

MEMORIAS CIENTÍFICAS I LITERARIAS

JEOLÓGÍA. – *Estudio sobre carbon fósil que se explota en Chile, por don Enrique Concha i Toro, encargado de este trabajo por el señor don Ignacio Domeyko, presidente de la primera sección de la Esposicion Internacional de Chile en 1875.*

Ignacio Domeyko

Las ciencias exactas, ensanchando el campo de los conocimientos humanos i dando a éstos hasta cierto punto un carácter de precisión, han llevado su poderosa influencia al adelanto industrial de los pueblos, poniendo en sus manos nuevos elementos de acción i de trabajo. Algunos de estos elementos son de tal suerte indispensables al desarrollo industrial, que se ha podido juzgar por la importancia de ellos del grado de prosperidad que han alcanzado las naciones.

Lo que se ha dicho de la producción del hierro a este respecto, podría también decirse del carbon fósil, que, a mas de ser elemento tan necesario para la elaboración i producción de ese mineral, contribuyo bajo tan variadas formas al desarrollo de la riqueza universal. Bastaria considerar un momento la cantidad a que se eleva la producción del carbon fósil en algunos países para darse cuenta de su importancia como elemento de la industria i adelanto de las naciones. La Inglaterra produjo en 1870 110.000,000 de toneladas, i se calcula que el aumento de la producción anual es 3.000,000. En presencia de sumas tan enormes, razón han tenido los pueblos para alarmarse, cuando en 1800 se arribaba a la conclusión de que se podía considerar la existencia en 79,843.000,000 de toneladas, bajo una profundidad de 4,000 piés. Diez años mas tarde, los comisionados ingleses aseguraban que había 140,480.000,000 de toneladas. La diferencia consistía en que los comisionados tomaban uno i dos piés mas de espesor en los mantos de carbon. Gracias a estos cálculos, el consumo, que al fin de 100 años llegará a 415.000,000 de toneladas, estaría asegurado por 276 años en Inglaterra. Por esto los países verdaderamente industriales examinan la naturaleza de sus terrenos carboníferos i cuentan los recursos de que disponen, porque en vista de consumo tan grande, puede llegar dia sea por el alza en los jornales, sea por el agotamiento de los depósitos que se explotan con mas facilidad, en que puedan entrar con ventaja en el concurso jeneral que las naciones abren a la industria.

Sabido es que la Inglaterra, con su estraccion anual, que ahora llegará a 140.000,000 de toneladas, es la nación que mas produce i que mas consume esta clase de combustible. Así como en Europa, esta cuerda nación ha sabido cimentar sus instituciones i elevar su crédito, puede decirse, hasta ser el banquero jeneral del mundo, así también en las repúblicas sud-americanas, bajo un horizonte mas limitado, hai naciones, como Chile, que están llamadas por una serie de circunstancias, a tomar también el primer rango en este mundo todavía en la infancia. Es verdad, que nuestra república solo cuenta con 2.000,000 de habitantes i apenas tiene medio siglo de nación independiente; pero es preciso reconocer que el carácter emprendedor de sus habitantes; los rápidos

progresos que ha alcanzado a la sombra de la paz, i la amplia libertad i garantías que las leyes otorgan a la industria de nacionales i extranjeros, siempre protegida por todos los actos administrativos, contribuirán poderosamente a que su crédito se haga cada vez mas estable. La naturaleza misma del país ha concurrido a crear este orden de cosas i será una de las principales causas de su prosperidad. La estensa costa bañada por las aguas del Pacífico, pone en comunicación fácil todo el territorio con los principales mercados del mundo. Su extenso valle, que corre paralelo a corta distancia de aquélla, con ríos caudalosos que lo fertilizan, con amenos paisajes, con un benigno clima i con las comodidades que ofrece para la vida, presenta condiciones favorables al incremento de la población, a la reducción de la mano de obra, i en jeneral, a los costos de la producción, condiciones esenciales para que un país sea verdaderamente industrial. Por otra parte, sus accidentadas montañas, que son cabalmente las que han dado origen a sus estensos vallés, encierran una cantidad de vetas i de sustancias metalíferas mui variadas, que hoi dia duermen en la soledad de los montes, pero que se animarán con el trabajo, ensanchándose ese cambio de productos, que es la vida de las naciones destinadas por la naturaleza a un papel importante. Este trabajo en los tiempos modernos, se halla simbolizado por las concepciones atrevidas del entendimiento humano, de que se ha apoderado la mecánica, para hacerlas útiles prácticamente adoptándolas a las exigencias de la industria i multiplicando así las fuerzas del hombre. Siendo el combustible el principal agente de esa infinidad de máquinas i aparatos de que se vale la industria moderna para acometer desde las obras de arte que parecen mas insignificantes, hasta aquellas verdaderamente grandiosas, su estudio es de grande importancia en todos aquellos países que, como Chile, se hallan en condiciones de tomar mas tarde o mas temprano, un rango importante en el continente sud-americano i, quiéralo Dios, en el mundo todo.

Muchas veces sucede que el interés particular del industrial descubre con un golpe de vista certero los medios de obviar las dificultades que se presentan. La historia de los trabajos del carbon de piedra en Chile, ofrece un ejemplo de esta naturaleza.

La compañía inglesa de vapores en el Pacífico se debió a la iniciativa del jenio emprendedor de un ciudadano ingles, don Guillermo Weelwright. Una vez que sus numerosos vapores estendieron su carrera desde Panamá hasta Valparaiso, se comprendió que era necesario para el desarrollo de la empresa, tomar el carbon que debían surtir los vapores en algún puerto de la costa del Pacífico.

Se tenia a la vista toda la vasta costa de Chile i fue en este último país en donde se resolvió iniciar los trabajos, escogiendo la bahía de Talcahuano, allá por el año de 1840.

Muchas debieron ser las dificultades con que se tropezó en un principio. Ya sea por la calidad del combustible que presentaba la parte superior del terreno, ya sea por la cantidad de agua que se encontró, se abandonaron los trabajos. No obstante, se había reconocido la naturaleza del terreno carbonífero. Los mismos tropiezos que se palpaban indicaban el modo de obviarlos, a fin de realizar una idea tan importante. Con efecto, no tardó mucho tiempo sin que llamara nuevamente la atención un terreno carbonífero situado como catorce leguas al sur de Talcahuano. Desde entonces, los puertos de Coronel i Lota, cuyas playas casi desiertas eran habitadas por pescadores, cuyos campos circunvecinos solo eran susceptibles de un cultivo insignificante, comenzaron a ser el

centro de una nueva industria llamada a ejercer una influencia tan benéfica en los otros ramos que constituyen la riqueza del país. Pero solo desde el año 1852 comenzó el trabajo de un modo sério, alcanzando la producción en este año a 5.348 toneladas. Desde entonces ha aumentado progresivamente año por año, i este impulso ha sido debido especialmente, al carácter emprendedor de capitalistas chilenos. Entre los cuales debe recordarse en primera línea a don Matias Cousiño. Calcúlase en 1.500,000 pesos mas o menos el capital que invirtió en su establecimiento de Lota. Los vapores construídos espresamente para trasportar el combustible a los puertos del norte, conducían de retorno los metales de cobre destinados a ser fundidos en un magnífico establecimiento preparado para este objeto. La naciente marina nacional, gracias al incremento de la producción de este combustible, se robusteció mucho. El comercio de cabotaje tenia un gran desarrollo. Los vapores que consumían este carbon ahorran mucho, tomando en cuenta los gastos que les ocasionaba el carbon ingles. Los envíos desde Inglaterra se hacían con mucha irregularidad, fluctuando su precio entre 15 i 30 pesos la tonelada. La irregularidad de la importación causaba también muchas perturbaciones en la marcha de los establecimientos, por falta del carbon, hasta paralizar el trabajo.

