
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

Secretario
ORLANDO GHIGLIOTTO SALAS

Ferrocarriles de trocha angosta

—

A fines de noviembre del año último, S. E. el Presidente de la República envió al Congreso Nacional un Mensaje, destinado a obtener la autorización necesaria para contratar la construcción de varias obras públicas de importancia, como ser ferrocarriles, obras marítimas, obras fluviales, puentes, etc.

En el plan de trabajos sometidos al Congreso con dicho Mensaje, llamó especialmente la atención del Directorio de la Sociedad Nacional de Minería, la parte referente a ferrocarriles de trocha de 60 centímetros, que contiene una idea sustentada en su seno desde años atrás, por considerarla beneficiosa en su grado para la industria minera.

Habiendo alcanzado preferencia en la tabla del Honorable Senado el Mensaje en cuestión, y siendo desfavorable—en lo que respecta a ferrocarriles de trocha angosta—el dictámen de la comisión informante del plan jeneral de obras públicas, el Directorio creyó de su deber demostrar la conveniencia que habría en mantener esos ferrocarriles entre las obras proyectadas.

En efecto, el Directorio designó a los señores Manuel Gallardo González, Abelardo Pizarro i José Bruno González Julio, para que vieran con ese objeto al señor Ministro de Industria i Obras Públicas. El Directorio, por su parte, tomó el encargo de significar las mismas ideas directamente ante el Honorable Senado i así lo hizo por el siguiente oficio, que lleva fecha 11 de Junio del presente año:

«Santiago, 11 de Junio de 1904.—Honorable Senado: S. E. el Presidente de la República, a fines de Noviembre del año último, sometió a la consideración

del Congreso Nacional un proyecto de lei, destinado a desarrollar un plan jeneral de obras públicas, cuyo monto total asciende a la suma de \$ 128.921.080.29. Propuso el mensaje respectivo la conclusion inmediata de todas aquellas obras sobre las cuales existen estudios completos i definitivos, las que representan un valor de \$ 27.896,579.41, distribuidos en esta forma:

Ferrocarriles.....	\$ 18.962,430.35
Puentes carreteros.....	» 2.106,220.27
Obras marítimas.....	» 6.539,148.41
Obras fluviales.....	» 288,780.38
	<hr/>
	\$ 27.896,579.41

En la partida correspondiente a ferrocarriles, incluye el mensaje la construccion de cinco líneas de trocha de 0.60 metro, destinadas a hechar la base de un sistema de ferrocarriles SECUNDARIOS O REJIONALES, que con un costo relativamente pequeño pueden servir para el acarreo de los productos diversos de rejiones que actualmente no tienen otros medios de trasporte que los primitivos de carretas i tropas, por caminos que muchas veces no merecen el nombre de tales.

Los cinco ferrocarriles de trocha angosta, que propone el Ejecutivo, son:

Artificio a Catemu.....	30 klms.	\$ 300,000
Batuco a Lampa.....	35 »	» 300,000
Puente Alto a Rio Colorado.....	23 »	» 350,000
Trapiche a Petorca.....	16 »	» 240,000
Chillan a Las Termas.....	34 »	» 510,000
	<hr/>	
	138 klms.	\$ 1.700,000

El mensaje de S. E. el Presidente de la República, pasó en estudio, como es de regla en estos casos, a una Comision especial, que evacuó su informe el 2 de Diciembre de 1903. La Comision aceptó el conjunto de obras públicas propuestas por el Ejecutivo, pero indicó ciertas modificaciones entre las cuales desgraciadamente, figura la supresion de los ferrocarriles rejionales, observando, en primer término, que estos ferrocarriles se presentan por primera vez al conocimiento del Congreso Nacional.

I en seguida agregó la Comision en su informe que «no parece que sea conveniente introducir una nueva trocha en nuestra red de ferrocarriles i es dudoso que la economía en la construccion compense las complicaciones que introducirá en la administracion, los recargos i dificultades consiguientes a los trasbordos, i el inconveniente de no poderse utilizar en ellas el mismo material de las otras líneas».

La gran importancia que los ferrocarriles *rejionales* o *secundarios* tienen, en jeneral, para las industrias, i mui especialmente para la minería i metalurjia

del país, ha llamado la atención del Directorio que presido, que me ha dado el honroso encargo de transmitir a V. E. algunas de las observaciones que sujere la lectura del dictámen de la comisión informante del proyecto del Ejecutivo, con el propósito de que sean tomadas en cuenta cuando se entre a su discusión en el Honorable Senado.

Ante todo conviene dejar establecido que en el país no se desarrollan muchas industrias ni se explotan zonas mineras de gran porvenir por falta de caminos i medios de transporte; i que, a la inversa, una simple carretera suele ser el principio de una era de prosperidad en determinada rejion. De manera que siendo en muchos casos la viabilidad, en su forma mas simple i modesta, un gran beneficio para los industriales, con mucha mayor razon lo será un ferrocarril, máxime si se puede fijar con precision su costo i el rendimiento de su explotacion, como ocurre con varios de los propuestos.

Las observaciones trascritas del informe de la comision serian mui atendibles, si ellas dijieran relacion únicamente con la red central, pero no cuando se trata de un ferrocarril secundario, rejional, que en la mayor parte de los casos constituye una verdadera necesidad; que puede subsistir independientemente de todo otro, i que, conexionado con aquél, llega a ser la arteria que contribuye a darle vida próspera i económica.

Suponiendo construida en todas sus partes la red del ferrocarril lonjitudinal, con ramales bien distribuidos que desahoguen el tráfico, por un lado, hácia los puertos marítimos, i por otro, hácia la cordillera, de modo que puedan llegar a unirse mas tarde con los ferrocarriles de la Argentina — manteniendo en todos ellos las trochas de 1.68 i 1 metro, que han sido aceptadas con este objeto — resulta que quedarán aun muchos valles e inmensas rejiones con gran produccion agrícola, industrial i minera, que no gozarian sino en escala mui reducida de los beneficios de esos ferrocarriles.

Estos centros valiosísimos, capaces de producir i acrecentar la riqueza i prosperidad nacional, quedarian entónces condenados a emplear los conocidos medios de transporte que actualmente tienen la casi totalidad de nuestros caminos, que son mas o ménos largos, i que, en las zonas central i sur del país, se hallan en tan deplorables condiciones, que bien pudiera llamárseles de TEMPORADA, porque despues de las primeras lluvias del invierno, o se hacen intransitables o se transitan en condiciones tan difíciles i gravosas que se hacen verdaderamente imposibles.

Lo que es en la rejion del norte, donde las lluvias son escasas, si bien no se presentan esos inconvenientes, en cambio, por lo jeneral, los caminos son mui pesados a causa de las arenas del desierto i mas principalmente por el costo que orijinan los trasportes, gravados con la mantencion de los animales necesarios, que representan valores crecidos, a tal extremo que hacen impracticable o sumamente dispendioso el servicio. I, de ese modo, en ésta como en aquellas rejiones la industria necesita para desarrollarse de un auxilio eficaz, poderoso i económico, que solo pueden prestarle los ferrocarriles.

Un estudio detenido de las condiciones de flete en que están muchas rejiones del país, para llevar sus productos a las distintas estaciones de los actuales

ferrocarriles, hace ver claramente la causa del poco desarrollo de las industrias, sobre todo de la minería; porque los fletes de carretas i tropas son lentos e inseguros, teniendo, por añadidura, el inconveniente de ocupar gran número de operarios que, por lo jeneral, no prestan ningun otro provecho; que tampoco dan mayor valor a los productos i que fatal i necesariamente contribuyen a un gasto o derroche de fuerza productora donde los brazos escasean.

La industria agrícola de ordinario no sufre por esta causa tanto como la minera, porque ella dispone de elementos propios de acarreo; tiene su máximun de movimiento en una época conocida i conveniente del año i durante un tiempo relativamente corto, en que puede emplear en los acarreos toda su actividad i enerjía, por no tener al mismo tiempo otras faenas que necesite atender de preferencia. La minería, por el contrario, está a merced del fletador extraño, porque al tener elementos propios necesitaría un gran capital para adquirirlos i para mantenerlos i esto es sabido que no pueden hacerlo sino las empresas de grande aliento, verdaderamente colosales, que en Chile no existen.

Habria muchas observaciones de esta naturaleza que hacer valer ante el Honorable Senado, para llegar a la conclusion que, quizas, nadie pondrá en duda de que la falta de medios de transporte fáciles, seguros i baratos, es la causa principal de la decadencia de nuestras industrias i la única esplicacion de la postracion i abandono en que están estas rejiones que podrian contribuir poderosamente al aumento de la produccion nacional; observaciones que seria redundante i supérfluo hacer; si se concretaran a la minería, conocida como es la decadencia a que hemos alcanzado, si comparamos las cifras de la actual produccion con las de épocas anteriores.

I estos inconvenientes son los que están llamados a eliminar los pequeños ferrocarriles de trocha angosta, en que los gastos de construccion i explotacion son poco costosos; en que la amortizacion de capitales no necesita sino un tráfico relativamente moderado de pasajeros i carga, que seria insuficiente, bajo todo punto de vista, si se tratara de un ferrocarril de trocha ancha, como el de la red central, porque no alcanzaria a cubrir sus gastos, que son enormemente superiores.

Todavía mas. Destinada la red central a un tráfico intenso que obliga a grandes velocidades, tanto para los trenes de pasajeros como para los de carga, lo que se traduce en gastos crecidos de explotacion i administracion, el problema de la construccion de muchos de ellos tendria que resolverse siempre de un modo negativo, en absoluto, puesto que no seria lójico ni provechoso construirlos; i de aquí la necesidad del apoyo que solo pueden prestar los ferrocarriles regionales, que desde las zonas mas apartadas traen los elementos que pueden darle desarrollo i prosperidad.

En todos los paises en que el servicio de ferrocarriles ha alcanzado algun desenvolvimiento, el complemento de la red central lo constituyen siempre numerosos ferrocarriles secundarios que partiendo de la línea principal recorren el terreno de las zonas mas distantes con esa flexibilidad de trazado que permite la trocha angosta, i con la economía consiguiente a la sencillez de su instalacion, explotacion i administracion.

Los gastos de trasbordos que se hacen valer como objecion contra estos pequeños ferrocarriles, no tienen el alcance que a primera vista parece, porque se pueden tomar medidas eficaces que son de todos conocidas, para reducir considerablemente su costo, ántes de efectuar la conexion con el ferrocarril central; i el pequeño gasto que queda en definitiva, desaparece ante la inmensa economía que un ferrocarril de esa especie orijina en el acarreo, si se comparan sus fletes con los de la traccion animal por los conocidos caminos de nuestro pais.

Si no tiene importancia, en manera alguna, la introduccion de diversa trocha, cuando no se trata del ferrocarril central, tampoco tiene valor la observacion de que no pueda utilizarse indistintamente el material rodante en una i otra línea, ya que ese material en las trochas angostas será sumamente económico i hasta cierto punto reducido, pues el movimiento en esas líneas no tiene un gran desarrollo por lo jeneral.

Con mas propiedad pudiera observarse que las líneas de trocha angosta llegarán a hacerse insuficientes para el tráfico que ellas mismas provocarian, pero tampoco es de temer que esto llegue a ocurrir, pues tenemos a la vista el ejemplo del ferrocarril de Antofagasta a Bolivia, que solamente con una trocha de 0.75 metro, se ha convertido en un ferrocarril internacional, de gran tráfico i de una importancia considerable.

Es curioso consignar que este ferrocarril ha trasportado en 1902, en la seccion chilena de Antofagasta a Ollagüe, o sea en una estension de 435 kilómetros de longitud, la cantidad de 363,531 toneladas de carga, lo que es aproximadamente unas mil toneladas por dia, i todavía con la circunstancia de que solamente una sexta parte de ella va en un sentido, es decir, de subida, mientras que 5/6 partes son de bajada, esto es, que la casi totalidad de la carga va hácia la costa.

I por lo que respecta a los gastos de construccion de este ferrocarril, fácil es hacer ver la enorme desproporcion que existe entre las trochas usuales de la red central. En efecto, tomando los datos del mismo proyecto de lei sometido a la consideracion del Congreso Nacional, resulta que el precio medio por kilómetro de todas las líneas estudiadas, es el siguiente:

<u>Trocha en metro</u>	<u>Valor medio por kilómt.</u>
1.68.....	\$ 51,383.37
1.00.....	37,754.23
0.60.....	12,318.84

Por lo tanto, los ferrocarriles de trocha angosta valen la cuarta parte de los de trocha de 1.68 i apenas un tercio de los de un metro. I esta diferencia resultará todavía mucho mayor mientras mas difíciles sean los trazados, factor que no debe perderse de vista en un pais como el nuestro, que tiene en su mayor parte rejiones de cordillera mui accidentadas.

Segun los presupuestos de las líneas angostas, el valor medio del kilómetro es solamente de \$ 12,378.84, habiendo algunos cuyo valor no sube por kilomé-

tro de \$ 8,570. Son tan bajos estos precios que en mas de una ocasion la construccion de un buen camino carretero resultará solamente mui poco mas económico, en tanto que los gastos de conservacion i los reducidos servicios que podrá prestar no pueden siquiera compararse con los del pequeño ferrocarril.

En términos jenerales, se puede decir que estos ferrocarriles de trocha angosta están destinados a reemplazar en gran parte a los caminos carreteros con grandes ventajas en economía de trasporte en el precio por toneleda, en el tiempo empleado para efectuarlos i en la seguridad de un tráfico no sujeto a las continuas paralizaciones que ocurren en los caminos carreteros, sin los múltiples inconvenientes de éstos, i teniendo la ventaja de poner en disponibilidad para ocupar en trabajos de produccion directa a los operarios ocupados en el manejo de las carretas i arreos de mulas.

