hemisférios, al mismo tiempo que el largo del invierno disminuye en el mismo número de dias. Durante los 13,000 años siguientes sucederá lo contrario, es decir que aumentará el largo del invierno en 10 dias, disminuyendo el largodel verano en el mismo número de dias. Estos cambios se hacen en los dos hemisferios alternativamente. De esta manera variaria por cada uno de los hemisferios la cantidad de calor recibida

del sol, variacion que será mas fuerte, cuando los veranos mas largos coinciden con la distancia mas próxima de la tierra al sol (el perihelio). Pero como esta variacion del calor recibido no es simultánea en los dos hemisferios no explicaria el hecho de que la época glacial parece haber sido simultánea en ámbos.

4.) Tambien se ha emitido la hipótesis de que la inclinacion del eje de la tierra dentro de ella misma ha variado durante las épocas jeológicas.

Como ninguna de estas hipótesis ha sido considerada satisfactoria, algunos jeólogos han creido que quizas la cantidad de valor irradiado por el sol ha sido variable.

El infrascrito se permite someter a la consideracion de los hombres científicos un nueva hipótesis i es la siguiente:

6.) No es la irradiacion del sol la que ha variado, *sino la distancia del sol a la tierra, que ha variado durante las épocas jeológicas*, por cuyo motivo la cantidad de calor recibida por la tierra desde el sol ha sido variable.

Para que la distancia de la tierra al sol haya variado, será necesario que la fuerza de atraccion, la gravitacion, haya variado.

Esto a primera vista parecerá un absurdo, puesto que la atraccion, e peso de los cuerpos, jeneralmente se considera como una fuerza o calidad inseparable e inherente de la materia e invariable. Las observaciones astronómicas tambien indican que durante los cuatro o seis mil años en que se han hecho operaciones o estudios astronómicos, esta fuerza no ha variado. Sin embargo seis mil años no son nada en comparacion con las épocas jeológicas i por otra parte hai motivo para creer que la atraccion universal no es una fuerza que reside dentro de la materia, sino una fuerza que viene de afuera. Si esto fuera así, se comprenderá que no sería tan imposible que la gravitacion fuera variable tanto en el espacio como en el tiempo.

Hace tiempo ya que los físicos han comprendido lo poco probable para no decir imposible que es, que un cuerpo pueda obrar sobre otro a la distancia sin ningun lazo intermediario.

Así como para explicar la trasmision de la luz los físicos han tenido la necesidad de suponer la existencia de un éter, dotado de ciertas calidades i llenando todo el espacio, tambien algunos han creido que quizas este mismo éter se podria aprovechar para explicar la atracion universal (la gravitacion) suponiendo en el éter una presion en todas direcciones. Un solo cuerpo dentro del éter sufriría esta presion con igual fuerza en todas direcciones quedando inmóvil, miéntras que en presencia de otro cuerpo los dos se protegerian mutuamente de una parte de la presion, resultando en la direccion de los dos cuerpos un exceso de presion, que los acercari uno a otro con una fuerza que obraria segun la lei de Newton. La gravitacion no sería entónces nada mas que un exceso de presion del éter en la direccion de los dos cuerpos.

Mi hipótesis quedaria entónces trasformada de la siguiente manera *La presion del éter ha variado durante las épocas jeológicas*.

Para motivar esta hipotesis tengo pues:

1.—Su conveniencia para explicar los grandes cambios climatéricos durante las épocas jeológicas. Esta razon seria naturalmente nula en el momento que los cambios climatéricos pudieran explicarse de una manera mas fácil.

2.—No es probable que en nuestro universo, donde todo es movimiento e inestabilidad, solo el éter formara una escepcion.

3.—Si la presion del éter fuera el resultado o siquiera influenciado por los movimientos ondulatorios, movibles i estacionarios, que de los innumerables cuerpos celestes, luminosos o no, irradian i se reflejan por medio del éter en todo el espacio i en todas direcciones, es claro que la presion no puede ser constante, puesto que los cuerpos celestes no están distribuidos con igualdad en todo el espacio, así como la fuerza de irradiacion de cada uno de ellos varia con el tiempo, apagándose unos, miéntras que otros recién principian a irradiar.

Mencionaré, por último, los experimentos hidro-eléctricos del profesor Bjerknæs de la universidad de Christiania en los años de 1870 i siguientes. Colocó en un estanque de agua dos pelotas de goma huecas. Por medio de bombas de aire las hizo dilatarse i achicarse centenares de veces por segundo, produciendo de esta manera olas móviles en el agua, las que reflejadas en las paredes del estanque formaban olas estacionarias, vibraciones. Modificando el número i la simultaneidad de estos cambios de volumen de las pelotas, pudo reproducir todos los fenómenos eléctricos de atraccion i repulsion entre ellos. Podríamos comparar quizas las pelotas de Bjerknæs con dos cuerpos celestes i las paredes del estanque con el infinito número de estrellas, que de todos lados irradian i reflejan las irradiaciones de las demas, formando en el éter, en lugar de en el agua, ondas estacionarias.

Segun esta hipótesis habria estado la tierra mas léjos del sol que ahora durante una parte del período paleozoico, mas cerca durante todo el mesozoico i terciario i otra vez mas léjos durante la época glacial. Sin embargo quizas no será necesario suponer, que este alejamiento haya sido mucho mayor que ahora. Hai que recordar que, al principiar durante fines de la época pliocena la época glacial, los continentes con la atmósfera i los mares hasta su mayor profundidad conservaban todavía una temperatura correspondiente a la distancia menor durante el período mesozoico i terciario. El enfriamiento de los mares progresaria mas despacio que el de los continentes i de la atmósfera, de lo que resultaria, que la mayor evaporacion, correspondiente a su mayor temperatura, ocasionaria una precipitacion mucho mayor que ántes. Suponiendo que de esta precipitacion correspondiera el mismo porcentaje que ántes a la nieve caída, ya por este motivo se iria acumulando en las altas cordilleras mayor cantidad; pero con la baja de la temperatura tendria que ir en aumento este porcentaje, creciendo así en mayor proporcion la cantidad de nieve acumulada. Ademas la existencia misma de una capa de nieve de mayor extension contribuiria aun mas a la baja de temperatura; al mismo tiempo que la mayor cantidad de nublado debido a la mayor evaporacion i condensacion, impediria en alto grado el efecto de la irradiacion solar.

Todas estas circunstancias continuarian hasta que los mares por el enfriamiento habrian tomado la temperatura correspondiente a la nueva distancia. del sol A medida que se iba acercando este caso, disminuiria la preci-

pitacion i la cantidad de nieve caida, i con la menor cantidad de nubes obraria la irradiacion directa del sol durante los veranos con mas fuerza, deshaciendo la nieve i reduciendo su estension quizas hasta sus límites actuales.

Tendríamos entónces la paradoja que el exceso de temperatura de los mares sobre la de los continentes habria sido la causa de que la estension de las nieves durante la época glacial fuese mayor que ahora.

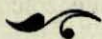
Si despues la tierra volviera a acercarse otra vez al sol, sucederia todo lo contrario de lo que sucedió durante el alejamiento.

Una gran parte de la mayor cantidad de calor recibido se emplearia en elevar la temperatura de los mares en lugar de producir una mayor evaporacion, que sin embargo iria aumentando poco a poco. La temperatura de los continentes i de la atmósfera crecerian mas lijero i resultaria una disminucion de la humedad relativa de la atmósfera i una menor cantidad de agua caida, es decir, un clima mas seco (es efectivamente lo que parece haber sucedido al final de la época glacial).

A medida que la temperatura de los mares llegase a la que corresponderia a la nueva distancia del sol, aumentaria la evaporacion i la humedad relativa de la atmósfera i por consiguiente las precipitaciones acuosas, hasta llegar a su máximum cuando cese el acercamiento.

Durante el acercamiento reinaria un clima relativamente seco; durante el alejamiento, un clima mas húmedo.

LORENZO SUNDT,
Ingeniero de Minas.