Diez años mas tarde, en 1861, se calculaba en 347 los hornos destinados a la fundición del cobre la que prosperaba a la par con el desarrollo de la explotacion del combustible. No obstante, este progreso ha tenido que vencer muchas dificultades i marchar por un camino mui escabroso desde un principio, porque no se apreciaban bien los efectos caloríficos de ese combustible, ni se tenia todavía la práctica suficiente en su aplicación a la fundición de metales, debiendo soportar además la competencia del carbon ingles.

Nuestra lejislacion ha tomado a veces diversos rumbos. Ocasiones ha habido en que se ha querido proteger la industria carbonífera, ya gravando la internación del carbon extranjero, ya eximiendo de derechos de esportacion el cobre fundido con carbon nacional. Mas tarde, los derechos han sido abolidos para restablecerse enseguida. Hoi la ordenanza de aduanas vijente declara libre de derechos de importación el carbon extranjero. No poco ha contribuido a que prevalezca este sistema la relación que tiene la importacion del carbon extranjero con la esportacion de los demás productos de la industria nacional. Sabido es que es mucho mayor el número de las naves que necesita el comercio para trasportar los artículos que como los cereales, el salitre, guano, minerales de cobre i plata, se esportan desde la costa del Pacífico, que las que requieren las mercaderías que nos vienen de Europa.

Por consiguiente, mientras esto suceda, veremos arribar a nuestros principales puertos los buques cargando el carbon como lastre. Esta es la causa por que últimamente hemos visto el carbon ingles barato como nunca. A pesar de esto i de tratarse de una época escepcional, se ha demostrado que el carbon chileno puede hacerle competencia, gracias a los progresos que esta industria ha alcanzado.

Tambien han tenido sus alternativas, las disposiciones para asignar la propiedad de los depósitos del carbon fósil. Primeramente las ordenanzas de 1789, declaran a estos depósitos propiedad del dueño del suelo; pero si esto no los disfrutase, pertenecía al descubridor que debía pagar al propietario la quinta parte del producto. La lei de 1792 vuelve a declarar que esos depósitos pertenecen al propietario, con las prerrogativas del

préδιο mismo. En 1825 se hizo la misma declaración; circunstancia que dio lugar a que en 1824 se suspendiera ésta por redundancia con la disposicion anterior. Después el código civil ha venido a poner en duda el vigor de las leyes precedentes. Por último, la comisión encargada por el Supremo Gobierno de la reforma del código de minería, declaraba denunciabile los depósitos carboníferos, concediendo una estension de 200 a 400 hectáreas, según el mérito del descubrimiento. No obstante, atendidas las perturbaciones que podía introducir esta modificación, se han dejado sin tocar las disposiciones anteriores, cuando se sancionó el nuevo código de minería en 1874; entendiéndose, según la costumbre anterior, que las minas de carbon fósil pertenecen al propietario del suelo.

Tales son las alternativas por que han pasado estos trabajos, cuyo estadio dividiremos en tres partes; pero ántes daremos una idea jeneral de la jeología de Chile, para indicar desde luego el lugar que ocupa el terreno carbonífero en la série jeológica de los terrenos.

Debiendo ocuparnos ahora especialmente del terreno carbonífero, dividiremos su estudio del modo siguiente:

- I. Descripción jeológica del terreno, que comprende: la naturaleza de los terrenos, su forma, estratificaciones, modo como se ha formado el carbon, etc.
- II. Esplotacion del combustible, costos, estraccion anual, etc.
- III. Aplicación de este combustible a la industria.

En cuando a la primera parte habíamos hecho antes un estudio sobre el particular, en virtud de la inspección de los establecimientos i de las diversas expediciones que hemos practicado en esos terrenos carboníferos, comprendidos en las provincias de Concepción, Arauco, Valdivia i Llanquihue: extractaremos lo principal. La consideracion porque damos alguna mas estension a esta parte, es porque los trabajos del carbon de piedra en Chile, cuentan con pocos años de existencia, limitándose a las minas del sur: mientras tanto, pueden suceder que se necesite reconocer la existencia del carbon fósil, en algún punto en que se proponga plantear una nueva industria, sea para la elaboracion de algún depósito metalífero o por cualquier otro motivo, para lo cual es preciso contar con un conocimiento mui exacto de ese terreno.

Tratando de resumir desde luego, lo que se espresará mas adelante hácia este respecto, observaremos primeramente que en las publicaciones que conocemos sobre la materia, se confunden todos esos terrenos como en un solo grupo; pero según nuestro modo de ver, pertenecen a distintas formaciones que es preciso distinguir. Aún tratándose del terreno que se explota en la bahía de Arauco, se dice jeneralmente, que todo es *terciario*.

No obstante, si bien es cierto que este terreno se presenta como en un solo cuerpo desde la superficie hasta su base, debe notarse, que el mismo espesor que presenta indica el tiempo que ha necesitado para su formación, junto con los trastornos que pueden haber sobrevenido, i como los fósiles que manifiesta, unas veces son característicos del *período terciario* i otras veces del *período cretáceo*, da lugar a creer que en Chile no está tan de manifiesto la demarcación de esos dos períodos jeológicos. Además, las rocas que se hallan situadas en la parte inferior, se encuentran relacionadas con otras, en que predominan los fósiles *cretáceos* del puerto del Tomé, como veremos después; lo que da

lugar a creer que si la parte superior del terreno pertenece a la *formación terciaria* mas antigua, la inferior, que es donde se hallan los mantos de carbon de mayor importancia, puede mui bien pertenecer al terreno *cretáceo superior*, a pesar de que no existe tampoco una línea bien clara de demarcación. De modo, que para espresarnos con mas propiedad diremos, que esta última parte se halla situada en los límites de las dos formaciones, *terciaria inferior* i *cretácea superior*.

La formación de Lebu, al sur de la bahía de Aráuco, puede mirarse en su conjunto, como análoga a la formación carbonífera de Coronel i Lota, pertenecientes a dicha bahía. Otro tanto puede decirse de los terrenos carboníferos de Pargas, situados trece leguas al norte de Ancud. Allí se trata del mismo terreno de que hemos hablado; pero sucede que la parte superior, que mas al este ocupa una estension mui vasta en las provincias de Llanquihue, de Valdivia i de Chiloé, es también carbonífera. Este último terreno ocupa los grandes valles de esas dos provincias, de Valdivia i de Llanquihue, constituyendo a la vez la parte sur del estenso valle longitudinal de Chile; de modo que por su estension abre un campo mui vasto a las investigaciones del carbon fósil. En una publicación anterior hemos descrito este último terreno. Allí se ve que el mismo carbon que se explota en Coronel i Lota, se encuentra muchas leguas mas al sur de estos puntos, en los depósitos de Pargas; mientras que el carbon mas moderno a que nos referimos i casi a la misma latitud de Pargas, se presenta en el rio Maullin, de calidad inferior. Recientemente en la Esposicion, vimos una pirámide de carbon que manifestaba un espesor de 4 metros, para el manto de que fue estraído en Pidey, al este de la ciudad de Valdivia. No habiendo visitado esta última localidad, no podemos decir si la formación es como la mas antigua de Coronel, o bien es una formación mas moderna, por la situación bastante excepcional que ocupa, en el valle mismo del departamento de Valdivia. Según las indicaciones, esos depósitos son mui estensos i se hallan en lo que allí llaman *cancágu*a (arenisca arcillosa), que se estiende en los valles de los terrenos *terciarios* de Valdivia i de Llanquihue. No conocemos tampoco, los depósitos carboníferos de la colonia en el estrecho de Magallanes; pero por algunos datos que hemos tomado sobre ese terreno i por el hecho de hallarse la *ostra* de los terrenos *patagónicos* de D'Orbigay, nos inclinamos mas a creer, que se trata de un carbon mas moderno que el que se explota en la bahía de Aráuco, i que talvez podía referirse a las formaciones terciarias de Valdivia, de que hemos hablado, sin querer decir por esto, que ese carbon no sea de buena calidad.

