

**ANALES DE MINAS.**

1301  
**ANALES**  
**DE MINAS.**

PUBLICALOS

DE ORDEN DE S. M.

LA DIRECCION GENERAL DEL RAMO.

TOMO III.



MADRID:  
EN LA IMPRENTA DE D. ANTONIO YENES,  
*calle de Segovia, n. 6.*  
—  
1845.



# REALES ORDENES

QUE

DEBIAN HABERSE INSERTADO

EN EL SEGUNDO TOMO

DE ANALES DE MINAS.



*Real orden de 3 Agosto de 1834 declarando á favor de las familias de los individuos del cuerpo facultativo de minas, el derecho á gozar pensiones de viudedad.*

Ministerio de lo Interior.—El señor Secretario del Despacho de Hacienda con fecha 4 de Abril último me dijo lo siguiente.= «Enterada S. M. la Reina Gobernadora de la comunicacion que V. E. se sirvió dirigir á mi antecesor en 12 de Noviembre último, relativa á la incorporacion del cuerpo facultativo de minas al Monte pio de oficinas; se ha servido S. M. mandar que manifieste á V. E., como de real orden lo ejecuto, que el Monte pio de oficinas quedó estinguido, y que por consiguiente no puede tener efecto la incorporacion del citado cuerpo facultativo; pero que puede

declararse á favor de las familias de sus individuos el derecho á gozar pensiones de viudedad, que deberán ser pagadas con cargo al presupuesto de ese Ministerio; y podrán ser declaradas con sujecion á las reglas establecidas en la instruccion espedita por esta Secretaria del Despacho de mi cargo en 26 de Diciembre de 1831; haciéndose la declaracion correspondiente con respecto á los alumnos del referido cuerpo, en razon de que en dicha instruccion no se señaló pension para el sueldo de cuatro mil cuatrocientos reales que estos disfrutaban; porque este sueldo no figura en la escala de los establecidos en el Real Decreto de 7 de Febrero de 1827.»—Y de Real orden lo traslado á V. S. para su inteligencia y efectos convenientes.—Dios guarde á V. S. muchos años.—Madrid 3 de Agosto de 1834.—Moscoso.—Señor Director general de minas.

*Real orden de 10 de Diciembre de 1834 recordando el cumplimiento de otra anterior, fecha 4 de Marzo de 1832, sobre el libre tráfico del carbon de piedra.*

Ministerio de lo Interior.—Con fecha 4 de Marzo de 1832 se comunicó por la Secretaria del Despacho de Hacienda á esa Direccion general y á la de Rentas la Real orden siguiente: «Deseando el Rey N. S. el fomento de las abundantes minas de carbon del Reino, y que este beneficio facilite á la industria con el menor gravamen posible un producto de que tanto necesita para sus operaciones, se ha servido S. M. mandar

que se observe lo siguiente.—1.º que el carbon de piedra de todas partes del Reino sea libre en su extraccion al extranjero y á la Habana y demas posesiones de América, de todo derecho Real, municipal, particular ó de cuerpo, y de todo otro de cualquier origen, denominacion y aplicacion.—2.º Que dicho carbon de piedra, que se conduzca de puerto á puerto de la Peninsula en bandera española, sea libre de todo derecho Real, municipal, particular ó de cuerpo, y de toda gavela y pedidos de cualquier origen, denominacion y aplicacion que pudiese tener en lo interior, incluso los derechos de impresion y sello del registro.—3.º Que se habilite por ahora la bandera extranjera para el único, determinado y esclusivo objeto de trasportar el carbon de piedra nacional de puerto á puerto de la Peninsula, pagando seis por ciento sobre el valor de tres reales vellon en quintal, sin exigirse ningun otro derecho mas que el espresado seis por ciento, y el de impresion y sello del registro.—4.º Que sea admitida en el Reino la entrada de carbon de piedra extranjero con el derecho de cuatro reales vellon por quintal cuando venga en buque extranjero, y el de tres reales cuando se conduzca en español.—5.º Que para enseñar la explotacion y beneficios que pueda recibir el carbon de piedra para aplicarse á sus diferentes usos y á conocer sus variedades, se establezca en el Real Instituto asturiano una cátedra destinada particularmente á esta enseñanza, necesaria para el aprovechamiento del carbon de piedra de Asturias; y que para el mismo efecto se escite á la compañía del Guadalquivir á

mejorar el carbon de piedra de Villanueva del Rio.» = Y habiendo recurrido á S. M. la Reina Gobernadora Don Fernando de la Sierra, Don Antonio Gonzalez de la Rasilla y otros dueños de establecimientos industriales en la provincia de Sevilla, manifestando que no obstante lo dispuesto en la anterior Real orden, y á pesar de no consumir el carbon de piedra dentro de los muros de la capital se les exigía á su introduccion en ella varios derechos como el llamado de diezmo, el que cobra la Real compañía del Guadalquivir, el de tonelaje, y otros: convenida S. M. de que recargar esta preciosa produccion es impedir los adelantos de la industria fabril, se ha servido mandar que se lleve á efecto en todas sus partes la Real orden inserta, comunicándose á quien corresponda. Y de la de S. M. lo digo á V. S. para los efectos convenientes; en la inteligencia de que con esta fecha hago las comunicaciones oportunas, para que tenga cumplimiento lo mandado, á las Secretarias del Despacho de Guerra y de Hacienda y á la Mayordomia Mayor de S. M.—Dios guarde á V. S. muchos años.—Madrid 10 de Diciembre de 1834.—Moscoso.—Señor Director general de minas.