211 - 212

La crisis del trabajo en Chile (1)

La construccion del canal de Panamá ha provocado en nuestro pais efectos relacionados con la costa occidental de Sud-América. A nadie sorprenderá que nosotros, como ingenieros de minas, nos intereseamos por el desarrollo de los acontecimientos que tienen lugar en estos paises, puesto que tres repúblicas de las cinco que van a quedar en comunicacion directa con nosotros, son esencialmente mineras.

No podemos entrar a discutir las condiciones de Colombia i Ecuador, porque esto saldria del marco de esta revista, pero la situacion de trabajo puede resumirse recordando que aunque estos paises poseen abundantes terrenos para escavacion, ellos están situados jeneralmente en rejiones inhabitables por los blancos, i donde el negro o el indio no quiere trabajar.

En el Perú, las operaciones mineras no sufren dificultades tan graves,

(1) Traducido de «Mining and Scientific Press.» San Francisco, California.

pero desgraciadamente las minas están situadas a alturas extremas, donde la eficiencia del minero es mui pequeña; además el trabajador es de poca estatura, accion lenta i no mui fuerte i no trabaja en la mina o en la fundicion sino en ciertas estaciones, puesto que tiene que ir a su hogar, situado mui distante.

Siguiendo hácia el sur, dejamos el trópico enervador i llegamos a un país mucho mas favorable para operaciones mineras. Nos referimos a Chile, esa delgada faja de terreno de un ancho medio de 87 millas. Este es un gran país minero, favorecido por un clima templado i saludable, en que el trabajo puede efectuarse todos los días, poblado por una raza activa i vigorosa, bajo un sólido gobierno centralizado que ofrece proteccion i estímulo al capital extranjero i libre de las innumerables formas de impuesto que existen en otros países latino-americanos. Las líneas de vapores directas que hai para Europa hacen que el país no esté mui distante.

En primer lugar están los únicos depósitos comerciales de nitrato de sodio del mundo. Los hombres de ciencia han lanzado ya voces de alarma dando a conocer las calamidades que traeria el agotamiento de los yacimientos, debido a que no conocen su estension i profundidad. Los países europeos, especialmente Alemania, experimentarían una crisis agrícola si se concluyera la reserva de este abono. De aquí que en Europa se hagan activas investigaciones para resolver el problema por medio de la fijacion del nitrógeno atmosférico i por métodos sintéticos.

Lo que ha sucedido en Chile no es que se haya agotado la fuente de nitrato, aunque los embarques entre 1878 i 1907 hayan excedido de 29.000.000 de toneladas métricas evaluadas en unos mil millones de pesos. (Estos guarismos pertenecen a la Estadística Minera de Chile del año 1909). Es cierto que se han trabajado ya las rejiones mas ricas por los que elijieron primero el terreno; pero investigaciones recientes en la zona minera, indican que existe un tonelaje calculado para suplir al mundo durante otro siglo, sin que haya necesidad de productos artificiales.

Lo que hai realmente es una situacion crítica en las condiciones de trabajo que ha producido dificultades en el costo de las escavaciones, refinacion del caliche, trasporte a la costa i embarque al extranjero, dejando así un gran campo en los mercados del mundo para el nitrato artificial.

El año pasado, un vapor procedente de Europa i con rumbo a las islas Hawai, fondeó en Iquique, el principal puerto salitrero del país, con un gran cargamento de nitrato artificial; así mostraba como este producto, hecho casi sin el esfuerzo muscular, vencía al producto natural cuya produccion depende de arduas i laboriosas operaciones, en un desierto donde el trabajo es difícil.

Léase lo que dice el director de la Oficina de Estadística, señor Francisco de Bèze, comentando el último censo levantado en 1907: «En lo que concierne al aumento de poblacion (que se ha doblado en los últimos 50 años), no se necesita cavilar mucho para ver claramente que la nacion avanza a paso de tortuga».

Este es el país en que empresas norte americanas, en el corto espacio de dos años, han adquirido los mayores depósitos de cobre conocidos i una de las mas ricas minas de fierro Bessemer.

LA DISMINUCION DE TRABAJO

La industria salitrera, aunque la mas importante, no es la única que ha sufrido los efectos de la disminucion de trabajo. La industria del bórax, desarrollada a tal punto que Chile es actualmente el segundo productor del mundo, tambien esperimenta dificultades. En seguida tenemos el cobre. Muchos recuerdan la época en que la palabra cobre iba siempre acompañada del nombre de Chile, que hasta el descubrimiento de las minas de Anaconda, producía mas cobre que todo Norte América. Este cobre, esportado principalmente en forma de barras, era el producto de pequeños establecimientos situados a lo largo de una costa de 1,500 millas que traian su mineral de centenares de minas, algunas simples escavaciones de donde se sacaban unos cuantos sacos por dia de mineral de alta lei; este mineral se llevaba a lomo de mula hasta la costa.

La fuerza empleada en las minas i en la fundicion era bastante grande en comparacion con lo producido, pero los gastos en esos dias eran pequeños i las necesidades de los trabajadores limitadas, en relacion con lo que él piensa que necesita ahora; las familias eran numerosas i trabajaban todos, incluso el padre, las comidas eran frugales i la carne un lujo, Los sacos de harina servian para hacer prendas de vestir mui apropiadas para el clima templado; en vez de zapatos usaban sandalias de tela.

Entónces sobrevino en el mundo una gran demanda por los productos de la civilizacion mas avanzada que alcanzó tambien a Chile. Las fábricas que hacian zapatos segun los últimos modelos norte-americanos, realizaron mui buenos negocios; la ropa hecha se hizo popular i los sombreros de pita cedieron su lugar a los de fieltro importados, los cuellos de hilo i el brillante satin hicieron furor.

Todo esto costaba dinero; pero el trabajador descubrió pronto que podia obtener salarios mas altos solicitándolos. Su patron no tenia con quien reemplazarlo, el trabajo era abundante, i por razones que se verá mas adelante, la inmigracion no existía. Valparaiso i parte de Santiago tuvieron que ser reconstruidos despues del terremoto, se proyectaron grandes líneas férreas i mejoramiento de puertos i se encontró una nueva mina de cobre porfireo, despues de un gasto de \$ 15.000.000.

He aquí algunas de las empresas que aumentaron los trabajos. Hasta entónces, los salitreros i los dueños de minas de cobre habian sido los únicos patrones; sus agentes solicitaban trabajadores en las rejiones agrícolas del sur, donde el trabajo se hacia con intermitencias i a bajo precio; se les ofreció empleo inmediato, con un salario doble, conduccion al norte, habitacion i asistencia médica gratuitas.

Mirando las cosas desde otro punto de vista, un aumento de poblacion que produjera 100 hombres para las faenas salitreras era lo mismo que entregar un bono de un millon de pesos a las familias aristocráticas, que poseen las mejores tierras agrícolas i que constituyen el gobierno. Sin embargo, este mismo gobierno estuvo discutiendo una semana entera si rebajaria a \$ 20,000 un ítem de \$ 40,000 pedido para combatir la fiebre amarilla en el puerto sali-

trero de Tocopilla, donde las autoridades no disponian de medios de defensa mientras morian diariamente doce o mas hombres.

Con lo que se ha dicho, es fácil ver que no hai trabajadores fuera de los grandes establecimientos, sean salitreros, borateros, de cobre etc., que estén esperando trabajo o alguna vacante que llenar. Esta misma situacion hace que sea delicado el manejo de los trabajadores chilenos i su trabajo mui poco satisfactorio, puesto que sabe que no hai nadie para reemplazarlo i que su patron preferiria soportar todo, ántes que despedirlo, pues esto reduciria la produccion. Trabaja cuando quiere, es insolente, i siempre está quejándose del salario escaso i de los precios que se le cobra. Tiene cinco comidas al dia, tres de las cuales incluyen el beefsteak, sin saber los esfuerzos i gastos que hace cada compañía para que no disminuya la carne. La competencia por el trabajo entre las grandes compañías ha producido la baja del precio de la carne en las salitreras, precio que es inferior a su costo verdadero.

No paga arriendo, puesto que vive en los terrenos de la compañía; no tiene gastos de médico ni de calefaccion, pues el clima no exige estufas ni nada; las mercaderías se le venden al precio de costo. Hace diez años el caso era mui diverso, en que las pulperías eran una verdadera mina de oro. Mui a menudo abandona el trabajo sin aviso i si se le amonesta, se va a otra oficina, donde es mui bien recibido.