De lo dicho se infiere, que el carbon que aparece en la costa de Chile, pertenece a distintos períodos jeológicos; que el mas antiguo que gemos indicado, es aquel en que se encuentran establecidos los trabajos de Coronel, Lota i Lebu, con buen éxito. Los trabajos que se refieren a las capas superiores, menos antiguas (en Talcahuano) no han tenido el mismo resultado, lo que no quiere decir tampoco, que en Talcahuano no se halle la formación mas antigua de Coronel, como en efecto se encuentra, si no que puede haber otros puntos en que falte. Además, variando la latitud, desde las provincias de Valdivia para el sur, varia también la naturaleza del terreno terciario. Como este terreno es carbonífero i presenta, como queda indicado, una estension tan vasta en las provincias de Valdivia, Llanquihue i Chiloé, i calculamos que se prolonga hasta Magallanes, conviene observar que hai distintas sub-formaciones, que pueden hacer variar mucho la calidad

del combustible; pero repetimos otra vez que esto no escluye que aparezca en esas localidades la formación mas antigua de Coronel i Lota. Por esta razón, se puede aconsejar a los industriales, que cuando se trate de explotar el carbon en esas latitudes, estudien mui bien de antemano, la naturaleza del terreno i del combustible, no tanto por la abundancia, que puede ser mui grande, sino por la calidad del carbon i formación del terreno para tratar de plantear los trabajos siempre, en la formación mas antigua de Coronel, Lota i Lebu. Toda voz que se consiga descubrir este último terreno, nos parece preferible, aún cuando no se halle el carbon a la vista, descubrirlo mediante sondas, que se practicarán en los puntos donde sea mas importante la explotacion del combustible. Los depósitos de Pargas, situados bastante al sur (a la latitud $41^{\circ} 23'$), nos presentan un ejemplo de lo que decimos, pues allí se manifiesta en mucha abundancia la formación de Coronel i Lota i a la vez el terreno mas moderno con mantos de carbon en el rio Maullin. Como este ultimo terreno se estiende mucho para el sur i es carbonífero, será preferible basar los trabajos en el terreno mas antiguo siempre que sea posible por la calidad del carbon. No obstante, demandando la industria del carbon de piedra, la inversión de sumas mui considerables, sin las cuales nada sério se puede hacer, deben tomarse en consideracion todas las circunstancias, que aquí no hacemos mas que enunciarlas, para ver las ventajas con que puede entrar al consumo del combustible, en el mercado, sin esponerse a un fracaso.

RESÚMEN

En resúmen, por lo que se ha espuesto, debemos distinguir en el terreno carbonífero de la costa de Chile, según el orden de antigüedad, tres órdenes diferentes. El menos antiguo, se halla en las lignitas del Amortajado, desembocadura del rio Maullin (latitud $41^{\circ}38'$), en la separación de la arenisca arcillosa del valle central, con el terreno terciario mas antiguo en que se apoya, debiendo prevenir que este terreno ocupa una estension mui vasta en las provincias de Valdivia, Llanquihue i Chiloé. El terreno carbonífero que viene después, se halla representado por los mantos de carbon, en el terreno superior de Talcahuano, donde los trabajos no han tenido buen éxito: este terreno hace parte del que sigue. En fin, este último, que es en el que se encuentran establecidos los trabajos mas importantes de Coronel, Lota i Lebu, pertenecen a la línea de separación de la *formación terciaria inferior* i *cretácea superior*. Todos estos terrenos pueden existir independientemente uno de otros, descansando sobre las rocas granitoideas o esquitas de la costa, o bien pueden descansar unos sobre otros, según el orden de antigüedad, circunstancias que deben tenerse mui presentes para las exploraciones del carbon en Chile, i ahora puede comprenderse mejor lo que dijimos antes de entrar a la descripción del terreno carbonífero.

DETALLES SOBRE LAS CAPAS DE CARBON

Hasta el año de 1866, las únicas minas que se han explotado con utilidad pertenecen a Coronel i Lota; pero ya desde el año 67, han comenzado a escasear algunas minas del

primero de esos minerales i a tomar importancia el de Lebu, situado 20 leguas al sur de Lota, donde las capas de combustible se encuentran mas desarrolladas que en los demás puntos explotados en la bahía de Aráuco, presentando el quinto manto de carbon un espesor que varía entre 1, 2 i 3 metros.

Mas al sur, se muestra el carbon, también en grande abundancia, en la caleta Párgas, situada 13 leguas al norte de Ancud, donde se cuentan once capas, de las cuales raras son las que bajan de un metro de espesor; pero es probable que algunas de éstas provengan de la ruptura de un solo manto. En la provincia de Valdivia un manto de carbon descubierto presenta 4 metros de espesor.

CARBON DE LA COLONIA DE MAGALLANES

En Magallanes, cerca de la colonia que lleva este nombre, son tres las capas de carbon que llaman la atención: la primera tiene 70 centímetros, la segunda tiene 2 metros i la tercera 1½ metros de espesor a la latitud de 53°10'. Aún cuando no conocemos esta localidad, sin embargo haremos presente que en Puerto Famine (en el estrecho de Magallanes) parece que existe la *formación cretácea* del Tomé; i los ensayos que se han hecho de algunas muestras,¹ aunque se aproximan a los resultados obtenidos para el que aparece en la bahía de Aráuco, demuestran, sin embargo, no ser de tan buena calidad como este último. No seria nada de extraño que se trate aquí, de una formación mas moderna tal como la que hemos indicado para la arenisca arcillosa de Valdivia. Esto debiera llamar la atención de sus exploradores, porque a ser así, seria preciso hacer un estudio de todos esos terrenos carboníferos, para ver si se encuentra en alguna otra parte la formación que hemos descrito tratando del terreno de Coronel, Lota i Lebu.

Actualmente solo se extrae el carbon de la bahía de Aráuco i Lebu. Esta última localidad tomará, en poco tiempo mas, una grande importancia por la abundancia del carbon. Los reconocimientos hechos en varias partes de la costa de Chile dan lugar a creer que el carbon fósil de que tratamos se presenta en mayor cantidad a medida que avanzamos para el sur.

Aún cuando se muestran capas de combustibles en muchos puntos de la costa de Chile, sin embargo, advertimos otra vez que no todas pertenecen a la formación de la bahía de Aráuco, lo que debe observarse sobre todo desde que comienza a mostrarse en la cosa la formación de arenisca arcillosa de Valdivia, i no es extraño entonces, que el carbon no sea de tan buena calidad. Es lo que sucede, por ejemplo, en la formación que hemos descrito en el *Amortajado*, cerro situado en la desembocadura del rio Maullin, distante cinco leguas al sur de Párgas que, según se ha dicho antes, pertenece relativamente, a un terreno mas moderno en el *período terciario*. Al contrario, el carbon que se encuentra en la parte norte de la provincia de Colchagua es mui superior al del *Amortajado*, i para formarse una idea de su calidad, basta considerar la época a que pertenece el terreno descrito, tratando de la formación de Bucalemu i de Topocalma.

1. Informe de los señores Pissis y Domeyko. – Anales de la Universidad de Chile, tomo VII.

La cantidad de carbon que se estrae anualmente en Coronel i Lota podía estimarse en 200,000 toneladas en 68, «de las cuales un sesenta por ciento corresponde a Coronel, i un cuarenta a Lota»². Todo el carbon de Lota ha sido estimado por un ingeniero inglés en 5.000,000 de toneladas; i la estension de las capas de carbon, averiguada tanto por las labores como por los barrenos dados en diversos puntos del terreno, se puede estimar hasta el año 61 en 3.500,000 varas cuadradas, según don Leonidas Garcia, lo que hace ver que solamente hasta esa fecha se había reconocido por lo menos la existencia de 4.000,000 de toneladas en el establecimiento de Lota; i como, según los trabajos de Pacheco en Coronel, se ve que las capas de combustible de prolongan debajo del mar, todos esos cálculos no deben ser exajerados, En Lebu, según veremos después, tanto el espesor como la estension de los mantos es mucho mas considerable³.