Se verá, además, que el día que se comiencen a jeneralizar estos ferrocarriles, serán construidos muchas veces por los mismos particulares, que podrán aprovechar la fuerza eléctrica jenerada por las caidas de agua, que tanto abundan en nuestro suelo. I satisfechas de ese modo las necesidades de muchas rejiones, habrá desaparecido el inconveniente mas grave i poderoso con que hoy tropieza la construccion de la red central, que provoca en algunas rejiones del pais resistencias i dilaciones por falta de solucion a intereses locales diversos.

Obra de patriotismo i buena administracion será, pues, hacer construir, desde luego, algunos de estos ferrocarriles rejionales; ellos servirán de esperiencia al Gobierno i de estudio a los particulares, que en muchos casos, podrán, una vez cosechados los frutos que da la esperiencia, unirse entre sí i provocar la construccion de líneas particulares, a las cuales está vinculado, fuera de toda duda, el porvenir industrial de un pais como el nuestro, tan favorecido por la naturaleza.

En consecuencia, cábeme la honra de pedir a V. E., a nombre del directorio de la Sociedad Nacional de Minería, tenga a bien mantener, por las razones espuestas, en el plan jeneral de obras públicas, los ferrocarriles de trocha angosta propuestos por el Ejecutivo, algunos de los cuales están concienzudamente estudiados i justifican sobradamente los gastos que demanda su construccion.

Dios guarde a V. E.—(Firmado).—CÁRLOS BESA, presidente.—O. Ghigliotto Salas, secretario».

El oficio del Directorio, que publicó la prensa de Santiago, mereció la atencion de *El Mercurio*, que en su editorial del día 15 del mismo mes, apoyó el proyecto de los ferrocarriles de trocha angosta i encontró justificada i beneficiosa para la industria la recomendacion de la Sociedad. Consideramos de interés reproducir a continuacion el mencionado editorial:

«No hace muchos días llamábamos la atencion del Soberano Congreso hácia la necesidad de mantener en el plan jeneral de obras públicas los diversos ferrocarriles rejionales que allí se consultan, i respecto de los cuales informó desfavorablemente la Comision respectiva del Honorable Senado.

Decíamos entónces que las razones para desechar los ferrocarriles de trocha angosta no figuraban en el informe de la comision citada, limitándose ésta únicamente a espresar que no parecia conveniente introducir una nueva trocha

en nuestra red de ferrocarriles i que era dudoso que la economía en la construcción compensara las complicaciones que traería a la administración, los recargos i dificultades consiguientes a los trasbordos i el inconveniente de no poderse utilizar en ellas el mismo material de las otras líneas.

A esta opinion oponíamos la opinion del consultor técnico señor Huet, el cual, en su informe sobre uniformidad de trochas, se espresaba en los siguientes términos, con fecha 28 de noviembre de 1901: «Independientemente de las ventajas locales que presenta la trocha angosta (de 0.762 metro), ella tiene sobre las demas los motivos de preferencia de menor costo de construcción, mejor utilización del material rodante i, por consiguiente, mayor capacidad relativa i menor costo de explotación.»

Viene ahora, como refuerzo de nuestra argumentación, una luminosa exposición de la Sociedad Nacional de Minería, en la cual se dilucidan completamente las dudas que asistieron a la Comisión del Honorable Senado i que la hicieron desechar los ferrocarriles rejionales de trocha de sesenta centímetros.

La diversidad de trocha en los ferrocarriles rejionales, dice el citado informe, no es en manera alguna perjudicial para la red jeneral de ferrocarriles de la República, puesto que ellos pueden subsistir con vida propia e independiente, aun sin estar conectados con la vía principal. Estas líneas vienen a servir rejiones que hasta ahora no cuentan sino con los dispendiosísimos medios de transporte de la carreta i el lomo de mula. Un ferrocarril construido en ellas les dará enorme vida i riqueza, aun cuando no esté en conexión con las líneas principales.

En todos los países adelantados, añade, la red central de ferrocarriles está auxiliada por numerosas líneas transversales que, con la flexibilidad que permite la trocha angosta, traen i llevan los productos de las rejiones vecinas.

Los gastos de trasbordo no son tan grandes como a primera vista aparece, por cuanto ellos pueden reducirse considerablemente, antes de efectuar la conexión con el ferrocarril central. En todo caso, el pequeño gasto definitivo quedaría ampliamente compensado con la inmensa economía que un ferrocarril origina en el acarreo, si se comparan sus fletes con los de tracción animal por los pésimos caminos chilenos.

La objeción referente al material, tampoco tiene fundamento, pues precisamente es una ventaja el que no se utilice el equipo de trocha ancha, enormemente caro, i pueda emplearse otro infinitamente mas económico.

La Sociedad Nacional de Minería examina también el costo respectivo por kilómetro en los ferrocarriles de trocha de ms. 1.68, 1.00 i 0.60.

He aquí el cálculo:

<u>Trocha en metros</u>	<u>Valor medio por kilómt.</u>
1.68.....	\$ 51,383.37
1.00.....	37,754.23
0.60.....	12,318.84

Como se ve, la diferencia es enorme. El ferrocarril de trocha de sesenta

tro de \$ 8,570. Son tan bajos estos precios que en mas de una ocasion la construccion de un buen camino carretero resultará solamente mui poco mas económico, en tanto que los gastos de conservacion i los reducidos servicios que podrá prestar no pueden siquiera compararse con los del pequeño ferrocarril.

En términos jenerales, se puede decir que estos ferrocarriles de trocha angosta están destinados a reemplazar en gran parte a los caminos carreteros con grandes ventajas en economía de trasporte en el precio por toneleda, en el tiempo empleado para efectuarlos i en la seguridad de un tráfico no sujeto a las continuas paralizaciones que ocurren en los caminos carreteros, sin los múltiples inconvenientes de éstos, i teniendo la ventaja de poner en disponibilidad para ocupar en trabajos de produccion directa a los operarios ocupados en el manejo de las carretas i arreos de mulas.

Se verá, además, que el día que se comiencen a jeneralizar estos ferrocarriles, serán construidos muchas veces por los mismos particulares, que podrán aprovechar la fuerza eléctrica jenerada por las caidas de agua, que tanto abundan en nuestro suelo. I satisfechas de ese modo las necesidades de muchas rejiones, habrá desaparecido el inconveniente mas grave i poderoso con que hoy tropieza la construccion de la red central, que provoca en algunas rejiones del país resistencias i dilaciones por falta de solucion a intereses locales diversos.

Obra de patriotismo i buena administracion será, pues, hacer construir, desde luego, algunos de estos ferrocarriles rejionales; ellos servirán de esperiencia al Gobierno i de estudio a los particulares, que en muchos casos, podrán, una vez cosechados los frutos que da la esperiencia, unirse entre sí i provocar la construccion de líneas particulares, a las cuales está vinculado, fuera de toda duda, el porvenir industrial de un país como el nuestro, tan favorecido por la naturaleza.

En consecuencia, cábeme la honra de pedir a V. E., a nombre del directorio de la Sociedad Nacional de Minería, tenga a bien mantener, por las razones espuestas, en el plan jeneral de obras públicas, los ferrocarriles de trocha angosta propuestos por el Ejecutivo, algunos de los cuales están concienzudamente estudiados i justifican sobradamente los gastos que demanda su construccion.

Dios guarde a V. E.—(Firmado).—CÁRLOS BESA, presidente.—O. Ghigliotto Salas, secretario.

El oficio del Directorio, que publicó la prensa de Santiago, mereció la atencion de *El Mercurio*, que en su editorial del día 15 del mismo mes, apoyó el proyecto de los ferrocarriles de trocha angosta i encontró justificada i beneficiosa para la industria la recomendacion de la Sociedad. Consideramos de interes reproducir a continuacion el mencionado editorial:

«No hace muchos días llamábamos la atencion del Soberano Congreso hácia la necesidad de mantener en el plan jeneral de obras públicas los diversos ferrocarriles rejionales que allí se consultan, i respecto de los cuales informó desfavorablemente la Comision respectiva del Honorable Senado.

Decíamos entónces que las razones para desechar los ferrocarriles de trocha angosta no figuraban en el informe de la comision citada, limitándose ésta únicamente a espresar que no parecia conveniente introducir una nueva trocha

en nuestra red de ferrocarriles i que era dudoso que la economía en la construcción compensara las complicaciones que traería a la administración, los recargos i dificultades consiguientes a los trasbordos i el inconveniente de no poderse utilizar en ellas el mismo material de las otras líneas.

A esta opinión oponíamos la opinión del consultor técnico señor Huet, el cual, en su informe sobre uniformidad de trochas, se espresaba en los siguientes términos, con fecha 28 de noviembre de 1901: «Independientemente de las ventajas locales que presenta la trocha angosta (de 0.762 metro), ella tiene sobre las demás los motivos de preferencia de menor costo de construcción, mejor utilización del material rodante i, por consiguiente, mayor capacidad relativa i menor costo de explotación.»

Viene ahora, como refuerzo de nuestra argumentación, una luminosa exposición de la Sociedad Nacional de Minería, en la cual se dilucidan completamente las dudas que asistieron a la Comisión del Honorable Senado i que la hicieron desechar los ferrocarriles regionales de trocha de sesenta centímetros.

La diversidad de trocha en los ferrocarriles regionales, dice el citado informe, no es en manera alguna perjudicial para la red jeneral de ferrocarriles de la República, puesto que ellos pueden subsistir con vida propia e independiente, aun sin estar conectados con la vía principal. Estas líneas vienen a servir regiones que hasta ahora no cuentan sino con los dispendiosísimos medios de transporte de la carreta i el lomo de mula. Un ferrocarril construido en ellas les dará enorme vida i riqueza, aun cuando no esté en conexión con las líneas principales.

En todos los países adelantados, añade, la red central de ferrocarriles está auxiliada por numerosas líneas transversales que, con la flexibilidad que permite la trocha angosta, traen i llevan los productos de las regiones vecinas.

Los gastos de trasbordo no son tan grandes como a primera vista aparece, por cuanto ellos pueden reducirse considerablemente, antes de efectuar la conexión con el ferrocarril central. En todo caso, el pequeño gasto definitivo quedaría ampliamente compensado con la inmensa economía que un ferrocarril origina en el acarreo, si se comparan sus fletes con los de tracción animal por los pésimos caminos chilenos.

La objeción referente al material, tampoco tiene fundamento, pues precisamente es una ventaja el que no se utilice el equipo de trocha ancha, enormemente caro, i pueda emplearse otro infinitamente más económico.

La Sociedad Nacional de Minería examina también el costo respectivo por kilómetro en los ferrocarriles de trocha de ms. 1.68, 1.00 i 0.60.

He aquí el cálculo:

Trocha en metros	Valor medio por kilómt.
1.68.....	\$ 51,383.37
1.00.....	37,754.23
0.60.....	12,318.84

Como se ve, la diferencia es enorme. El ferrocarril de trocha de sesenta

centímetros cuesta ménos de una cuarta parte que el de un metro sesenta i ocho i ménos de una tercera parte que el de un metro.

En cuanto a las dificultades que se ocasionaria a la administracion de los ferrocarriles rejionales, no se divisan en realidad ni pudiéramos suponerlas.

En cambio ellos, como mui acertadamente lo dice la Sociedad Nacional de Minería, están destinados a reemplazar en gran parte los caminos carreteros con fuertes ventajas en economía de trasporte en el precio por tonelada, en el tiempo empleado i en la seguridad de un tráfico no sujeto a las continuas paralizaciones que ocurren en los caminos carreteros, sin los múltiples inconvenientes de éstos i con el beneficio bien palpable de dar a las industrias los brazos que hoy se emplean en gran número para el trasporte por traccion animal.

Esta argumentacion de la Sociedad Nacional de Minería es clara i cerrada; ella disipa por completo las dudas que pudieron asistir a la comision al informar desfavorablemente respecto a la construccion de los ferrocarriles de trocha angosta.

Por su parte, la Sociedad Nacional de Agricultura deberia dar idéntico paso ante el Honorable Senado, a fin de que este alto Cuerpo, con la opinion de dos entidades tan autorizadas, examinara la cuestion a la luz de antecedentes que no tuvo en vista la comision informante.

Los ferrocarriles rejionales están llamados a prestar importantes servicios, tienen un costo de construccion i de explotacion mui pequeño i vendrán a ser el indispensable complemento de nuestra red central de ferrocarriles.

El Senado no debe olvidar que hai en Chile rejiones de riqueza enorme i hoy dia absolutamente improductivas por falta absoluta de medios adecuados de trasporte.»

Deseoso *El Mercurio* de ilustrar, aun mas, el debate de esta materia, que pronto ocupará a ámbas cámaras, solicitó la opinion de algunos de los profesionales mas distinguidos. El dia 26 de junio, en su edicion de la mañana, rejistró un reportaje hecho, al efecto, al distinguido ingeniero i profesor de la Universidad del Estado, don Abelardo Pizarro, i espuso las ideas que trascibimos en seguida:

»Deseando obtener para *El Mercurio* una opinion autorizada e imparcial respecto al interesante problema de los ferrocarriles de trocha angosta, nos hemos acercado al distinguido profesional i ex-consejero de la empresa de ferrocarriles, señor Abelardo Pizarro, quién nos ha espresado sus ideas en la siguiente forma:

»Accediendo gustoso a las preguntas que me han sido dirigidas «sobre las ventajas de aplicar la trocha angosta en los ferrocarriles rejionales, su costo, ubicacion, arbitrio de fondos, etc.» voi a contestarlas manifestando las ideas que abrigo sobre este particular.