El aumento de salario trae por consecuencia que trabaja ménos en el mes. Se le paga diariamente a fin de que no alcance a comprar un cajon de cerveza o una damajuana de vino falsificado, pero a pesar de todo lo compra.

Cuando es posible, los pagos se hacen por trabajo a contrata, tomando jeneralmente la tonelada de material; en estas condiciones es un trabajador rápido i activo. Cuando hai que descargar o cargar, sabe mui bien que el tiempo es oro; pueden ganar de dos a tres pesos, moneda americana, en 8 horas; pero hai que reconocer que es una de las tareas mas duras,

En nuestro país existia, hace treinta años, mas o ménos la misma situacion en la descarga de mineral en los Grandes Lagos. Palear a mano este mineral i despues llevarlo en carretillas a los montones exijian una constitucion física estrema. Siempre habia escasez de brazos, los golpes eran frecuentes i los salarios mui subidos. Vinieron los injenieros mecánicos i suprimieron esta pesada labor, con el resultado que hoi se descargan de un buque 13,000 toneladas en tres horas veinte minutos por veinticinco hombres.

Es aquí donde está la solucion del problema del trabajo en Chile; la situacion puede salvarse únicamente con el empleo de máquinas que economizan trabajo. Es cierto que deben ser apropiadas al objeto que se persigue, sobre todo para la escavacion i estraccion del salitre.

Se ha dado ya un paso en las oficinas salitreras sustituyendo el carbon por el petróleo. El costo de cada combustible por millon de unidades térmicas inglesas es casi igual, pero un buque con 6,000 toneladas de petróleo puede trasvasar su cargamento en 48 horas, mientras que la descarga del carbon equivalente exijiria tres veleros de 3,000 toneladas cada uno, una tripulacion de veinte hombres, seis lanchones, dos grúas i una locomotora ocupada durante seis semanas.

Respecto a la refinacion del nitrato crudo o caliche, es significativo que

una casa bancaria muy interesada en asuntos salitreros, haya consultado recientemente a conocidos metalurjistas, con el objeto de transformar los dispendiosos i laboriosos métodos actuales; evidentemente hai aquí un problema hidrometalúrgico que nunca ha sido encarado resueltamente i en el que el químico i el ingeniero mecánico tienen un hermoso campo de esperiencias; el primero mejorando, sin un costo excesivo, la recuperacion del salitre que rara vez pasa de un 75% i el segundo eliminando la mano de obra en lo posible.

Hai otros puntos que si se ponen en práctica por las grandes compañías, aliviarán algo la presente crisis. Disminúyase el enorme porcentaje de defunciones. No se apele a las autoridades locales, siempre sin fondos, o a la Cámara de Diputados (a mil millas de distancia), si la tifoidea, la viruela o la fiebre amarilla asolan las ciudades. Por lo ménos un tercio de las defunciones de Chile puede evitarse i si no fuera porque el país tiene una cantidad enorme de nacimientos, ya se habria despoblado. Mueren de tuberculosis bajo las mismas condiciones climatéricas usadas en Estados Unidos para curar esta enfermedad. Las casas necesitan ventilación, pisos de madera, piezas mas numerosas para las familias grandes, agua pura i una vijilancia sanitaria rigurosa. Los médicos escasean, a pesar de que se necesitan mucho; un médico para 3,000 hombres es lo corriente en la rejion salitrera. Solo se le llama en casos de accidentes i no hai tiempo para medidas preventivas, de modo que el porcentaje de defunciones siempre es subido.

El trabajador i su familia han sido olvidados por un gobierno opulento, no puede esplicarse de otra manera esta inercia para disminuir la mortalidad, para mejorar las condiciones sanitarias de las ciudades i para restringir el uso del alcohol.

Por fin, es de notar que las grandes compañías que tuvieron pocas dificultades en su produccion fueron siempre las que miraron por el bienestar de sus empleados i familias construyendo casas hijiénicas estremando las precauciones sanitarias, estimulando sociedades esportivas i trabajando por toda forma de entretenimiento saludable e inofensivo.

BANCROFT GORE.



Cubierta de mastic para estanques de ácidos (1)

En relacion con los trabajos de la Chile Exploration Co., en Chuquicamata (Chile), se ha puesto en práctica un nuevo método para cubrir o forrar los estanques de concreto destinados a sufrir la accion del ácido sulfúrico. Los minerales de cobre se tratan por el ácido sulfúrico en combinacion con el método electrolítico; despues de moler el mineral, se coloca en grandes es-

(1) Traducido de *Mining and Scientific Press*, abril 11 de 1914.

tanques o depósitos i se le agrega una solución de ácido sulfúrico al 10%, dejándolo durante 24 horas.

La solución que contiene el cobre se somete a otro procedimiento para extraer el cloruro i entonces pasa a los estanques electrolíticos; aquí se deposita el cobre i la solución restante, que se ha concentrado en ácido sulfúrico, puesto que se ha formado azufre proveniente de la descomposición del sulfuro de cobre, se lleva nuevamente a los estanques de concreto, que quedan listos para extraer el cobre de una nueva cantidad de mineral.

Se ve claramente que los grandes estanques de concreto necesitan resistir al ácido sulfúrico, cosa que el concreto no puede hacer, a menos que se le dé un revestimiento protector. Se hicieron, entonces, ensayos con depósitos de varios tipos, pero en la mayor parte de los casos fracasaron.

Para solucionar estas dificultades se propuso la idea de emplear un forro a prueba de ácidos hecho con mastic de asfalto; i al efecto, se fabricaron estanques (uno de 15 piés de alto), forrados con mastic de asfalto Trinidad, en el laboratorio de investigaciones de la A. S. i R. Co., Maurer, Nueva Jersey; el trabajo se hizo con la cooperación del consultor de la Chile Exploration Co., ingeniero metalurjista señor A. E. Cappelen Smith. Con estos estanques se duplicó, en lo posible, la operación de extraer el cobre tal como se efectúa en Chuquicamata.

Bajo la dirección de Mr. Smith, se ensayaron en Maurer otras materias, pero no resultó sino el mastic a base de asfalto. La resistencia de este material, que no ha sufrido deterioros ni demostrado defectos en las pruebas practicadas durante un año, es lo que ha inducido a la Chile Exploration Co., a forrar con el mastic mas o menos ciento cincuenta estanques de concreto de 15 a 16 piés de profundidad por 120 o 150 piés en las dimensiones exteriores. Para revestir estos estanques con el forro protector, se necesitarán de 1,250 a 2,000 toneladas del mastic, que ya se está preparando i embarcándose para Chile. En febrero fué el primer cargamento de 500 toneladas i tan pronto como llegue, lo que demorará unos tres meses, porque tiene que dar la vuelta por el Cabo de Hornos, se enviarán un superintendente i nueve operarios para efectuar la operación. El trabajo de experimentación, la preparación del mastic i su aplicación a los depósitos de concreto, estuvo en Maurer bajo la dirección de Enrique Wiederhold, administrador de la Compañía Pavimentadora Vulcanita.



Progresos de la Metalurgia del Oro (*)

MÉTODOS DE LA METALURIA DEL ORO

Los métodos utilizados en la metalurgia del oro, son esencialmente de fundicion de la mena que hai que tratar.

Las menas de oro son arenas de aluvion o cuarzos auríferos. En las primeras, el oro está en estado libre. En los segundos, el oro puede estar en estado libre o en estado que se ha llamado «oro refractario», porque no es susceptible de amalgamarse como el oro libre.

El oro refractario puede ser oro en estado de combinacion (telururos) u oro disuelto en los sulfuros, arseniuros, etc...