Las capas de carbon en que se han emprendido trabajos se reducen solo a dos, así en Lota como en Coronel; pero hai piques en que se han descubierto hasta siete capas, varias de las cuales solo tienen algunos decímetros de espesor. De esas dos capas explotables la que corre a mayor profundidad, designada por los mineros con el nombre de *segunda reta*, tiene por lo jeneral 1 metro 30 centímetros de espesor en Lota i en Coronel, jeneralmente 1 metro 50 centímetros, pero baja a 1 metro 30 centímetros. La otra *reta* tiene 90 o 92 centímetros en Coronel. La direccion de todas las capas es, norte 18° este i la inclinación baja a 9° al oeste.

En Lota, con el fin de buscar una segunda capa de carbon debajo de aquella que tiene 1 metro 30 centímetros, se dio un barreno que pasó 50 metros mas debajo de esta capa, i se encontró, según el señor Garcia, una capa de pudingas compuesta de piedras de cuarzo redondeadas i mezclada con arcilla roja ferruginosa (que aparece en el cerro que separa el valle de Lota del de Colcura). Si se toma en cuenta el nivel que ocupa aquella capa de combustible, se ha reconocido con ese barreno una profundidad de 125 metros; es precisamente la hondura que tiene el pique en el establecimiento de Puchoco, hasta llegar a la segunda capa. En Playa Blanca, con un pique se reconocieron 45 metros debajo de la segunda capa, lo que da un espesor de 170 metros para el terreno carbonífero reconocido por ese pique, poniéndolo en relación con el de Puchoco, donde la capa explotada tiene 125 metros de profundiad.

Las capas de carbon i las estratas en que se encuentran corren siempre con mucha regularidad, haciendo abstracción de las fallas que hacen cambiar el nivel de las capas.

2. Apuntes sobre la Jeografía física i política de Chile, por don Pedro L. Cuadra. 1863.

3. En unas observaciones de las minas de carbon de Chile, por don Guillermo Bollaert miembro de la sociedad jeográfica de Londres, cuya traduccion del inglés se halla en los *Anales de la Universidad*, tomo XI, pajina 863, encontramos lo siguiente: “El distrito mineral de Lota, se avalúa en 1,000 cuadras de superficie, de las cuales 800 tienen carbon. Luego, si las dos capas de carbon explotable tienen 8 piés de potencia, el contenido de ellas ha de ascender a 40.034,932 toneladas. Se dice que el distrito de Coronel contiene doble cantidad que el de Lota”. (*Apuntes de Jeografía* por Pedro L. Cuadra)

En el libro un *Paseo a Lota* por M. Palma, se lee lo siguiente: “Según cálculos de un ingeniero inglés, que hizo venir espreso el señor Cousiño (propietario), contiene Lota 156 cuadras de estension i hai tres capas de carbon... Conocidos estos antecedentes, el ingeniero basó sus cálculos, resultando de ellos, que la superficie carbonífera de aquellos minerales contenía 10.000.000 de toneladas.”

Todos los cálculos que se han hecho para Coronel, le asignan mayor cantidad que para Lota.

Así en Lota, en el pique de Chambique, un dique de 34 metros de ancho con una dirección norte 40° este, se prolonga en las labores de Lotilla i se ha alterado en 25 metros el nivel de las capas de combustible. Es de notar que esos diques, que atraviesan con frecuencia el terreno de que se trata, nunca pertenecen a rocas de origen ígneo, sino por el contrario a sustancias arcillosas, que parecen haber llenado los vacíos producidos por los movimientos del terreno.

También se observan otros accidentes, de los cuales mencionaremos las quebraduras i la disposición en hondas de las capas de combustible, explicados en la nota.⁴

OBSERVACIONES AL MÉTODO DE ESPLOTACION DEL CARBÓN EN LA BAHÍA DE ARÁUCO

Sin entrar en muchos detalles, concernientes a este asunto, vamos a llamar la atención a las observaciones i modificaciones que sujere el método en sí mismo.

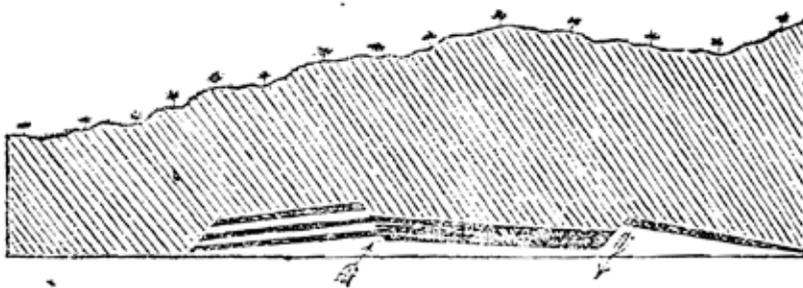
Los defectos principales consisten en el mucho menudo de carbon, que se produce, el cual no sirve para nada en la mayor parte de los establecimientos, contribuyendo solo a desmerecer la calidad del carbon mezclándolo, o bien en los establecimientos como Lota, en que se emplea este carboncillo, tiene poco valor.

No hai proporcion en el efecto que obtiene el minero, entre el trabajo de trazado, o al macizo, con el de arranque o despojo. En ambos casos el efecto es poco, atendido lo favorable de las circunstancias que ofrece la naturaleza de esos depósitos.

4. En esta nota damos con mas detalle los accidentes que experimenta en algunas partes del terreno carbonífero, accidentes que han sido descritos por don Paulino del Barrio en un *Informe sobre las _____ de Coronel i Lota*.

1. *Quebraduras*. - Las quebraduras propiamente tales suelen alterar la naturaleza de la capa, según lo indica el señor Barrio en la memoria citada. Así, observa en la mina Sebastopolito (en Merquín) dos quebraduras próximamente paralelas, pero de opuestas inclinaciones, que presentan en el medio una de las vetas mas potentes del mineral, pues su altura llega a 2 metros 40 centímetros, encontrándose interpuestas en el carbon dos capas de 10 a 15 centímetros de arcilla carbonífera i piroso: pero su potencia disminuye después de la quebradura hasta el punto de ser infructuosa la explotacion. La figura que sigue, que es un corte del cerro por un plano vertical que pasa por una perpendicular a ambas quebradas, manifiesta mui bien este fenómeno.

(Fig. 4.º)



La ventilación i enmaderacion, puede mejorarse i es bastante descuidada en algunos casos.

Conocidos estos principales inconvenientes que se presentan vamos a indicar brevemente algunas modificaciones que convendría adoptar o experimentar.

Se ha dicho anteriormente, que mediante una serie de galerías, se divide todo el manto de carbon por esplotar, en una serie de pilares, que en término medio miden 8 o 10 metros por cada lado, partiendo desde el pié del pique, si la estraccion se hace por este medio, i avanzando hasta el límite del campo de esplotacion. Resulta de aquí, por consiguiente una infinidad de galerías i de pilares que sostienen el techo, los cuales son disfrutados mas tarde. En todo el tiempo que tiene que transcurrir para el despojo de éstos, hai que mantener en buen estado la enmaderacion de esas galerías, i la ventilación, recargándose con esta mayor vijilancia, los gastos de producción. Por esta razón el señor Larroque aconsejaba, en los nuevos trabajos que debían emprenderse en Lebu, dar mayores dimensiones a esos pilares como por ejemplo 25 a 30 metros, sobre 40 a 45 metros, si es necesario; o bien no dejar subsistir a los pilares sino poco tiempo después de su trazado. Parece mas racional que gravitando el techo sobre una superficie mayor se conserve mas entero el carbon, con la disminucion de la presion. La descomposicion del carbon también disminuye, porque siendo menor la superficie espuesta al aire no se altera tanto. La ventilación quedaria mucho mejor dispuesta, no difundiendo en una red tan considerable de galerías que resultan de la corta dimension de los pilares.

