

BOLETIN

DE LA

Sociedad Nacional de Minería

DIRECTORIO DE LA SOCIEDAD

Presidente
Cárls Besa

Vice-Presidente
Cesáreo Aguirre

Director Honorario
ALBERTO HERRMANN

Aldunate Solar, Cárls
Andrada, Telésforo
Avalos, Cárls G.
Chiapponi, Márcos
Echeverría Blanco, Manuel

Elguin, Lorenzo
Gallardo González, Manuel
González, José Bruno
Lecaros, José Luis
Lira, Alejandro

Mandiola, Adrian
Pinto, Joaquin N.
Pizarro, Abelardo
Santa Cruz, Joaquin
Yunge, Guillermo

Secretario
ORLANDO GHIGLIOTTO SALAS

La ayuda o proteccion directa del Estado en los trabajos mineros

N° 85 31 marzo 1903

En el BOLETIN del mes de mayo del año próximo pasado, al hablar de las riquezas minerales de Nueva Gales del Sur, hacíamos presente que en ese Estado contribuía el Fisco directamente con la suma anual de 25,000 libras esterlinas para ayudar a los mineros en todos aquellos casos en que la solución de algun problema minero era de interes jeneral para un distrito dado i no se conseguían capitales particulares para ello; en dar premios efectivos para nuevos descubrimientos de minerales, i en fundar establecimientos fiscales de beneficio en los distritos en que no los había i en que hacían falta para que pudieran las minas desarrollarse i llegar a hacerse productoras en grande escala.

En el BOLETIN del mes de junio, también del año pasado, hicimos una lijera descripción de los trabajos llevados a cabo por cuenta fiscal en Australia Occidental para dotar de agua abundante los distritos mineros de Kalgoorlie i Coolgardie; se hizo notar ahí que el Fisco había invertido con solo ese objeto la suma de 2.750,000 libras esterlinas (es decir, más de 36½ millones de pesos de 18 peniques) en esas obras grandiosas.

Ahora tomamos, del informe anual del año 1902, pasado por el Ministerio de Minas de Australia Occidental, a las Cámaras de ese Estado, los datos siguientes que traducimos de las páginas 30 a 32, referentes a la protección prestada a los mineros directamente por el Fisco. Dice esa parte lo siguiente:

CAPÍTULO VI.—PROTECCION DEL ESTADO A LA MINERÍA.—BATERÍAS
DEL ESTADO

Las baterías o establecimientos de beneficio para el oro pertenecientes al Estado entran actualmente a su sexto año de existencia en Australia Occidental. En total se ha invertido 117,600 libras esterlinas para su instalacion, equipo i dotacion de agua necesaria, siendo este gasto el mayor que haya efectuado el Estado en ayuda directa a los mineros, i sus resultados han demostrado aun a aquellos que son contrarios al sistema de ayuda directa del Estado a la minería, que nada hai que decir sobre este sistema de proteccion que no sea aplicable a los otros sistemas.

Desde el principio de la marcha de los establecimientos fiscales la pérdida aproximada por gastos de tratamiento ha sido de 9,800 libras esterlinas, pero durante el año 1901 la pérdida fué insignificante i durante el año 1902 se ha tenido una ganancia de cerca de 2,000 libras.

El total de minerales beneficiados era, a fines del año, de 108,308 toneladas que produjeron 134,788 onzas de oro; una parte de los relaves ha producido por cianuracion oro por valor de 32,542 libras esterlinas, de modo que el valor total de oro estraído es de 534,307 libras esterlinas.

Durante el año 1902 se trataron 39,517 toneladas que produjeron 57,255 onzas de oro, lo que corresponde a un aumento en tonelaje de 12,742 toneladas sobre el año anterior i un aumento en rendimiento de 25,124 onzas.

Un nuevo plantel se estableció durante el año en Laverton i la batería de Lake Darlof se cambió a una situacion mas central, empezándose la construccion de batería en Boogardie, Murchison.

Cuatro planteles para cianuracion estuvieron en marcha durante el año en Mount Ida, Norseman, Mulline i Lennonville i se propone la ereccion de otros varios en el curso de 1903.

Dotacion de Agua

Aunque en jeneral la dotacion de agua de los minerales de oro está en condiciones satisfactorias, se presentan ocasiones en que por el descubrimiento de oro en nuevas localidades i la dificultad de obtener agua suficiente en centros con minas ya en marcha, se hace necesaria la accion de este Ministerio.

Durante el año se hizo un descubrimiento de oro en lavaderos en el distrito de East Murchison, cerca de Black Range, i como un gran número de cateadores i trabajadores dependian de un pozo distante mas de 9 millas, se despachó, a instancias del Departamento de Minas, una comision fiscal para taladrar pozos i se obtuvo una buena dotacion de agua.

Una accion semejante se tuvo en el caso del descubrimiento de vetas en North Coolgardie, como seis millas al Oeste de Edjudina, localizándose una buena dotacion de agua dulce para usos domésticos.

En el distrito de Jilgarn se hicieron sondajes de reconocimiento i se llegó a localizar una buena dotacion de agua para el beneficio de minerales. Una mina de esta localidad que por muchos años no podia trabajarse por falta de agua, ha podido así tratar ahora sus minerales i promete desarrollarse hasta formar una pertenencia de gran valor.

En West Pilbarra se ha hecho un pozo en un descubrimiento de lavaderos cerca de Friendly Creek.

En el distrito de Coolgardie, las minas de la cercanía de Jaurdie Hill han trabajado siempre con grandes desventajas debido a la escasez de agua para el tratamiento, i el Departamento de Minas, reconociendo esto, solicitó del Ministerio de Obras Públicas que hiciese algunos sondajes preliminares para hacer un pozo. Despues de algun trabajo se localizó una buena dotacion de agua para beneficio i se hizo un pozo; este pozo se arrendó despues a una compañía que posee un establecimiento de beneficio, con la condicion de que se trabajase en el beneficio para el público en tiempos fijados i bajo tarifas aprobadas por el Departamento.

Una tentativa se hizo tambien para dotar de agua Ballagundi en el distrito de North East Coolgardie, pero desgraciadamente no se obtuvo un buen rendimiento favorable dentro de distancias aceptables del mineral.

Durante el año se hizo presente al Departamento que en los planes de Kowna el agua era demasiado abundante para poder ser estraída individualmente por los diversos concesionarios, i que colocando bombas adecuadas se podria desaguar una grande estension de terrenos. El departamento accedió a este pedido e instaló un plantel de bombas capaz de estraer 56,000 galones por dia; despues se arrendó este plantel a una comision de concesionarios por un alquiler nominal con la condicion de mantenerla en trabajo constante.

Ayudas en Sondajes para reconocer Vetas i Mantos

Poco se ha hecho en éste sentido durante el año. Se consideró que ántes de dar auxilios para esta clase de trabajos, seria necesario que se contratase los gastos por una autorizacion lejislativa i que se estableciesen las reglas jenerales bajo las cuales deben concederse estos auxilios. Se presentó con este objeto el proyecto de lei respectivo (Mining revelopment Act) i estando pendiente su aprobacion del Parlamento, no se ha tomado determinacion ninguna para los subsidios.

En Northampton se hicieron diversos taladros con sonda de diamante con el objeto de reconocer las vetas de cobre i las de plomo en hondura. La minería en este distrito llevaba desde hace tiempo una vida lánguida i se hizo presente al departamento que si se llegase a demostrar claramente que las vetas continúan en beneficio en hondura, seria fácil provocar la inversion de capital abundante en el distrito. Se resolvió hacer taladros en dos partes, uno en una mina abandonada de cobre cerca de Northampton i el otro en una mina de plomo antigua cerca de Narra Tarra. El primer barreno se hizo bajo un ángulo

de 59 grados con la horizontal i se llevó hasta una hondura de 651 piés, el último, tambien un taladro diagonal, se llevó a una hondura de 600 piés. Ninguno de los taladros reconoció vetas de valor, pero es necesario hacer presente que, aun en vetas de gran regularidad, un solo taladro es de poca utilidad, i que en las vetas irregulares, como son las de este distrito, un solo taladro tiene aun un valor menor.

En los casos citados, el Estado ha pagado todos los gastos de taladro, siendo hechos por contrato por la compañía Diamond Drilling de Kalgoorlie.

Se hizo por el jeólogo oficial un reconocimiento en las vecindades de Cue habiéndose pedido que se ejecutasen en ese distrito algunos taladros; el informe fué favorable i el Gobierno hizo la oferta de correr con la mitad de los gastos de taladro con la condicion que la otra mitad de los gastos fuese suscrita por los concesionario de la localidad. Hasta fines de año aun no habia sido aceptada la proposicion, pero una compañía particular ofrecia hacer el trabajo en condiciones semejantes. Las negociaciones aun estaban pendientes al finalizarse el año.

Los hechos anteriores citados no pueden dejar de llamar fuertemente la atencion de todos aquellos que están al corriente de que en las colonias de Australia, la minería en jeneral está en pleno desarrollo, que de año en año aumenta su produccion i que ahí se dispone i se invierte por los particulares grandes capitales en las industrias minera i metalúrgica, condiciones todas favorables que por sí solas permiten augurar un esplendoroso futuro a esas industrias i que harian suponer que no era necesario que el Fisco tuviese que recurrir a esa clase de ayuda directa para fomentar aun mas la produccion. Pero el Gobierno de esos paises comprende la trascendental importancia que la industria minera tiene para la riqueza de un pais i comprende que con esa ayuda provoca un aumento de produccion de importancia e induce con ello a los capitalistas a invertir su dinero en las minas, al mismo tiempo que halaga al pequeño minero, al minero pobre, a hacer descubrimientos que son premiados i a trabajar las minas, para lo cual, siempre que las probabilidades se presenten en condiciones favorables, puede contar con una ayuda eficaz que le permitirá cosechar el resultado de sus primeros trabajos que son siempre o en la mayoría de los casos penosos i llenos de grandes sacrificios.

Un solo hecho queremos recalcar con respecto a los establecimientos fiscales de beneficio de oro de Australia Occidental: han producido esos establecimientos durante el año de 1902 la cantidad de 57,255 onzas de oro o sean cerca de 1.780,000 gramos de oro, miéntras que durante ese mismo año la produccion total de oro de Chile no alcanzo sinó a 1.285,514 gramos de oro! De mas están los comentarios ante la olocuencia de esos números. Sí que debe hacerse presente aun que los citados establecimientos fiscales se han instalado siempre en aquellos puntos en que el capital particular no tenia suficiente halago, i jamas en centros mineros que dispusiesen de otros establecimientos de beneficio; es decir que nunca han ido a hacer competencia al particular sino que únicamente

a llenar vacíos i a presentar a los mineros la ocasion de vender sus minerales i poder así ayudarse en los gastos de reconocimiento i de preparacion de sus minas.