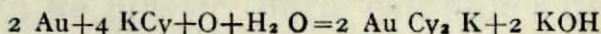
Este oro, repetímoslo, no puede ser estraído por amalgamacion; hai que recurrir a otro método, tal como la cianuracion o el emplomado. Por otra parte, ya veremos las precauciones que hai que tomar en la cianuracion para separar todos los cuerpos que perjudican la operacion, ya sea impidiendo la disolucion del oro, o bien aumentando el gasto de cianuro en tales proporciones que el procedimiento ya no sea industrial. Por lo demas se conocen menas auríferas de las que no se puede hoi estraer el oro por ningun procedimiento. Esto quiere decir que la cuestion del estado del oro en las diferentes menas no está resuelta ni mucho ménos.

Los métodos de la metalurgia del oro, se resumen del modo siguiente:

1.º *Amalgamacion*.—Se aplica a los minerales que contienen oro libre i consiste sencillamente en poner la mena convenientemente pulverizada, en contacto con mercurio (mesas de amalgamacion); recojer el amalgama así formada comprimiéndola para quitar el exceso de mercurio i en destilar el residuo.

2.º *Cianuracion* (procedimiento Mac Arthur-Forrest, 1890).—Se aplica, con las precauciones que serán indicadas mas abajo, a los minerales que contienen el oro mui dividido, disuelto o combinado. Se hace obrar una solucion de cianuro sobre el mineral de oro; este metal entra en disolucion. Se precipita por el zinc o por la electricidad.

La reaccion siguiente es jeneralmente admitida como representando el fenómeno de disolucion del oro i hace intervenir el oxígeno del aire.



En cuanto a la reaccion de precipitacion por el zinc, es mas discutida; en jeneral, se admite bien la sustitucion pura i sencilla del oro por zinc, con formacion de un cianuro doble: $\text{K}_2 \text{ Zn Cy}_4$. Sin embargo, está probado que

(*) De la Memoria presentada por M. Leon Guillet a la Société des Ingenieurs Civils de France, i traducida por «The Mexican Mining Journal»

se forma tambien zincato de potasio e hidrato de óxido de zinc. Hai que observar que toda mena no amalgamable no es forzosamente susceptible de ser tratada por cianuracion.

3.º *Cloruracion* (procedimiento Plattner), que se aplica a menas análogas a las de la cianuracion, i hasta mas refractarias.

Aquí se somete la mena a una corriente de cloro que produce tricloruro de oro: $AuCl_3$. Este es separado en soluciones por filtracion; en jeneral, el oro es precipitado por el ácido sulfhídrico, i el sulfuro es tostado.

Este método parece perder cada vez mas terreno.

Fué aplicado al principio (1891) a los concentrados.

4.º *Bromocianuracion*.—Trata las mismas menas que la cloruracion i se usa poco. Se hace obrar sobre la mena pulverizada una disolucion de cianuro i de bromuro de potasio; se obtiene así una accion mas eficaz i completa. (Véase el empleo de este método en la mina Hannan's Star en la excelente obra *L'Industrie Aurifère*, de Levat, p. 838.)

5.º *Emplomado o encobreado*.—Parece aplicarse a la jeneralidad de las menas de oro, pero es necesaria la proximidad de fundiciones de plomo i cobre.

El método consiste en introducir la mena en el lecho de fusion ántes de su paso al water-jacket, o, como hacen a veces los metalurjistas ingleses, en repartirla sobre un baño líquido en el reverbero.

Claro está que una misma mena que contiene oro libre i oro combinado, debe a veces ser tratada por dos métodos sucesivos: por ejemplo, la amalgamacion para retener el oro libre, i la cianuracion para disolver el oro refractario pudiéndose decir que es actualmente el método mas estendido.

Creemos que el principio esencial es recojer el oro en lo posible, por lo que el tratamiento misto de amalgamacion i cianuracion, está mui estendido.

La mayor parte de las operaciones de la metalurjia del oro son precedidas de un quebrantado i de una pulverizacion. Habrá, pues, que pasar sucesivamente revista a los progresos efectuados en el quebrantado, en la amalgamacion i en la cianuracion. A propósito de la cianuracion, insistiremos sobre las diferentes maneras con que puede ser utilizado este método.

Progresos en la pulverizacion.—Los principales progresos en la pulverizacion son:

Por una parte, los perfeccionamientos llevados a los bocartes; i por otra, el empleo, que tiende a jeneralizarse cada vez mas, del *tube-mill*.

Perfeccionamientos llevados a los bocartes: Primero se puede decir que la tendencia actual es aumentar el peso. Así es que, en América, el peso corriente de los bocartes es de 750 kilogramos. En el Africa del Sur, dicen que es todavía mas elevado. Se ha tratado de hacer lo mas fácil posible los montajes i reparaciones; para eso se ha creado, especialmente, dientes o camas de ajuste automático.

Pulverizadores de bolas.—Estos aparatos se han estendido mucho en las fábricas auríferas, habiéndose alcanzado rendimientos de 2 toneladas de minerales diarias por caballo; pasando por el tamiz de 700 mallas.

Tube-mill.—En numerosos casos de tratamiento de las menas de oro, se procede a lamificar, no solo una parte, sino la totalidad de la materia. Veremos un ejemplo mui claro en una fábrica francesa.

El aparato que conduce a ese resultado es el *tube-mill*.

Se sabe que está esencialmente constituido por un tubo metálico mui largo, revestido interiormente i que jira al rededor de su eje. Está, ademas, mui lijeramente inclinado sobre el horizonte. La materia introducida por el estrecho mas elevado, es luego sometida a la accion de discos encerrados en el aparato, i corre lentamente hasta el punto mas bajo. Con frecuencia ocurre que se conjugan dos tubos de esos, el segundo alimentado por el primero, como, por ejemplo, en las fábricas del Chatelet.

Tambien conviene hacer observar que estos aparatos no sirven sólo para la pulverizacion, sino que se los utiliza a veces para operar el principio de cianuracion, introduciendo la mena a pulverizar i al mismo tiempo la solucion de cianuro.

En jeneral, se admite un 5 ciento de discos en peso por 95 por ciento de mena. Pero, sin embargo, esa cifra varía con la naturaleza de la mena i la forma en que se introduce en el *tube-mill*.

Ordinariamente no se emplean los bocartes mas que para la primera pulverizacion, i se acaba la pulverizacion fina con los *tube-mills*. En estas condiciones, en el Transvaal, los gastos con los *tube-mill* son de 0.55 francos, de los cuales 0.20 francos son de fuerza motriz; 0.07 francos de discos i 0.10 francos de cuidado del revestimiento.

En ciertas minas se sustituyen las ruedecitas por mena bruta.

Señalemos tambien que se tiende a hacer, en lo posible, la pulverizacion húmeda, i que se trata de reducir la cantidad de *slimes* coloidal, es decir, soluble, que se produce en la pulverizacion; para ello se sustituye el agua por una disolucion de cal, de cloruro de calcio o de sulfato de calcio.

No hai nada de particular que señalar sobre los molinos chilenos.

Progresos de amalgamacion.—Los progresos dignos de ser señalados desde el punto de vista de la amalgamacion propiamente dicha son: el empleo de las mesas de amalgamacion plateadas, i el uso de mesas de amalgamacion de sacudidas.

Las mesas de amalgamacion, constituidas por una mesas de cobre plateado, están consideradas como de mayor duracion que las corrientes; tenemos que añadir, sin embargo, que no siempre han dado buenos resultados, especialmente en una mina francesa.

Se ha señalado el empleo de mesas de aleacion llamadas de medallas; se conservarían mucho mejor que las corrientes.

En cuanto a las mesas de amalgamacion de sacudidas, parecen jeneralizarse, por lo menos a la salida del *tube-mill*. En efecto, una marcha mui utilizada para las menas que contienen una parte del oro al estado libre, consiste en pulverizar relativamente grueso por medio del bocarte i, despues de pases sobre mesas de amalgamacion fijas, enviar el *tube-mill*, recibiendo la mena a la salida sobre mesas de amalgamacion de sacudidas. El rendimiento es aumentado notablemente de este modo. En resumidas cuentas, la sacudida tiene por efecto producir la ola que se produce naturalmente a la salida del bocarte i asegurar así un contacto mas perfecto entre la mesa i el mercurio.

En esta direccion marchan actualmente las fábricas de la Bellière (Francia). Conviene observar que, mas a menudo aun, no se hace la amalgamacion

sino en un solo tiempo sobre mesas de sacudidas, despues de la pulverizacion que se verifica en dos fases (bocartes i tube-mill).