»Desde luego debemos principiar por establecer que no son solo los ferrocarriles rejionales los llamados a adoptar en su construccion el empleo de la trocha angosta; considero que una red pequeña de línea férrea que debiera construirse en una provincia entera, como Coquimbo, por ejemplo, deberia tambien adoptar la trocha angosta. Por ferrocarril rejional entendemos a todas las líneas que puedan poner en comunicacion dos puntos cualquiera: un asiento minero con un establecimiento metalúrgico; un asiento minero con un puerto de la costa; un

grupo de fundos agrícolas que concentren una gran producción con una estación del ferrocarril central, etc., es decir, que abarcando un radio de acción pequeño, pueden reunir en un punto central la capacidad de carga suficiente para ofrecer al capital que se invierta en la construcción de un ferrocarril la remuneración comercial legítima que a dicho capital corresponda.

»Tratándose de ubicar las líneas férreas regionales que fuera más urgente construir, podría citar numerosísimos lugares que las necesitan para su desarrollo industrial, que llevan hoy una vida lánguida por falta de una buena vía de comunicación. Así tenemos, entre otras, la línea que deberá unir a Ovalle con la estación del Trapiche del ferrocarril de Tongoi, que recién se manda ejecutar; esta línea dará salida fácil y espedita a la costa a todos los productos del departamento de Ovalle, que es uno de los departamentos más extensos, le ahorrará el envío de su carga tanto de salida como de entrada, por la línea del ferrocarril de Coquimbo que se recarga en su explotación con las fuertes pendientes de la Cuesta de las Cardas y hará, finalmente, que la carga valiosa del departamento de Combarbalá se multiplique si puede tener el transporte desierto de sus mineras desde el interior hasta el puerto de Tongoi.

»Ocurre actualmente que tanto en el departamento de Ovalle como en el de Combarbalá existen extensos y valiosos depósitos de minerales de cobre de ley mediana, ocho a diez por ciento, que no pueden hoy ser explotados, porque el recargo de los fletes a lomo de mula o en carretas de los minerales y de los artículos que las minas consumen, unido a las dificultades inherentes a tales clases de transportes, hacen ilusoria toda expectativa de ganancias para el minero, y es por esta causa primordial que no se explotan en aquella localidad sino minerales de 12 y 15 % arriba. Si se facilitara un tanto el transporte, reduciendo en un 25 %, por ejemplo, los precios de transporte que hoy se pagan, elevaríamos en una proporción mucho mayor la producción minera de aquella zona.

»Y como conviene generalizar las ideas sobre los ferrocarriles regionales y para que no se nos tache de ser afectos solo a la protección de la producción minera del país, voy a citar un segundo ejemplo de un ferrocarril regional muy necesario, de trocha angosta, se entiende, porque con él se puede servir perfectamente un grupo de fundos muy valiosos y productivos que, encontrándose a corta distancia de la capital, 25 a 30 kilómetros, quedan incomunicados en la época de invierno, por la mala calidad de los caminos existentes. Me refiero a las haciendas que riega el río Colina que envían en la estación de verano frutas y verduras en centenares de carretas diarias, que quedarían, a mi juicio, admirablemente servidas con un ferrocarril de setenta y cinco centímetros de trocha y que en el invierno podía ocuparse en el transporte de granos, carbón y leña.

»Podría entrar a enumerar los numerosos lugares que necesitan la construcción de un pequeño ferrocarril, me limitaré a indicar los siguientes:

De Ovalle a San Márcos (para el cual se ha mandado pedir propuestas.)

De Illapel a Salamanca.

De Salamanca a Cairón.

De San Márcos a Combarbalá.

De Serena a Vallenar.

De Vallenar al Tránsito (al interior del río Huasco.)

Del Rayado a Pedegua i Petorca.

De San Felipe a Putaendo.

De Chagres a Las Vacas (en el valle de Catemu.)

De Puente Alto a Río Colorado.

De Santiago a las Condes, etc., etc.

»Siendo los ferrocarriles de preferente aplicacion a las provincias mineras del norte i tomando en consideracion que la jeneralidad de los asientos mineros, ya de la costa o ya del interior, se encuentran colocados algunos centenares de metros sobre el nivel del mar, se comprende que para llegar hasta ellos sea necesario recorrer grandes estensiones de terreno, siguiendo la falda de montañas mas o ménos escarpadas, en donde abundan las rocas, descompuestas unas i sólidas i consistentes las otras. Ahora bien, el corte que haya de labrarse para la ubicacion de una línea de trocha de 1.68 metros, que es la de los ferrocarriles del Estado, tendrá, en un faldeo de 45 grados de inclinacion una seccion de $8\frac{1}{2}$ metros; miéntras tanto, la que exijiria una trocha de 0.75 metros alcanzaria solo a 2.82 metros², o sea un tercio de la primera, en iguales condiciones de consistencia i de inclinacion del suelo; por consiguiente, los gastos de escavacion para desmontar ambas secciones se encontrarán en la relacion de 1 a 3, de tal suerte que si se paga un peso por el metro cúbico de corte en ámbos casos, se obtendrá por costo del metro corrido en el caso de la trocha ancha \$ 8.50 i en la de trocha angosta \$ 2.82, diferencia que se hace mas sensible aun si se comparan los costos por kilómetros que, en la primera será de \$ 8,500, i en la segunda, de 2,820 o, lo que es lo mismo, para esclarecer mas la cuestion, que con \$ 8,500 podemos construir o bien un kilómetro de línea en corte para trocha de 1.68 o bien 3 kilómetros de la misma para trocha de 0.75 metros.

»I lo mismo que ocurre con el costo de construccion de ámbas, aunque en proporcion menor, se reproduce al tratarse de las obras de arte que exige la línea i de los materiales de construccion.

»Ademas de las diferencias en los costos de construccion, adquisicion de equipo, etc., hai otra circunstancia mui especial que tomar en consideracion, que influye poderosamente en el costo de construccion de una línea férrea: es que, merced al empleo de la trocha angosta, se pueden vencer mayores pendientes, emplear curvas de menor radio, lo que produce un menor desarrollo en el largo virtual de la línea, de suerte que entre dos lugares determinados que entre ellos exista una diferencia de nivel dada, se podrá construir una línea mas corta de trocha angosta que con las mismas pendientes venza la diferencia de nivel existente, de preferencia a una línea de trocha ancha, que exige dar a sus curvas un mayor radio.

»I lo mismo que se dice de los gastos de construccion se puede decir de los gastos de esplotacion de ámbas líneas, que deferirán notablemente, pudiendo afirmarse, sin temor de ser tachado de iluso, que hai conveniencia marcada en adoptar el empleo de la trocha angosta en los ferrocarriles regionales, de prefe-

rencia a la trocha ancha, porque aquéllos impondrán a lo mas un gasto del 50 % de lo que costarán los últimos, es decir, que con igual suma de dinero podemos construir o 200 kilómetros de trocha angosta o escasamente 100 kilómetros de trocha ancha. Nadie, pues, que se interese porque el país marche i se desarrolle en favorables condiciones, deberá pensar que debemos construir en nuestras provincias mineras ferrocarriles económicos de mas de setenta i cinco centímetros de trocha.

»Con respecto al costo kilométrico de construcción, será variable con la rejion que va a servir, con la naturaleza del terreno que la línea recorra i con las dificultades que se presentan en cada localidad; pero bien puede decirse que, como un término medio jeneral, se puede apreciar en \$ 85,000 el importe de un kilómetro de via de trocha ancha i en \$ 45,000 el valor de igual longitud de trocha angosta, con su dotacion de equipo correspondiente. Todavía, en la rejion del norte los jornales de los trabajadores son mas subidos que en las provincias del sur, lo que recarga tambien un tanto por ciento el costo de construcción.

»Los fondos que serian precisos para llevar a cabo la construcción de unos mil kilómetros de líneas económicas rejionales, deberian, a mi juicio, obtenerse por la emision de bonos del 6 % que servirian para ir pagando la construcción de las líneas a medida que se vayan ejecutando, i se destinaria al servicio de esos bonos, que llamaríamos «bonos de ferrocarriles económicos»; desde luego el importe total de la patente minera, que alcanza a mas de \$ 350,000 anuales, que representarian, con el 6 % el interes i 2 % de amortizacion, un capital de \$ 4.375,000, cuya cifra bastaria por sí sola para construir i equipar anualmente noventa i siete kilómetros de ferrocarril de trocha angosta. Además, deberia destinarse para el servicio de los bonos mencionados, a lo ménos, segun mi modo de pensar, cinco millones de pesos producidos por los derechos de esportacion del salitre, con cuyo valor se serviria anualmente un capital de \$ 62.500,000, que alcanzarian para pagar con holgura la construcción de un mil trescientos ochenta kilómetros de ferrocarriles de trocha angosta, que en el mismo año se terminaran. Tendríamos así que con las rentas indicadas podian obtenerse los capitales necesarios para realizar alguna vez en Chile la construcción de casi 1,500 kilómetros de ferrocarril por año, que es lo que el país necesita para su desenvolvimiento i desarrollo comercial e industrial. I si se tuviera la cordura de perseverar en la realizacion de un ideal semejante, siquiera fuera por un plazo mínimo de cinco años, llegaríamos a celebrar mui honrosamente el primer centenario de nuestra emancipacion política, ofreciendo al país i a todas sus industrias locomocion fácil i económica, con la construcción de 7,500 kilómetros de vias férreas.

»Si se llegara a pensar en acometer semejante tarea por los hombres que dirijen la cosa pública, bueno seria recomendarles tambien que al entregar al servicio público las líneas que se construyeran, se les fijara tarifas racionales que permitan al capital invertido no sufrir menoscabo en su valor.

»Estamos acostumbrados en este país a oír que cuando se construye una línea férrea, ya sea por cuenta del Estado o ya sea por cuenta particular, lo primero que se dice por el público interesado en el transporte de sus productos, es que se

dote a ese ferrocarril o se establezcan en él tarifas protectoras de la agricultura, de la minería, etc. Yo he entendido siempre que la primera proteccion de un ferrocarril, como la de cualquiera otra clase de negocio, es la que debe dispensar al propio capital invertido en su construccion; se debe, como vulgarmente se dice, principiari con la caridad por casa i seguir despues con la ajena, de modo que no soi partidario de que los ferrocarriles del Estado trasporten una gran parte de su carga con gran pérdida. Podria enumerar una serie de artículos que representan una suma mui importante de millones de toneladas que no alcanzan a producir el costo de transporte con que se grava la empresa, pero como esto me aparta del asunto que estoi contestando, no me ocuparé de él por ahora.

»Si a los ferrocarriles rejionales se les fijan tarifas moderadas, que produzcan sobre el capital invertido en su construccion un interes del 5% anual, estoi seguro que nadie, i en esto me refiero especialmente a nuestros industriales mineros del norte, considerará que las tarifas sean exajeradas, porque para ellos les significa una reduccion, a lo ménos, del 20% la sustitucion del transporte que hagan a lomo de mula o en carreta por el que les haria el ferrocarril, i con esto se darian por mui satisfechos i agradecidos.»

Las disertaciones que preceden nos ahorran de entrar en mayores consideraciones para pedir a los miembros del Congreso Nacional que no eliminen del plan jeneral de obras públicas, propuesto por S. E. el Presidente de la República, los mencionados ferrocarriles rejionales, porque ellos están llamados a llenar una necesidad imperiosa de la minería i metalurjia del pais.



Comision Canadense en la Fundicion Eléctrica

(Traducido del *Mining Journal* de Lóndres, mayo 7 de 1904, páj. 505)

La Comision Canadense, compuesta del Dr. Haanel, Mr. C. E. Brown i Mr. Thomas Cote, encargados por el Gobierno Dominal de visitar Europa con el objeto de estudiar los varios sistemas que emplean la enerjía eléctrica en la fundicion de minerales de hierro, i en jeneral de otros procedimientos metalúrgicos, volvieron a Ottawa, dice el *Toronto Globe*, altamente satisfechos con sus investigaciones. Fué ocupado Mr. F. W. Harbord Profesor de Metalurjia en Cooper's Hill, Surrey, i Metalurjista del Gobierno de la India, i la comision se dirijió a Gysinge, Suecia, donde presenciaron la manufactura de acero del lingote i despuntes de fierro, que fueron transformados en muestras de cuchillos i otros artículos hechos del acero manufacturado por el procedimiento eléctrico. El próximo lugar visitado fué Korfors, Suecia, en donde uno de los hornos Heroult fué visto en trabajo. Los otros lugares visitados fueron Berlin, Paris i La Praz. En este último lugar se estudiaron esperimentos en hacer fierro lin-

gote directamente de los minerales. Los experimentos mas importantes presenciados fueron los de Livet, en los Alpes, en la instalacion de una compañía comprometida en la manufactura de fierro silicon para el gobierno Ruso. Para los fines de la comision, fué parada la manufactura del fierro silicon, i se procedió a hacer experimentos en los hornos eléctricos en la fundicion de mas de noventa toneladas de minerales españoles directamente.

Los gastos de estas operaciones fueron pagados por el Gobierno Dominal. El Dr. Haanel se espresa altamente complacido tanto con las muestras de acero obtenidas, sobre los cuales el profesor Harbord igualmente informará de la calidad y el costo de la manufactura i Mr. Brown, el esperto eléctrico, en la absorcion de la enerjía eléctrica en los diferentes procedimientos. Estando pendiente el informe de estos caballeros, no puede establecerse ningun dato definitivo respecto al costo actual de hacer el acero en Livet. Bien entendido, sin embargo, que el costo total de hacer lingote no excedió de \$ 8.00 (£ 1 12s 6d) la tonelada.