Si de Australia Occidental en que se presenta, segun lo anteriormente espuesto, la industria minera i metalúrgica con horizontes vastos i despejados, volvemos la vista a nuestro pais, veremos que aquí sucede todo lo contrario; aquí nuestra minería ha venido desde hace cincuenta años bajando progresivamente en todos los ramos de su produccion; i actualmente el horizonte de esta industria aparece estrecho i harto oscuro, comparativamente a nuestro pasado i a lo que sucede en las Colonias de Australia i en muchos otros paises.

En los cuatro medios en que el Gobierno de Australia Occidental ha hecho sentir su benéfica proteccion; es decir en (1) la instalacion de establecimientos fiscales en los puntos que sean necesarios i no existan establecimientos particulares (2), en los trabajos de taladros para dotar de agua a los distritos mineros (3), en la ayuda a la colectividad minera de un distrito que trabajando individualmente no es capaz de luchar contra las aguas subterráneas i (4) en los taladros de reconocimiento a hondura para reconocer las vetas en esas rejiones, encontraría nuestro Gobierno ancho campo de accion i, debemos decirlo con franqueza, muchos verdaderos deberes que cumplir i omisiones que reparar, pues mientras las industrias agrícolas son, i se puede decir que con razon, las regalonas del fisco, i las industrias manufactureras reciben proteccion por medio de derechos de aduana subidos, que vienen a rebotar en contra de los mineros, liberacion de derechos sobre materia prima, primas de produccion, etc., la industria minera ha quedado desamparada i sigue en ese estado.

Sin entrar por ahora, pues eso tiene que ser motivo de detenidos estudios fundados en datos exactos de nuestro pais, a bosquejar siquiera la esfera de accion que puede i debe tomar el Gobierno en el fomento de la minería nacional, solamente haremos presente que su accion será siempre aislada, dispendiosa e insegura miéntras no se tenga, como lo tienen casi todos los paises mineros, un cuerpo consultivo capaz de ilustrar i servir de ayuda al Gobierno, que estudie nuestras necesidades, que haga valer su opinion fundada en estudios sérios i que dé publicidad a estos trabajos. Es la falta de este elemento indispensable lo que anula lo poco que hasta ahora ha hecho nuestro Gobierno; i lo que no le permite desarrollar un plan metódico i ordenado que conduzca con seguro paso al fin deseado.

Miénttras en otros paises las oficinas encargadas de los estudios mineros i de cualquier otra especie, presentan al Gobierno de donde dependen, memorias detalladas en que se da cuenta de todos los trabajos ejecutados i de sus resultados, aquí se guarda en jeneral un silencio discreto, a veces demasiado discreto, sobre todas estas cuestiones; i las memorias presentadas no contienen sino un lijero bosquejo de lo que se ha hecho, bosquejo que en muchos casos no alcanza a formar ni siquiera la base para comprender el alcance que puedan tener los trabajos verificados.

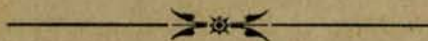
I no poca culpa cabe en todo esto a los mismos industriales mineros; miénttras no abandonen su apatía, miénttras no formen un solo cuerpo unido por sus

comunes intereses, mientras no contribuya cada uno con lo que pueda en beneficio de la colectividad, será difícil que el país i el Gobierno se aperciban de lo que ese gremio vale i de lo que representa la minería para el bienestar i la riqueza de Chile.

Esta union, que en ningun otro campo de actividad debe ser tan fuerte como entre los mineros, porque en ningun otro campo son tantas las dificultades que hai que vencer, es lo mas natural i hacedera entre los que se dedican a la tarea árdua de arrancar las riquezas a las entrañas de la tierra, porque en esta noble profesion ni el egoismo, ni la competencia ni el mal ajeno tienen razon de ser, ni acarrean ventaja alguna pudiendo ser por el contrario esos sentimientos rémora directa para el que los posee e inconveniente para el adelanto de la colectividad que a todos beneficia.

Santiago, abril de 1904.

GUILLERMO YUNGE,
Ingeniero de Minas.



Los pozos artesianos del Callao (Perú)

POR

E. A. GUILLET

Con este título publica el *Boletín del Cuerpo de Ingenieros del Perú* una monografía con varios grabados, planos i cortes de terrenos que esplican de una manera bastante detallada los trabajos llevados a cabo en busca de aguas subterráneas surjentes en los alrededores del puerto del Callao.

Dados los resultados satisfactorios obtenidos por medio de estos trabajos en esa rejion, sobre la cual no existian antecedentes especialmente favorables, i dada la importancia que tales exploraciones tendrán en el futuro para Chile, creemos de interes para nuestros lectores hacer un lijero extracto de la publicacion citada.

Divide el señor Guillet su trabajo en cinco partes que corresponden a la Historia, Pozos, Material de perforacion, Análisis de las aguas i Lijeras observaciones finales.

Historia.—Fué el año 1901 cuando se perforó en las cercanías del Callao el primer pozo artesiano, por la fábrica de fósforos «El Sol», encargando esa fábrica a Norte-América todos los aparatos necesarios al objeto; se llegó con estos trabajos hasta una hondura de 51.70 mts. sin resultado favorable, pues solamente se consiguió acumular aguas de filtraciones superficiales que corresponden a pozos ordinarios i no llegó esta perforacion a constituir un pozo artesiano.

En agosto o setiembre de ese mismo año la Sociedad de Beneficencia del Callao resolvió hacer una tentativa para dotar de buena i abundante agua al Hospital de Guadalupe i al efecto arrendó a la fábrica de «El Sol» los aparatos de perforacion e inició los trabajos; cuando ya los trabajos habian avanzado a una regular hondura, se suscitó mucha discusion entre los miembros de la citada sociedad, opinando unos por paralizar la obra i otros por proseguirla, i habria concluido por abandonarse el trabajo a no ser por la feliz casualidad que, justamente en los momentos en que se tomaba tal determinacion, la sonda cortaba una capa acuosa a los 45.60 mts. de hondura, capa que, con un pequeño ensanche en el fondo del pozo ha rendido desde entónces, sin alteracion hasta hoi dia, sus 3,634 litros de agua por hora que sale por sí sola a la superficie.

Fué éste, pues, el primer resultado favorable obtenido en esa rejion i éste dió oríjen a nuevas perforaciones.

El costo de este primer pozo fué algo como 2,400 soles de 24 peniques, habiéndose pagado de arriendo por los útiles de sondaje el cánon de 1 libra esterlina diaria.

Pozos.—En el acápite correspondiente a este título se da un cuadro cuyos datos principales son los siguientes:

Número	NOMBRE DEL POZO O LUGAR	Diámetro del tubo o pozo en metros	Profundidad en metros	Rendimiento de agua en litros por hora	Número de capas de agua atravesadas	Número de días que demoró la perforación	Año en que se hizo la perforación	Observaciones
1	Hospital de Guadalupe.....	0.127	45.60	3,600	1	100	1901	
2	Molino «Santa Rosa».....	0.152	112.50	27,260	3	100	1902	
3	Factoría de Guadalupe.....	0.127	85.40	5,452	3	90	1902	
4	Factoría del ferrocarril ingles.	0.152	109.40	18,173	...	...	1902	
5	Luz Eléctrica de Chucuito.....	0.152	91.20	3,800	3	80	1902	
6	Muelle Dársena.....	0.152	109.40	5,625	3	100	1903	
7	Estacion principal del F. C. C.	0.152	123.70	49,068	4	150	1903	
8	Parque Colon (Lima).....	...	...	...	...	...	...	Actualmente en perforacion
Total del rendimiento por hora en litros...				112,978				

Son dos distintas empresas las que han llevado a cabo estas perforaciones: el Ferrocarril Central i la Sociedad Artesiana últimamente formada. La primera ha perforado los pozos 1, 3 i 7 del cuadro i la segunda los otros, incluso el que está en actual perforacion en el parque Colon de Lima.

Se acompaña en el artículo de que hablamos, los datos de las diversas estratas i cortes verticales de los pozos, pero en jeneral han sido estos actos tomados de los perforadores o ejecutantes del trabajo, de manera que dejan, segun el mismo autor, mucho que desear, i tienen ademas solamente un valor local que no interesa especialmente a nuestros lectores.

En términos jenerales, se puede decir que, segun los datos a que se ha hecho referencia los mantos son, a mas de los terrenos de aluvion que tienen espesores

mui variados, alternaciones de capas arcillosas con conglomerados, cascajos i capas de arena, siendo principalmente estos últimos i los cascajos con arena los mas abundantes en agua, con escepcion de un caso en que la capa mas rica en agua corresponde a un verdadero conglomerado porfídico cementado con cal i que por su riqueza en agua estará indudablemente mui quebrado.

Materia de perforacion.—Hace en este acápite el señor Gillet una lijera descripcion del modo cómo se llevan a cabo las perforaciones i de los útiles empleados. La perforacion se hace por el método de cable conocido jeneralmente como método chino, aunque bastante perfeccionado, con todos los elementos de acero.

Análisis de las aguas.—Se dan en este acápite los dos análisis siguientes del agua del pozo del muelle dársena del Callao:

MUESTRA NÚM. 1

	En 100,000 partes
Acido sulfúrico.....	6.06
Acido carbónico (combinado).....	3.96
Cloro.....	2.56
Acido nítrico.....	0.35
Sílice.....	1.95
Acido de fierro.....	0.06
Alúmina.....	0.27
Cal.....	5.88
Magnesia.....	0.57
Potasa.....	0.94
Soda.....	4.85
	<hr/>
	27.35
Ménos oxígeno correspondiente al cloro.....	0.58
	<hr/>
	26.77

500 centímetros cúbicos de agua evaporados hasta sequedad a 120° centígrados dieron un total de materia correspondiente a 26.90 partes por 100,000.