*Real orden de 11 de Mayo de 1836 determinando que estudios corresponden al Colegio científico y cuales á las escuelas de caminos y canales y de minas.*

Ministerio de la Gobernacion del Reino.—A Don Gerónimo del Campo se dice por este Mi-

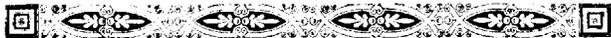
nisterio lo que sigue: «Conformándose S. M. la Reina Gobernadora con lo propuesto por la junta nombrada en 17 de Abril último para que formase el plan de estudios del Colegio científico, de manera que la enseñanza de las escuelas especiales de aplicacion se reduzca al límite conveniente, se ha servido S. M. mandar: 1.º Que la duracion de la enseñanza del Colegio científico sea por ahora de tres años, en lugar de los dos que fija el Real decreto de 19 de Noviembre, comprendiendo las materias siguientes.—Algebra superior.—Geometria analítica y trigonometría esférica.—Cálculo diferencial é integral, su aplicacion á la geometria de tres dimensiones—Geometria descriptiva con sus principales aplicaciones.—Física.—Química.—Mecánica racional con nociones de máquinas y de motores.—Geodesia y Topografía.—Aritmética social.—Principios de arquitectura y de construccion.—Dibujo de figura y de paisaje.—Lengua francesa é inglesa. 2.º Que las materias que entren en la enseñanza de la Escuela de caminos y canales sean las que siguen, debiendo emplearse en su estudio otros tres años.—Complemento de Arquitectura.—Esterebtomia.—Mecánica aplicada á la ciencia del ingeniero.—Curso de construccion.—Mineralogia y Geologia, que podrán estudiar los alumnos en la escuela de minas.—Diseño.—Jurisprudencia administrativa y civil de las obras públicas.—3.º Que se estudien asimismo en la Escuela de minas, en otros tres años, las materias siguientes.—Mineralogia.—Geognosia.—Laboreo de minas.—Mecánica aplicada á las minas.—Docimasia y Preparacion mecánica de los minerales.—Metalur-

gia.—Curso de construccion, que seguirán en la escuela de caminos y canales.—La formacion de la cartera del ingeniero, segun previene el artículo 4.º del espresado reglamento de minas, y ensayos docimásticos.—4.º Que los alumnos de la escuela de minas gocen en su respectiva carrera iguales ventajas y premios que los de caminos y canales en la suya.—5.º Y por último que segun ya se previno en la citada Real orden de 17 de Abril, no se admitan en las escuelas de caminos y minas otros alumnos que los que hayan pasado por el Colegio científico.»—De Real orden lo digo á V. para su conocimiento y efectos consiguientes.—Dios guarde á V. muchos años.—Madrid 11 de Mayo de 1836.—Martin de los Heros.—Lo que traslado á V. S. de Real orden comunicada por el Señor Secretario del Despacho de la Gobernacion del Reino, para su inteligencia y efectos consiguientes.—Dios guarde á V. S. muchos años.—Madrid 11 de Mayo de 1836.—El sub-secretario, Ignacio Ordovás.—Señor Director general de minas.

*Real orden de 26 de Febrero de 1841 para que la espedida con fecha 11 de Setiembre de 1836 relativa á que las concesiones sobre criaderos de carbon de piedra sean mayores que para toda otra clase de minerales, se haga estensiva á la isla de Cuba.*

Ministerio de Marina, de Comercio y Gobernacion de Ultramar.—Seccion de Comercio y Ultramar.—Al Señor intendente de ejército, superintendente general de Hacienda de la isla de Cuba, digo con esta fe-

cha lo que sigue:—Excmo. Señor: La Regencia provisional del Reino en vista de lo espuesto por V. E. en carta de 31 de Marzo último, número 202, y tambien de lo informado por la Direccion general de minas ha tenido á bien resolver que, rija en esa isla la Real orden de 11 de Setiembre de 1836 por ser muy justo que en ella se observe el mismo sistema que se sigue en la Península con respecto á la concesion de mayor estension de superficie en la designacion sobre los criaderos de carbon de piedra. De orden de la Regencia lo traslado á V. S. para su conocimiento.—Dios guarde á V. S. muchos años.—Madrid 26 de Febrero de 1841.—Joaquin de Frias.—Señor Director general de minas.



## REALES ORDENES.

FORMANDO CONTINUACION

A LAS PUBLICADAS EN EL SEGUNDO TOMO

DE ANALES.

*Real orden de 28 de Agosto de 1841, declarando que no se considere como demasia un espacio de forma irregular que comprenda veinte mil varas ó mas.*

Ministerio de la Gobernacion de la Peninsula.—  
4.<sup>a</sup> Seccion—El Regente del Reino se ha enterado de la consulta que hace esa Direccion general con motivo de las solicitudes entabladas por los dueños de las minas Virgen de Regla y Primer Dolor, de una parte, y de otra por los de las denominadas Boletin y Tormenta, fundado todo en si debe considerarse como demasia ó realengo un espacio que, aunque de estension de veinte mil ó mas varas cuadradas, no tiene la forma rectangular, y si deben considerarse con derecho de primacía los que solicitaren pertenencias que no pudieron obtener por haber quedado circunscritas en otras demarcaciones; y en vista de todo se ha ser-

vido S. A. resolver: 1.<sup>o</sup> Que en el hecho de haberse declarado en 3 de Mayo de este año, que no obsta la irregularidad de la figura del terreno para las concesiones de minas que se pretendan, no puede considerarse como demasia un espacio que contenga veinte mil ó mas varas cuadradas, pudiendo desde luego adjudicarse como pertenencia en la forma y por los trámites que la citada orden prescribe. 2.<sup>o</sup> Que por el mismo principio los primeros registradores ó denunciadores tienen mejor derecho, aunque por haberlo solicitado con antelacion á dicha orden de 3 de Mayo no se les hubiese concedido la pertenencia que deseaban, por no ser el espacio rectangular.—Lo que comunico á V. S. para los efectos consiguientes.—Dios guarde á V. S. muchos años. Madrid 28 de Agosto de 1841.—Infante.—Sr. Presidente de la Direccion general de minas.