Puede agregarse que en esta base la fundicion de minerales de hierro en el Canadá por la electricidad seria comercialmente hacedera (*commercially feasible*), i abrirá enormes horizontes para el pais. En todas partes en Ontario hai inmensos depósitos de mineral de hierro i fuerza de agua distribuida profusamente. No es difícil imajinarse la instalacion rápida de una gran industria de fierro i acero en Canadá, i que la provincia de Ontario tenga la concurrencia de los productos de Pittsburg, pero con la ventaja adicional de poseer facilidades de trasportes sin rival por rieles i por agua que permitiría la iniciacion de todo éxito de un gran comercio de esportacion.

Agregaremos todavia lo que dice el *Engineering & Mining Journal* de Nueva York en la seccion de correspondencia especial.»

«Toronto, mayo 7 de 1904.

«Dr. Haanel, Superintendente jeneral de Minas, Ottawa, i jefe de la comision para investigar los procedimientos eléctricos para la manufactura del lingote i del acero, acaba de recibir una consignacion de fierro lingote i vaciados de Livet, Francia, i una de herramientas de acero de Gysinge, Suecia. La primera incluye tres clases de lingote, i muestras del mineral, arena i coke, con los cuales fué cargado el horno. Las muestras de lingote fueron tomadas del medio de los bloques e ilustran el hecho que el procedimiento eléctrico es tan elástico que pueden ser obtenidas las variedades blanca i gris. Algunos de los vaciados habían sido taladrados al traves para demostrar que eran sólidos i sin ampollas interiores. Tenían cantos agudos i estaban pulidos por un costado. Una plancha ancha de hoja de fierro, contenia en el idioma frances la inscripcion siguiente: «Congratulaciones al Dr. Haanel i su mision. Lingote obtenido por la reduccion directa de los procedimientos de los minerales de hierro, Keller, fundicion de Livet, Marzo 1904.» Las herramientas de acero de Suecia comprendian herramientas de torno, i formones de acero hechos al frio; el mineral para este objeto fué fundido en hornos eléctricos. Estos artículos

han sido colocados a la vista en la Superintendencia de Minas, en donde han sido examinados por gran número de los interesados en el desarrollo de la industria.

La Pechblenda

En la Sociedad Mineralógica de Viena, el profesor de mineralojía doctor F. J. Becke trató sobre la pechblenda, piedra-madre del radio. Se había asociado al profesor Eduardo Suess i habían hecho detallados estudios en Joachimstal, procedencia de la pechblenda i pudieron determinar que ésta se encuentra en la pizarra micácea (Glimmerschiefer). Los puntos de donde se estrae es de las honduras de antiguas vetas de plata.

El doctor Becke presentó unas muestras de pechblenda con un fotograma de la misma. En la fotografía se distingue perfectamente la pechblenda a causa de la radiación del radio contenido en ella, mientras que no se distingue la parte de cuarzo i de dolomita manganífera con que está mezclada. Agregó el doctor Becke que por insinuación del profesor Suess, había experimentado con muestras de pechblenda tomadas del Museo de Historia Natural, muestras que existían en el Museo desde el año 1806, resultando que no habían perdido en absoluto ni su intensidad radio-gráfica, ni su energía eléctrica, i que en nada se diferencian de los minerales que actualmente se explotan en Joachimstal.

El Establecimiento de beneficio de Minerales de Oro.

«EL ZAPALLAR», PETORCA

Se ha planteado recientemente un establecimiento para el beneficio de minerales de oro a inmediaciones de la ciudad de Petorca, llamado «El Zapallar».

Esta empresa desarrollada con capitales chilenos está llamada a adquirir mucha importancia por el gran número de minas que posee i sus condiciones económicas de trabajo.

No han podido aun hacer exploraciones en sus minas, pues solo a una le han puesto trabajo, debido a que el escaso capital se ha empleado en plantear la maquinaria del Establecimiento i ahora se espera que pase el invierno para aprovechar el mejor tiempo en los trabajos mineros.

En la mina que ha tenido trabajo se ha pronunciado un potente filon aurífero que produce minerales de lei de 17 a 25 gramos oro por tonelada con mui

N.º 89

poco costo de explotación; i hai en metales de mui alta lei un alcance que se pronuncia a la frente del socavon. De las otras minas esperan aun mejores resultados por los ensayos i estudios que han hecho de ellas. Entre los grupos de minas que posee esta empresa hai algunos cuyas vetas son mui anchas i acrueradas por otras formando como rebosaderos o placeres de metal.

Otras son vetas de larga corrida sobre las cuales hai labrados antiguos, trabajos que datan del año 1780.

Sobre muchas de estas minas informa el ingeniero Martinez de Matta, en aquellos años, al Rei de España dando a conocer su hondura, lei de los metales, potencia de las vetas, i produccion anual. Se menciona tambien que existian 32 trapiches en Petorca que beneficiaban minerales de oro.

La maquinaria del establecimiento «El Zapallar» es sencilla, sólida i de fácil trabajo:

Una poderosa rueda Hidráulica *undershot pressure wheel* que desarrolla de 50 a 60 caballos de fuerza, como puede verse por el siguiente cálculo:

$$u = 9'' \times 3' = 2\frac{1}{4}', D = 14' - h = 17'$$

$$Q = \frac{u \times \sqrt{h} \times 5,1 \times 2}{3} = 32$$

$$HP = Q \times 0,1134 \times h = 61\frac{2}{3}$$

$$u = \frac{\sqrt{h} + 100}{D} = 29\frac{1}{2}$$

Esta fuerza podria hacerse subir a 80 caballos o mas, subiendo un poco los bordos del canal i dándole ensanche; pero actualmente no se emplean mas de 16 a 18 caballos de fuerza que dan movimiento a un molino de Bolas i 3 morteros amalgamadores; estos últimos tienen planchas de cobre i otros aparatos a la salida de los relaves. Se nota la falta de un 4.º mortero, que procuran plantear, para igualar el poder de beneficio con el de molienda que es de 7 a 10 toneladas por dia segun la mas o ménos dureza de los minerales. Hace falta tambien una concentradora para recojer los cuerpos piritosos que suelen tener los minerales.

El movimiento de los morteros amalgamadores es por correas a engranajes bajo el suelo, o canchas, de la línea de morteros.

El establecimiento requiere solo 4 o 5 operarios i funciona con mucha regularidad. Los ensayos de los relaves acreditan no haber pérdida de oro apreciable i se nos dice que estraen el 90% del oro contenido en los minerales beneficiados.

Salta a la vista que con tan poderosa fuerza hidráulica como la que dispone este establecimiento, es el capital el que les falta para siquiera cuadruplicar su produccion, así seria el primer establecimiento en su clase en Chile.

No hai duda que con estos morteros consiguen desarrollar con mas eficacia el poder magnético de atraccion entre el oro i el mercurio, pues que tratándose de oros platosos es espuesto operar por la simple diferencia entre el peso específico del oro i del azogue, esperando que el primero, que está en un estado sólido, aconche en el segundo, que es un líquido, pues que entre un oro de 75%

fino siendo el resto plata no hai mas que $3\frac{42}{100}$ de diferencia de peso específico con el mercurio i en un oro de 20 quilates la diferencia es ya mui poca.

Una vez preparadas un poco las minas para su económica explotación la producción de metales se calcula que costará como \$ 4 la tonelada i que podrán explotarse fácilmente de 50 a 100 o mas toneladas por día i como el costo de beneficio con fuerza hidráulica es poco i las minas no están mui distantes del establecimiento, se estima el costo total en \$ 8 por tonelada al tratarse de una cantidad como la mencionada mas arriba, de manera que aun beneficiándose minerales de mui baja lei, puede esperarse resultados industriales mui lucrativos; pero no hai por qué basar cálculos sobre minerales de mui baja lei; tenemos en Petorca leyes comunes alterar tan buenas como la masa total de lo que se beneficia en el Transvaal, Sur Africa, o en el Brasil, en la Gran Compañía de San Pedro Nor del Rei o en la Compañía de Sierra Buttes California, que repartió utilidades de £ 20,604—en el semestre—(algo como \$ 300,000 moneda corriente chilena) i por cierto mucho mejor que otras grandes compañías en Norte América. Al decir tan buenas como en el Transvaal, Sur Africa—esto es media onza por tonelada—equivalente a 14 gramos poco mas o ménos por tonelada, poco mas de 9 castellanos por cajon.

Dadas las condiciones económicas bajo las cuales puede trabajar el establecimiento «El Zapallar» al impulsar sus trabajos con el capital necesario contará por ciento de miles las utilidades por año.

No necesita llegar mas que a 50 toneladas por día para obtener tan halagadores resultados.

W. J. H. GORDON.



Estudio sobre la Industria del Bórax i sus relaciones con los Yacimientos de Chile

(Continuacion)

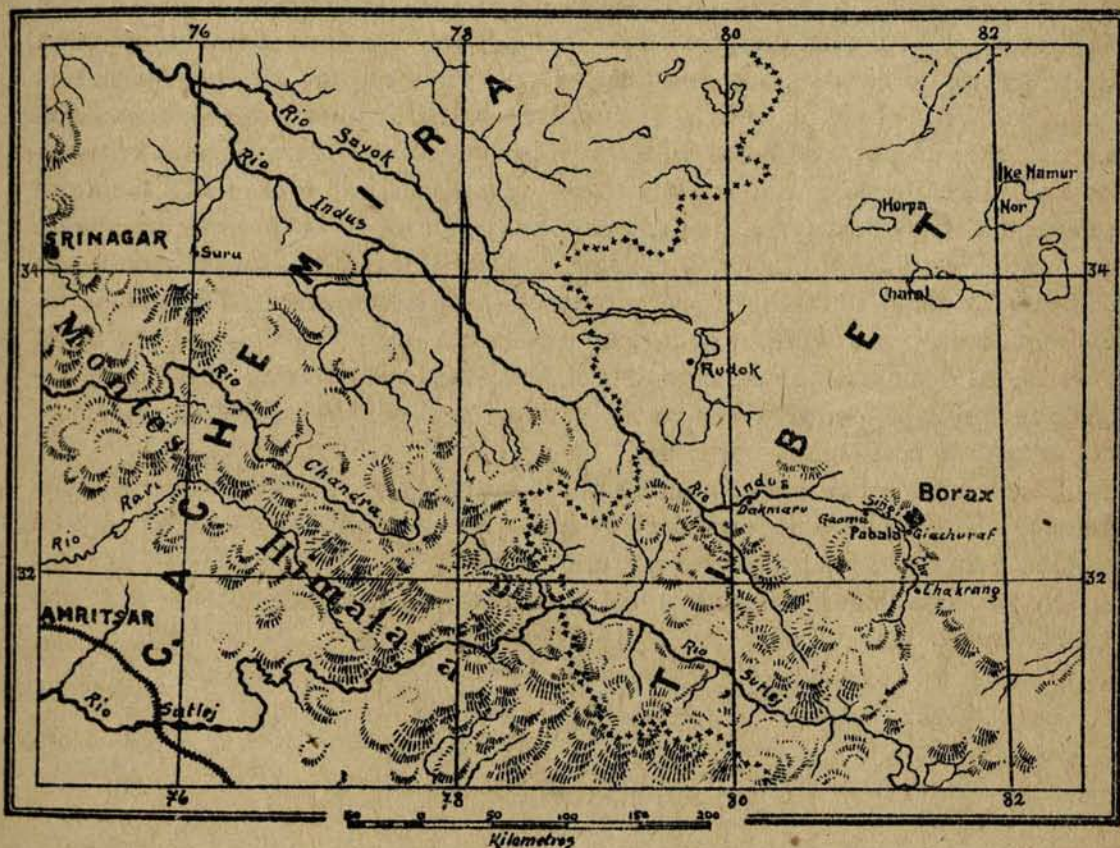
DESCRIPCION PARTICULAR DE LOS YACIMIENTOS

DEPÓSITOS DE LA INDIA

Los depósitos de bórax de este país, en los cuales tuvo origen la industria, se hayan situados en la hoyada de Sing-a-Shab, afluente del Indus, en la parte superior de su curso, al norte del Himalaya. En esta rejion, volcánica en su mayor parte, se encuentran gran número de lagos salobres de poca profundidad i cuyas aguas al evaporarse durante la estación seca, dejan el terreno cubierto

de blancas eflorescencias salinas, formadas principalmente de *bórax nativo* i cloruro de sodio.

Se trabajan estos depósitos desde tiempo inmemorial i hasta 1830 constituyeron la principal i casi única fuente productora de bórax. El mineral, cuya



esportacion montaba en esa época de 1,500 a 2,000 toneladas era enviado a Europa por la via de Lhasa, Calcuta i Liverpool, o bien tomábanlo las caravanas del Asia central para conducirlo hasta los bordes del mar Caspio, pasando de ahí a Astrakan i de este punto a San Petersburgo. Este último era el mas estimado en el comercio, denominándose «bórax de caravana».

Su trasportacion a traves del Himalaya hacíase exclusivamente a lomo de carneros o cabras, únicos animales capaces de frecuentar los estrechos senderos que conducen a las minas i de hallar alimentacion suficiente en aquellos elevados parajes. Este sistema tan simple como económico se emplea aun en la actualidad. En los buenos dias de la industria el número de animales ocupados en la faena llegaba a 36,000, cargando cada uno de 10 a 12 kilos.

El desenvolvimiento de la industria en Toscana i, sobre todo, la explotacion de los boratos naturales descubiertos en ámbas Américas i Turquía, ha disminuido mucho la importancia de los antiguos yacimientos indostánicos. En la actualidad el único centro productor son las salinas de Pougah, 270 kilómetros al oriente de Cachemira.