MUESTRA NÚM. 2

	Partes en 100,000
Cloro.....	2.58
Acido nítrico.....	0.35
Amoniaco inorgánico.....	0.0001
Amoniaco orgánico.....	0.0003
Sólidos totales a 120° centígrados.....	27.26
Oxígeno absorbido (15 minutos i 4 horas).....	ninguno

Alcalinidad despues de hervida equivale, a 5.54 partes de carbonato de soda en cien mil de agua.

Ligeras indicaciones.—Entra el autor en este acápite a estudiar i discutir la procedencia del agua subterránea del Callao i las ventajas que de esta clase de trabajos se saca; pero siendo esos datos relativos solo a aquella localidad no pueden tener especial interes para nosotros.

Los resultados tan favorables obtenidos en estos primeros trabajos, llamaron justamente la atencion en el Perú i el Gobierno peruano se ha apresurado a encomendar al cuerpo de ingenieros de minas el estudio de todo lo relativo a aguas subterráneas.

Este cuerpo de ingenieros ha presentado al ministerio correspondiente su programa i presupuesto de gastos que asciende alrededor de 2,000 £ anuales, debiéndose ademas invertir por una sola vez la suma de £ 1,500 para la adquisicion de material de perforacion.

De esa manera en el Perú se tendrá poco a poco bien estudiados todos aquellos factores relacionados con la posibilidad, probabilidad o imposibilidad de dotar de agua, ciertas rejiones secas hoy dia.

I en vista de lo que se hace en el Perú, tenemos inmediatamente que dirigir la vista hácia nuestro propio pais, que tambien tiene rejiones de importancia cuyo regadío vendria a dar nuevos valores a los terrenos; desde Tarapacá hasta la parte norte de Coquimbo hai estenso campo donde estudiar las posibilidades de obtener pozos artesianos, i aun mas al sur no faltan porciones de nuestro territorio en que seguramente esos pozos podrán dar buenos resultados.

El costo de los pozos taladrados en Callao no se da en detalle, pero uno de los primeros costó 2,400 soles de 24 peniques o sean \$ 3,200 de 18 peniques; suponiendo igual costo para los demas se tendria en los 6 pozos un valor de \$ 19,200 de 18 peniques. Ahora bien, esos pozos tienen un rendimiento en total de 112,978 litros por hora lo que corresponde aproximadamente a 31.5 litros por segundo, cantidad de agua que compensará su costo dadas las buenas calidades que segun los análisis tiene, en todos los casos en que no sea posible, como es frecuente, obtener aguas buenas por medio de canales sacados de los rios o por pozos ordinarios cuyo rendimiento siempre es relativamente pequeño i cuyas aguas no siempre pueden clasificarse de potables.

Ultimamente se han dado los primeros pasos en Valparaiso para formar una Sociedad Perforadora de Pozos artesianos; pero no sabemos que hasta ahora se haya llevado a efecto, i mas bien nos parece que la cosa ha sido tomada por el público con mui poco entusiasmo, siendo que merece realmente toda su atencion.

Fundicion de Minerales de Cobre, tal como se procede o es la práctica en Black Diamond, Arizona

(Traducido del *Mining and Scientific Press* de enero 2 de 1904. Pág. 11).

Al Editor: La Black Diamond Copper Mining Co., ha estado fundiendo minerales de cobre en un horno de capacidad de 200 toneladas desde setiembre 1.º de 1903, i como considero que se ha estado verificando en la fundicion de minerales de cobre, algun trabajo excepcional, será talvez de interes para el mundo minero de saber los resultados que se han obtenido durante este período.

El horno es del tipo rectangular de 48×120 pulgadas, con chaquetas de agua, con ocho toberas al costado. Para comenzar el trabajo, se encendió fuego en el plan con virutas i leña seca, al que se fué agregando coke de una manera gradual, i a medida que el coke se encendia i habia llegado a un pié sobre el nivel de las toberas, se le puso una corriente suave de aire i mantenido así hasta que toda la capa de coke se encontraba perfectamente encendida. Entónces se comenzó a cargar el horno, haciendo pasar 2,500 libras de coke, ántes de ponerle minerales. De ahí en adelante el horno fué alimentado con cargas regulares de 2,000 libras de minerales i 200 libras de coke de Colorado hasta que, habiendo ya alimentado el horno con seis toneladas de mineral, se comenzó a aumentar la corriente gradualmente hasta que se habian cargado ya en el horno veinte toneladas i entónces se siguió con la corriente regular. Treinta i cinco minutos despues de haber aumentado la corriente la primera vez, comenzó a salir la escoria.

La escoria i el eje salen del horno a un ante-crisol, de éste a uno mas pequeño, i de éste al carro de escoria, que hace tres toneladas, i que está colocado sobre rieles por los cuales son llevados al desmonte de escorias donde se vacía, colocando otro carro para recibir la escoria al mover el primero.

Todo el eje se separa de la escoria en el primer ante-crisol, o sea el mas grande, i se sangra de ahí cada hora en moldes que contienen 400 libras. Para evitar el peligro de una parte del eje que pase al ante-crisol mas chico i de ahí al carro de la escoria se sangra del ante-crisol mas chico una vez cada veinticuatro horas; obteniéndose de ahí mui poco eje, manifestando así que efectivamente la totalidad se separa en el primer ante-crisol.

Los minerales de los diferentes puntos de la mina, ya sean separadamente o en conjunto, son fundentes por sí solos i mui fáciles de fundir con una carga de 10% de coke, resultando una escoria líquida i lijera para correr.

Un análisis del término medio de los minerales que son fundidos, es como sigue:

Si O ₂	30.70 %	Zn.....	3.65 %
Fe ₂ O ₃	42.10 »	S.....	6.10 »
Al ₂ O ₃	7.50 »	Cu.....	4.10 »
Ca O.....	3.15 »	Ag.....	10.10 onzas
Mg O.....	0.68 »	Au.....	0.03 »
Mn O.....	1.61 »		

El eje producido de los minerales anteriores, contenia 65.43 % de cobre, 156.80 onzas plata i 0.50 onza oro, i la escoria contenia 0.31 % de cobre. Resulta de esto una concentracion de 17½ a 1 para el cobre, 16 a 1 para la plata, i 17 a 1 para el oro.

Cuando los minerales toman lei menor de cobre, i mayor lei en plata i en oro, hemos hecho una concentracion de 32 a 1 varias veces i producido un eje de lei media de 75 % de cobre, resultando las escorias de este eje de alta lei, con solo 0.35 % de cobre, siendo determinado el cobre en las escorias por el método colorimétrico, probablemente el procedimiento mas delicado i exacto para obtener la lei de cobre en las escorias.

En varias ocasiones hemos producido ejes que contenian 78 % de cobre, faltando solo 1.8 % para obtener el eje de mas alta lei que se puede obtener, de 79.8.

La gran ventaja para la Compañía de producir eje de tan alta lei está en el ahorro de fletes, pues toda la produccion se manda a las refinerías del Este. La principal dificultad en hacer un eje de tan alta lei es su tendencia de suspender el plan del horno, así es que no deja bastante profundidad al crisol del horno, i tambien la facilidad de enfriarse el ante-crisol i la dificultad consiguiente para sangrarlo, por enfriarse este eje tan rápidamente.

Estos son, sin embargo, menores inconvenientes que el del extremo opuesto —el eje bajo de 35 a 45 % de cobre, con el gran calor que contiene i el peligro de corroer i excurrirse por el plan del horno i tambien por los costados i fondo del ante-crisol, necesita una vijilancia constante para impedir estos accidentes del ante-crisol. Entré uno i otro eje, aquí, los horneros prefieren tener que hacer con eje de alta lei.

Cualquiera lei en el eje de 40 a 70 % puede ser hecho en esta fundicion alimentando el horno segun la lei de cobre que se desea obtener.

Manteniendo la carga en el horno, arriba, hácia el piso de alimentacion, i frio arriba, hace un eje de baja lei, porque permite mui poco calcinar los minerales sulfúreos que bajan en el horno, i el mineral está mui poco en contacto con el calor ántes de llegar a la zona de fusion, en donde una fundicion repentina arroja casi todo el azufre en la masa fundida del eje, haciéndolo que contenga una gran cantidad de fierro i azufre, i una lei de cobre en proporecion tanto mas baja. Ahora, si se mantiene la carga baja en el horno i caliente a traves de toda ella, i todavía no haciendo que el plan del horno se enfrie, haciendo pasar mucho calor arriba, los súlfuros tienen tiempo bastante ántes de alcanzar el calor de fusion en el horno para calcinar i espeler gran parte del azufre i dejar solo una pequeña parte para formar el eje en union con el cobre i fierro.

De esta manera estamos ahora haciendo que el eje tenga 65% de cobre, i manteniendo el horno en magnificas condiciones.

El horno es atendido por operarios que se turnan cada ocho horas, hai dos cargadores, un sangrador, un ayudante del sangrador que a la vez retira la escoria ocupados en cada turno. Tres carreros trabajan por turnos de 12 horas, dos se ocupan de trasportar el mineral i el tercero el coke.

De seis a ocho cargas por hora son alimentados al horno, i nada en materia de fundentes se le agrega a la carga, con escepcion de escorias sucias, que son fundidas a medida que se acumulan en el patio del eje.

La mina está reconocida a una profundidad de 700 piés, siguiendo la inclinacion de los depósitos de minerales, i en varios de los puntos de arranque tienen mas de 25 piés de anchura. Una parte del mineral estraído llega a tener hasta 35% de cobre i 400 onzas de plata.

La mina no tiene dificultad en mantener el horno en marcha. El fierro en los minerales se encuentra casi todo al estado de óxido negro (magnetita), el resto está repartido entre el óxido rojo (hematita) i el fierro combinado con los sulfuros de cobre.

El cobre se encuentra principalmente al estado de bronce amarillo (chalcopirita). Hai tambien bronce morado, o bornita i los carbonatos de la superficie i cobre nativo i los óxidos (melaconita i cuprita), con covetina, tambien aparecen. La alumina se presenta al estado de silicato, la cal al estado de calcita i el zinc como blenda; ocurre ésta, sin embargo, en tan pequeñas cantidades que no es molesta en la fundicion.

La administracion i buen estado financiero de este negocio se debe a la habilidad del administrador jeneral N. O. Bagge. S. C. Lake es el jerente de las mismas i fundicion. La estension occidental de las propiedades conocido bajo el nombre de Black Diamond pertenecen a la Dragoon Copper Mining Co. que es una compañía registrada. Esta compañía está reconociendo i desarrollando sus minas por un pique, que ya tiene 400 piés de hondura, i por galerías que arrancan del pique, con lo cual se han descubierto grandes macizos de minerales de cobre de alta lei. La parte del éste en la misma zona mineral e igual panizo pertenece al señor R. L. Bailey i asociados en este negocio.