*Real orden de 24 de Setiembre de 1841, previniendo no se tolere retraso en la designacion de pertenencias.*

Ministerio de la Gobernacion de la Peninsula.—  
Negociado número 15.—He dado cuenta al Regente del Reino de lo que consulta esa Direccion acerca de la necesidad de hacer una aclaracion al artículo 6.<sup>o</sup> del decreto orgánico de 4 de Julio de 1825, en que se dispone que admitido el registro ó denuncia de una mina, debe el interesado designar en el término de diez dias la situacion de su pertenencia, con el fin de saber cual es la pena que debe sufrir el que falta á este requisito, pues-

to que ni en el artículo 30 del mismo Real decreto, ni en el 91 de la instrucción provisional del mismo año se expresa esta circunstancia; y enterado S. A. se ha servido resolver, de conformidad con esa Dirección, que en el hecho de imponer la ley aquel deber, obliga al denunciador ó registrador á sujetarse estrictamente á su observancia, debiendo entenderse que de faltar á ella pierde su derecho á la mina, y si otro cualquiera se hubiese presentado en aquel tiempo en demanda de la misma pertenencia, podrá adjudicársele siempre que el que la pidió primero no hubiere hecho la designación á los diez días, contados desde la fecha de la admisión; no pudiendo permitirse haya de aquí en adelante tolerancia alguna en este punto, atendidos los perjuicios que puede ocasionar. Lo que comunico á V. S. de orden de S. A. para su inteligencia y efectos consiguientes.—Dios guarde á V. S. muchos años.—Madrid 24 de Setiembre de 1841.—Infante.—Sr. Presidente de la Dirección general de minas.

*Real orden de 15 de Octubre de 1841, mandando establecer provisionalmente una inspección facultativa de distrito, que resida en Valencia y comprenda además de dicha provincia las de Alicante y Castellón.*

Ministerio de la Gobernación de la Península.—Negociado número 15.—El Regente del Reino se ha enterado de lo espuesto por el Gefe político de Alicante respecto á la necesidad que consideraba haber

de que se enviase un inspector de minas á aquella provincia, en atención á haberse desarrollado en ella extraordinariamente la industria minera; así como de lo que con este motivo consultó esa Dirección en 18 de Agosto último, haciendo presente lo urgente que conceptuaba ser el establecimiento de una nueva inspección de distrito que comprendiese las provincias de Valencia, Alicante y Castellón; y penetrado S. A. de lo justo de las razones que al efecto se alegan, se ha servido resolver que ínterin se presenten los presupuestos para el año próximo de 1842, donde deberá comprenderse la dotación de la nueva inspección que se propone; y atendida la urgencia de su establecimiento, nombre desde luego esa dirección el ingeniero ó ingenieros que crea necesarios para aquellos puntos, proponiendo en clase de interinos los empleados que considere absolutamente indispensables: cargándose sus sueldos y demás gastos precisos á la cantidad asignada en el presupuesto para los trabajos de minas de Linares, de que debe haberse hecho poco uso; instalándose así provisionalmente la inspección, que comprenda las tres provincias dichas, en la capital de la de Valencia. Lo que comunico á V. S. de orden de S. A. el Regente del Reino para los efectos consiguientes.—Dios guarde á V. S. muchos años.—Madrid 15 de Octubre de 1841.—Infante.—Sr. Presidente de la Dirección general de minas.

*Real orden de 9 de Enero de 1842 prohibiendo la venta de mena á los dueños de las minas no demarcadas.*

Ministerio de la Gobernacion de la Peninsula.—Negociado número 15.—He dado cuenta al Regente del Reino de la medida propuesta por esa direccion en 10 de Diciembre último, para que se prohiba la venta de mena á los dueños de minas no demarcadas por las inspecciones, á fin de evitar el fraude que se hace de arrancar el mineral y enagenarle sin pagar los derechos competentes, fingiendo abandonada la mina á los cien días que marca la ley con notable perjuicio de los intereses nacionales; y penetrado S. A. de lo fundado de las razones alegadas por la Direccion, se ha servido acceder á lo que esta propone previniendo á los inspectores que procedan á hacer las demarcaciones con la posible puntualidad, dando la preferencia para este acto, en cuanto se pueda, á los que tengan menas estraidas.—Lo que de orden de S. A. comunico á V. S. para su inteligencia y efectos consiguientes.—Dios guarde á V. S. muchos años. Madrid 9 de Enero de 1842.—Infante.—Señor Director general de minas.

*Real orden de 14 de Enero de 1842, mandando establecer el Boletín oficial de minas para la publicación mensual de registros y denuncias.*

Ministerio de la Gobernacion de la Peninsula —

Nogociado número 15.—Enterado S. A. el Regente del Reino de la comunicacion de esa Direccion general, en que solicita la oportuna autorizacion para publicar á sus espensas y bajo su cuidado un periódico especial del ramo con el título de *Boletín oficial de minas*, ha tenido á bien acceder á dicha solicitud, siendo asimismo la voluntad de S. A. que el espresado Boletín sea científico en la parte que le sea posible á esa corporacion, despues que se inserten en el mismo los registros y denuncias de minas que ocurran (1). De orden de S. A. lo digo á V. S. para su inteligencia y efectos consiguientes.—Dios guarde á V. S. muchos años. Madrid 14 de Enero de 1842.—Infante.—Señor Director general de minas.

*Real orden del 27 de Marzo de 1842, determinando el precio á que la Hacienda pagará en lo sucesivo el azogue procedente de minas de particulares.*

Ministerio de Hacienda.—El Regente del Reino se ha enterado de la instancia de D. Ignacio Garcia, en solicitud de que se modifique la Real orden de 2 de Junio de 1835, que establece el modo de pagar la Hacienda pública el azogue á los particulares que lo esploten, y de lo que ha informado en su apoyo

---

(1) En circular de 5 de Febrero de 1842 se dispuso que á cada expediente de concesion de minas se una, á costa del interesado, un ejemplar del número de este Boletín, en que se haya publicado el respectivo registro ó denuncia.

esa Direccion general con fecha 19 de Diciembre último, S. A., que desea proporcionar á la industria todo el desarrollo posible, y que conoce el rápido fomento que vá tomando el espíritu de asociacion minera, el cual reportará al pais mayor suma de riqueza por la circulacion de los capitales; conformándose con el parecer de esa Direccion y teniendo presente el Real decreto de 4 de Julio de 1825 y la Real orden de 29 de Marzo de 1829, se ha servido resolver lo siguiente:

1.º La Hacienda pública pagará en adelante cada quintal de azogue á los particulares que lo exploren, á setenta por ciento del precio á que venda los de las minas de Almaden.