El mencionado depósito se haya en un estrecho i prolongado valle que mide 48 kilómetros de largo por 900 a 1,000 metros en su mayor anchura. Una capa salina i fangosa cubre el fondo de esta hoyada en toda su estension. El bórax forma zonas irregulares de 6 a 8 centímetros de espesor, debajo de una lijera corteza de carbonato, sulfato i cloruro de sodio i su estraccion se efectúa únicamente durante la estacion seca, de mayo a setiembre.

El mineral comprende, bajo el punto de vista industrial, tres variedades: la mas rica contiene de 76 a 80 % de bórax puro; la segunda de 50 a 72; el resto es una mezcla de las mencionadas sales, bórax, i materias terrosas que las lluvias periódicas, inundando el valle, se encargan de purificar sobre el terreno.

Una vez recolectado se deja secar el producto al aire libre, embalándose en seguida en pequeños sacos de lana que se arreglan para su trasportacion en la forma que dejamos indicada. La explotacion anual de estos depósitos varia entre 600 i 800 toneladas, cuya mayor parte se consume en los países vecinos, esportándose el resto a Inglaterra.

El costo de produccion de cada tonelada, incluso el transporte a Calcuta es de £ 6.17s.

SOFFIONI DE TOSCANA

Las célebres fumarolas que han dado orijen a la industria del ácido bórico, se hallan esparcidas en una serie de pequeños valles situados al oeste de Siena, en las provincias de Pisa i Grossetto. Estas emanaciones, última fase de la actividad volcánica moribunda, atraviesan un terreno formado por rocas serpentinosas i calcáreas pertenecientes a diferentes épocas.

Las principales fábricas de ácido bórico se encuentran localizadas en Montecerboli, Monterondo, Castelnuovo, Sasso, Lago Sulfúreo, Lustigano i Serrazano. El centro productor mas importante es Larderello, cerca de la poblacion de este nombre i al pié de Montecerboli. Fuera de esta fábrica, perteneciente a la familia de M. Larderel, fundador de la industria i del establecimiento Durval, en Lago Sulfúreo, todas las demas son propiedades de compañías inglesas.

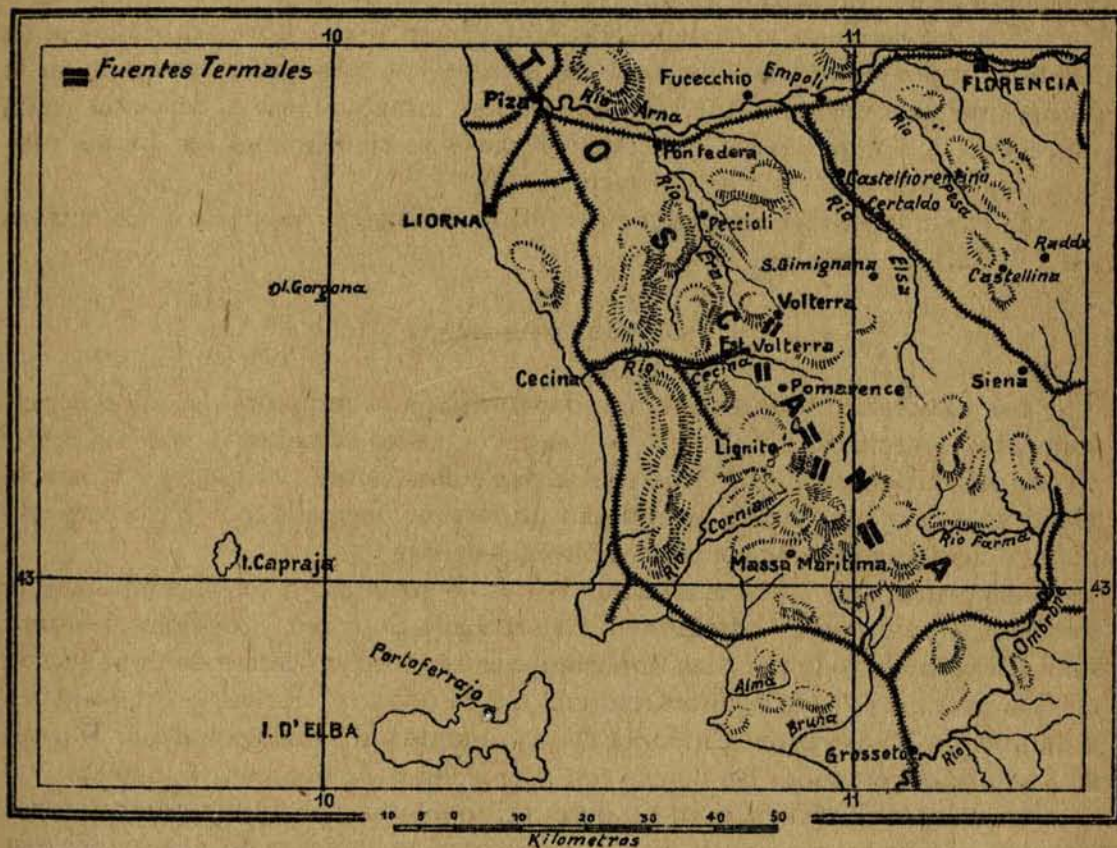
La usina de Larderello, es un establecimiento modelo, montado con todos los perfeccionamientos que la ciencia i una experimentacion de largos años han aportado al desenvolvimiento de la industria. Aparte de las construcciones de fábrica tiene magníficos talleres i almacenes, buenas habitaciones para los empleados i obreros, farmacia gratuita, escuela obligatoria para los niños, una caja de beneficencia i de ahorros i un teatro.

El plan de elaboracion basado en las indicaciones de M. Larderel consistía hasta hace poco en la construccion de una serie de pequeños estanques circulares o *lagoni* en mampostería, abiertos sobre la boca de las principales fumarolas. Los *lagoni* en número de 10 a 40, segun la importancia de la fábrica, eran dispuestos en filas de 10 o 12 escalonados en la gradiente de las colinas, de manera que el líquido se escurriese libremente desde el mas elevado al inmediatamente inferior i así enseguida a lo demas.

La renovacion de las aguas se hacia cada 24 horas, conteniendo de estas, al salir del último *lagoni*, alrededor de 3 gramos de ácido bórico por litro.

Despues de reposar sucesivamente en dos grandes depósitos de albañilería de 20 a 25 metros cúbicos, el líquido clarificado se escurria con una velocidad calculada hácia el aparato evaporatorio.

Para hacer esta operacion se empleaban ántes diferentes sistemas. El que se usa ahora en Larderello i fábricas principales consiste en una estensa banda de plomo, ondulada, de 80 a 100 metros de largo por 2 de ancho, descansando



sobre una canalizacion de ladrillos por la cual circula el calor perdido de los *soffioni*. El conjunto tiene una inclinacion sobre el horizonte de 2% i la entrada del agua se regla de manera que el chorro inicial quede convertido al último en una salida casi gota a gota. Para evitar que una evaporacion mui violenta arrastre ácido bórico, se mantiene la temperatura solamente alrededor de 50°.

Este ingenioso aparato, cuyo funcionamiento es casi automático, permite evaporar hasta 20 metros cúbicos por dia.

El líquido concentrado se recibe en una caldera rectangular situada a continuacion i calentada igualmente con el vapor de los *soffioni*, prosiguiéndose allí la evaporacion hasta que marque 10°B., punto de cristalización del ácido bórico. Esta se efectúa en una serie de cubos de madera forrado en plomo de m. 0.90 de altura por m. 0.75 de diámetro colocados bajo abrigo.

Al cabo de cuatro dias la operacion queda terminada i el ácido bórico obtenido despues de secarse en estufas especiales por 24 horas, se trasporta a un almacen donde se mezclan todos los productos de una semana para darles una lei uniforme. Las aguas madres retiradas de los cristalizadores vuelven a la elaboracion o se arrojan cuando son demasiado impuras.

Sólo algunas fábricas de menor importancia mantienen todavía el sistema de *lagoni* a cielo abierto i en cascadas que hemos descrito mas arriba. En la mayor parte se encuentran éstos cubiertos por una cúpula de albañilería en cuya cima hai un agujero para el escape de los gases i vapores. Se obtiene así una mejor utilizacion de la temperatura.

En lugar de comunicar los *lagoni* entre ellos envíase ahora el contenido de cada uno a depósitos de clarificacion de 30 metros cúbicos. Una vez terminada la operacion se retira el líquido por varias llaves colocadas a diferentes alturas i bastante alejadas del fondo. El resto del trabajo se ejecuta como queda indicado.

En algunas localidades se ha ensayado tambien la explotacion mediante pozos artesianos, indicados por Durval en 1862. En Monterondo existen barrenos de 50 a 60 metros que producen diariamente, segun Capelli, de 100 a 130 metros cúbicos de agua con una riqueza media de 3 a 4 gramos de ácido bórico por litro. Parece sin embargo, que las fuentes subterráneas son escasas i de corta duracion.

YACIMIENTOS DE TURQUÍA

Están situados en la provincia de Brussa, 68 kilómetros al interior de la costa asiática del mar de Mármara.

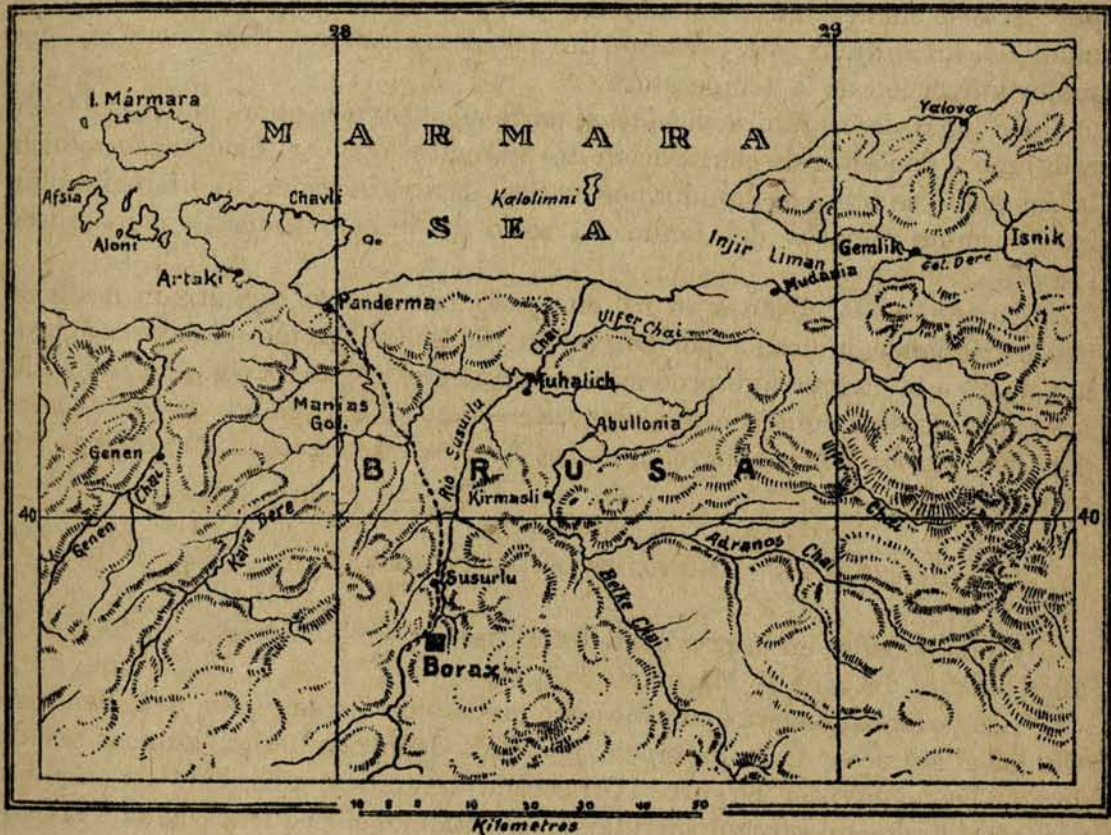
Los terrenos terciarios marinos que predominan en la rejion, se hallan divididos al sur oeste de la provincia por una depresion larga i sinuosa que da curso a las aguas del Sugurlu. Un cordón traquítico, estendido de oriente a poniente, limita su extremo meridional, formando el pequeño valle de Sultan-Tchair, asiento de las minas.

En el punto de contacto de las traquitas con las estratificaciones calizas que rellenan el valle, aparece una formacion mas moderna de jipso epijénico, en montículos de 15 a 20 metros de altura. Los yacimientos ocupan la base de estos conos en zonas irregulares que se levantan de 3 a 5 metros sobre el nivel del terreno. El mineral que los constituye es la *boracita*, descubierta por primera vez aquí en 1855, i la cual encuéntrase en nódulos de diferentes tamaños diseminados en una ganga igualmente de jipso.

La presencia de las traquitas i singular disposicion de estos montes de yeso, destacándose en aisladas masas sobre los sedimentos terciarios, revelan el origen volcánico i eruptivo de los depósitos, pudiendo referirse la formacion de sus minerales a un fenómeno análogo a los que se manifiestan actualmente en los yacimientos de Toscana. Antiguas fuentes termales arrastrando ácido bórico enjendraron el borato de cal a espensas de las calcáreas vecinas; una erupcion posterior de vapores sulfurosos trastornó este primer depósito dando, al mismo

tiempo orijen a los bancos de jipso que encierran los dispersados fragmentos del mineral

La explotación actual solo data de 1865, pero se nota en toda la extensión del valle, los desmontes i huellas de trabajos mas antiguos, sobre los cuales no existe informacion histórica, remontándose talvez a muchos siglos. En la indicada fecha M. Desmazures, que fué el primero en llamar la atención sobre estas



olvidadas minas, obtuvo del gobierno turco una concesion que sirvió de base para la organizacion de la primera sociedad que reanudó los trabajos.