C. W. MITCHELL,

Metalurjista i Capataz en la Fundicion de
Black Diamond Copper Co.



Escuelas Prácticas de Minería

Consideramos que ha de ser de interés para los lectores del BOLETÍN, los datos que publicamos a continuación sobre las tres Escuelas Prácticas de Minería que existen actualmente en el país.

La labor de estas escuelas, en que el Gobierno i los particulares cifran tantas esperanzas, es desconocida por lo jeneral. Aprovechamos la última Memoria del Ministerio de Industria i Obras Públicas, correspondiente a 1903, para reproducir lo que a dichas escuelas se refiere.

Escuela Práctica de Minería de Copiapó

El 15 de mayo se cerró la matrícula de incorporación con cuarenta i ocho alumnos, distribuidos en la forma siguiente :

1. ^{er} año.....	21 alumnos
2. ^o »	10 »
3. ^{er} »	12 »
4. ^o »	5 »

Los cuatro años funcionaron durante todo el período escolar con bastante regularidad.

Con el objeto de facilitar la asistencia de algunos profesores al Congreso de Enseñanza, abierto a fines del año último, se anticipó la fecha de los exámenes, fijándolos para los días 11 a 22 de diciembre.

El resultado que en ellos se obtuvo fué el siguiente :

Del 1. ^{er} año, aprobados.....	10 alumnos
» 2. ^o »	5 »
» 3. ^{er} »	9 »
» 4. ^o »	4 »

Cuatro alumnos que habian terminado el aprendizaje de la escuela en 1901, rindieron en el año último el exámen jeneral i obtuvieron sus títulos correspondientes, despues de haber practicado la explotacion de minas en algunos establecimientos mineros.

De los que terminaron sus cursos en el año último, dos ya han rendido su exámen jeneral i los otros dos lo rendirán en lo que resta del presente año.

En conformidad a lo dispuesto en el Reglamento de la Escuela, los alumnos del 3.^o i 4.^o año han efectuado varias escursiones de estudio i trabajos prácticos.

Los del 3.^{er} año practicaron durante un mes toda clase de trabajos en las distintas minas de la localidad i levantaron planos de cada una de ellas. Se ejer-

citaron tambien durante quince dias en la fundicion i en trabajos topográficos i de nivelacion.

Mediante el interes que prestan los jerenes i propietarios de las principales minas del departamento por la instruccion práctica de los alumnos, se ha podido dar a esta enseñanza la estension necesaria para fijar claramente los conocimientos que se les enseña i los aprendan en todos sus detalles.

En las escursiones practicadas por los alumnos del 4.º año, visitaron los principales yacimientos mineros comprendidos entre Copiapó, Mineral de Atacama, Chañarcillo i Zapallar; levantaron planos completos de algunas minas, practicaron en el levantamiento de cartas jeológicas, estudiaron la petrografía, observaron los trabajos de enmaderacion del pique, etc.

Destinada la Escuela de Copiapó a dar enseñanza tanto a aquella provincia como a las demas al norte, donde no existe otro establecimiento análogo, se hace indispensable la creacion de un pensionado, que permita proporcionar becas a las personas que viven en lugares distantes i que no cuentan con los recursos necesarios para llevar los gastos de una pension en una ciudad donde la vida es bastante cara. De este modo se podría llenar una necesidad que todos los años reclama gran número de padres de familia.

Este Establecimiento concurrió a la Esposicion de Material de Enseñanza del año último con diversas colecciones de minerales formadas por los alumnos, planos jeológicos i topográficos, un mapa minero bastante completo del departamento de Copiapó, un testo de Jeografía Descriptiva Minera preparado por el profesor de jeografía, etc., i le fué asignado un segundo premio.

El reglamento de esta escuela ha tenido la siguiente modificacion :

Sec. 1.ª, núm. 2,654.—Santiago, 21 de octubre de 1902.—Vista la nota que precede,

Decreto :

La Junta de Vijilancia de la Escuela Práctica de Minería de Copiapó se compondrá del Intendente de la provincia i de seis miembros mas, los cuales serán nombrados directamente por el Presidente de la República.

Se modifica en esta parte el reglamento de dicha Escuela, aprobado por decreto de 26 de junio de 1899.

Entiéndase que la Junta espresada la formarán las personas nombradas en el decreto núm. 2,170 de 20 de agosto último.

Tómese razon i comuníquese.—RIESCO.—*Joaquin Villarino.*

Escuela Práctica de Minería de La Serena

Se abrió la matrícula en el año último con fecha 10 de marzo i se cerró al terminar el mismo mes con sesenta i seis alumnos, de los cuales cuarenta ingresaron al internado, en conformidad al número de becas consultadas en la Lei de Presupuestos; a los restantes solo se les pudo admitir como esternos. Treinta i ocho alumnos cursaron el primer año, quince el segundo i trece el tercero.

Los alumnos del primer año se ejercitaron en la mensura de algunos fondos, levantamiento de planos de éstos i en ejecutar diferentes clases de nivelaciones.

Los del segundo año practicaron en la recepcion de mil trescientos treinta i nueve quintales métricos de minerales de cobre, que los pesaron, estrayendo muestras de las diferentes partidas compradas; ensayaron éstas i pagaron los precios respectivos, conforme a las tarifas adoptadas, de acuerdo con la cotizacion obrera correspondiente a esa época.

Estos mismos minerales se sometieron, en seguida, en el horno de reverbero, a la fundicion cruda por eje, en cuya operacion tomaron una parte principal los estudiantes, bajo la direccion de un ex-alumno del Establecimiento.

La cantidad de minerales fundidos, en el año próximo pasado, ascendió a mil treinta i nueve quintales métricos, obteniéndose doscientos veintitres quintales métricos de ejes, con una lei media de 55.86%, que importaron la suma de \$ 7,681.48, pagados a la Escuela por la sociedad Chilena de Fundiciones.

El combustible consumido en los veinte dias que duró la fundicion alcanzó a sesenta toneladas.

Por falta de minerales de bronce no se pudo continuar la campaña, quedando para el presente año un sobrante de trescientos quintales métricos i de ciento dos toneladas de combustible, o carbon fósil de Australia i de Lota, con cuya cantidad podrá funcionar el horno durante un mes.

En el mes de setiembre, los alumnos del 3.^{er} año se trasladaron al mineral de «La Higuera», en donde practicaron en los siguientes trabajos: levantaron el plano de la mina «Llanca», sirviéndose de la brújula suspendida i de la cuadrada; resolvieron problemas relativos a trasportar a la superficie puntos situados en el interior de una mina; se ejercitaron en barrenar tiros, cargando los taladros con pólvora. Estudiaron tambien las diferentes vetas que cruzan la mina i observaron sus métodos de esplotacion, sistema de desagüe, fortificaciones i vías de estraccion. Visitaron ademas la mina «Casas», i pudieron presenciar el funcionamiento de las perforadoras eléctricas i el trabajo realizado por éstas en una estacada.

Las clases de Contabilidad, Castellano, Historia i Jeografía, abiertas en el año último, han venido a llenar un gran vacio que se hacia sentir en la enseñanza de la escuela.

Los exámenes terminaron el 9 de enero i dieron resultados bastante satisfactorios.

Debido a la falta de fondos para costear la pension a los alumnos que han terminado sus estudios i que deben practicar durante tres meses en algun establecimiento minero, solo dos alumnos cumplieron con este requisito i obtuvieron su título respectivo.

La coleccion mineralójica de la escuela ha continuado aumentando el número de valiosas muestras que posee.

Con los fondos consultados en el presupuesto del año próximo pasado, se ha construido algunas salas para clases i para biblioteca i se ha dado el ensanche necesario al departamento para máquinas i al salon del laboratorio.

Escuela Práctica de Minería de Santiago

La enseñanza que se ha dado en este establecimiento ha continuado ciñéndose estrictamente al reglamento dictado en julio de 1895, con el objeto de atender a su reorganización. Según este reglamento, la Escuela tiene por objeto formar laboreros de minas i beneficiadores de minerales en cursos que deben durar dos años.

El curso de laboreros de minas comprende: los ensayos de metales, carbon i salitre, la mineralojía, la jeolojía minera, la preparación mecánica de los minerales i la explotación i mensura de minas; el de beneficiadores, la metalurjia. Elementales a ámbas profesiones son: la aritmética práctica, la jeometría i jeometría descriptiva aplicada al dibujo, la química elemental i la contabilidad. Estudiados los ramos indicados, cada alumno debe practicar en una mina o establecimiento metalúrgico i presentar a la Escuela una Memoria acompañada de los planos necesarios.

Se creó por el mismo decreto reglamentario un establecimiento de ensayos metalúrgicos para el servicio del público i la práctica de los alumnos.

Cuenta la escuela con un galpon de máquinas, donde se encuentran los mejores aparatos de concentración, algunos de beneficio i otros que de año en año ha podido adquirirse con los escasos fondos destinados para este objeto en el presupuesto.

La matrícula alcanzó en el año 1902 a 63 alumnos i en el presente a 64. Como en la Lei de Presupuestos solo se consulta 50 becas, los excesos de ambos años sobre este número corresponden a alumnos esternos.

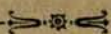
El aprendizaje ha podido hacerse cada día mas práctico. El dibujo de máquinas se hace sobre los aparatos mismos i por medidas tomadas por los alumnos en presencia del profesor. Se practica ensayos desde el primer año i casi diariamente. La preparación mecánica se hace en las mismas máquinas destinadas a este fin.

Contínuamente se hace notar la falta de un horno de reverbero i de aparatos de concentración i para tratar el cobre por la vía húmeda.

Los alumnos han practicado la explotación de minas que se les exige en los establecimientos de Tiltill, El Volcan, Peña Blanca, Lota, Alhué, etc.

En el año último, catorce alumnos obtuvieron diploma de laborero de minas i trece de beneficiador de minerales, de los cuales casi todos se encuentran ocupados en importantes establecimientos mineros.

Un mayor desarrollo a la enseñanza que se da en las distintas escuelas de minería podría fácilmente conseguirse con el establecimiento de una Escuela Superior para administradores de minas; escuela que no costaría desembolsos de consideración, desde que se cuenta con un galpon de máquinas bien instalado i que podría poco a poco ensancharse.