2.º Como este mineral lo tiene estancado la Hacienda, los particulares remitirán á sus espensas á las Administraciones de provincia y de partido que se les designe, cuanto beneficien en sus minas, que se les pagará sin exigirles el derecho de Aduanas, de puertas, ni ningun otro Real ni municipal, y sin que puedan disponer libremente de parte alguna de sus productos.

3.º La Hacienda cobrará de los particulares por el mineral beneficiado que entreguen, el cinco por ciento con arreglo al precio establecido en el artículo primero.

4.º Se facilitará en Almaden á los particulares los frascos de hierro que necesiten para envasar los azogues, pagándolos al coste que le tengan á la Hacienda, cuyo valor se les entregará al tiempo que entreguen con ellos los azogues á las Administraciones.

nes.—De orden de S. A. lo comunico á V. S. para su puntual cumplimiento.—Dios guarde á V. S. muchos años. Madrid 27 de Marzo de 1842.—S. Rull.—Señor Presidente de la Direccion general de minas.

*Real orden de 14 de Abril de 1842, para que los inspectores en los puntos de derecho consulten con Asesor letrado.*

Ministerio de la Gobernacion de la Peninsula.—Negociado número 15.—S. A. el Regente del Reino ha tenido á bien resolver que se lleve á efecto lo prevenido en el artículo 137 de la instruccion provisional de 18 de Diciembre de 1825, para que los inspectores de los distritos de minas consulten en los puntos de derecho con el Asesor letrado que sea de su eleccion con consentimiento de las partes, aunque con sujecion á lo que está establecido en las leyes comunes en cuanto al número de los que cada una podrá recusar en un mismo negocio, segun lo que esa Direccion ha propuesto repetidas veces al Gobierno, como beneficioso á las mismas partes y en justa y estricta observancia de las disposiciones legislativas del ramo, debiendo en consecuencia cesar desde luego los Asesores de las inspecciones de Adra y Lorca que lo habian sido de Real nombramiento; previniendo V. S. tan solo al inspector de esta última que, en ningun caso elija para asesorarse á D. Francisco Diez Cantillo.—De orden de S. A. el Regente del Reino lo digo á V. S. para su inteligencia y efectos correspondientes.—Dios guarde á V. S. muchos años.—Madrid

14 de Abril de 1842.—Infante.—Señor Director general de minas.

*Real orden de 25 de Mayo de 1842, para que se fabrique y facilite á los mineros una quinta clase de pólvora denominada para minas, al precio de 5 reales libra.*

Ministerio de Hacienda.—El Señor Ministro de Hacienda dijo con fecha 13 de Enero último lo siguiente.—El Regente del Reino se ha enterado del expediente instruido para justificar la conveniencia y necesidad de fabricar una quinta clase de pólvora de grano grueso sin pavon, destinada á las obras de minas, caminos, muelles y canteras, que no pueda confundirse con la de los cuatro sellos que se elabora para la caza, á fin de evitar el escandaloso contrabando que se ejecuta á la sombra de la proteccion que se concedió por Real orden de 2 de Agosto de 1828 á estos importantes ramos; y conformándose con lo propuesto por esa Direccion general y Contaduria de valores, de acuerdo con la Direccion general de minas, se ha servido aprobar este pensamiento bajo las condiciones que acompañó V. S. á su consulta fecha 13 de Octubre último, y ha tenido á bien mandar que la espresada pólvora, que se denominará *para minas*, se espanda á cinco reales libra, estableciéndose estancos á la décima en las sierras y puntos apropiados, provistos abundantemente de los demas artículos estancados, con toda la brevedad que permita la preparacion de los surtidos necesarios. De orden de

S. A. lo comunico á V. S. para su cumplimiento.—Y de la propia orden, comunicada por el referido señor Ministro, lo traslado á V. S. para su conocimiento.—Dios guarde á V. S. muchos años. Madrid 25 de Mayo de 1842.—El Subsecretario Pedro Jontoya.—Señor Director general de minas.

*Real orden de 13 de Setiembre de 1842 para que cese el impuesto de 25 mrs. por cada quintal de vena de hierro de Somorrostro á su esportacion.*

Ministerio de la Gobernacion de la Península.—Negociado número 15.—Circular.—Por el Ministerio de Hacienda se dice á este de la Gobernacion lo siguiente.—«El Señor Ministro de Hacienda dice con esta fecha al Señor Director general de Aduanas y aranceles lo que sigue.—S. A. el Regente del Reino, enterado de lo espuesto en 22 de Agosto último por esa Direccion y la de Rentas unidas, acerca de repetidas esposiciones en que se solicita la abolicion del impuesto de veinte y cinco maravedis que, la Diputacion provincial de Vizcaya exige por cada quintal de vena de hierro que se esporta de las minas de Somorrostro; y atendiendo S. A. al origen de este arbitrio y demas razones que resultan del citado informe, ha tenido á bien resolver S. A. que cese desde luego dicho impuesto, declarando libre el mencionado artículo, ya se estraiga por tierra para Castilla, ó por mar para las demas provincias del Reino; y que si la Diputacion provincial de Vizcaya careciese de medios para llenar las atenciones en que invertia los

rendimientos de aquel arbitrio, reclame la competente autorizacion para suplirle con otros que no afecten al comercio de importacion, esportacion y cabotage.»— De orden de S. A. comunicada por el Señor Ministro de la Gobernacion, lo traslado á V. S. para su inteligencia y efectos oportunos.—Dios guarde á V. S. muchos años. Madrid 13 de Setiembre de 1842.— El Subsecretario Pedro Gomez de la Serna.— Señor Director general de minas.