Hasta 1899, cinco compañías inglesas i francesas, explotaban estos depósitos, alcanzando la producción del mineral entre 11 i 12,000 toneladas anuales. En ese año la «Bórax Consolidated Ld.» adquirió las principales minas, incluyendo los establecimientos de la sociedad Desmazures. Desde esa época la producción se ha mantenido mas o ménos estable alrededor de las mencionadas cifras.

Los trabajos actuales se desarrollan en una extensión de 4 kilómetros a lo largo del Chinan-San, pequeño afluente del Sugurlu, que atraviesa el valle. La explotación se efectúa en algunos puntos por cortes i escavaciones, a cielo abierto, en otros por socavones o galerías horizontales, bajo un sistema mui semejante a los que se emplean en la explotación de los amas metalíferos de análoga estructura. Las ricas zonas del mineral con 30 a 40 % de producto uti-

lizable han desaparecido ya casi por completo, hallándose ahora localizados los trabajos en filones cuya proporción en boracita llega solo a 17 o 15%. Se aprovecha también algo de los antiguos desmontes.

El mineral después de una separación preliminar a la mano en el sitio de la extracción, se transporta a las fábricas por vías ferradas i en vagonetas que cargan una tonelada. Un cribaje mecánico i molienda termina allí la operación, eliminándose la mayor parte de las materias extrañas que acompañan a los nódulos. Como resultado final queda un producto con lei uniforme de 40 a 44% en anhídrido bórico.

La mayor parte de los trabajos se hacen a jornal, siendo en esta región la mano de obra abundante i a muy bajo precio. Los salarios normales varían entre 10 i 12 piastras otomanas (\$ 1.22 a \$ 1.46 moneda de Chile).

El costo de la producción de cada tonelada de mineral, incluyendo el transporte a Panderma, se estima en £ 5. 8s.

(Continuará)



Informe sobre la organización 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.

(Continuación)

N° 89
Julio 1903

El curso de *mecánica aplicada* está repartido en los dos primeros años de estudios. Comprende, en el primer año, el estudio de los mecanismos con 10 lecciones, el de las herramientas mecánicas con 3 lecciones i el estudio de la mecánica racional de los fluidos i de la hidráulica, con siete lecciones. En el segundo año se estudian las máquinas hidráulicas (7 lecciones), el movimiento de los gases i las máquinas neumáticas (3 lecciones). En fin, 24 lecciones son consagradas a las calderas i a las máquinas a vapor i 6 al estudio de los motores a aire caliente i a gas.

El curso de *física* comprende 12 lecciones de termo-dinámica, una lección sobre la conducción del calor, una sobre la acústica, una sobre el calor radiante i 8 sobre los fenómenos de polarización, de doble refracción i sobre las propiedades ópticas de los cristales.

El curso de *análisis mineral* está repartido en los dos primeros años de estudios. En el primer año se estudia el análisis cualitativo (4 lecciones) i la determinación cuantitativa de los metaloides, de los metales alcalinos, alcalino-terrosos i terrosos, del cromo del magnesio i del fierro (23 lecciones). Una lec-

cion es consagrada al análisis del gas i dos al análisis de las fundiciones, de los ferros i de los aceros. El segundo año es reservado al estudio de los otros metales i a los ensayos por via seca.

El curso de *mineralojía* consagra 9 lecciones a los caracteres cristalográficos o los minerales, 2 lecciones a los caracteres físicos i químicos i 13 a la descripcion de las especies minerales usuales.

En el curso de *perspectiva i estereotomía*, las 5 primeras lecciones sirven para completar el estudio de la jeometría descriptiva; el estudio de las sombras ocupa 3 lecciones, la perspectiva 3 lecciones, i, en fin, 13 lecciones son consagradas a la estereotomía (carpintería i corte de piedras).

El curso de *levantamiento de planos* consagra 3 lecciones a la geodesia, 5 a la topografía, 2 al nivelamiento i 2 al levantamiento de planos de minas.

El curso de *esplotacion de minas*, despues de 4 lecciones consagradas a los trabajos de investigacion o cateo i a los sondajes, estudia en 6 lecciones las esplosiones i la perforacion mecánica. El sostenimiento i apertura de túneles i la escavacion de pozos ocupan 4 lecciones; 7 lecciones son consagradas a los métodos de esplotacion, 4 a los métodos de transporte. El estudio de la estraccion toma 8 lecciones, el del apartamiento de las aguas 3 lecciones, el aereaje 4 lecciones. En fin, 5 lecciones son destinadas a la preparacion mecánica de los minerales.

El curso de *metalurjia* está dividido en dos partes: en el segundo año se estudia la metalurjia jeneral i la metalurjia del fierro; en el tercer año la metalurjia de los otros metales. En la primera parte 10 lecciones son consagradas a la metalurjia jeneral (hornos, combustible, fabricacion del coke, preparacion de los combustibles gaseosos). La metalurjia del fierro consagra 8 lecciones a la fabricacion de la fundicion i 4 a la teoría de la depuracion i a la fabricacion de los metales que se sueldan. El estudio de los metales fundidos toma 8 lecciones, el de los moldes i del trabajo mecánico de los aceros 4 lecciones. En la segunda parte se estudia la metalurjia del cobre (6 lecciones), del plomo (4 lecciones), de la plata (6 lecciones), del oro (4 lecciones), del mercurio, del antimonio, del estaño, del metal i del aluminio (4 lecciones).

En el curso de *construccion*, 10 lecciones son consagradas a la resistencia de materiales i a su aplicacion a los casos mas frecuentes de la práctica, 4 a la ejecucion de las mamposterías. Las propiedades de las maderas i de los metales empleados en las construcciones, el estudio de los tabiques de madera, de los suelos, de los techos i carpintería toma 3 lecciones; i por fin, las tres últimas lecciones son consagradas a las cerchas, a los puentes i al cálculo de algunas piezas de máquinas.

El curso de *jeolojia* está repartido entre el segundo i tercer años. En el segundo año se estudia la jeodesia (2 lecciones), la jeografia física jeneral (1 leccion), la jeodinámica esterna e interna (7 lecciones) i la Petrografía (5 lecciones). El curso del tercer año principia por 5 lecciones de paleontolojia animal, seguidas de diez lecciones sobre la estratigrafía. El estudio de la tectónica ocupa tres lecciones, i en fin, 7 lecciones son consagradas a la descripcion de algunos yacimientos minerales.

Las lecciones de petrografia son acompañadas de proyecciones que permiten el estudio de los principales minerales i de la textura de las rocas, que los alumnos estudian en seguida ellos mismos con microscopios puestos a su disposicion.

El curso de *electricidad*, despues de dos lecciones de preliminares, comprende 2 lecciones sobre electricidad estática, 5 sobre electricidad dinámica, 2 sobre el magnetismo i 4 sobre electromagnetismo i la electro dinámica. Las medidas eléctricas, las máquinas dinamo-eléctricas i los trasformadores ocupan 13 lecciones; en fin, 2 lecciones son consagradas a los sistemas de distribucion i al alumbrado eléctrico.

El curso de *Ferrocarriles* comprende 7 lecciones sobre el material rodante, 6 sobre el establecimiento de la vía i 2 sobre la explotacion técnica i sobre la explotacion comercial.

En el curso de *Lejislacion*, las 4 primeras lecciones dan nociones sobre las diversas autoridades i jurisdicciones, sobre el derecho privado, la espropiacion i las sociedades. La lejislacion de minas ocupa 8 lecciones, la de las aguas minerales i de los establecimientos insalubres, peligrosos e incómodos 1 leccion. El curso se termina por 2 lecciones sobre las leyes sociales i sobre las instituciones de seguro.

2.º) *Ejercicios prácticos*.—Los ejercicios prácticos consisten en trabajos de laboratorio, ejercicios de dibujo, prospectos relativos a los cursos de aplicacion, levantamiento de máquinas, visitas a minas o fábricas, estudio en las colecciones de mineralojía i de jeolojía, escursiones jeológicas, etc.

Los *trabajos de laboratorio* tienen lugar durante los tres años de estudios; el laboratorio está arreglado para 40 alumnos, i una promocion puede, por consiguiente, trabajar ahí fácilmente. Ocho alumnos trabajan en una mesa en la que disponen de espacio suficiente para efectuar todas las operaciones de análisis cuantitativo. A una de las estremidades de la mesa, una vitrina contiene dos grandes baños de arena i dos tomas de hidrógeno sulfurado, ramificadas sobre una canalizacion que parte de un aparato jenerador central colocado en el subsuelo. Al alcance de cada alumno se encuentran todos los reactivos corrientes; los reactivos menos empleados están en un estante dependiente de la mesa. A cada estremidad del laboratorio, una gran vitrina contiene baños de maría, i dispuestos de manera que puedan salir fácilmente los gases; se encuentran estufas de disecacion i aparatos de calcinacion a fuelle de trompa.

Los aparatos para los ensayes por la vía seca comprenden hornos para ensayes de plomo i plata, hornos con revestimiento de hierro colado a gas i al coke, hornos para la fusion del acero que pueden ser soplados por un ventilador accionado por un motor eléctrico.

Las balanzas están en una sala especial, a razon de una por cada ocho alumnos; permiten efectuar pesadas a $\frac{1}{10}$ de milígramo.

En fin, en una pequeña sala, tomas de corriente eléctrica, provistas cada una de un reostad (*rhéostat*), de un ampère-metro i de un voltámetro permiten

a los alumnos efectuar dosificaciones de un gran número de metales por precipitación electrolítica.

En los 3 años de estudios, los alumnos pasan en el laboratorio 7 períodos, cada uno de dos semanas, repartidos tres en el primer año, tres en el segundo i uno en el tercero. Durante este tiempo se ejercitan en todas las investigaciones cualitativas i en las dosificaciones de los cuerpos principales. Durante los períodos, los alumnos pasan, término medio, tres horas cada día en el laboratorio.

Los *ejercicios de dibujo* tienen lugar solamente en el primer año i duran seis semanas mas o ménos, consagrándole los alumnos de 3 a 4 horas diarias. Consisten en dibujos a tira líneas i en lavados de piezas de máquinas, i sobre todo en depurados de jeometría descriptiva, de estereotomía, sombras i perspectiva.

Los *levantamientos de máquinas motrices* tienen lugar el segundo año i duran 4 semanas. Los alumnos van a tomar en su lugar mismo, en los pozos de minas de la rejion, los cróquis acatados de máquinas motrices que ellos representan despues en un dibujo a tira líneas a una escala determinada.

Los *proyectos relativos a los cursos de aplicacion* se hacen en el segundo i tercer años. Comprenden en el segundo año un proyecto de mecánica (2 semanas), un proyecto de explotacion de minas (3 semanas) i un proyecto de metalurgia (2 semanas); en el tercer año un proyecto de máquinas, dos proyectos de metalurgia (6 semanas), un proyecto de construccion (3 semanas), un proyecto de electricidad i un proyecto de explotacion de minas (3 semanas). Para cada proyecto, los alumnos deben acompañar una memoria esplicativa detallada i una serie de planos con dibujos bien acabados de uno o varios de los aparatos estudiados.

Para el estudio de sus proyectos, los alumnos disponen de la Biblioteca de la Escuela que comprende mas de 8,000 volúmenes.

Las *visitas interiores de minas* tienen lugar en el 2.º año, el sábado de cada semana. En cada caso, salvo indisposicion constatada, la duracion de una visita no debe ser inferior a tres horas. El lunes en la mañana, los alumnos pasan un informe sobre la visita de la mina del sábado precedente. Este informe, redactado someramente segun las notas tomadas en el curso de la visita, debe contener cróquis a mano alzada, que no deben nunca ser reducciones o calcos de los dibujos proporcionados por la oficina de la mina.

Para las visitas, los alumnos son repartidos en grupos de a dos entre los diferentes pozos de mina de la rejion. De tiempo en tiempo se hacen permutaciones entre los grupos, de tal suerte que los alumnos puedan sucesivamente estudiar los diversos métodos de explotacion practicados en la zona.

Al fin del 2.º año, los alumnos reunidos bajo la direccion del profesor de explotacion hacen ademas visitas colectivas en los pozos principales.

Las *visitas de fábricas o usinas* tienen lugar igualmente al fin del 2.º año. Acompañados por el profesor de metalurgia, los alumnos visitan sucesivamente todas las grandes minas de fundicion, fraguas i aceros de la rejion.

Los *levantamientos de planos* se hacen al fin del 1.^{er} año. Los alumnos, repartidos en brigadas de 3 o 4, consagran dos semanas a un levantamiento superficial i otro tanto a un levantamiento subterráneo.

Los *estudios en las colecciones* tienen lugar despues de cada curso de mineralojía i de jeolojía. Los alumnos tienen constantemente a su disposicion una coleccion especial de mineralojía i de paleontolojía, llamada «coleccion de los alumnos», que comprende 877 muestras de mineralojía i 753 de fósiles.

Ademas, los alumnos son admitidos en presencia del profesor, a examinar i manipular las muestras de las grandes colecciones de la Escuela, en número de 10,438, repartidas como sigue: colecciones de mineralojía 3,544; colecciones de petrografia 711, i colecciones de palentolojía 6,133.*

Cierto número de microscopios son puestos a la disposicion de los alumnos para el estudio de placas delgadas de rocas i minerales.