Notas sobre el progreso de la metalurgia del fierro i del acero en 1902

POR

FREDERICK HOBART

(Traducido de *The Mineral Industry*, vol. XI, pájs. 398 i siguientes)

Hornos eléctricos.—Con respecto a la metalurgia del fierro i del acero, el horno eléctrico ocupa solo un modesto lugar en esta rama de la industria, i es dudoso si la manufactura del fierro i del acero en la misma vasta escala en las rejiones en que es tenida en el dia bajo las condiciones mas favorables pudiera tener alguna probabilidad de ser alcanzada por el uso del horno eléctrico.

Reduccion de los minerales de fierro.—Aunque la reduccion de los minerales de fierro por la electricidad ha formado la materia de un estudio práctico por Mr. Keller (1), cuyos resultados serán descritos mas adelante, se puede dar por sentado de una vez que el uso de la electricidad como un agente reductor es solo práctico bajo un punto de vista; primero, cuando se trata de manufacturar calidades especiales de fierro de minerales puros entregados a la fundicion en condiciones favorables; segundo, cuando se desea animar la instalacion de la industria del fierro i del acero en un pais que hasta lo presente no se ha desarrollado a este respecto, al cual debe importarse todo el carbon, donde abundan los minerales de fierro de buena clase, i en donde se pueden aprovechar las fuentes naturales de fuerza en la inmediata vecindad de los depósitos de minerales.

Condiciones jenerales de la posibilidad económica de la reduccion eléctrica de los minerales de fierro.—En unas pocas palabras, i sin entrar al detalle, será útil de bosquejar brevemente las relaciones entre el principio de manufactura i la posibilidad de la reduccion de los minerales por métodos eléctricos. El autor ha determinado experimentalmente que un kilowatt-año utilizado en un horno eléctrico de reduccion, es capaz de producir como cuatro toneladas de acero, haciendo el lingote (pig iron). Si, por consiguiente, el costo de un kilowatt-año es igual a K, el gasto en enerjía eléctrica por tonelada de fierro fundido será igual a $K \div 4$. Agregando a este costo el de 350 kilogramos de coke necesario para la reduccion de una tonelada de fierro, el gasto que representa la enerjía eléctrica absorbida i el combustible necesario para la reduccion será igual a

$$\frac{K}{4} \quad + \quad 350 \text{ klg. de coke}$$

(enerjía) (reduccion)

(1) Memoria leida en junio de 1903 en sesion del Instituto del Fierro i del Acero en Londres.

Por el otro lado, como es bien sabido, se requieren como 1,000 kilogramos de coke para la produccion de una tonelada de lingote en el horno de manga, i suponiendo por el momento que el trabajo, mantenimiento i gastos jenerales accesorios son los mismos en uno i otro caso, i que el costo de proveer los hornos de manga, i el costo de los electrodos que es aproximativamente exacto, i mas todavía que el precio del coke en la estacion eléctrica es de 28 chelines por tonelada, miéntras que en la fundicion de fierro es solo de 16 chelines, entónces el costo de produccion en ámbos casos será lo mismo, en la suposicion que

$$\frac{K}{4} + \frac{28 \text{ chelines} \times 350 \text{ klg.}}{1,000} = 16 \text{ chelines}$$

que da un valor para K igual a 25 chelines 6 peniques. De un modo jeneral, por consiguiente, la reduccion del mineral de fierro por la electricidad en un pais que posee fundiciones de fierro e igualmente buenas condiciones de transporte es solamente prácticabile teóricamente si el mineral puede ser obtenido en iguales condiciones i si el costo de un kilowatt-año no escede de 25 chelines 6 peniques. Es verdad que esta última condicion es capaz de realizacion i ha sido llevada a efecto en varias instalaciones eléctricas operadas por fuerza hidráulica, pero teniendo en la mente que la escala de produccion de un horno eléctrico es menor que el de los hornos de manga, i que con este motivo, las instalaciones equipadas para el trabajo con la electricidad son de menor capacidad, resultando que los gastos de trabajo serán mas crecidos, no parece que la reduccion de minerales de fierro, por lo que hace a la fundicion de minerales para obtener el lingote, no entrará jamas a la esfera de práctica en alguna de las instalaciones eléctricas de Europa. Esta conclusion es tanto mas absoluta, miéntras mayor sea el costo del kilowatt-año i mas barato sea el precio del carbon. Así, en Gran Bretaña, por ejemplo, donde el carbon es barato i el costo de un kilowatt-año es mui elevado, la adopcion de la fundicion eléctrica del fierro es totalmente impracticable. Sin embargo, con un mineral puro a un precio moderado aprovechable en una estacion jeneradora eléctrica por fuerza hidráulica, seria de interes de emprender la fundicion en un horno eléctrico con motivo de la estrema pureza que se tendria en el producto.

Queda una peculiaridad que ser notada con respecto a la reduccion del mineral de fierro en el horno eléctrico. En el uso del sistema que se describirá mas adelante en esta seccion, en que ni el hogar ni las murallas son eléctricamente de importancia, no solamente pueden éstas ser ya ácidas o básicas, pero el hogar donde se verifica la fundicion puede ser arreglado de tal manera que la proporcion del carbon se reduce grandemente en el producto acabado, i el metal cuando se vacia no es un lingote ordinario (*ordinary pig iron*), pero sí un acero mui duro, habiendo ya sido sometido a un considerable procedimiento de afinacion.

La instalacion de una industria del fierro electro-metalúrgica en paises que no poseen industria de fierro.—Hai aun muchos paises en que las condiciones favorecerian la adopcion de una industria electro-metalúrgica, donde el carbon es

escaso, pero donde, por otro lado, se pueden aprovechar una abundancia de buen mineral i fuerza hidráulica, Brasil, Chile, Nueva Zelandia i otros se encuentran en esta categoría. Mr. Keller está ahora preocupado en un proyecto para la instalacion de un establecimiento electrometalúrgico importante en Brasil para la produccion de lingote i acero. La importancia de una tal industria será apreciada cuando se tiene que el Brasil solo su consumo anual de fierro es de 60,000 toneladas, i que esta cantidad está limitada compulsoriamente por el alto precio del fierro i del acero importado.

Los datos en que está basado el proyecto mencionado, son a saber: Una concesion ha sido otorgada por lei especial al sindicato, de una caída de agua que tiene una altura de 114 piés, i es capaz de suministrar en el período de aguas bajas una fuerza de 25,000 H. P. El trabajo de relegar la caída dentro de canales ha sido contratado bajo multa por la suma de \$ 500,000. El costo de un caballo de fuerza al año es, por consiguiente, de \$ 2. Calculando que la amortizacion de estas obras i tambien la de la parte hidráulica i eléctrica será efectuada en 10 años de tiempo, el costo de la produccion de un kilowatt-año en tal instalacion será ménos de \$ 10. El mineral de fierro tiene en término medio 65% de Fe, i es de notable pureza, su costo entregado en el horno se estima en \$ 2.50 por tonelada. El buen coke ingles llega a valer \$ 12 por tonelada.

Las condiciones son, por consiguiente, enteramente favorables para tal empresa, i a la luz de la comparacion préviamente sacada, es probable que el Brasil desarrollará en un campo de operaciones altamente interesante la electro-metalurjia del fierro i del acero.

El señor C. Vattier, comisionado por el Gobierno de Chile para emprender una jira industrial en Europa, ha suministrado bondadosamente los detalles que se refieren a las condiciones en Chile, que en muchos puntos son semejantes a los del Brasil. En ese pais todavía no se ha establecido la industria del fierro, pero existe una abundancia de minerales ricos en fierro i numerosas caídas de agua, una de las cuales ha sido ya determinada, i se estima que el costo de un kilowatt-año no excederá de \$ 6. El precio del coke ingles entregado en estas comarcas es de \$ 20 por tonelada. Entónces aplicando la ecuacion préviamente dada, suponiendo que existan en Chile altos hornos de fundicion con coke, tendríamos

$$100 = \frac{K}{1} + 35$$

o sea $K = \$ 52$

Segun esto, es claro que hornos altos para fundir con coke no pueden ser establecidos en Chile miéntras que, por otro lado, hai toda probabilidad que el próximo futuro se instalen hornos eléctricos. La Nueva Zelandia tambien ofrece un buen campo para la electro-metalurjia del fierro, con sus excelentes minerales magnéticos que forman la arena del mar, i con considerables caídas de agua que hai cerca del mar en el curso de los rios que se desprenden del monte Egmont.

Acero obtenido de la reduccion de los minerales de fierro.—La manufactura del acero directamente de los minerales está sujeta a las mismas condiciones económicas que rijen para la elaboracion del fierro en lingotes. La posibilidad de obtener calidades superiores por medio de procedimientos de afinacion eléctrica, sin embargo, afecta el aspecto económico de la cuestion. El costo de la enerjía eléctrica, la base de todo el procedimiento, no forma ya el factor principal en el costo de la produccion. Como 1.10 kilowatt-año son necesarios para fundir i afinacion de una tonelada de acero; i aun si la fuerza motriz está suministrada por una máquina de vapor, el gasto de la enerjía eléctrica subirá aproximadamente a 32 chelines por tonelada de acero. Este gasto que resulta bajo las condiciones ménos favorables de jenerar el vapor, puede escasamente formar un obstáculo a la afinacion del acero de superior calidad por el método eléctrico.

Despues de haber dilucidado las condiciones jenerales bajo las cuales la electro-metalurjia del fierro i del acero parece posible, puede ser permitido describir las esperimentaciones siguientes emprendidas por Mr. Keller hace varios años. La manufactura del fierro i del acero fué dividida en dos fases mui distintas, la reduccion i la fundicion del material crudo, siendo efectuada en un primer horno de una manera continua, i la afinacion del metal, siendo llevada a efecto en un segundo horno que trabaje con intermitencia. Este último era colocado a un nivel mas bajo que el primero i recibia el metal directamente cuando se sangraba del primer horno reductivo.