*Real orden de 12 de Agosto de 1843 prohibiendo la esportacion de minerales al extranjero.*

Ministerio de la Gobernacion de la Peninsula.— Negociado número 10.—Habiéndose enterado el Gobierno provisional, por instancia que dirigen los presidentes de las compañías metalúrgicas de Alicante, de la disposicion que parece haber tomado la Junta de Almeria permitiendo la esportacion al extranjero de minerales; se ha servido resolver en nombre de S. M. la Reina Doña Isabel segunda, quede sin efecto desde luego dicha disposicion, como perjudicial á la industria del pais, y que ocasionaria la ruina de las muchas fábricas de fundicion establecidas, debiendo por lo mismo subsistir la misma prohibicion que hasta aqui respecto de la mena argentífera.—Y de orden del Gobierno provisional lo comunico á V. S. para los efectos correspondientes.—Dios guarde á V. S. muchos años.—Madrid 12 de Agosto de 1843.—Caballero.— Sr. Director general de minas.

*Real orden de 18 de Diciembre de 1843 dictando las reglas para la espendicion de los 1500 quintales de azogue que han de depositarse todos los años en Cadiz.*

Ministerio de Hacienda.—El Sr. Ministro de Hacienda dice con esta fecha al Director general de Aduanas lo que sigue.—“Estipulado en la contrata de azogues de Almaden y Almadenejos que principió en 20 de Setiembre último y concluirá en 19 de Setiembre de 1847 que, el contratista habia de situar un depósito de mil y quinientos quintales de aquel metal en Cadiz todos los años, se está ya en el caso de dictar las reglas que han de observarse para su compra y extraccion, y en consecuencia S. M. se ha servido aprobar las siguientes.—1.<sup>a</sup> Todos los comerciantes y navieros españoles tienen derecho á comprar y remitir á la República de Méjico los azogues que se depositen en Cadiz hasta la concurrencia de mil y quinientos quintales anuales.—2.<sup>a</sup> Será condicion precisa para aprovecharse de las ventajas que les ofrece aquel depósito, que los compradores de los azogues tengan buque español en un puerto de España, con registro abierto para cualquiera de los puertos de la citada República.—3.<sup>a</sup> A los que reúnan estas circunstancias se les entregarán los azogues en la proporcion siguiente.—Un quintal de azogue por cada seis toneladas comunes de las que se carguen de frutos y efectos españoles de mucho volúmen y poco valor, como caldos, papel, fierro en bruto ó manufacturado, ó frutas y plantas secas.—Un quintal de azogue por cada tone-

lada de géneros españoles de lana de algodón ó de lino.—Un quintal de azogue por cada arroba de sedería española.—Será indiferente que los cargamentos se compongan de todo ó cualesquiera de dichos efectos para disfrutar del beneficio de los azogues; pero solo se entregarán en la proporcion citada.—4.<sup>a</sup> Para evitar toda clase de entorpecimiento á los navieros y comerciantes, tanto los que desde Cadiz como desde cualquier otro puerto de España preparen sus expediciones, se dirigirán al Intendente de aquella provincia reclamando los azogues que necesitan con proporcion á los cargamentos, cuyo gefe mandará facilitarlos exigiendo fianza de dos casas de comercio de conocida probidad y arraigo. Con esta formalidad se permitirá la libre salida de Cadiz de los azogues que sea necesario conducir á los demas puertos.—5.<sup>a</sup> Se acreditará ante el Intendente de Cadiz por medio de certificacion del Administrador y Contador de las respectivas aduanas la esportacion á los puertos de la República Mexicana, tanto de los azogues como del cargamento proporcional que corresponda. Se señala el término de treinta dias para la presentacion de estos documentos de los buques que salgan directamente de Cádiz, y de noventa dias para aquellos que salgan de otros puertos de España. También se acreditará ante el mismo Intendente en el término de 180 dias, por medio de certificaciones de los respectivos Cónsules españoles, la llegada de los buques á los puertos Mejicanos y la descarga en ellos de los cargamentos y azogues.—6.<sup>a</sup> Si las certificaciones mencionadas no se presentasen en los plazos que quedan

marcados, se exigirá á los fiadores el pago de una mitad mas del precio á que se hubiesen satisfecho los azogues al sacarlos del depósito, cuyo recargo que se impone por aquella falta, ingresará en la Tesorería de Rentas, quedando á beneficio del estado.—7.<sup>a</sup> Los compradores de los azogues no podrán extraerlos del depósito sin pagar su importe al contado, al respecto de ochenta y cuatro y medio pesos fuertes cada quintal castellano mientras dure la actual contrata.—8.<sup>a</sup> El intendente de Cadiz publicará semanalmente en el Boletín oficial el estado de existencias de azogues en el depósito, para que sirva de conocimiento al Comercio en las expediciones que intente hacer á Méjico.—9.<sup>a</sup> Sin mandato espreso del Intendente de Cadiz no podrá el contratista de azogues extraer del depósito cantidad ninguna de metal: las órdenes que aquel Gefé diere servirán para justificar la distribucion de los mil quinientos quintales anuales. De orden de S. M. lo participo á V. S. para su inteligencia y efectos consiguientes, dando conocimiento al público de esta resolucion por medio de la gaceta, despues de ponerse V. S. de acuerdo con la caja de Amortizacion para fijar el dia en que se abrirá el depósito que ha de establecerse en Cadiz, sobre cuyo punto se entenderá esta oficina con los contratistas de azogues.»—De la propia orden comunicada por el referido Señor Ministro lo traslado á V. S. para su conocimiento y fines correspondientes.—Dios guarde á V. S. muchos años. Madrid 18 de Diciembre de 1843.—El Subsecretario Manuel Gonzalez Bravo.—Señor Director general de minas.

rendimientos de aquel arbitrio, reclame la competente autorizacion para suplirle con otros que no afecten al comercio de importacion, esportacion y cabotage.»— De orden de S. A. comunicada por el Señor Ministro de la Gobernacion, lo traslado á V. S. para su inteligencia y efectos oportunos.—Dios guarde á V. S. muchos años. Madrid 13 de Setiembre de 1842.— El Subsecretario Pedro Gomez de la Serna.— Señor Director general de minas.