Los alumnos del 3.^{er} año hacen cierto número de *escursiones jeológicas* bajo la direccion del profesor de jeolojía, algunas que no duran mas de un dia se hacen en los alrededores de Saint Etienne o de Lyon; ademas cada año, una gran escursion que dura 10 dias, permite ir a estudiar rejiones bastante distantes de Saint Etienne situados en el Jura, en los Alpes o en el macizo central. Cierta número de antiguos alumnos se agrega siempre a esta escursion.

3.º) *Viajes de instruccion*.—Durante los dos últimos años de estudios, los alumnos hacen *dos viajes* de instruccion en los distritos mineros i metalúrgicos. Cada viaje es objeto de dos informes, consagrados el uno a las minas i el otro a las usinas. El primer viaje tiene lugar al fin del segundo año, despues de los exámenes i ántes de la vuelta de vacaciones, es decir en los meses de agosto, setiembre i octubre; el segundo viaje comienza despues de los cursos del 3.^{er} año, que terminan en la primera quincena de marzo; puede durar hasta fines de mayo. Gran número de alumnos hacen este segundo viaje al extranjero, particularmente en España i Alemania.

Cada año, un cierto número de bolsas de viaje son acordadas a los alumnos que la solicitan.

El total de fondos destinados a este objeto por diversas colectividades alcanza en la actualidad a 4,500 francos al año.

IV.—EMPLEO DEL TIEMPO.—EXÁMENES.—PREMIOS

Los cursos comienzan en los primeros dias de noviembre; terminan al fin de mayo. Son repartidos en tres períodos de dos meses mas o ménos cada uno; el 1.º i el 2.º períodos son seguidos de exámenes llamados *exámenes de períodos*, en los cuales los alumnos son interrogados sobre las lecciones hechas en el período; el 3.^{er} período es seguido de exámenes jenerales que versan sobre el conjunto del curso. La duracion a los exámenes jenerales es de un mes i medio. El 3.^{er} período de cursos es reemplazado, en el 3.^{er} año, por el viaje de instruccion.

Las lecciones son hechas por los profesores de 8 a 10 de la mañana i de 4 a 6 de la tarde.

Las notas de los exámenes son escalonadas de 0 a 20. El producto de cada nota por el coeficiente que le es atribuido, da el número de puntos que debe atribuirse al alumno. Lo mismo se hace con las notas de los ejercicios prácticos i de los diarios de viaje.

Los coeficientes siguientes son atribuidos a los diversos exámenes i ejercicios prácticos:

Primer año

Análisis matemático.....	4 lecciones
Mecánica nacional.....	5 »
Mecánica aplicada (1. ^a parte).....	4 »
Física.....	5 »
Análisis mineral (1. ^a parte).....	6 »
Mineralojía.....	5 »
Perspectiva i estereotomía.....	4 »
Levantamiento de planos.....	3 »
Ejercicios prácticos.....	10 »
	<hr/>
	46 lecciones

Segundo año

Explotacion de minas.....	10 lecciones
Metalúrgia (1. ^a parte).....	7 »
Mecánica aplicada (2. ^a parte).....	8 »
Construcciones.....	5 »
Análisis mineral (2. ^a parte).....	3 »
Jeología (1. ^a parte).....	3 »
Ejercicios prácticos.....	10 »
	<hr/>
	46 lecciones

Tercer año

Metalúrgia (2. ^a parte).....	4 lecciones
Jeología (2. ^a parte).....	5 »
Electricidad.....	6 »
Ferrocarriles.....	3 »
Lejislacion de minas i economia industrial....	3 »
Contabilidad.....	1 »
Paleontología vegetal.....	1 »
Ejercicios prácticos.....	10 »
Trabajos de viaje { primer año.....	5 »
{ segundo año..	8 »
	<hr/>
	46 lecciones

Vemos, pues, que para cada año, el coeficiente atribuido a los ejercicios prácticos es de 10 sobre un total de 46; i además que los trabajos de viaje del primer año i del segundo año tienen respectivamente por coeficientes 5 i 8.

El número de puntos obtenidos en el primer año no cuenta sino por la mitad en los años siguientes. Los puntos del segundo año se agregan íntegros a los del tercer año.

Después de los exámenes jenerales, como después de los exámenes de feriado, se establece la clasificación de los alumnos por años. El paso de un año al otro o la subida de la escuela no es autorizada sino para los alumnos que han obtenido a lo ménos 55 % del total de puntos que puede ser adquirido en el año; los que no satisfacen a esta condicion son escludidos de la Escuela. Sin embargo, los alumnos así escludidos al fin del primer año, pueden ser autorizados a repetir.

El Consejo de la Escuela rara vez ha propuesto la exclusion por el motivo precedente; sucede, por el contrario, mui a menudo, que algunos alumnos son escludidos después de los exámenes de período por aplicacion de la regla relativa a las amonestaciones. Una amonestacion es hecha a todo alumno que, en los exámenes parciales de un mismo período, ha tenido dos notas iguales o inferiores a 8, o una sola nota que no pase de 4. Todo alumno que ha incurrido en dos amonestaciones en el mismo año, cesa por este hecho mismo, de hacer parte de la Escuela.

Una amonestacion en el año puede igualmente llevar consigo la exclusion después de los exámenes jenerales, si las tres menores notas obtenidas por el alumno en estos exámenes forma una suma inferior a 24. En fin, basta que esta suma sea inferior a 21 para que, sin amonestacion prévia, la exclusion sea pronunciada.

Los alumnos que mas se han distinguido, reciben al contrario, premios que les son discernidos por el Consejo de la Escuela. Un ítem especial de 600 francos se consulta cada año en el presupuesto de la Escuela con este objeto. Los premios consisten en tratados de explotacion de minas, de metalurjia, de máquinas o de jeolojía.

Hai instituidos, además, premios para el alumno que mas se haya distinguido, por personas que han dejado ciertas sumas con este objeto.

Haciendo la comparacion entre la Escuela a Saint-Etienne i la de Paris, el Inspector Jeneral de Minas M. Aguillon, dice en su libro del *Centenario de la Escuela Politécnica*:

«Comparando los programas, al primer golpe de vista parece que no hai gran diferencia hoi día entre esta Escuela i la de Paris, salvo la mayor importancia dada en esta última a la jeolojía i sus aplicaciones. En realidad las dos Escuelas difieren profundamente en el reclutamiento de los alumnos i en el

modo de enseñanza; la de Saint-Etienne queda más especialmente dedicada a las cosas de inmediata aplicacion del oficio. Los dos establecimientos no se hacen competencia, se completan más bien el uno al otro; éste con una abstraccion más alta en la enseñanza i puntos de vista más diversos sobre los asuntos industriales; aquel otro con una práctica más directa del oficio del minero.*

CAPÍTULO III

ESCUELA DE MAYORDOMOS DE MINAS DE ALAIS

§ 1.º

RESEÑA HISTÓRICA

La primera idea de la fundacion de la Escuela de Alais remonta al año 1841. El Alcalde de Alais sometió al Consejo Municipal la proposicion de pedir la creacion en Alais de una Escuela de Mayordomos de Minas, ofreciendo dar el local para el establecimiento de la Escuela.

El 28 de agosto de 1841, el Consejo Jeneral del departamento (de Gard) aprobó una deliberacion en el mismo sentido i acordó dar una subvencion anual para el sostenimiento de la Escuela.

Ademas, los directores de varias minas, fraguas i fundiciones dieron cartas en que hacian la promesa de prestar su concurso a todo lo que pudiera facilitar la instruccion práctica de los alumnos de la Escuela de Mayordomos de Minas.

En vista de todo esto, una ordenanza real de 22 de setiembre de 1843 creó la Escuela.

Los primeros alumnos entraron en 1845 i eran en número de 13. Hoi dia alcanzan a 45 que es el máximo que puede haber dadas las instalaciones de que dispone.

Por decreto de 1890 se reorganizó la Escuela i es bajo el réjimen de este decreto que funciona hoi dia.

§ 2.º

ORGANIZACION DE LA ESCUELA (1)

La direccion de la Escuela está confiada al Ingeniero en Jefe de la circunscripcion mineralógica de Alais. La enseñanza es dada por dos profesores espe-

(1) En muchas partes no hago sino resumir i a veces sólo traducir el folleto relativo a esta Escuela que se hizo por la Esposicion de 1900.

ciales; un maestro-vijilante asegura la disciplina; un ecónomo corre con la contabilidad de la Escuela. A este personal, que es nombrado por el Ministro de Trabajos Públicos, se agrega un profesor de frances nombrado por el Prefecto.

La administracion de la Escuela se ejerce bajo la supervijilancia de un Consejo de administracion cuyo presidente es el Prefecto de Gard i que comprende: el Sub-Prefecto de Alais, el Alcalde de Alais, un miembro del Consejo Jeneral de Gard i dos Directores de minas, designados por el Prefecto; el Director de la Escuela es Secretario-relator.

El presupuesto de la Escuela es mantenido por subvenciones del Ministerio de Trabajos Públicos, del departamento de Gard i de la ciudad de Alais, i ademas por las pensiones de los alumnos. El valor de la pension es de 400 francos al año. La mayor parte de los alumnos tienen bolsa (o beca). El Ministro de Trabajos Públicos da cinco bolsas, el departamento de Gard ocho. Otras bolsas son dadas por otros departamentos i por compañías mineras.

Fuera de las subvenciones i bolsas mencionadas ántes, el Estado toma a su cargo los sueldos del personal de la Escuela.

Los alumnos pasan en la Escuela cuatro meses i medio de invierno i dos meses de verano. El resto del tiempo es consagrado a los ejercicios prácticos, i los alumnos se reparten entónces entre las diversas minas de la rejion.

El réjimen de la Escuela es el internado. Los alumnos se levantan a las 5 de la mañana i se acuestan a la 9 de la noche. Tienen cada dia dos cursos, uno de dos horas i otro de hora i media, i en la semana, tres lecciones de frances de una hora; el resto del tiempo es consagrado a los estudios. El dia es cortado por un largo recreo de cerca de dos horas despues de comer. Las comidas son: un desayuno en la mañana a las 7 (café i pan); la comida a las doce (sopa, carne i legumbres); la cena a las 7 de la tarde (asado i legumbres).

Los alumnos pueden salir el domingo durante todo el dia i el juéves despues de medio dia.

La disciplina es mantenida por un maestro-vijilante que es al mismo tiempo repetidor i profesor de trabajos gráficos. Este ajente vive completamente con los alumnos i los deja solamente durante las horas de los cursos; los profesores se encargan entónces de la vijilancia.

El único castigo es el dejar constancia de la falta; pero lo que le da importancia, es que la conducta de los alumnos tenga un rol notable en la clasificacion.

§ 3.º

MODO I CONDICIONES DE ADMISION DE LOS ALUMNOS

Los alumnos son reclutados entre los obreros o las personas asimiladas a tales, que tengan a lo ménos 18 meses de práctica en los trabajos de minas. La edad debe oscilar entre 18 i 25 años. La mayor parte de los candidatos provienen de centros mineros i particularmente de los vecinos. Pasan, en el curso del mes de julio, un primer exámen, llamado de admisibilidad, sea delante un exa-

minador designado por el sub-Prefecto de la circunscripción en que reside el candidato, sea delante una comisión de exámenes en Alais.

La comisión, después del examen de los expedientes de cada candidato, fija una lista de mérito i limita el número de candidatos admisibles.

El examen definitivo o de admisión tiene lugar en el curso del mes de octubre, en Alais, delante una comisión cuya composición ha sido determinada por decreto. La forman el Presidente del Consejo de Administración, el Director i los profesores de la Escuela.

Los candidatos deben justificar que poseen una instrucción elemental satisfactoria, que comprenda la lectura i ortografía, la numeración, las cuatro primeras reglas de Aritmética, los números decimales i el Sistema Métrico.

Si lo solicitan, son igualmente interrogados sobre conocimientos no exigidos que posean en aritmética, álgebra, geometría, trigonometría, física i química.

En fin, son particularmente interrogados, en el examen de admisión, sobre sus conocimientos prácticos adquiridos durante su estadía en las explotaciones mineras. Esta nota tiene una importancia decisiva en la clasificación definitiva de los candidatos.

Los candidatos que provienen de otros departamentos que el de Gard, se preparan, en jeneral, en las escuelas primarias. Los de Gard, han hecho casi siempre su preparación en establecimientos especiales de preparación en Alais.

§ 4.º

ALUMNOS ESTRANJEROS

Alumnos de nacionalidad extranjera, aceptados por el Ministro de Trabajos Públicos, pueden ser admitidos a seguir los cursos de la Escuela de Mayordomos de minas de Alais a título de alumnos extranjeros.

La edad mínima es fijada en 18 años; los candidatos dirijen al Ministro de Trabajos Públicos su solicitud de admisión, acompañada de una acta de nacimiento o de un certificado en que se constate su edad, emanado del representante de su país en Paris, de un certificado de médico i de un certificado de buena vida i costumbres. Estas piezas son remitidas al Ministro ántes del 1.º de octubre del año en que deben seguir los cursos.

El Director hace conocer al Ministro el número de plazas disponibles en las salas de cursos para alumnos extranjeros.

La admisión es pronunciada por el Ministro de Trabajos Públicos i notificada simultáneamente al interesado i al Director de la Escuela de Alais.

Los alumnos admitidos deben presentarse al Director de la Escuela ántes de la época de la apertura de los cursos; le dan a conocer su dirección en Alais i reciben sus instrucciones.

La situación de los alumnos extranjeros en la Escuela de Alais es el ester-

nado; deben conducirse convenientemente fuera de la Escuela i están a este respecto sometidos a la vijilancia del Director.