Las condiciones esenciales para asegurar eficacia en el trabajo del horno son, primero, bastante poder aprovechable para tratar una masa considerable. Segundo, continuidad en el trabajo. Para cumplir con estas condiciones, el autor adoptó el plan de traer a un foco el calor de varios puntos, rodeando la masa de materiales crudos. Segun el arreglo de Mr. Keller, se podia optar el uso de paredes con forro ácido o básico. El hogar del horno es construido de la misma manera, como el hogar abierto de un horno. La cámara de fundicion del horno está sobre montada por un pique de albañilería de ladrillos, que contiene los minerales, combustible i materias fundentes, que son cargadas por arriba. Tan pronto que el horno está en marcha, se comienza la carga hasta que se llena. Los cuatro electrodos están regulados separadamente, que se hace en unos pocos minutos despues de encenderlos. La reduccion del metal i la fusion, al principio tiene lugar en el crisol solamente, pero despues de trabajar algun tiempo los materiales contenidos en la parte de arriba del horno llega a calentarse suficientemente para entrar en reaccion. De este período adelante la reduccion no está limitada a la parte mas baja del horno, es decir, a la zona de fusion, pero comienza a tener lugar por todo el cuerpo del horno, que es mantenido constantemente lleno. Los gases se van a la parte de arriba, i pasan a una cámara donde son quemados, utilizando el calor de combustion de varios modos, como para secar los minerales.

Despues de algunas horas, el metal crudo es sangrado al horno de afinacion, que es calentado préviamente, como un acto preparatorio, ántes de pasarlo al horno de afinacion. Tan pronto como la escoria comienza a correr por la

sangradera, se detiene la sangría i la corriente se regula entónces convenientemente en el horno que se ha cargado ahora, para mantener el calor i para comenzar el procedimiento de descarborizacion. En el momento de sangrar el metal del primer horno, baja la carga en ese horno i los electrodos, que habian sido levantados un poco para permitir de regular la presion de la corriente, vuelven a ser bajados i vueltos a su posicion orijinal. Recomienda entónces de nuevo a cargar el horno.

Las escorias del horno de mas arriba son retiradas por medio de sangraderas especiales en los costados del horno, i el metal i la escoria se sacan a intervalos regulares, el trabajo siendo controlado en el modo ordinario por el exámen de los contenidos a medida que salen del horno. Se obtiene así un metal absolutamente uniforme en composicion, i capaz de ser afinado desde luego. Cuando el horno de afinacion de mas abajo está completamente lleno de metal fundido, se vacia en un segundo horno miéntras se procede a afinar el metal crudo en el horno anterior.

El método de distribucion eléctrica es semejante al ya descrito, pero miéntras que el horno de reduccion de fundir el mineral crudo es mantenido constantemente lleno, el horno de afinacion contiene solo metal fundido i las sustancias necesarias para completar la eliminacion de las sustancias no metálicas. La superficie del baño está a un nivel suficientemente bajo para permitir de tomar muestras durante el trabajo. Aunque la distribucion eléctrica es la misma en ámbos hornos, el método de trabajo por la electricidad es totalmente distinto, porque miéntras que en el horno de reduccion una baja presion de 25 a 30 volts se emplea para cada foco, el horno de afinacion es trabajado con una presion de 50 a 75 volts para cada foco. Es importante, por consiguiente, en la afinacion, que los electrodos no sean sumerjidos en la escoria, de otra manera, con motivo de la naturaleza oxidante de éstos, sus estremidades serán quemadas rápidamente, i debido al contacto con la escoria el óxido de fierro contenido en él es reducido, i se mezclan partículas de metal carburizado, que demora i aun hace imposible el encontrar el baño de metal debajo de la capa de escoria.

La elevacion de los electrodos para una capacidad dada de horno o para una cantidad dada de escoria, está determinada por la distancia que los separa i por la presion empleada. Para una distancia apartada es, por consiguiente, necesario, para evitar todo contacto entre los electrodos i el baño de metal, de emplear una presion algo subida.

La parte de arriba del horno de afinacion está cerrada por una corona reverberotaria, provisto con aberturas para la introduccion de las adiciones o para tomar muestras. Estas operaciones pueden ser facilitadas montando el horno sobre muñones, para gobernarlo a manera de un convertidor Bessemer.

La temperatura es fácilmente controlada por el ajuste de los electrodos. Puede ser aumentada a un punto mucho mas allá de la temperatura del crisol abierto del horno convertidor, o crisol del horno, i aun es posible obtener un calor suficiente para volatilizar el fierro. Por el procedimiento de afinacion eléctrica se pueden, por consiguiente, producir reacciones que son imposibles en el

crisol abierto. La descarburizacion debe ser efectuada preferentemente con la ayuda de óxidos metálicos, en particular con óxido de fierro. Si se emplea una corriente de aire, un gasto rápido de los electrodos resulta; además el oxígeno de la corriente de aire, después de quemar la mayor parte de los elementos más oxidables, de los cuales el carbon es el principal, reacciona entonces sobre el fierro, formando partículas de óxido de fierro que, siendo diseminadas en la masa, cambia rápidamente su calidad. Por otra parte, el oxígeno del óxido de fierro, estando en combinacion estable, está sólo libertado por la acción reductiva enérgica del carbon. El procedimiento del mineral, por consiguiente, aparece ser el que es mejor aplicable al crisol abierto eléctrico. La desfosforizacion i desulfurizacion del baño de metal también son facilitadas por el carácter de la fuente de calor. La eliminacion del azufre puede ser efectuada sin dificultad debido a la facilidad con que se promueve una acción reductiva.

Las adiciones finales se hacen como en el procedimiento ordinario. El único punto que observar con respecto a éstas, es la economía que puede ser efectuada en el caso de metales raros por la prevencion de pérdida debida a su oxidacion mientras se hacen las adiciones.



Informe sobre la organizacion de los servicios de Minas i sobre la Enseñanza de la Minería en Francia pasado al señor Ministro de Chile en Francia, don Enrique Salvador Sanfuentes.

(Continuacion)

Nº 85
31 Mayo 1903

Pero, con el objeto de evitar que los alumnos den poca importancia a tal o cual materia, cuyo coeficiente seria poco elevado, i dejarian así vacíos en su instruccion, el reglamento exige que el término medio de todas las notas de un alumno no baje jamás de 12, sea en 1.º, sea en 2.º sea en 3.º año. Exige también que las tres notas más bajas no forme un tota inferior a 24. Todo alumno que no satisficiera a estas dos condiciones cesaria de formar parte de la Escuela.

Si una sola nota baja de 8, el alumno no es forzosamente excluido, pero corresponde al Consejo de la Escuela apreciar los resultados de su trabajo i declarar su exclusion si no lo juzga suficiente.

Después de los exámenes de primer año, los alumnos quedan durante un mes en el laboratorio, ocupados de análisis químicos i no teniendo que seguir fuera de este trabajo, sino doce lecciones de topografía; en seguida son interro-

gados sobre este curso i consagran el mes de julio a ejercicios prácticos de levantamiento de planos, sea en la superficie del terreno, sea en galerías subterráneas de antiguas canteras situadas bajo la ciudad de Paris.

Viajes de instruccion.—Hácia el 1.º de agosto los alumnos dejan la Escuela, los unos para ir donde sus familias, otros para hacer su servicio militar; pero todos deben, durante las vacaciones, hacer un viaje de instruccion o mas bien una estadía de un mes mas o ménos en uno de los principales distritos mineros i metalúrgicos de la Francia o de Béljica. Los alumnos ingenieros son colocados bajo la direccion del ingeniero en jefe de la circunscripcion mineralógica a donde van.

Todos deben, al volver a la Escuela, el 3 de noviembre siguiente, pasar un informe detallado de su viaje i de su estadía, informe que será sometido al examen de uno de los profesores de la Escuela i cuya nota entrará en el cálculo de los puntos para la clasificacion siguiente.

Despues de los exámenes del *segundo año*, los alumnos esternos consagran tres meses, ántes o despues de su servicio militar, a visitar minas, usinas, establecimiento de construccion de máquinas, talleres de ferrocarriles, etc. Una parte del viaje (un mes a lo ménos) debe hacerse en Francia o en un pais de lengua francesa; el resto puede ser hecho en el extranjero, cuando los alumnos conozcan ya bastante bien el idioma.

Los alumnos ingenieros deben hacer un viaje de 100 dias, en Francia o Béljica, segun un programa que ellos proponen, pero que puede ser modificado por el Consejo de la Escuela i que es definitivamente fijado por el Ministro.

Las observaciones hechas en el curso del viaje son consignadas diariamente en el *diario* de cada alumno, acompañadas de dibujos i cróquis acotados. El Consejo de la Escuela da gran importancia a que la redaccion sea hecha en el lugar mismo, en el curso del viaje, i no a la vuelta con ayuda de documentos escritos o impresos, i exige que los diarios de viaje de segundo año, así como los informes de 1.º año, sean remitidos a la Escuela el dia mismo de la vuelta, es decir, el 3 de noviembre. Son sometidos al examen de dos profesores i el término medio de las notas obtenidas sirve para el cálculo de la clasificacion de 3.º año.

Premios.—La sociedad de los antiguos alumnos de la Escuela de Minas ha instituido una medalla especial para recompensar a aquel de los alumnos esternos cuyo diario de viaje sea juzgado el mejor. La designacion del premiado es hecha por el Consejo de la Escuela, que despues de haber consultado las notas de los primeros examinadores, somete los diarios que han obtenido las notas mas elevadas al examen comparativo de una comision de profesores; todas las garantías de una justa apreciacion se encuentran así reunidas. La medalla es discernida al premiado en una sesion jeneral de la Sociedad de antiguos alumnos i se hace mencion en el diploma del alumno, que ha obtenido esta recompensa.

Los alumnos ingenieros que se han distinguido mas durante el tiempo de los estudios, reciben igualmente premios, que les son acordados por el Ministro

de Trabajos Públicos, siendo designados los titulares por el Consejo de la Escuela i por el Consejo de Perfeccionamiento.

Fin de los estudios.—Los alumnos ingenieros deben todavía, despues del 3.^{er} año escolar, hacer un último viaje de instruccion que no les es exigido a los alumnos esternos. Este viaje, de una duracion de 100 dias, tiene lugar en un pais extranjero. Debe darse cuenta de él en un *diario* que debe enviarse a la Escuela el 3 de noviembre. Pero los alumnos deben, ademas, pasar ántes del 31 de diciembre del mismo año, dos *memorias* sobre cuestiones designadas o aprobadas por el Consejo de la Escuela, memorias para la redaccion de las cuales pueden consultar, no solamente sus notas, sino tambien las publicaciones francesas i extranjeras, con la condicion de citar siempre las fuentes de sus informaciones. Estos trabajos, a los cuales se les da mucha importancia i que pueden ser comparados a verdaderas tesis de facultades, son, como los precedentes, sometidos al exámen de los profesores i el término medio de la nota obtenida, afectada de un coeficiente elevado, puede influir sobre la clasificacion definitiva; las mejores memorias son a veces juzgadas dignas de otro jénero de recompensas i propuestas para su insercion en los *Anales de Minas*.