Progresos en la cianuracion.—Se pueden considerar lo progresos, o mas exactamente las tendencias actuales de la cianuracion, desde dos puntos de vista mui diferentes: los métodos, los aparatos.

Progresos en los métodos de cianuracion.—Frecuentemente se han clasificado los métodos de cianuracion del modo siguiente:

1.º *Método del Transvaal*, que consta de las operaciones siguientes:

Quebrantado—pulverizacion con bocarte, amalgamacion en mesas;

Clasificacion de los *tailings* que dan arenas i lodos;

Tratamiento de las arenas—pulverizacion en el *tube-mill*, nueva amalgamacion en mesas i cianuracion por solucion concentrada;

Tratamiento de los *slimes*: cianuracion con ajitacion por disolucion pobre;

Estraccion del oro de la solucion concentrada; la disolucion pobre es llevada al grado requerido para servir de solucion concentrada en la siguiente operacion.

2.º *Método americano*, cuyas fases son:

Calcinacion mecánica. Cianuracion del conjunto, trasiego i precipitacion del oro.

3.º *Método australiano*, que comprende:

Pulverizacion al bocarte, seguida de amalgamacion en mesas;

Clasificacion de los *tailings* que dan concentrados i residuos;

Los concentrados son calcinados, amalgamados, pulverizados finamente, cianurados i pasados al filtro-prensa;

Las disoluciones, en los dos casos, son tratadas por oro.

De todos modos, hai que reconocer que estos métodos se usurpan operaciones unos a otros; especialmente el pase de los *slimes* al filtro-prensa no es ya una característica del método australiano.

En resumidas cuentas, se puede decir que en el estado actual de la cuestion, se hace primero amalgamacion, como hemos dicho ya, cuando la proporcion en oro no refractario es suficiente elevada (se admite en jeneral, que el rendimiento de la amalgamacion debe alcanzar 35 por 100 del oro contenido para presentar un interes real).

Luego la cianuracion se verifica, sea separando la materia en arenas i en *slimes* en un lavadero, o bien pulverizando en *tube mills* toda la materia.

En el primer caso, las arenas son tratadas por percolacion i los *slimes* al filtro prensa; en el segundo caso, todo el producto cianurado es sometido a los filtros-prensas.

Se puede añadir que actualmente se tiende al «*slimaje*» jeneral. Este método no tiene mas inconveniente que un gasto de fuerza motriz.

La cianuracion es precedida, cuando es necesario, de una calcinacion. Pero es difícil precisar, si no es por un ensayo previo, si ese tratamiento es necesario, escepcion hecha, sin embargo, de los telurosos que lo exigen.

Por fin, ocurre a veces que, despues de la amalgamacion, convenga hacer concentrados. Es un punto mui importante, sobre el cual en jeneral, no se insiste bastante.

La cianuración se hace jeneralmente por soluciones de cianuro de sodio, pues esta sal ha sustituido desde hace algunos años al cianuro de potasio, porque, a peso igual, su acción es mas importante.

Pero un nuevo procedimiento, conocido bajo el nombre Blamecy, su inventor, parece dar resultados no desprovistos de interes. Emplea la cianuración i presenta la ventaja de permitir disolver el oro en las menas mas refractarias, especialmente los telururos, i esto sin calcinación previa. A consecuencia de ensayos mui largos i mui sistemáticos, el autor ha sido conducido a ese disolvente que se encuentra a buen precio, bajo forma de cianamida de calcio que es fabricada en el horno eléctrico i que hace obrar bajo la influencia de la corriente eléctrica, la cual produce así un cianuro naciente: la mena es reducida por quebrantado i pulverización al tamaño de 2 milímetros, luego se hace pasar al *tube-mill*, enviando por cada tonelada de mena 2 a 3 toneladas de una solución que contiene por 2,000 partes de agua, 1 de cianuro, 2 de sulfocianuro, 2 de cianamida, 20 de sal marina i 1/4 de ioduro. Se obtiene así una pulpa que es mandada a una gran cuba, donde se verifica la disolución bajo la influencia de la corriente eléctrica.

Los ánodos utilizados son mui particulares: son de óxido de hierro colado en el horno eléctrico i permiten una densidad de corriente elevada (5 amperios, por lo ménos, por decímetro cuadrado); el cátodo es jeneralmente construido por el mismo recipiente, que es de hierro; la corriente es de 50 amperios por tonelada de mena tratada bajo cinco voltios. La disolución necesita ocho horas próximamente. Luego se filtra i se precipita como en la cianuración ordinaria. Conviene apuntar que la cianamida cuesta próximamente seis veces ménos que el cianuro.

Hai que llamar [la atención sobre las precauciones ya conocidas para evitar las pérdidas de cianuro en la precipitación del oro en las cubas de cianuración.

Los cianidas son numerosos, i si se hace uno fácilmente dueño de los ácidos por una adición de cal o si en ciertos casos se pueden disolver los cuerpos nocivos como el cobre o el antimonio (procedimiento Masson, empleado en Australia), hai otros en que hai que renunciar completamente a la cianuración, por causa del gasto de disolvente.

En cuanto a la precipitación del oro en las cubas, es de temer especialmente con las sales de hierro o con el carbon arrastrado en las operaciones de calcinación.

Desde el punto de vista de precipitación del oro de las soluciones cianuradas, el método de zinc es jeneralizado cada vez mas, con detrimento del método Siemens i Halske.

Se sabe que en este último método, se electroliza la solución aurífera utilizando cátodos de plomo que se refunde con el depósito. El conjunto es copelado.

Por otra parte, M. Butters ha perfeccionado este método recubriendo el plomo, por electrolisis, de una capa de peróxido.

En estas condiciones, con una corriente elevada, el metal se deposita al estado pulverulento i se puede separar fácilmente con el cátodo, sin fundir éste.

A pesar de esto, el procedimiento electrolítico pierde cada día mas terreno. Al principio (1894) habia dado satisfaccion entera en la precipitacion de las soluciones mui diluidas, para las cuales el zinc no daba buenos resultados. Pero el método de precipitacion por el zinc se ha perfeccionado rápidamente, por un lado, desde el punto de vista del tratamiento del residuo (ataque por el ácido sulfúrico, filtracion), i por otra parte, desde el punto de vista del tratamiento de las soluciones diluidas por el empleo de zinc plúmbico mui activo, obtenido, sea mojando las virutas de zinc en una solucion de acetato de plomo, sea vertiendo esta solucion en las cubas de precipitacion.

El gran inconveniente del procedimiento Siemens i Halske reside en una abundante produccion de azul de Prusia (ferricianuro de potasio). Este producto obstruye rápidamente los sacos que envuelven los ánodos de hierro para evitar los cortos circuitos con el cátodo, de donde resulta un aumento mui sensible de resistencia al paso de la corriente.

Por otra parte, la solucion aurífera es agotada mucho mejor en el procedimiento por el zinc que en el procedimiento electrolítico; con el zinc, la solucion residuo encierra 0.12 gramos por tonelada, miéntras que con la electrólisis no se puede bajar de 0.77 gramos.

Finalmente, el procedimiento electrolítico es de instalacion mucho mas costosa i voluminosa que la del procedimiento por el zinc.

Recientemente se ha tratado de sustituir la precipitacion con virutas de zinc por la precipitacion por medio de polvos condensadores de las fábricas de zinc. Esta utilizacion se hace en condiciones especiales i constituye el procedimiento Merrill, del cual vamos a dar una lijera idea.

El esquema de una instalacion Merrill está representado por un recipiente que reúne las condiciones auríferas que provienen del tratamiento en mesas o de los slimes obtenidos segun el método ordinario. Este recipiente recibe el polvo de zinc del modo siguiente: primeramente el polvo se esparce sobre una correa, cuya marcha se regula por la velocidad con lo cual el líquido es aspirado de la cuba inferior; cae en un cono donde se le reduce al estado de pasta por medio de aire i de solucion inyectados por los tubos respectivos.