Los alumnos extranjeros entran a la Escuela para los cursos i las repeticiones de mineralojia dadas en las colecciones; pueden por otra parte ser elevados, por orden de los profesores, para las repeticiones i otros ejercicios especiales, i en fin, para los exámenes.

En todos los casos en que los alumnos extranjeros son llamados a la Escuela, deben entrar a la hora precisa fijada por el Director i dirigirse inmediatamente a los lugares que les hayan sido designados. Están entónces bajo la vijilancia del personal de la Escuela, como los alumnos internos i deben observar un comportamiento perfecto; la menor falta les cierra las puertas de la Escuela.

La exclusion por falta de buena conducta o de disciplina será pronunciada, sin apelacion, por el Director de la Escuela.

El alumno excluido por medida disciplinaria no tendrá derecho a ningun reembolso sobre la suma depositada para gastos de estudio.

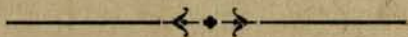
Los alumnos extranjeros pagan una contribucion escolar de 300 francos por año, en manos del ecónomo de la Escuela, 200 francos son entregados a la entrada i 100 francos a la vuelta del período de primavera de trabajos prácticos.

Su permanencia en la Escuela es normalmente de dos años; pero puede, a pedido de ellos, ser reducida a un año o aumentada a tres años; no están obligados a rendir exámenes ni a pasar por interrogaciones, salvo que lo deseen.

Les serán espedidos por el Director certificados de estudios a aquellos que hayan sido asíduos a los ejercicios i que hayan rendido exámenes satisfactorios.

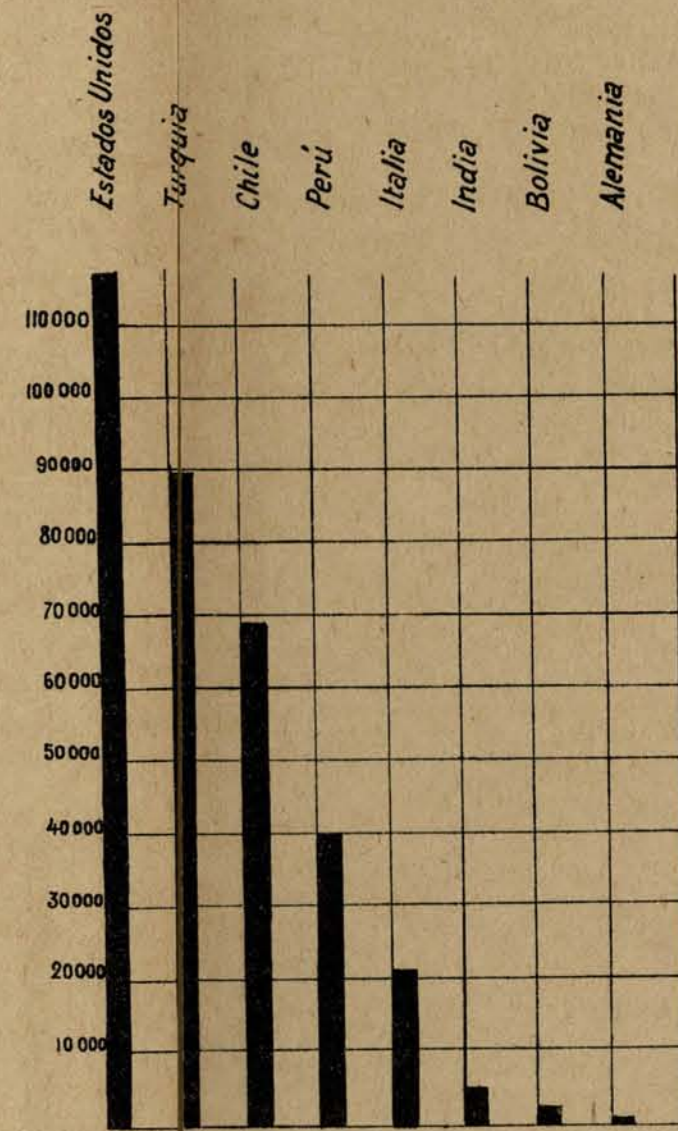
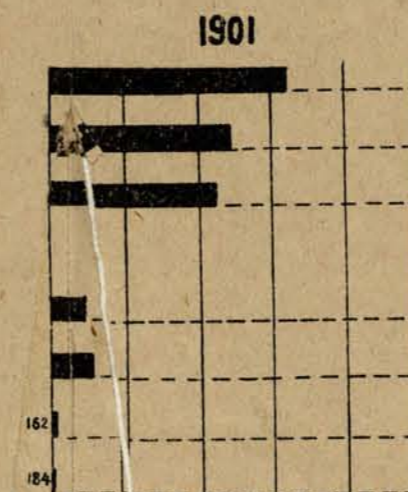
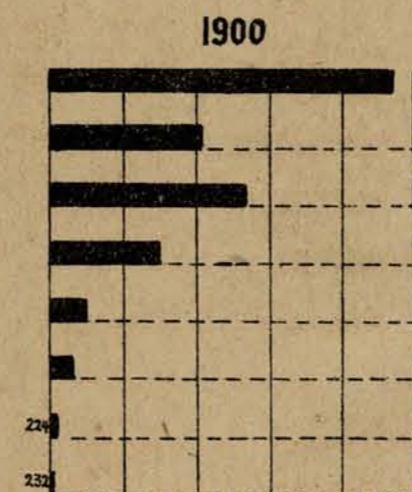
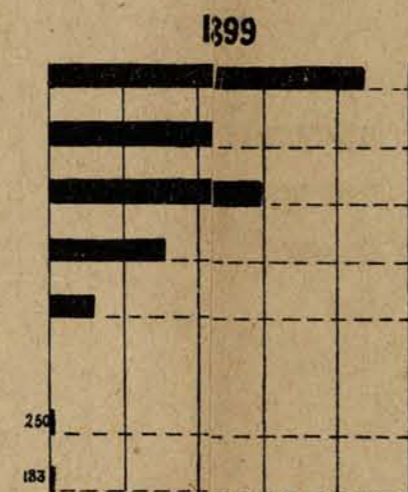
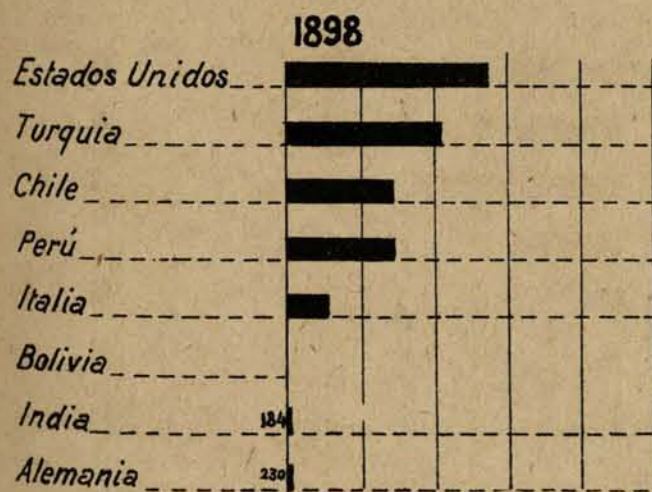
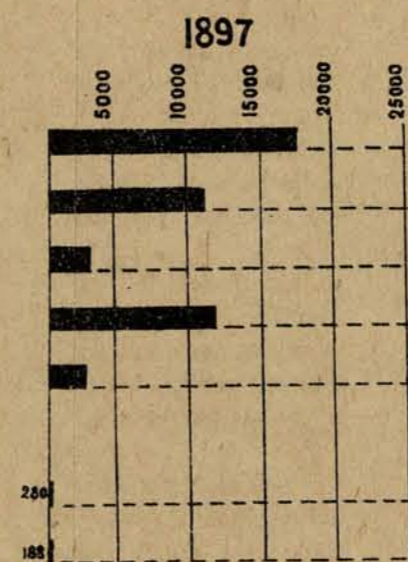
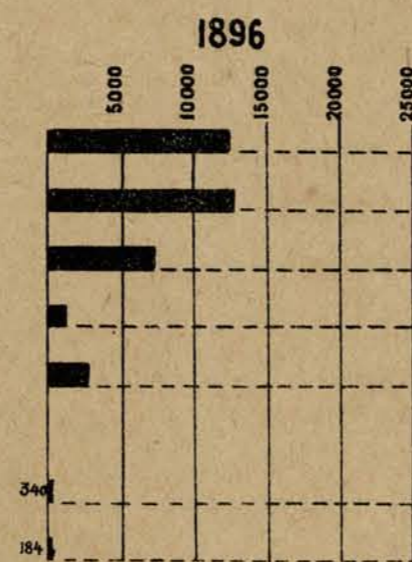
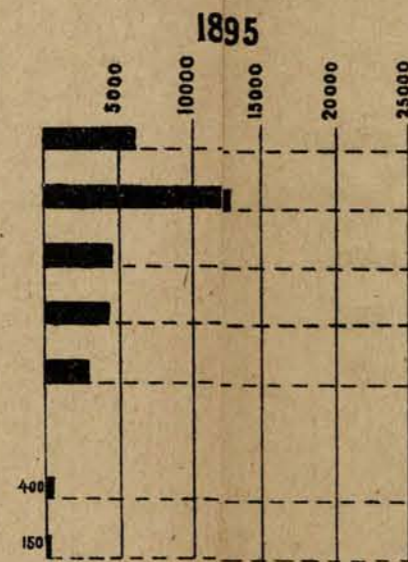
Durante el período de interrupcion de los cursos, los alumnos extranjeros que residan en Alais podrán ser admitidos a participar en los trabajos del laboratorio de ensayes; en este caso serán colocados bajo las órdenes del controlador de minas del laboratorio i pagarán una retribucion determinada por el director del laboratorio.

(Continuará)



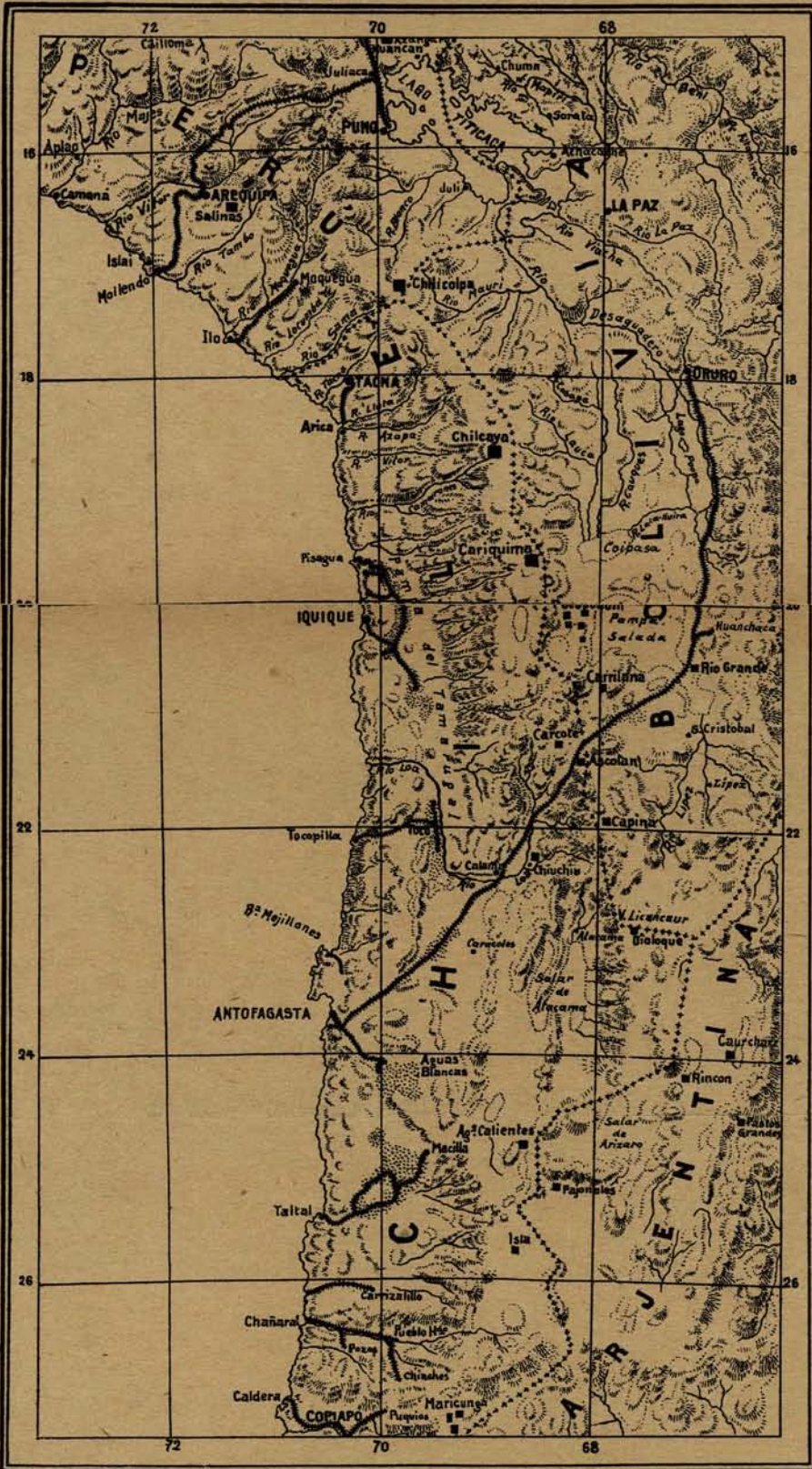
Cuadro gráfico de la producción global de minerales de borax en toneladas métricas

Resumen



YACIMIENTO DE BORAX

En Chile y el Perú



Yacimientos de Borax ■
Id de Salitre ▨