Despues de esta larga serie de pruebas, los *alumnos ingenieros* son clasificados de una manera definitiva, i en seguida declarados *fuera de concurso* i en fin, nombrados *ingenieros de minas de tercera clase* por decreto del Presidente de la República. Son llamados, segun el órden de clasificacion, a escojer entre los puestos que haya vacantes en el servicio del Estado.

Los *alumnos esternos*, que han, durante los 3 años de estudios especiales, justificado conocimientos necesarios, obtienen un *diploma* de «antiguo alumno externo de la Escuela Superior de Minas, apto para ejercer la profesion de ingenieros».

Los *alumnos extranjeros* reciben, a su salida de la Escuela, *certificados de estudios*, en los cuales van inscritos todas las notas que han obtenido en los exámenes i los ejercicios prácticos, en los cuales han tomado parte.

Enseñanza gratuita.—La enseñanza de la Escuela de Minas ha quedado hasta ahora enteramente gratuita; se ha tratado de exigir una retribucion anual, pero hasta ahora no ha habido resolucion sobre este particular. Los alumnos esternos, los alumnos extranjeros i los oyentes libres de los cursos especiales i de los cursos preparatorios, tienen solamente que depositar una suma de 50 francos para garantía de perjuicios. La porcion no gastada de esta suma, es devuelta a cada uno a su salida de la Escuela.

Disciplina.—Los alumnos deben asistir a la Escuela de 9 a 11 de la mañana, i en la tarde de 12½ a 5; pueden quedar facultativamente hasta las 6 en las salas de dibujo o en la biblioteca. No quedan obligatoriamente hasta las 6, sino los dias en que tienen leccion del idioma extranjero que deben seguir.

Los cursos tienen lugar a las 9 de la mañana, a las 12 o a las 3, i en fin las lecciones de idiomas a las 5 P. M.

Fuera de las horas de clase, los alumnos deben estar en las salas de dibujo, o en el laboratorio o en la biblioteca.

La presencia es constatada por la firma de los alumnos sobre un registro, a

las 9, a las 12½ i a las 5, i por medio de listas que pasa en los intervalos un oficial-inspector. Las ausencias, que no han sido autorizadas por el Director o por el Inspector de la Escuela, o que no han sido justificadas por un certificado de enfermedad dado por el médico de la Escuela, son pasadas a la cuenta del alumno i entran en el cálculo de la clasificacion.

A este efecto, se atribuye a cada alumno 20 puntos por asiduidad de asistencia por año escolar; cada falta a la lista o falta de firma se hace perder un medio punto i puede, por consiguiente, influir en la clasificacion final. El estado de los puntos de asistencia es por otra parte puesto todos los meses en conocimiento de los alumnos por medio de un cuadro espuesto en los corredores de la Escuela.

Empleo del tiempo.—Daremos un cuadro jeneral del empleo del tiempo durante el año preparatorio i los tres años de estudios especiales. La duracion de las lecciones no es uniforme: varia en jeneral de 1¼ a 1¾ horas. Para el cálculo, supondremos una duracion media de 1½ hora, salvo para los idiomas extranjeros, que es solo de una hora.

La duracion de los ejercicios prácticos, en la parte que es obligatoria, se deduce de ahí naturalmente; pero no podemos tomar en cuenta el tiempo que dedican los alumnos al estudio de sus cursos fuera de las horas de presencia obligatoria.

Año preparatorio

	Núm. de horas en el año	
Lecciones de mecánica.....	75	}
» de análisis i jeometría descriptiva.....	67½	
» de física.....	67½	
» de química jeneral.....	75	
Ejercicios de dibujo i lavado.....	497	}
Manipulaciones de química.....	63	
Preparacion de exámenes.....	seis semanas	

Cursos especiales

Primer Año

(Comprendiendo los meses de junio i julio)

	Núm. de horas en el año	
Lecciones de explotacion de minas.....	70½	}
» de metalurjia.....	63	
» de química analítica.....	60	
» de química industrial.....	48	
» de mineralojía.....	63	
» de paleontolojía animal.....	51	
» de paleontolojía vegetal.....	12	
» de Topografía.....	18	

	Alumnos ingenieros	Alumnos ext.	
Dibujos i proyectos de explotacion i metalurgia.	200	270	} 530
Ejercicios de análisis jeneral.....	300	230	
Ejercicios de mineralojía i paleontolojía.....		30	
Preparacion de exámenes.....		seis semanas	
Ejercicios de topografía.....		cuatro semanas	

Segundo Año

	Núm. de horas en el año	
Lecciones de metalurgia.....	63	} 399
» de química analítica.....	60	
» de jeolojía i petrografía.....	78	
» de máquinas i resistencia de materiales.....	52½	
» de ferrocarriles.....	63	
» de economía industrial.....	40½	
» Lengua alemana o inglesa.....	42	
Proyectos de metalurgia i máquinas.....	200	} 410
Ejercicios de análisis mineral.....	180	
Ejercicios de petrografía.....	30	
Visitas industriales i escursiones jeológicas.....	no fijo	
Preparacion de los exámenes.....	seis semanas	

Tercer Año

	Núm. de horas en el año	
Lecciones de jeolojía aplicada.....	63	} 271½
» de construccion i construccion de máquinas...	63	
» de lejislacion.....	63	
» de aplicacion de electricidad.....	10½	
» de astillería.....	30	
» de lengua alemana o inglesa.....	42	
Análisis de concursos.....	120	} 560
Proyectos de concursos de explotacion, máquinas i me- talurgia.....	440	
Preparacion de exámenes.....	cuatro semanas	

CAPÍTULO SEGUNDO

ESCUELA DE MINAS DE SAINT-ETIENNE

§ 1.º

RESEÑA HISTÓRICA

La escuela de Saint-Etienne, cerca de Lyon, fué fundada en el año de 1816. En su principio fué solamente una escuela práctica la que se quiso establecer, que formara parte de una gran explotacion i consagrada particularmente a la explotacion de la hulla.

Se tuvo en vista crear una escuela anexa a una gran explotación industrial, en la cual los jóvenes pudieran formarse a la práctica de la profesión del minero. Se quiso imitar la organización que se había visto en Alemania, particularmente en las minas fiscales de Sajonia i de Hartz, en las cuales los alumnos eran obligados a hacer ellos mismos todos los trabajos que tiene que hacer el minero para extraer las sustancias útiles i transformarlas en productos directamente utilizables en la industria. Basado en estas mismas ideas es que, al tratar de la formación de una escuela práctica, el Consejo de Minas decía en 1796 que la escuela teórica de París debía mantenerse, pero que, además, debía haber escuelas prácticas en las cuales los alumnos fueran obligados a practicar las funciones de fogoneros, mineros, lavadores, ensayadores, fundidores, afinadores, mayordomos, etc., i que no serían ascendidos sino según el grado de capacidad que hubieran demostrado en cada una de estas partes.

El autor del proyecto de formación de la escuela de Saint-Etienne hacía presente que lo preferible sería que la escuela fuese dotada de minas i fábricas o minas explotadas por el Estado, pero que si esto no era posible, sería conveniente, en todo caso, que la escuela se formara en una localidad que fuera abundantemente provista de explotaciones particulares. En la circunscripción de Saint-Etienne se encuentran la tercera parte de las minas de hulla que hai en Francia, i por este motivo fué elejida esa localidad para el establecimiento de la Escuela.

Al principio tres profesores se repartían todos los cursos: uno enseñaba todo lo relativo a explotación, otro el conocimiento de las principales sustancias minerales i de su yacimiento, i el tercero los elementos de matemáticas, levantamiento de planos i de dibujo.

En el Reglamento se establecía que debían ser preferidos para la entrada en la Escuela los hijos de mineros o de mayordomos de obreros; pero, en realidad, los candidatos eran parientes de los directores de minas i casi todos tenían preparación mucho mayor que la primaria. Sobre 200 alumnos admitidos desde su fundación hasta 1830, se contaban solamente 5 hijos de mineros, que no poseían sino la instrucción primaria.

Después de 13 años de experiencia, se vió que no salían de la Escuela simples *mayordomos de minas*, sino individuos que eran capaces de dirigir grandes explotaciones, hombres intermediarios, como decía Beaunier, entre el sabio i el mayordomo de minas, capaces de comprender el lenguaje del primero i de interpretarlo a los obreros.

Se consideró entonces que la instrucción primaria no era suficiente i se exigió mayores conocimientos para la entrada: la lengua francesa, las cuatro reglas, el sistema de pesos i medidas, i nociones de geometría que comprendieran la medida de los ángulos, la teoría de las líneas proporcionales i de los triángulos semejantes i la medida de las superficies.

En 1850 disminuyó considerablemente el número de alumnos de la escuela i entonces el Consejo hizo una nueva tentativa para atraer la clase obrera: la administración de la escuela se puso en relación con los explotantes de minas i les pidió que enviaran a las lecciones a los jóvenes obreros que daban a conocer

aptitudes especiales para aprovechar de la instruccion. La asistencia a las lecciones era obligatoria i se daba cuenta de ella a los jefes de los establecimientos que los enviaban. Al fin de los estudios se daba un certificado en el que se hacia mencion del grado de instruccion adquirida.

Pero ya se habia creado la escuela de mayordomos de minas de Alais (1843), que proporcionaba excelentes mayordomos a los explotantes. I entónces, despues de veinte años de esperiencia se renunció a formar mayordomos de minas en Saint-Etienne, i ahora solo se tiene en vista formar ahí directores é injenieros de explotaciones particulares.

Con el progreso jeneral de la instruccion, los candidatos que se presentaban eran mas i mas instruidos, i a pedido de los profesores i del Consejo Municipal de Saint-Etienne, se estendieron mas aun, en 1867, los conocimientos de matemáticas exigidos para la entrada: se agregó la trigonometría rectilínea, la jeometría descriptiva elemental, nociones sobre la elipse, hipérbole, parábola i hélise, i ademas la física i química elementales.

La edad de admision se fijó entre 16 i 25 años.