Siendo mejor la ventilación, la duración de las enmaderaciones será mejor i en jeneral la vijilancia será mejor, etc.

En el arranque de estos pilares, así como también en el trazado de las galerías, el minero debiera producir mucho mas carbon, del que estrae actualmente. Según el señor Larroque, en ese trabajo de galerías, de 4 metros de ancho, por ejemplo, por 1 metro 30 centímetros a 1 metro 40 centímetros de alto, el minero no produce mas que de 7 a 8 i rara vez 10 cajones de carbon: sean 1 tonelada 20 centésimos a 1 tonelada 30 centésimos, i 2 toneladas a lo mas, por dia de trabajo de 12 horas. Descontando una cuarta parte de menudo, que pasa por rejillas de 12 milímetros, no quedaria mas que 0.90; 0.96; centésimos a 1 tonelada 50 centésimos, de carbon vendible.

En el trabajo de arranque o despojo de los macizos la producción del mismo queda comprendida entre 10, 12 i rara vez 15 cajones; sean 15, 16 a 20 hectólitros. El señor Larroque cree, que siendo el carbon perfectamente puro i tierno, el minero debiera elevar su producción en el trazado de las galerías de 28 a 30 hectólitros i en el despojo de 30 a 50 hectólitros.

La proporción del menudo debiera reducirse en los dos casos a 12 por ciento en el trabajo del trazado. 15 por ciento id. Del despojo.

En una palabra, debiera tenderse a reducir a 10 u 8 por ciento la proporción actual del menudo, i después aumentar según el señor Larroque, en un tercio el producto del minero, en el trazado i duplicarlo en el despojo.

Los defectos, en el trabajo del minero parece que provienen principalmente en el modo como hace la *circa* en el carbon, i en el mucho uso que hace del pico para el arranque del volumen de carbon que queda circado, en lugar de emplear la *cuña* para

este objeto. Colocado el minero en frente de la labor que prosigue, comienza por abrir una *circa* en la parte inferior de ésta, de 30 centímetros de alto i otra a la izquierda de la frente, en toda la altura del manto. Ahora bien, estas *circas* tienen el defecto de ser mui poco profundas, a lo mas de 30 centímetros, cuando se debiera hacer obligatorio que no bajara de 60 centímetros, procurando alcanzar 1 metro. De este modo el minero puede aislar un trozo de 2 a 3 metros cúbicos, que en seguida debe arranca con la cuña i combo, o ayudándose de una herramienta que se usa en Béljica, *pié de cabra*, en lugar de destruir i desmenuzar el carbon con el pico.

Sin entrar en mas detalles que podrían estenderse también, a la ventilación i enmaderaciones, diremos solamente en cuanto a la primera, que es mui irregular; hai partes en que la corriente de aire incomoda i en otras falta. Para regularizar esto convendría poner puertas firmes a la entrada de los compartimientos, con ventanillas, cuya abertura puede arreglarse a voluntad. Con respecto a la enmaderacion, los establecimientos debieran tener un maestro enmaderador (*boiseur*) encargado de todo lo concerniente a este ramo. La madera es barata i abundante en el sur de Chile, i para sus precios puede consultarse la memoria de don Paulino del Barrio del 57.

Concluiremos esta parte, previniendo, que como siempre sucede, que son fuertes los capitales que se invierten en estos establecimientos i su porvenir depende, de la direccion i métodos que se adoptan desde un principio, deben abandonarse en los trabajos nuevos, muchas de las ideas que se ha seguido hasta ahora en la bahía de Aráuco.

Una vez que el pique maestro alcanza en la profundidad, el manto que se va a trabajar, debe limitarse desde luego el campo de explotacion, construyendo una galería principal que puede ir de 1,000 a 1,200 metros de largo; i otras trasversales que limitan de 150 a 200 metros el ancho de este campo, dejando grandes macizos, como se ha aplicado, i no pequeños como se acostumbra. Para el arranque de estos macizos, debe comenarse por el límite del campo de explotacion i no por el principio, cometiéndose un error manifiesto i de bastante trascendencia para el porvenir del trabajo. Cuando esta zona de explotacion se halle en punto de disfrute, se comienza a preparar otra, i así en seguida.

En fin, creemos que nada puede dar una idea mas exacta del estado en que se hallan estos trabajos en Chile, que los cuadros siguientes, donde se ve que hasta ahora, la producción principal se refiere a Coronel i Lota, pero debe advertirse también, que en Lebu se preparan establecimientos de mucha importancia.

En cuanto al capital que han necesitado esos establecimientos no es fácil determinarlos con precisión, i solo para dar una idea hácia este respecto, indicaremos que en Playa Negra se calculaba invertido un capital como de 200,000 pesos, para principiar a explotar. En el establecimiento de Puchoco, se calculaba que el capital invertido era como de 400,000 pesos, entrando después la propiedad en una producción como de 40,000 toneladas: mas tarde todo el establecimiento ha recibido muchas mejoras. El establecimiento de Lota ha sido sin duda el de mas costo; su muelle solo se cree que cuesta 250,000 pesos. Todo esto está planteado con verdadero lujo i se calcula en 2.000,000 de pesos próximamente el capital invertido en la fundición, etc. Repetimos otra vez que estos datos no son precisos i los indicamos solamente, para dar una idea del costo de esos establecimientos.

Minas de carbon de piedra en la provincia de Concepcion, departamento de Lautaro, año de 1871.

Exportado al cabotaje 181,187 toneladas, al extranjero 59,702. Total 240,889.

NOMBRE DE LAS MINAS.	LABORES QUE SE TRABAJAN.		NÚMERO DE FIGURAS.	PRODUCTO ANUAL EN QUINTALES MÉTRICOS.		MÁQUINAS A VAPORES.		LOCOMOTORAS.		NÚMERO DE TRABAJADORES.	JORNAL DIARIO.	HORAS DE TRABAJO DIARIO.
	Carbon	Tosca.		Núm.	Fuerza.	Núm.	Fuerza.					
Compañía de Lota.....	5	6	1,500,000	9	184	1	20	900	\$ 1	10		
	6	30	750,000	10	243	1	12	1,000	1	10		
	6	9	780,000	12	180	---	---	880	1	10		
Compañía explotadora de Lota i Coronel.....	3	2	42,000	5	50	---	---	320	1	10		
	4	---	(a) 15,000	5	70	---	---	150	1	10		
Total.....	24	47	2,957,000	43	---	2	32	3,250	---	---		

(a) En cinco meses de trabajo.

Fábricas de ladrillos refractarios.

ESTABLECIMIENTOS.	NÚMERO DE HORNOS.	NÚM. DE TRABAJADORES.	HORAS DIARIAS DE TRABAJO.	JORNAL DIARIO.	MÁQUINAS A VAPOR.		PRODUCTO ANUAL DE PIEZAS.
					Núm.	Fuerza	
Comp. de Lota...	10	80	10	1 50	1	25	1.800,000
Id. de Puchoco.	8	50	10	1 40	1	12	1.200,000
Total.....	18	130	10	1 45	2	37	3.000,000

Fundicion de cobre en Lota.

	HORNOS.		NÚM. DE TRABAJADORES.	JORNAL DIARIO.	HORAS DE TRABAJO.	MÁQUINAS A VAPOR.		PRODUCTO ANUAL QUINTALES MÉTRICOS BARRA I LINGOTES.
	De fundicion.	De calcinacion.				Núm.	Fuerza	
Comp. de Lota..	20	16	320	1 25	10	2	33	76,000

En el año 1853, la produccion de carbon en Chile fue de 5,348 toneladas.