*Real orden de 12 de Agosto de 1843 prohibiendo la esportacion de minerales al extranjero.*

Ministerio de la Gobernacion de la Peninsula.— Negociado número 10.—Habiéndose enterado el Gobierno provisional, por instancia que dirigen los presidentes de las compañías metalúrgicas de Alicante, de la disposicion que parece haber tomado la Junta de Almeria permitiendo la esportacion al extranjero de minerales; se ha servido resolver en nombre de S. M. la Reina Doña Isabel segunda, quede sin efecto desde luego dicha disposicion, como perjudicial á la industria del pais, y que ocasionaria la ruina de las muchas fábricas de fundicion establecidas, debiendo por lo mismo subsistir la misma prohibicion que hasta aqui respecto de la mena argentífera.—Y de orden del Gobierno provisional lo comunico á V. S. para los efectos correspondientes.—Dios guarde á V. S. muchos años.—Madrid 12 de Agosto de 1843.—Caballero.— Sr. Director general de minas.

*Real orden de 18 de Diciembre de 1843 dictando las reglas para la espendicion de los 1500 quintales de azogue que han de depositarse todos los años en Cadiz.*

Ministerio de Hacienda.—El Sr. Ministro de Hacienda dice con esta fecha al Director general de Aduanas lo que sigue.—“Estipulado en la contrata de azogues de Almaden y Almadenejos que principió en 20 de Setiembre último y concluirá en 19 de Setiembre de 1847 que, el contratista habia de situar un depósito de mil y quinientos quintales de aquel metal en Cadiz todos los años, se está ya en el caso de dictar las reglas que han de observarse para su compra y estraccion, y en consecuencia S. M. se ha servido aprobar las siguientes.—1.<sup>a</sup> Todos los comerciantes y navieros españoles tienen derecho á comprar y remitir á la República de Méjico los azogues que se depositen en Cadiz hasta la concurrencia de mil y quinientos quintales anuales.—2.<sup>a</sup> Será condicion precisa para aprovecharse de las ventajas que les ofrece aquel depósito, que los compradores de los azogues tengan buque español en un puerto de España, con registro abierto para cualquiera de los puertos de la citada República.—3.<sup>a</sup> A los que reúnan estas circunstancias se les entregarán los azogues en la proporcion siguiente.—Un quintal de azogue por cada seis toneladas comunes de las que se carguen de frutos y efectos españoles de mucho volúmen y poco valor, como caldos, papel, fierro en bruto ó manufacturado, ó frutas y plantas secas.—Un quintal de azogue por cada tone-

lada de géneros españoles de lana de algodón ó de lino.—Un quintal de azogue por cada arroba de sedería española.—Será indiferente que los cargamentos se compongan de todo ó cualesquiera de dichos efectos para disfrutar del beneficio de los azogues; pero solo se entregarán en la proporcion citada.—4.<sup>a</sup> Para evitar toda clase de entorpecimiento á los navieros y comerciantes, tanto los que desde Cadiz como desde cualquier otro puerto de España preparen sus expediciones, se dirigirán al Intendente de aquella provincia reclamando los azogues que necesiten con proporcion á los cargamentos, cuyo gefe mandará facilitarlos exigiendo fianza de dos casas de comercio de conocida probidad y arraigo. Con esta formalidad se permitirá la libre salida de Cadiz de los azogues que sea necesario conducir á los demas puertos.—5.<sup>a</sup> Se acreditará ante el Intendente de Cadiz por medio de certificacion del Administrador y Contador de las respectivas aduanas la esportacion á los puertos de la República Mexicana, tanto de los azogues como del cargamento proporcional que corresponda. Se señala el término de treinta dias para la presentacion de estos documentos de los buques que salgan directamente de Cádiz, y de noventa dias para aquellos que salgan de otros puertos de España. Tambien se acreditará ante el mismo Intendente en el término de 180 dias, por medio de certificaciones de los respectivos Cónsules españoles, la llegada de los buques á los puertos Mejicanos y la descarga en ellos de los cargamentos y azogues.—6.<sup>a</sup> Si las certificaciones mencionadas no se presentasen en los plazos que quedan

marcados, se exigirá á los fiadores el pago de una mitad mas del precio á que se hubiesen satisfecho los azogues al sacarlos del depósito, cuyo recargo que se impone por aquella falta, ingresará en la Tesoreria de Rentas, quedando á beneficio del estado.—7.<sup>a</sup> Los compradores de los azogues no podrán extraerlos del depósito sin pagar su importe al contado, al respecto de ochenta y cuatro y medio pesos fuertes cada quintal castellano mientras dure la actual contrata.—8.<sup>a</sup> El intendente de Cadiz publicará semanalmente en el Boletin oficial el estado de existencias de azogues en el depósito, para que sirva de conocimiento al Comercio en las expediciones que intente hacer á Méjico.—9.<sup>a</sup> Sin mandato espreso del Intendente de Cadiz no podrá el contratista de azogues extraer del depósito cantidad ninguna de metal: las órdenes que aquel Gefe diere servirán para justificar la distribucion de los mil quinientos quintales anuales. De orden de S. M. lo participo á V. S. para su inteligencia y efectos consiguientes, dando conocimiento al público de esta resolucion por medio de la gaceta, despues de ponerse V. S. de acuerdo con la caja de Amortizacion para fijar el dia en que se abrirá el depósito que ha de establecerse en Cadiz, sobre cuyo punto se entenderá esta oficina con los contratistas de azogues.»—De la propia orden comunicada por el referido Señor Ministro lo traslado á V. S. para su conocimiento y fines correspondientes.—Dios guarde á V. S. muchos años. Madrid 18 de Diciembre de 1843.—El Subsecretario Manuel Gonzalez Bravo.—Señor Director general de minas.

*Real orden de 23 de Diciembre de 1843 suprimiendo la Junta Directiva y haciendo prevenciones sobre la nueva planta que ha de recibir la Direccion.*

Ministerio de la Gobernacion de la Peninsula.—Negociado número 10.—S. M. se ha servido expedir el Real decreto siguiente.—«Para que en la Direccion general de minas haya la unidad necesaria y conveniente al mejor servicio público y los intereses de los particulares encuentren la proteccion que el Gobierno les debe, he venido en decretar lo siguiente.—

Artículo 1.º Queda suprimida la Junta directiva del ramo de minas, y en su lugar se establece un solo Director general del mismo.