En 1875 la enseñanza comprendia:

Primer año

Matemáticas.....	18 lecciones
Cálculo infinitesimal.....	8 »
Jeometría descriptiva.....	10 »
Física.....	20 »
Química.....	25 »
Sombras i perspectivas.....	8 »
Mineralojía.....	18 »
Mecánica racional.....	24 »
Levantamiento de planos.....	9 »
Explotacion de minas i lejislacon.....	32 »

Segundo año

Estereotomía.....	12 lecciones
Construccion i ferrocarriles.....	20 »
Contabilidad.....	8 »
Jeolojía.....	17 »
Mecánica aplicada.....	46 »
Metalurjia.....	41 »

Hasta el año 1879 solo eran de dos años los cursos; despues se aumentó a tres años la duracion de los estudios en la escuela.

En 1882 se le cambió el nombre de «Escuela de Mayordomos de Minas» por el de «Escuela de Minas», i realmente se da ahí una enseñanza superior, saliendo ingenieros.

Todos los cursos se han repartido entre seis profesores, de la manera siguiente:

1. Explotacion de minas, lejislacion de minas, economía industrial, contabilidad i levantamiento de planos.....	75 lecciones
2. Metalurgia i ferrocarriles.....	75 »
3. Física i análisis mineral.....	80 »
4. Cristalografía física, mineralojía, jeolojía i paleontolojía.....	75 »
5. Electricidad industrial, construccion (comprendiendo la estereotomía), análisis matemático, (comprendiendo la jeometría descriptiva)	90 »
6. Mecánica racional i aplicada (comprendiendo máquinas).....	80 »

Ha sido necesario conservar a los alumnos del 2.º i 3.º año, cierto número de cursos comunes (costruccion, ferrocarriles, lejislacion a minas i economía industrial), que no son profesados sino cada dos años.

Se han considerado insuficientes las visitas de minas que los alumnos hacian cada año durante sus viajes de estudio; si los ha querido hacer penetrar de una manera mas íntima, mas perfecta, en todos los servicios de una mina, i esto aun durante el tiempo en que siguen los cursos de Explotacion. Con este objeto, los alumnos del 2.º año deben hacer visitas periódicas en las minas de la rejion de Saint-Etienne. Reunidos en grupos de a dos consagran un día a cada visita, i sucesivamente agregados a diferentes brigadas de estraccion, pueden familiarizarse con todos los detalles de la organizacion de una mina i desde luego estar en contacto con los mineros a los cuales serán luego llamados a dirigir. Se han conservado ademas las visitas hechas a fines de año, bajo la direccion del profesor de explotacion i de los Ingenieros del Servicio ordinario de Saint-Etienne.

Al principio se colocó la Escuela de Saint-Etienne, ep lo que concierne a la enseñanza, bajo la direccion del Consejo de la Escuela de Minas de Paris; despues bajo la direccion del Consejo Jeneral de Minas; i en fin, por decreto de 1882, que confirió a la Escuela de Saint-Etienne el nombre de Escuela de Minas, se instituyó un *Consejo de perfeccionamiento*, encargado de buscar i de proponer todas las mejoras que convenga adoptar en la enseñanza i disciplina de la Escuela. El Consejo se reune a lo ménos una vez al año. Está compuesto del Inspector Jeneral de Minas de la Division, del Director de la Escuela, de los profesores, del Ingeniero en Jefe de la circunscripcion mineralójica de Sain-Etienne, de 4 miembros tomados entre los antiguos alumnos i en fin, de dos grandes indus-

triales; se agregó en 1888, que formarían parte del Consejo también, el Prefecto i el Presidente del Consejo Jeneral del Departamento del Loira, i los ingenieros ordinarios de las sub-circunscripciones de Saint-Etienne i Rive-de-Gier.

§ 2.º

LA ESCUELA EN LA ÉPOCA ACTUAL

I. Régimen administrativo.—La Escuela es dirigida por un ingeniero en Jefe de Minas, con el título de Director de la Escuela, que al mismo tiempo es el Ingeniero en Jefe de la sub-circunscripción de Saint-Etienne. El más antiguo de los profesores concurre al servicio de la Dirección con el título de Sub-Director.

Los profesores son designados por el Ministro entre los miembros del Cuerpo Nacional de Minas; los profesores interinos, repetidores, preparadores, inspectores de estudios, bibliotecario i espedicionarios son nombrados por el Ministro a propuesta del Director.

Actualmente el cuerpo de enseñanza i el personal de la Escuela es el siguiente:

Director, un Ingeniero en Jefe de Minas de 2.ª clase.

Sub-Director, un Ingeniero ordinario de 1.ª clase.

Profesores, 6 ingenieros ordinarios de 1.ª, 2.ª i 3.ª clase, que se reparten los cursos como se ha indicado ántes (páj. 101).

Preparadores, un preparador de química; i otro de electricidad i mineralojía.

Repetidor, un repetidor de dibujo encargado de la vijilancia de los trabajos gráficos.

Inspectores, dos inspectores encargados de la vijilancia de los estudios.

Bibliotecario espedicionario, uno.

Médico, uno.

La reunión de los profesores, presididas por el Director, forman el *Consejo de Escuela*. Las atribuciones del Consejo, se refieren a informar las principales cuestiones relativas a la Escuela. Por ejemplo, para los programas de admision i para los de la enseñanza. También delibera sobre las cuestiones que interesan al estado de los alumnos, en particular al avance de cursos, repeticion de ellos o exclusion. Las deliberaciones del Consejo no son ejecutorias, sino que despues de la aprobacion del Ministro; sin embargo, en lo que concierne a las listas de clasificacion, a la entrada o salida de la Escuela, i a los premios por distribuir, las decisiones del Consejo no son suceptibles de ser reformadas, sino que por falsa interpelacion de los reglamentos.

En fin, el *Consejo de perfeccionamiento* está encargado de buscar i proponer todas las mejoras que convenga adoptar en la enseñanza i en la disciplina en la

Escuela. Presidido por el Inspector Jeneral de Minas de la Division, comprende como miembros, como hemos visto: el Prefecto i el Presidente del Consejo Jeneral del Loira, el alcalde de Saint-Etienne, los profesores de la Escuela, los injenieros del Servicio de Minas de la circunscripcion a Saint-Etienne, seis otros miembros tomados entre los antiguos alumnos de la Escuela, i dos grandes industriales.

II Admision de los alumnos.—La Escuela de Saint-Etienne admite alumnos titulares, alumnos *extranjeros* i alumnos libres.

Los alumnos titulares deben ser franceses; los límites de edad para la entrada a la Escuela son de 17 a 26 años. Cada año se abre el concurso de admision en Saint-Etienne, entre el 20 de julio i el 10 de agosto, ante un jurado compuesto del Director de la Escuela i de los profesores. El concurso versa sobre pruebas escritas i pruebas orales, i despues de las pruebas escritas el jurado fija la lista de candidatos admisibles a las pruebas orales. Este exámen de admisibilidad tiene por objeto eliminar cierto número de candidatos reconocidamente insuficientes, i la lista de admisibles no puede comprender un número de candidatos superior a dos veces i media el número fijado cada año de admisiones a la Escuela.

Las pruebas escritas sirven, pues, a la vez para la admisibilidad i para la clasificacion de admision; comprenden: una composicion de álgebra o jeometría analítica, una composicion de física i química, una composicion de frances, un dictado, un depurado de jeometría descriptiva, un dibujo a manoalzada de un objeto cualquiera, i un cálculo trigonométrico.

Los alumnos que salen de la Escuela Politécnica son admitidos directamente en el 2.º año de estudios, a condicion que pasen un exámen delante del jurado, que verse sobre el programa de los exámenes jenerales de 1.º año, escepto la mineralojía.

Los alumnos de nacionalidad extranjera, pueden ser admitidos a título de extranjeros. Despues de haber sometido su solicitud de admision al representante de su gobierno en Paris, deben presentarla al Ministro de Trabajos Públicos por el intermedio del Ministro de Relaciones Exteriores, ántes del 16 de octubre. Son sometidos a un exámen delante del Consejo de la Escuela, que propone, si hai lugar su admision. El Ministro resuelve definitivamente.

En fin, alumnos libres pueden ser autorizados por el Director a seguir las lecciones de ciertos cursos. Las personas extranjeras deben apoyar su solicitud por el representante de su Gobierno.

III.—ENSEÑANZA, LOS TRABAJOS PRÁCTICOS I LOS VIAJES DE INSTRUCCION

1.º) *Enseñanza oral.*—La enseñanza es repartida en tres años de estudios; el primero es sobre todo consagrado a los cursos teóricos, los cursos especiales tienen lugar en el 2.º i 3.º años.

La repeticion de los cursos es la siguiente:

Primer Año

Análisis matemático.....	21 lecciones
Mecánica racional.....	25 »
Mecánica aplicada (1. ^a parte).....	20 »
Física.....	23 »
Análisis mineral (1. ^a parte).....	30 »
Mineralojía.....	24 »
Perspectiva i estereotomía.....	24 »
Levantamiento de planos.....	12 »

Segundo Año

Explotacion de minas.....	45 lecciones
Metalurjia (1. ^a parte).....	35 »
Mecánica aplicada (2. ^a parte).....	40 »
Construccion.....	20 »
Análisis mineral (2. ^a parte).....	15 »
Jeolojía (1. ^a parte).....	15 »

Tercer Año

Metalurjia (2. ^a parte).....	24 lecciones
Jeolojía (2. ^a parte).....	25 »
Electricidad	30 »
Ferrocarriles.....	15 »
Lejislacion de minas i Economía industrial.....	15 »
Contabilidad.....	6 »
Paleontolojía vegetal.....	6 »

La duracion de las lecciones es jeneralmente de 2 horas.

En el curso de *análisis matemático*, i lecciones son consagradas al cálculo diferencial, 6 a las aplicaciones jeométricas del cálculo diferencial, 8 al estudio del cálculo integral, i 3 a las ecuaciones diferenciales.

El curso de *mecánica racional*, despues de 3 lecciones consagradas a los preliminares (teoría de los rectores), estudio el movimiento de un punto material i las fórmulas jenerales de la cinemática (4 lecciones). La Estática i Dinámica del punto material exige 8 lecciones; 9 lecciones son consagradas a la Estática i Dinámica de los sistemas materiales. El curso se termina por 3 lecciones sobre el tratamiento.

(Continuará)