Un tubo conduce la mezcla a la cuba inferior i la solucion i precipitante son elevados al filtro-prensa por una bomba. Los filtros-prensas son de construccion especial, pero no conozco los detalles. Sabemos solo que los marcos son triangulares i que los tubos de llegada están dispuestos de modo que la solucion i el polvo de zinc caminen hácia la parte superior de cada marco.

Se tiene siempre cuidado de dejar un poco de residuo de la operacion anterior, pues al ser ajitado cuando llega la solucion, ayuda a producir una precipitacion completa.

A la salida del filtro-prensa, la solucion, que ya no contiene oro, va a un depósito, de donde puede volver a las cubas de cianuracion.

El procedimiento Merrill tiene la ventaja de producir una precipitacion mas completa i mas rápida que el procedimiento de virutas de zinc; esto proviene de un contacto mas íntimo entre la solucion i el metal i una renovacion constante del precipitante. Ya no hai que temer, por lo tanto, la presencia

de ciertos cuerpos que recubren fácilmente las virutas de zinc e impiden su acción, especialmente el cobre, la cal, etc., etc.

El consumo de zinc es menor: harán falta 45.3 gramos de zinc por tonelada de solución que contenga 5 francos de oro por tonelada.

El polvo de zinc es evidentemente menos costoso que las virutas; cuesta poco más o menos, la mitad.

La mano de obra es mucho menos elevada que con la precipitación ordinaria, puesto que la operación es continua. El único trabajo es la limpieza de los filtros-prensas; bastan dos hombres para esta operación, que se hace del modo siguiente:

Después de cerrar el paso a la solución, se envía una corriente de aire a través del aparato, hasta que el producto contenga de 5 a 6 por 100 de humedad.

El aire se introduce bajo una presión de 3 a 4 kilogramos, lo cual exige un tiempo variable de una a dos horas.

Se desmontan los marcos y se descargan en cajas que se pesan y donde se hacen las adiciones necesarias de fundentes. El producto es transportado directamente de las cajas al crisol de fusión, con ayuda de palas.

Conviene notar que el procedimiento Merrill se aplica lo mismo a las menas de plata que a las de oro; en resumidas cuentas, no es más que una variante de una de las fases de la cianuración.

El tratamiento del residuo zinc-oro ha sufrido algunas modificaciones; primero se tiende a simplificar el tratamiento clásico, atacando el residuo por el ácido sulfúrico, pasándole al filtro-prensa después de lavado, y fundiendo el residuo en el horno de crisol.

Además se ha introducido en la práctica de las fábricas, el tratamiento por el litargirio (procedimiento Tavener), el cual consiste en incorporar el oro bruto, que proviene del tratamiento de la aleación Zn-Au por el ácido, con litargirio y bórax como fundente, para copelar.

Por último, en ciertas fábricas se trata por el ácido lo que no pasa por el tamiz 30, y el residuo se funde con el oro que proviene del tratamiento por el ácido sulfúrico, en el horno Faber du Faur, idéntico al que es utilizado para destilar la aleación Zn-Pb-Ag en el tratamiento del plomo arjentífero.

Progresos en los aparatos de cianuración.—Estudiaremos aquí no solo los aparatos de cianuración propiamente dichos, sino también los utilizados en las diferentes fases del método.

No trataremos de los progresos de la pulverización, ya analizados anteriormente.

La calcinación se hace desde luego, en hornos de reverbero mecánicos, los tipos más empleados son los hornos Mértón y Edwards, que hemos estudiado ya detalladamente.

Las cubas de depósito de arenas y las de cianuración se construyen generalmente de cemento armado, y se tiende cada vez más a darlas grandes diámetros (10 a 12 metros) y poca profundidad. Los mayores progresos se han realizado en los aparatos de manipulación de las arenas, distribuidoras y extractores; los fines perseguidos han sido, por una parte, reducir la mano de obra a su más simple expresión; por otra, hacer tan rápidas como sea posible,

las manipulaciones de cubicacion mui importantes; i por fin, obtener una carga mui regular, con el fin de evitar toda acumulacion desigual de materia que podria oponerse al paso de la solucion cianurada; esto en el caso del tratamiento de las arenas.

En jeneral, las arenas son enviadas a las cubas de depósito, cuando encierran una gran cantidad de agua, por medio de ruedas elevadoras que vierten su contenido en conductos, los que llevan a distribuidores colocados en el centro de las cubas que se desea llenar. Estos distribuidores son verdaderos molinetes hidráulicos montados sobre bolas; tienen brazos desiguales, que son, por este hecho, susceptibles de cubrir toda la superficie de la cuba.

Las arenas que abandonan su humedad en las cubas de depósitos, son estraidas i llevadas a las cubas de cianuracion.

Los señores Dalbouze i Brachet han construido para las minas de La Bellière un escavador mui interesante, cuya descripcion es la siguiente:

La evacuacion de las arenas se hace por medio de un transportador de correa establecida segun el eje de las cubas i por bajo de éstas.

Las menas deben ser distribuidas regularmente sobre dicho transportador i segun el régimen de éste. Las cubas están provistas en su centro i en los fondos de una abertura cónica que está obturada por medio de un tubo de hierro colado. Este tubo forma así, en la masa de las menas depositadas en la cuba, un conducto central.

El escavador está constituido por un puente que rueda sobre los mismas vias que sirven para el distribuidor de arena. Este puente consta en primer lugar, de un torno, que se hace coincidir con el eje de la cuba, i se arranca el tubo, que destranca de ese modo el orificio de evacuacion.

El puente lleva simétricamente una barrena, a la cual puede comunicarse un movimiento de rotacion, pudiendo tambien, por medio del torno, comunicar un movimiento de descenso.

El puente se transporta de manera que el eje de la barrena coincida con el eje de la cuba. Se pone la barrena en movimiento i baja hasta el fondo de la cuba, de manera que reconstituya en la masa de arena el conducto central que habia sido moldeado por medio del tubo i que fué deteriorado cuando éste se arrancó.

Terminada esta operacion, el puente se lleva a una tercera posicion; a aquella en la cual su eje corresponde con el de la cuba.

En el eje del puente está establecido un árbol vertical que puede ser animado de un movimiento automático de descenso mui lento o de subida rápida.

El distribuidor está constituido por un puente que circula sobre dos vias, entre las cuales están colocadas las cubas de cianuracion. El puente rodante es accionado eléctricamente i permite la marcha hácia atrás o la marcha hácia adelante.

La mena acarreada por el transporte es vertida por el carro vertedor sobre el transportador establecido en el puente, que lleva la mena al eje de las cubas. Este transportador vierte la mena en un embudo que está animado por un movimiento de rotacion, a razon de 18 vueltas por minuto; este embudo reparte la mena sobre el platillo distribuidor; este platillo distribuidor, está

animado por un movimiento de rotacion de velocidad variable; esta velocidad varia automáticamente de un modo constante, de 40 a 120 vueltas i de 120 a 40 vueltas. Esta variacion de velocidad se obtiene accionando un mecanismo que hace jirar el platillo por medio de dos platillos de friccion; la ruedecilla motriz es movida por medio de un tornillo del centro a la periferia i de la periferia al centro alternativamente. Esta variacion de velocidad del platillo hace variar la parábola de caida de la mena proyectada por la fuerza, así una reparticion uniforme por capas horizontales en las cubas.

El puente lleva un motor eléctrico accionado por medio de un trolley, i ese motor, por medio de diferentes órganos, permite obtener todos los movimientos necesarios: traslacion del puente en cualquier sentido, marcha del trasportador de alimentacion, movimiento del tornillo que hace variar la velocidad del platillo, rotacion del puente distribuidor i rotacion del platillo distribuidor.

Este aparato es capaz de distribuir 30 toneladas por hora.

Despues del agotamiento, los estériles son evacuados por el mismo aparato que ha servido para sacar las arenas de las cubas de depósito.

Pero, de todos los progresos de la cianuracion, los mas importantes son ciertamente los relativos a la filtracion. Hemos mostrado todo el papel que desempeña esta operacion en el tratamiento de los slimes i la importancia, cada día mayor, que adquiere con la tendencia de jeneralizar la pulverizacion fina.