Artículo 2.º Los dos Inspectores generales que actualmente son vocales de la Junta directiva de dicho ramo, conservarán su categoría y sueldo y quedan destinados á inspeccionar los distritos de minas, segun las órdenes que para ello les comunique el Director general del cuerpo.

Artículo 3.º El mismo Director general del ramo me propondrá por conducto del Ministro de la Gobernacion de la Peninsula la organizacion mas conveniente á la Secretaria de su dependencia y lo demas que crea favorable al bien del Cuerpo de ingenieros de minas.—Dado en Palacio á veinte y tres de Diciembre de mil ochocientos cuarenta y tres.—Está rubricado de la Real mano.—El Ministro de la Gobernacion de la Peninsula, Marqués de Peñaflo-

da.»—De Real orden lo traslado á V. S. para su inteligencia y efectos correspondientes. Dios guarde á V. S. muchos años.—Madrid 27 de Diciembre de 1843.—Peñafloida.—Señor Director general de minas.

*Real orden de 23 de Diciembre de 1843 comunicando el nombramiento de D. Rafael Cabanillas para Director general del ramo de minas.*

Ministerio de la Gobernacion de la Peninsula.—Negociado número 10.—S. M. se ha dignado expedir el Real decreto siguiente.—«Con arreglo á lo resuelto en el artículo primero de mi decreto de esta fecha suprimiendo la Junta directiva del ramo de minas, he venido en nombrar Director general del mismo á D. Rafael Cabanillas, cesante de dicho cargo, en atencion á sus méritos, distinguidos servicios y especiales conocimientos. Dado en Palacio á 23 de Diciembre de 1843.—Está rubricado de la Real mano.—El ministro de la Gobernacion de la Peninsula, Marqués de Peñafloida.»—De Real orden lo traslado á V. S. para su conocimiento y efectos correspondientes. Dios guarde á V. S. muchos años. Madrid 27 de Diciembre de 1843.—Peñafloida.—Señor Director general de minas.

*Real orden de 8 de Enero de 1844 para que continúe el tribunal superior de minas para el fallo de los negocios contenciosos.*

Ministerio de la Gobernacion de la Peninsula —

Negociado número 14.—Enterada S. M. de lo consultado por V. S. con fecha de 2 del corriente mes acerca de la necesidad de que continúe el Tribunal superior de minas establecido por el Real Decreto orgánico de 4 de Julio de 1825 en su artículo 41 para el fallo de los negocios contenciosos relativos á este ramo, se ha servido resolver de conformidad con lo que V. S. propone, que por ahora y hasta nueva disposición continúe dicho tribunal ejerciendo las atribuciones que le corresponden, formándole en seguida V. S. como Director y los dos Inspectores generales, sustituyendo á estos en su ausencia y enfermedades ó á cualquiera de ellos el Ingeniero ó Ingenieros mas caracterizados de los que residan en Madrid. Y lo comunico á V. S. de Real orden para su inteligencia y demas efectos consiguientes.—Dios guarde á V. S. muchos años. Madrid 8 de Enero de 1844.—Peñaflorida.—Señor director general de minas.

*Real orden de 9 de Enero de 1844 negando la instancia de varias empresas de fundicion de minas en Alicante sobre relevo del pago del 5 por 100 de los minerales beneficiados.*

Ministerio de la Gobernacion de la Peninsula.—Negociado número 14.—He dado cuenta á S. M. de dos esposiciones que por conducto del Gefe político de Alicante han dirigido á este ministerio con fechas de 23 de Agosto y 10 de Noviembre últimos los representantes de varias empresas metalúrgicas estable-

cidas en aquella ciudad, solicitando que se les releve del pago de lo que adeudan por el impuesto de 5 por 100 sobre los minerales beneficiados durante el tiempo en que estuvo suspensa la exaccion por decreto de la Junta provisional de gobierno de aquella provincia y que, en lo sucesivo se estinga dicho impuesto, ó se recaude de los propietarios de las minas; y en vista de todo y de lo manifestado, tanto por el referido Gefe político como por esa Direccion general de minas en su informe de 28 de Noviembre y en la comunicacion separada de la misma fecha en que remite copia de la del Inspector del distrito relativa á este asunto, S. M. no ha tenido á bien acceder á la solicitud de los interesados. Y de Real orden lo comunico á V. S. para su inteligencia y demas efectos consiguientes. Dios guarde á V. S. muchos años. Madrid 9 de Enero de 1844.—Peñaflorida.—Señor Director general de minas.

*Real orden de 14 de Enero de 1844 para que se establezca en la Escuela especial de minas una Cátedra de química general y docimástica, y concediendo su desempeño á D. Luis de la Escosura con el sueldo y caracter de Ingeniero segundo.*

Ministerio de la Gobernacion de la Peninsula.—Negociado número 15.—He dado cuenta á S. M. la Reina de la consulta que V. S. me ha dirigido con fecha 4 del corriente mes, en la que despues de hacer presentes los perjuicios que se siguen á la instruc-

cion de los alumnos de la Escuela especial de Ingenieros de minas, de haberse suprimido la enseñanza de la química general y docimástica establecida anteriormente en esa Direccion general, y las grandes ventajas que ofrece un estudio, propone que se restablezca dicha asignatura agregándose á las demas que hoy existen en la Escuela del Ramo. En vista de todo, bien persuadida S. M. de que uno de los medios mas importantes y directos de fomentar la industria de minas es el de proporcionar la mas completa y sólida instruccion á los que se dedican á este ramo, y de que sin los conocimientos de la química general y analítica, tan estensos como actualmente se requiere, no se logrará que los alumnos de la escuela puedan en su día atender como es debido al servicio del ramo y de las empresas metalúrgicas, que se lamentan de la escasez de buenos Ingenieros prácticos en el arte del beneficio de los minerales, conformándose S. M. con lo propuesto por V. S. acerca de este punto, ha tenido á bien mandar que, en los términos espresados en la consulta, se restablezca la enseñanza teórica y práctica de la química general y analítica con todas sus aplicaciones á la docimasia, á cuyo estudio acompañará el continuo ejercicio de los alumnos en las operaciones analíticas, de la manera que V. S. considere mas apropósito para que adquieran en estas materias la mas completa instruccion. Y como para la enseñanza de que se trata, se necesita de una persona que ademas de poseer los conocimientos relativos á todos los ramos que forman la carrera del Ingeniero de minas, reuna la instruccion especial