CUENTA DE GANANCIAS I PÉRDIDAS DE LA COMPAÑÍA DE LOTA I CORONEL EN EL AÑO 1870

	Utilidad líquida en el año
Ramo de la fundición de cobre en barra	\$132,537
Id. de la explotación del carbon de Lota.....	311,518
Id. id. id. de Coronel	37,836
Fábrica de ladrillos refractarios.....	16,816
Id. Maestranza	8,600
Id. buques i vapores	18,421
Id. haciendas i sitios de Lota i Coronel	10,971
Total	536,692
Saldo traspasado a la oficina central	506,549

Primer semestre de 1871

Por Carbon de Lota i Coronel.....	\$136,925
Fundicion de cobre	40,000
Fábrica de ladrillos.....	12,000
Ramos especificados anteriormente	13,973
Total	202,898

AÑO DE 1872.

Esportacion para el cabotaje... 178,528 toneladas. }
 Id. id. extranjero. 51,369 id. } 229,897 toneladas.

NOMBRE DEL MINERAL.	PRODUCTO ANUAL EN TONELADAS.	NÚM. DE OPERARIOS, TÉRMINO MEDIO.	JORNAL, TÉRMINO MEDIO.
Establecimiento de Puchoco...	100,000	1,500	-----
Compañía de Puchoco (Rojas etc.....)	124,000	1,500	-----
MINAS DE CORONEL.			
Compañía de Playa Negra.....	-----	-----	-----
Id. de Lota.....	114,000	1,500	62½ cts.

AÑO DE 1873.

Esportado para el cabotaje 201,501 toneladas.—Estranjero 27,217.—
 Total: 228,718 toneladas.

Establecimiento de Puchoco...	Mas o menos como antes	1,500	-----
Compañía de id.....	-----	1,200	-----
MINAS DE CORONEL.			
Compañía de Playa Negra.....	-----	80	-----
Id. de Lota.....	120,000	1,940	-----

PROVINCIA DE CONCEPCION.—DEPARTAMENTO DE LAUTARO.

MINAS DE CARBON DE PIEDRA EN 1874.

NOMBRE DEL ESTABLECIMIENTO.	Subdelegaciones en que están situadas.	Número de minas.	Número de picas.	LABORES QUE SE TRABAJAN.		Producto anual en quintales métricos.	MÁQUINAS A VAPOR.		LOCOMOTORAS.		Núm. de trabajadores.	Jornal diario.	Hornos o hornos de tra- bajo.
				Carbon.	Tosca.		Número.	Fuerza en caballos.	Número.	Fuerza.			
Compañía de Lota.....	2.ª	1	6	500	20	1,400,000	12	8 a 46	2	60	1,200	75	10
Establecimiento de Puelco....	3.ª	16	5	250	10	1,650,000	10	243	---	---	1,500	1 00	10
Id. Compañía de Puelco.....	3.ª	1	5	309	2	703,000	12	186	2	---	831	1 00	10
Id. de Lota i Coronel.....	3.ª	1	4	24	8	400,000	5	56	---	---	500	1 00	10
Id. Playa Negra.....	3.ª	1	3	32	1	360,000	5	70	---	---	250	75	10
Total i término medio.....	....	20	23	1,106	41	4,510,000	102	.....	4	60	4,200	1	....

DEPARTAMENTO DE COLEMU.													
Establecimiento de Tomé (a)....	1.ª	2	3	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
Id. de Penco.....	12.ª	2	3	55	2	1,000	1	6	---	---	80	75	12

(a) Paralizado en el año anterior.

ESTABLECIMIENTOS DE FUNDICION DE METALES DE COBRE, año 1874.

DEPARTAMENTO	Subdelegacion en que esta situado.	Num. de hornos.	Num. de trapiches.	MÁQUINAS A VAPOR.		Num. de trabajadores.	Carbon consumido anualmente en quilo-gramos.	Cantidad de minera-les que se beneficiar al año.	Lei média.	Producto líquido en kilogramos.
				Número.	Fuerza.					
DEPARTAMENTO DE LAUTARO.	2.ª	40	1	2	---	600	36.400,000	41.400,000	10	6.624,000
	Establecimiento de Iota...									
DEPARTAMENTO DE LAUTARO.	Subdelegacion en que esta situado.	9	1	1	1.416,000	80	10	10	1	2.000,000
		3.ª			1.012,000	24	10	10	1	500,000
	Establecimiento de Iota... Id. de Puchoco.									

FÁBRICAS DE LABRILLAS A FUEGO.

DEPARTAMENTO	Subdelegacion en que esta situado.	Num. de hornos.	Num. de trapiches.	Carbon consumido anualmente en kilo-gramos.	Num. de trabajadores.	Horas diarias de tra-bajo.	Fornal diario.	MÁQUINAS A VAPOR.		Piezas elaboradas anualmente.
								Número.	Fuerza.	
DEPARTAMENTO DE LAUTARO.	2.ª	9	1	1.416,000	80	10	---	1	---	2.000,000
	3.ª			1.012,000	24	10	44 cts.	1	10	500,000
Establecimiento de Iota... Id. de Puchoco.										

PROVINCIA DE ARÁUCO.
MINAS DE CARBÓN DE PIEDRA EN 1874.

DEPARTAMENTOS.	Subterráneos en que están situados.		Número de minas.	Número de piques.	CARBONES QUE SE TRABAJAN.		Producto anual en quintales métricos.	MÁQUINAS A VAPOR.		BOMBAS DE VAPOR.		Núm. de trabajadores.	Jornal diario.	Horas diarias de trabajo.
	1.	2.			Carbón.	Escoria.		Número.	Fuerza.	Número.	Fuerza.			
LEBU.	1.	19	8	179	66	1,417,000	22	217	15	35	1,771	\$ 0 74	10	
ARÁUCO.	4.	13	4	9	12	18,400	---	---	---	---	304	1	10	

AÑO DE 1875.

NOMBRE DEL MINERAL.	PRODUCTO ANUAL EN QUINTALES MÉTRICOS.	NÚMERO DE OPERARIOS.	JORNAL, TÉRMINO MEDIO.
Establecimiento de Puchoco..	700,000	1,300	87½ cts.
Compañía de id. (Rojas, etc.)..	547,000	1,500	87½ —
Minas de Coronel.....	600,000	140	75 —
Compañía Playa Negra.....	290,900	500	80 —
Id. de Lota.....	1.650,000	1,300	75 —

Comercio del carbon de piedra nacional i extranjero en el cuatrienio de 1871 a 1874.

INTERNACION DEL ESTRANJERO.	TONELADAS.	VALORES. (*)
Año 1871.....	\$ 59,702	\$ 435,263
— 1872.....	59,781	418,483
— 1873.....	123,350	1.006,529
— 1874.....	113,841	795,819
EXPORTACION AL ESTRANJERO POR CORONEL.		
Año 1871.....	56,647	283,235
— 1872.....	51,369	417,850
— 1873.....	27,217	272,170
— 1874.....	35,269	352,690
EXPORTACION AL CABOTAJE POR CORONEL.		
Año 1871.....	181,187	1.487,819
— 1872.....	178,528	1.835,664
— 1873.....	201,501	1.923,064
— 1874.....	234,341	2.305,476

(a) Los valores del carbon son aproximados en Valparaiso. En el año 1874 se vendió carbon en Lota puesto a bordo a 8 pesos tonelada i bajó en 1875 a 5 id. id.

Diversas observaciones, principalmente de don Paulino del Barrio.