Se han construido filtros-prensas de platillos de gran capacidad hasta 25 toneladas.

En Homestake se utilizan aparatos que tienen una longitud de 13.5 metros, que poseen 82 marcos de 1.20 por 1.80 metros i una capacidad de 25 toneladas.

Luego se ha tratado de hacer la operación automática i se han creado varios tipos de filtros, de los cuales, uno de los mas utilizados, es el filtro Ridway. Vamos a dar su descripcion detallada:

Digamos en primer término, que este aparato permite la filtracion i el lavado automático, i que tiene la ventaja de no necesitar mas que vijilar el engrasado i las telas filtrantes, que hai que sustituir despues de desgastadas.

Consiste esencialmente en 14 marcos de hierro colado, colocados horizontalmente i que jiran alrededor de un eje vertical. Estos marcos son verdaderas raquetas filtrantes. Se mueven en una cuba circular que está dividida en tres compartimientos: uno de ellos encierra los slimes que se desea filtrar; el siguiente contiene agua, i el tercero forma depósito i está llamado a recibir o, mejor, a dejar verter el producto agotado.

Los slimes quedan en suspension, por medio de cuatro agitadores colocados en el compartimiento de 0.38 a 0.40 metro cúbico próximamente por el lado que recibe la tela filtrante. Están cerrados en la parte superior, i están unidos por un conducto en comunicacion con la bomba de vacío.

Por otra parte, son guiadas en su movimiento de rotacion por ruedecitas que se deslizan al borde de la cuba. Estas raquetas pueden hundirse mas o ménos en el baño, pasar de una de las partes de la cuba a otra, etc.

Sigamos, por otra parte, una de estas raquetas en su movimiento i considerémosla en el momento preciso en que entra en la parte de la cuba que contiene los slimes; la aspiracion se produce automáticamente, a consecuencia del movimiento de la ruedecita, pues el borde de la cuba está inclinado.

La filtracion se opera, el líquido es llamado por el conducto de la raqueta mientras que la materia sólida viene a aplicarse contra la tela filtrante.

La raqueta, al llegar al extremo de la parte de la cuba que contiene los slimes, vuelve a subir, siempre guiada por las ruedas que siguen una cuesta ascendente; en este momento, la comunicacion con el vacío cesa automáticamente; i volviendo a bajar la raqueta a la parte que contiene agua pura, esta comunicacion se abre de nuevo, el agua pasa filtrada a través de la masa filtrada i el lavado se efectua; la solucion que resulta, evidentemente mui diluida, es enviada a un recipiente especial.

Cuando la raqueta llega al fin del compartimiento de lavado, se eleva de nuevo i la masa sufre entónces una desecacion por corriente de aire; la comunicacion con la bomba de vacío se cierra automáticamente, i llegando el marco por encima del pasillo de descarga, se abre una válvula i manda una brusca presion de aire sobre el dorso de la tela. Se produce una ruptura de la parte que se vierte por sí misma en el trasportador colocado debajo.

El diámetro mas corriente de la cuba es el de 3.25 metros.

La velocidad de rotacion es funcion de la naturaleza de los slimes, i, por consiguiente, de la facilidad con la cual se forma la pasta sobre el filtro. Caso siempre se admite una revolucion por minuto; quince a cincuenta segundos bastan para la formacion de una pasta; treinta segundos próximamente para el lavado al agua; hai que observar, en efecto, que estas pastas o *pasteles* son mucho mas delgados que los que se obtienen en los otros filtros-prensas. Los residuos encierran 20 a 23 % de humedad i trozos pequeñísimos de oro. La fuerza motriz necesaria es mui pequeña: 0.5 caballos para el movimiento, 0.5 caballos para los ajitadores i 5 caballos para los servicios secundarios, bomba de vacío, compresor i ajitadores.

Un hombre solo puede vijilar hasta 10 filtros, i otro puede ocuparse en colocar las telas de cambio. Se puede admitir que 10 m.² de tela filtrante permiten tratar 700 toneladas de mena.

El filtro normal de un diámetro de 3.25 metros permite tratar 50 toneladas por veinticuatro horas, para una calidad media de slimes.

Un último progreso que hai que señalar en el tratamiento de los slimes por cianuracion es la ajitacion por el aire. Uno de los aparatos basados en este principio, i que es mui empleado, es el ajitador Brown. Aplica el principio bien conocido del alijeramiento de una columna de agua por la introduccion de burbujas de aire; consiste en un cilindro de altura mui grande, termina en su parte inferior por un cono; en el interior lleva un tubo mas pequeño, que va desde la parte superior hasta el nacimiento de la porcion cónica. Este tubo es el que recibe el aire, i la pulpa es alijerada de este modo. Produce una corriente continua.

La dificultad reside evidentemente en la regulacion de la presion.

No son importantes los progresos en los aparatos de precipitacion. Las cubas pequeñas para la precipitacion por el zinc tienen la forma conocida de

un paralelepípedo dividido por un tabique que no alcanza el fondo, en dos compartimientos, uno de ellos de poca capacidad, por el cual sube la solución para ir a la cuba siguiente, que está a un nivel un poco mas bajo.

El lavado del zinc recubierto de oro, que proviene de las cubas de precipitación, se practica, en jeneral, a mano, frotando la materia sobre una criba. En ciertas fábricas se utiliza un tromel, cuya tercera parte aproximadamente está sumergida en agua; se carga, en su mitad, de virutas de zinc. Despues de algunas rotaciones, tres o cuatro solamente, las virutas que quedan, son enviadas a las cubas de precipitación, mientras que el barro pasa al filtro-prensa.

Los perfeccionamientos realizados en los aparatos de fusión i de destilación son mas importantes: se han reunido en un mismo macizo, los hornos de destilar la amalgama i el horno de fusión; MM. Fraser i Chalmers constituyen, en este orden de ideas, un aparato mui sencillo que se encuentra, especialmente, en las fábricas de La Bellière.

Pero se tiende tambien a adoptar hornos mas vastos, mas importantes, que los que se han empleado hasta ahora. Así, la casa Morgan ha creado un aparato interesante que, bajo la forma mas sencilla, funciona en La Bellière. El crisol se compone de dos o tres partes: el crisol propiamente dicho, la pieza de prolongación i una parte en forma de cúpula, que corona el conjunto i que tiene por efecto disminuir las pérdidas. Por lo demas, el horno es móvil alrededor de un eje, igual a un horno Piat. Es calentado con coke, i la combustión se verifica bajo la influencia de tres filas de toberas; la mas elevada tiene por objeto hacer que la combustión sea perfecta.

Por otra parte, en el modelo mas reciente, el aire que llega por esas toberas es calentado por recuperación; pues los gases calientes atraviesan un conducto de aletas que está rodeado por un tubo mas vasto, en el cual circula el aire bajo presión que va a las toberas.

Durante la marcha, el horno está cerrado por una tapa que jira en el plano horizontal, alrededor de una bisagra, para la carga.

Disposición jeneral de las fábricas.—Las fábricas han guardado, en jeneral, las disposiciones clásicas, en las cuales, en todo lo que se puede, la colada de las materias se verifica por diferencia de nivel.

El único punto sobre el cual nos parece interesante insistir, es las grandes precauciones que se toman contra los robos. Se recubren con cajas o rejillas sujetas por candados, los aparatos donde el oro puede encontrarse al estado metálico o combinado bajo la forma fácil de transportar (mesas de amalgamación, cubas de precipitación). El taller de precipitación está cuidadosamente cerrado, i hasta en los talleres mas modernos, se han reunido en un mismo edificio, las mesas de amalgamación, cubas de precipitación, taller de fusión i de destilación.



211 y 212

Algunas reflexiones sobre la guerra

A propósito del artículo que con este mismo título se publicó en el número anterior, se nos envían las siguientes líneas:

En la página 339 del N.º 209-210 del BOLETIN DE LA SOCIEDAD NACIONAL DE MINERÍA, se ha reproducido un artículo de la revista inglesa «Mining Journal» de 15 de agosto del año próximo pasado, cuyas argumentaciones aceptamos en jeneral, pues esponen técnicamente la importancia de la esclusión temporal de Alemania, uno de los mas grandes consumidores i productores en numerosos dominios de la vida económica, i porque previenen de las profecías anticipadas sobre las consecuencias económicas de la actual guerra.