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Carbón.....	0.525	0.451	0.549	0.533	0.578	0.531	0.421	0.391	0.301	0.430	0.501	0.523	0.511
Sustancias volátiles.....	0.119	0.165	0.129	0.134	0.102	0.137	0.188	0.176	0.197	0.185	0.167	0.153	0.171
Ceniza.....	0.050	0.075	0.021	0.033	0.020	0.012	0.088	0.053	0.102	0.072	0.029	0.022	0.015
Peso específico.....	1.009	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
Plomo con el litargirio.....	24.7	23.3	25.5	25.3	26.0	25.1	24.9	25.8	24.0	21.0	27.0	26.3	26.21
Carbon equivalente a las sustancias volátiles.....	0.275	0.233	0.202	0.211	0.136	0.139	0.300	0.268	0.305	0.258	0.220	0.249	0.201
Peso específico.....	1.202	1.300	1.203	1.207	1.212	1.224	1.275	1.215	1.312	1.203	1.215	1.172	0.382
SEGUN OBSERVACIONES DE													
	ALMIRANTAZGO.		DR. PLATON.		MR. ADRI.		LOTA.						
	100.00		100.00		100.00		1.ª clase.						
Ceniza.....	6.92	5.68	5.68	2.05									
Carbon.....	70.71	78.80	83.70	83.70									
Hidrógeno.....	6.31	6.30	1.02	1.02									
Oxígeno.....	8.37	8.37	15.33	15.33									
Azúfre.....	15.95	1.66	1.66	1.66									
Nitrógeno.....	1.09	1.09	1.09	1.09									
	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00
	<p>Lebu.—Muestra de la última capa de carbon, cuyo espesor varía entre 1, 2 i 3 metros.</p> <p>De Lota.—Pique junto a la playa. Cubierta su superficie de un polvo tenue, ferruginoso, que tizna. Fractura transversal plana i brillante.</p> <p>De Lota.—De don Luis Cousiño. Muy parecida a las de Coronel. Tinto negro que tira a rojizo.</p> <p>De Lotilla, a mayor hondura que la 9, al cual se parece mucho.</p> <p>De Lotilla.—De don Luis Cousiño. Duro, fractura desigual, estructura hojosa muy gruesa. Arde muy bien hinchándose un poco i con olor nauseabundo. Cok, fundido, que apenas conserva la forma de los pedazos, etc.</p> <p>Playa Negra.—Como núm. 7; pero sin pirita a la vista; con hojillas de carbonato de cal; decrepita ligeramente al arder.</p> <p>Coronel.—De Playa Negra. Duro; pero se parte con facilidad segun los planos de division; fractura astillosa, estructura fibrosa. Polvo pardo rojizo. Arde sin experimentar cambio alguno en su forma.</p> <p>Coronel.—De Roble Corcovado. Junto al farellon, en un nivel muy superior al 5. Decrepita, etc.</p> <p>Coronel.—De Roble Corcovado. Punto mas bajo de la explotacion.</p> <p>Coronel.—De Roble Corcovado, de los señores Urmeneta. Es el que llaman <i>Carbon de Jara</i>, notable por lo bien que resiste a la intemperie sin dividirse.</p> <p>De las minas de don Luis Cousiño.—Punto mas bajo de la explotacion.</p> <p>Coronel.—Mina Sebastopolito, de los señores Urmeneta i Cotapos. Duro, pero lustroso, color negro algo parduzco. Fuerte entre las brasas; decrepita i arde pronto.</p> <p>De Coronel de las minas de don Jorge Rojas. En el punto mas bajo.—Sin pirita ni carbonato de cal a la vista. Duro.</p>												

APLICACIÓN DEL COMBUSTIBLE A LA INDUSTRIA

Los efectos caloríferos del combustible de que tratamos, pueden calcularse más o menos por la composición que presenta, la cual queda indicada en el cuadro precedente. La aplicación que se da a este combustible en Chile, consiste: en las máquinas a vapor, en los hornos de reverbero, para las fundiciones de cobre; en la fabricación del gas de alumbrado; i en los usos domésticos su empleo no se ha generalizado tanto como en otros países. Para este último calculaba Mr. Robert Hunt, una tonelada por cada habitante, en Inglaterra; mientras que en Chile, su consumo es muy limitado relativamente, si se comparan estos dos datos: la población de 2.000,000 de habitantes, i la producción de carbon, que con lo que se interna llega en término medio a 330.000 toneladas al año, para todos los usos indicados anteriormente.

El carbon fósil, de Coronel, Lota, Lebu, etc., tiene mucha analogía con la hulla, propiamente dicha. Es de un color negro, que a veces tira a pardo, brillante en la fractura reciente, i que se oscurece con la exposición al aire. Fractura ya desigual, plana, concóidea o astillosa; dura para partirla en otro sentido, que los planos de división. Polvo pardo rojizo, oscuro. Densidad 1.17, i 1,44⁵.

Los minerales que accidentalmente las acompañan son la pirita de hierro, una arcilla ferruginosa en polvo muy fino, i el carbonato de cal. La pirita se halla en hojillas o en partículas finas, en proporciones que no son considerables. Si bien es cierto que por la presencia de la pirita, ha habido ejemplo de que el carbon menudo amontonado en grandes cantidades, se halla incendiado por la acción del aire, no se abriga este temor para los cargamentos por no haber ocurrido todavía ningún siniestro.

El carbonato de cal se deja ver pocas veces, i siempre en hojillas muy finas entre los planos de división, que se separa con la mayor facilidad. El agua higrométrica será como de 0.3 a 0.4 por ciento de su peso.

En la destilación, produce agua, aceites i mucho alquitran. La proporción de ceniza puede estimarse entre 5 i 6 por ciento para el carbon análogo al de Lota i Coronel, variando los límites de 0.012 i 0.102. La cantidad de cok que produce, asciende a veces a 45 i 46 por ciento, liviano i de un lustre semi-metálico, como el de la grafito o plom-bajina. El cok aunque quebradizo, se puede, según Mayer, producirse bastante firme i bueno, si se someten las lignitas a un procedimiento de carbonización lenta, en el acto de sacarse de la mina, es decir, *antes que el aire ha obrado sobre ellas*.

El poder calorífero, determinado por el método de Berthier, fundiendo con litargirio, da por término medio 25.5 de plomo, lo que corresponde a 5.865 calorías. Si se admite que las hullas de buena calidad, producen 30 por ciento de plomo, se tiene aproximadamente una diferencia de un 12 por ciento, a favor de las hullas de buena calidad. Este resultado se acerca bastante a los datos que algunas veces han recojido en la práctica, en la aplicación del carbon de Coronel i Lota, en los buques a vapor. Según don Guillermo Bollaert, el *Nueva Granada* consumía 15 toneladas del carbon del país de Gales, en cada 24 horas, que le costaban 18 pesos la tonelada. Este mismo

5. Memoria citada de don Paulino del Barrio.

vapor consumía 18 toneladas del carbon de Lota al precio de 6 pesos tonelada. El *Yankee Blade* cargó en 3 horas 700 toneladas en Lota, corriendo en las últimas 24 horas 27 millas: la diferencia entre el carbon de Lota i el de Cardiff, se estimó en 5 por ciento. El señor Domeyko dice en su *Tratado de Ensayes*, que por informes que debe al señor Peacock, comandante del vapor *Chile*, el consumo en 24 horas en la máquina, es de 18 toneladas, mientras que para el mismo efecto, se gastan en 24 horas 15 toneladas de buena hulla de New Castte i solo 12 toneladas de la mejor hulla del país de Gales. Se comprende también que los resultados obtenidos en la práctica, dependerían mucho de la proporcion en que entre el carbon grueso, porque como se ha explicado anteriormente, con el sistema de explotacion adoptado, es mucho el menudo que se produce.

En la combustion arde pronto con llama brillante i mucho humo; i como contiene tantos gases, combustible i aceites, facilita mucho la combustion de las hullas *secas*, que vienen de Inglaterra. Los pedazos de carbon se hinchan i a veces se aglomeran. Muestras del carbon de Lebu, del manto cuyo espesor varia entre 1, 2 i 3 metros manifiesta un combustible mui betuminoso, que da mucho gas, i se conglojera en una masa betuminosa, produciendo en la fundación el color rojo albo. Destilado produce un cok, fundido, liviano, poroso i quebradizo. Así mismo, bastante gas hidrójeno carbonado, cuyo grado de fuerza depende de la mayor o menor cantidad de pirita.