El párrafo final, en cambio, que no guarda relacion alguna con el demas contenido del artículo, i que solo constituye una polémica *pro domo*, no puede aceptarse sin contradecirlo, pues el autor no rinde prueba de su afirmacion acerca del interes que tienen los paises neutrales en la victoria de Inglaterra i de sus aliados. Como una refutacion personal de mi parte podria considerarse tambien como opinion de uno de los partidos, prefiero dejar la palabra a un imparcial: La conocida revista americana «Engineering News», dice sobre la misma cuestion, en su número de fecha 17 de setiembre del año pasado, lo que sigue:

«Solo decimos la verdad si declaramos que, sin lugar a dudas, no existe en toda la tierra pueblo cuya repentina esclusión del tráfico mundial se haga sentir tanto, en el sentido económico, como la esclusión de Alemania. Merece esto ser espresado especialmente, porque Alemania, mas que ninguna otra nacion, no debe su importante situacion industrial a sus ricas fuentes naturales o a su favorable situacion jeográfica, sino en primera línea a la ciencia, capacidad i sagacidad con las cuales el pueblo ha sabido resolver los problemas técnicos de la actualidad. Nosotros, ingenieros i químicos, sabemos desde mucho tiempo que los alemanes van a la cabeza en las ciencias i en la técnica. Los sucesos de las últimas semanas lo han demostrado tambien a la masa del público. Pocos se daban cuenta hasta entónces, de la magnitud en que todo el mundo dependía, en el suministro de un sinnúmero de mercaderías i manufacturas, de los científicos, ingenieros i fabricantes alemanes. Los industriales americanos e ingleses, que de primeras se felicitaban por la ocasion de poder conquistar los mercados para sus productos de esportacion, mercados que a causa de la guerra quedaban cerrados a los artículos alemanes, notaron despues, con demasiada frecuencia, que sus medidas fracasaban justamente por el hecho de que ellos mismos ya no podian obtener, en cantidad suficiente, determinados artefactos alemanes.

Bástenos recordar cómo los fabricantes de acero se vieron en duro aprieto al pensar en qué forma cubrir ahora su necesidad en ferro-manganeso. Los fabricantes de abonos tuvieron que contar con la probabilidad de tener que cerrar sus fábricas, pues no les era posible obtener la potasa alemana. En la industria textil habia que contar, repentinamente, con el hecho de que, si

se lograba obstruir los puertos alemanes por medio de buques de guerra, correria serio peligro la provision de colores i sustancias colorantes. En el comercio de productos químicos i drogas, los precios subieron al doble i aun se triplicaron tan pronto se constató que sin la esportacion alemana el mundo tendria que pasar temporalmente sin ciertos productos químicos que en la industria farmacéutica i química son indispensables. Esta lista se podria completar considerablemente. En efecto, solo hemos podido enumerar pocos productos industriales, en la fabricacion de los cuales ocupa una posicion dominante tal, que todo el resto del mundo depende de ella en este sentido. Sin lugar a dudas, contemplada desde un punto de vista elevado, la victoria ya alcanzada por Alemania en la conquista de los ramos mas dificiles de la industria i de la técnica, debe valorizarse, en cuanto esta conquista es de beneficio jeneral, en mucho mas que cualquiera victoria que su enorme poderío militar pueda aun ganar exclusivamente por la fuerza física.

«Se ha dicho que la mayoría de las mercaderías que nosotros i otros países tenemos que adquirir en Alemania las podríamos fabricar tambien nosotros en caso de urjencia. Efectivamente, esto es exacto para la mayor parte de dichas mercaderías, eso sí, bajo la suposicion de que se disponga del tiempo suficiente. Pero en la mayoría de los casos, tiempo suficiente significa mucho tiempo. En la fabricacion de abonos se ha ensayado p. ej.; desde una serie de años, producir la potasa en los Estados Unidos. Lo que en este sentido se ha podido considerar hasta la actualidad como aplicable en la práctica, es insignificante en comparacion a lo que se necesita. Para construir instalaciones que pudieran fabricar a precios convenientes cantidades suficientes de potasa para el consumo en la agricultura i otros ramos, no se necesitarian meses, sino años. Los representantes de la agricultura i de las fábricas de abonos, preguntan qué pueden hacer mientras tanto. Lo mismo rije con respecto a numerosas sustancias para la fabricacion de colores i para toda la industria química. Los médicos i farmacéuticos, acostumbrados a emplear los mas variados productos obtenidos del alquitran de hulla, productos que casi en su totalidad fueron descubiertos en Alemania i solo allí se fabrican, no sabrian qué hacer si la esportacion fuera interrumpida en absoluto.

«Mui interesante es comprobar que tambien los industriales de Inglaterra, la gran rival comercial de Alemania i su actual enemiga, se hallan, tal como nosotros aquí en los Estados Unidos, en una situacion igualmente desfavorable a causa de la completa carencia de productos alemanes. Noticias de origen ingles nos dan a conocer que los industriales ingleses, al hablar de grandes planes para conquistarse el comercio de esportacion de los numerosos países que Alemania hoi en dia no puede surtir, se ven a cada paso impedidos de realizarlos por el hecho de que ya no pueden obtener aquellas sustancias que acostumbraban adquirir en Alemania.

«Por suerte, la guerra no ha obstruido todas las rutas por las cuales Alemania puede lanzar sus productos al mundo. Por la Holanda neutral pueden llegar las cargas alemanas al mar i ser espedidas a bordo de buques neutrales.

«Naturalmente, el llamado de la poblacion masculina alemana a las filas

del Ejército ha paralizado una parte considerable de la actividad industrial de Alemania; pero, como la conservacion del poder económico de la Nación es indispensable para la guerra, Alemania, sin lugar a dudas, hará todos los esfuerzos posibles para continuar surtiendo sus clientes extranjeros durante todo el tiempo que le quede abierta una ruta para la esportacion de sus productos.»

Este artículo, escrito por un imparcial, anula el llamado a los neutrales en pró de Inglaterra. Justamente los neutrales deberian comprender que una guerra entre Alemania i Rusia, i aun contra Francia, jamas habria dado lugar a la funesta situacion de la economía mundial, que solo se vino a producir por la entrada en accion de Inglaterra.

DR. K. BEHN.



del fomento de las explotaciones que en el presente se encuentran en el territorio de la República y como la explotación de los yacimientos de carbón y de hierro, para lo cual se han establecido las leyes correspondientes. Asimismo, se han creado los organismos encargados de administrar y controlar las explotaciones mineras, para lo cual se han establecido las leyes correspondientes. En consecuencia, se ha creado el organismo encargado de administrar y controlar las explotaciones mineras, para lo cual se han establecido las leyes correspondientes. En consecuencia, se ha creado el organismo encargado de administrar y controlar las explotaciones mineras, para lo cual se han establecido las leyes correspondientes.

En consecuencia, se ha creado el organismo encargado de administrar y controlar las explotaciones mineras, para lo cual se han establecido las leyes correspondientes.

En consecuencia, se ha creado el organismo encargado de administrar y controlar las explotaciones mineras, para lo cual se han establecido las leyes correspondientes.

En consecuencia, se ha creado el organismo encargado de administrar y controlar las explotaciones mineras, para lo cual se han establecido las leyes correspondientes.

En consecuencia, se ha creado el organismo encargado de administrar y controlar las explotaciones mineras, para lo cual se han establecido las leyes correspondientes.

En consecuencia, se ha creado el organismo encargado de administrar y controlar las explotaciones mineras, para lo cual se han establecido las leyes correspondientes.

En consecuencia, se ha creado el organismo encargado de administrar y controlar las explotaciones mineras, para lo cual se han establecido las leyes correspondientes.

En consecuencia, se ha creado el organismo encargado de administrar y controlar las explotaciones mineras, para lo cual se han establecido las leyes correspondientes.

En consecuencia, se ha creado el organismo encargado de administrar y controlar las explotaciones mineras, para lo cual se han establecido las leyes correspondientes.