En la aplicación de estos combustibles, para el gas de alumbrado, hai que ensayarlos, tanto por lo que respecta a la cantidad de gas que producen, como por la calidad de la luz que es mui variable, según la localidad de donde proviene el carbon. Por los datos que hemos tomado de la empresa de gas en Santiago, resulta que el carbon de Puchoco (Coronel), en 1000 quilógramos, o sea, una tonelada métrica, produce de 9 a 10,000 piés cúbicos, de buen gas.

FUNDICION DE LOS MINERALES DE COBRE, CON EL CARBON DE CHILE

No entraremos en muchos detalles hácia este respecto para no cae en la metalúrjia de este metal, sino que nos limitaremos a suministrar algunos datos, que pueden indicar el efecto del carbon chileno, en esta industria.

La clase de horno que se emplea es el de reverbero i los resultados que se obtienen de todod el sistema, llama, con justicia, la atención de los hombres experimentados. Se necesita que el calor sea intenso i que el carbon se aglomere algo en la savalera del horno. La operación puede dividirse en tres períodos. Primero, fundición por eje de los minerales de cobre. Los otros dos corresponden a la calcinación i fundición. En un establecimiento con nueve hornos, por ejemplo, seis hornos para la fundición harán marchar dos hornos para la refinación, según sea la proporcion de cobre contenido en los minerales. Los ejes que resultan de la primera operación, contenían cantidades variables de cobre, de 40 a 60 por ciento, i las escóreas contenían rara vez mas de 1 por ciento⁶.

6. Percy.

La esportacion a Europa, se hace, sea al estado de eje, producto de la primera operación, sea al estado de cobre en barra que proviene de las subsiguientes.

El carbon de que se valen para el beneficio de los minerales, es el carbon inglés de Swansea, por ejemplo, (precio de la tonelada puesto en tierra: de 13 a 13 pesos 50 centavos), o bien del carbon chileno (de 10 a 10 pesos 50 centavos), o bien aún de una mezcla de ambos, i se ha obtenido los resultados siguientes: «El carbon de Swansea cuyo poder calorífico es mayor que el de Chile, se aglomera demasiado, entorpeciendo la operación; el carbon chileno casi no se aglomera, una mezcla de ambos produce los mejores resultados.»⁷

En las fundiciones de cobre, en que esta mezcla se hace, se gastan de 4.5 a 5 toneladas en 24 horas, i por cada horno, fundiendo en este tiempo 240 quintales (110.4 quintales métricos) de metales de color i de bronce, cuya lei varia de diez a 12 por ciento, mezclados convenientemente para obtener ejes de 40 a 50 por ciento. Usando el carbon chileno, solo se gasta por cada horno de 5 a 6 toneladas en 24 horas, i se hacen tres cargas, mientras que usando la mezcla se harian cuatro. Resultando que para fundir 240 quintales españoles se gasta: usando la mezcla, de 52 pesos 87 centavos, a 58 pesos 75 centavos i se hace la operación en 24 horas. Usando el carbon chileno solo, de 68 pesos 67 centavos a 82 pesos i la operación dura 32 horas»⁸.

En otros establecimientos (Labrar cerca del puerto del Huasco), funden 3 cargas, en 24 horas, de 42 quintales métricos, o sean 126 quintales métricos, con un consumo de carbon que va en la proporcion de 1 de carbon por 2.5 de mineral. Los ejes que resultan tienen de 45 a 50 por ciento de cobre. El costo de la fundición por quintal español resulta ser como 50 centavos, con todos los gastos, calculando el carbon a 13 pesos tonelada, en el establecimiento, mezcla por mitad carbon inglés con chileno.

En las operaciones siguientes que tienen por objeto la refinación del eje, se emplea diversos procedimientos según sean las circunstancias, así es que el consumo del combustible depende también de ellas. Unas veces se calcinan los ejes en montones i se funden con metales de color (oxijinados) con lei variable en cobre; otras veces en los establecimientos mejor preparados, se pulveriza el eje i se calcina en hornos de reverbero, para someterlos en seguida a la refinación.

Después de haber hablado del empleo del carbon chileno en la metalúrgia del cobre, nos resta mencionar otros usos que podría tener en el país.

En efecto, hallándose limitado el consumo del combustible por las necesidades mismas de la industria, es preciso hallar nuevas aplicaciones que puedan aumentarlo, presentando un nuevo campo para la explotación del carbon. La fabricación del fierro es una industria desconocida en el país, a pesar de que su consumo es bastante grande, principalmente en la construcción i reparación de las vías férreas. Para no salir del cuadro que nos hemos trazados, debemos manifestar solo los datos que deben servir de base a esta cuestión; el precio del combustible i la situación de los minerales de fierro.

7. Como los precios varían mucho según las épocas debe fijarse la atención solamente en los valores relativos del carbon inglés con el de Chile.

8. Paulino del Barrio.

Respecto a lo primero, puede calcularse en el estado actual a que ha llegado la explotación del combustible en los establecimientos mejor dirigidos, el de 3 pesos puesto a bordo en Lota; es decir, el costo de producción. En seguida habría que trasportar este combustible a las inmediaciones de algún mineral de fierro que se encontrase en buenas circunstancias para ser explotado. Así, por ejemplo, poco al norte de Valparaíso, a tres leguas de Quinteros, excelente puerto, se encuentra un mineral de fierro olijisto, tan abundante que bastaría para todo el consumo del país. Junto con la fabricación del fierro, habría que instalar también todas las máquinas precisas para la construcción de rieles, de fierro en planchas, etc., como se interna del extranjero. Es verdad que el costo de producción del fierro se ha reducido mucho en otros países, mediando circunstancias mas favorables que en Chile para este objeto; pero también se presenta otra consideración i es que lo mismo se podría decir con respecto al corbon de piedra. Si bien es cierto que el fierro viene como lastre de los buques, no es menos cierto que otro tanto sucede con el carbon, i sin embargo, aún en las épocas mas desfavorables para el precio del combustible, como la actual, sucede que el carbon chileno puede entrar en la competencia con el carbon inglés. Nos contentaremos pues con llamar la atención hácia esta nueva industria que podría aumentar el consumo del combustible en el país.

Otro tanto decimos acerca de los minerales de plomo, que son mui abundantes en Chile. Consideramos que el consumo de este metal en el mundo pasa de 250,000 toneladas; habiendo sido la importacion a Inglaterra en el año 1869 de 58.000 toneladas aparte de la producción que llegó ... a 71,000 toneladas. Aún cuando la circunstancias pueden ser mas favorables en otros países, con respecto a lo que es la producción del plomo, debe considerarse también que la lei mas o menos subida en plata, que siempre contienen estos minerales de plomo en Chile, puede compensar cualquier desventaja, en el concurso jeneral, para la producción de ese metal. Por el estudio que hemos hecho de esta cuestión en diversos casos, parece que el plomo, por si solo bastaría para compensar todos los gastos del beneficio, quedando libre el producto de la plata.

En fin, antes de concluir, debemos prevenir que todo lo que hemos espuesto relativo al carbon chileno, se refiere únicamente al carbon, que podríamos llamar *lignita*, perteneciente a la *formación terciaria*, o a la época de separación mas o menos marcada entre esta formación i la *cretácea superior*: situado a la orilla del mar. Además se presenta en Chile otra clase de carbon, mucho mas antiguo, perteneciente a la formación *antracitosa*, situado siempre en la cordillera de los Andes o en sus ramificaciones (*Cerro de la ternera* Copiapó), de que no nos ocupamos por ser hasta aquí de mui mala calidad, por lo mezclado con tierra, no habiendo merecido todavía ser el objeto de alguna explotación.