y éstensa de la química, S. M. en vista de lo manifestado por V. S. acerca de los antecedentes y carrera científica de D. Luis de la Escosura, ha tenido á bien nombrarle para que desempeñe esta importante asignatura con el caracter y sueldo señalado á la clase de Ingeniero segundo de minas; quedando nula en sus efectos la orden de la Regencia de 5 de Setiembre de 1841 relativamente á este individuo, pero sin que por eso se le declare otra antigüedad en el cuerpo que la que le corresponda por el nombramiento de Aspirante que obtuvo en aquel año, para que de este modo no se irroge perjuicio alguno en cuanto á la preferencia de ascensos á los demas individuos que fueren mas antiguos en la escala del mismo. Todo lo cual comunico á V. S. de Real orden para su inteligencia, la del interesado y demas efectos conducentes al cumplimiento de lo mandado.—Dios guarde á V. S. muchos años.—Madrid 14 de Enero de 1844.—Peñaflorida.—Señor Director general de minas.

*Real orden de 2 de Febrero de 1844 concediendo á D. Narciso Cuadrado la esportacion de cien mil quintales de mineral de Almagrera.*

Ministerio de la Gobernacion de la Peninsula.—Negociado número 15.—El Señor Ministro de la Gobernacion de la Peninsula dice con esta fecha al de Hacienda lo siguiente:—«S. M. la Reina ha tenido á bien conceder á D. Narciso Cuadrado el permiso que solicita para esportar cien mil quintales del mi-

neral que producen las minas de Sierra Almagrera y Murcia, en el concepto de que el interesado deberá satisfacer los derechos correspondientes al ramo de minas y los de esportacion, y entendiéndose este permiso sin mas ejemplar y con el importante objeto de poder hacer fuera del Reino ensayos metalúrgicos en grande, cuyos resultados puedan servir para mejorar los métodos de beneficio que se siguen en las fábricas establecidas en aquellas provincias.»—De Real orden comunicada por el espresado Señor Ministro lo trasladado á V. S. para su inteligencia y efectos consiguientes. Dios guarde á V. S. muchos años. Madrid 2 de Febrero de 1844.—El Subsecretario Patricio de la Escosura.—Señor Director general de minas.

*Real orden de 5 de Marzo de 1844 para que se dé nueva forma al Boletín oficial de minas, se inserten en él los artículos de interes y útiles al público sin perjuicio de la publicacion de los Anales.*

Ministerio de la Gobernacion de la Peninsula.—Negociado número 15.—Enterada S. M. de lo manifestado por V. S. en su oficio de 27 del pasado, y en vista de que el Boletín oficial de minas que se publica por esa Direccion general no ofrece el menor interés en la forma que hasta aquí se ha redactado ni proporciona á las empresas mineras y metalúrgicas, á los empleados del ramo, ni al público en general los conocimientos y utilidad que deben resultar de esta especie de publicaciones, sobre todo cuando se redactan bajo la direccion de corporaciones facul-

tativas; S. M. se ha servido mandar de conformidad con lo propuesto por V. S. que en lo sucesivo se publique el Boletín oficial de minas dos veces al mes en la forma que V. S. indica, y en términos de que ademas de insertar en la parte oficial todo lo relativo á registros, denuncios y abandonos de minas y fábricas, Reales órdenes y demas disposiciones gubernativas que tengan relacion con el ramo, se publique tambien todas las noticias que ofrezcan verdadero interés en su parte estadística, facultativa y administrativa, descubrimientos y nuevos adelantos que se hicieren tanto en España como en las demas naciones en los diferentes ramos que comprenden ó están íntimamente relacionados con la Minería y Metalúrgia, y todo lo demas que ofrezca positiva utilidad y favorezca al fomento de esta industria. Y á fin de que se consiga este objeto, S. M. se ha servido autorizar á V. S. para que de los fondos de la caja del ramo se anticipen los gastos de esta publicacion, en calidad de reintegro con los productos de la venta del periódico oficial, que quiere S. M. se verifique al precio mas bajo que sea posible para facilitar su adquisicion. Por último, como los escritos de cierta especie por su importancia y estension no caben en estas reducidas publicaciones periódicas, es la voluntad de S. M. que las del Boletín oficial no perjudiquen á la de los Anales de minas, acerca de la cual se ha servido mandar que V. S. manifieste el estado en que se encuentran, qué trabajos se hallan preparados y todo lo demas que estime oportuno. Lo que comunico á V. S. de Real orden para su inteligencia y efec-

tos espresados. Dios guarde á V. S. muchos años. Madrid 5 de Marzo de 1844.—Peñaflorida.—Señor Director general de minas.

*Real orden de 7 de Marzo de 1844 declarando de propiedad del Estado la mina de hierro titulada Castañedo, en el concejo de Santo Adriano, en la provincia de Asturias.*

Ministerio de la Gobernacion de la Peninsula.—Negociado número 15.—Enterada S. M. del espediente instruido en el Ministerio de la Guerra á consecuencia de las reclamaciones del Director general de Artilleria, para que no se adjudique á los particulares la mina de hierro que con el nombre de *Castañedo* existe en el concejo de Santo Adriano, provincia de Asturias; atendidas las cuestiones de derecho y conveniencia general que en este negocio se suscitan, y de conformidad con el parecer del consejo de señores ministros, se ha servido resolver que el referido criadero de hierro vuelva á considerarse como propiedad del Estado, debiendo quedar como lo estuvo hasta principios de este siglo bajo la inspeccion del cuerpo de Artilleria, y aplicándose á los objetos propuestos por el espresado Director. Lo que comunico á V. S. de Real orden para su inteligencia y efectos consiguientes. Dios guarde á V. S. muchos años. Madrid 7 de Marzo de 1844.—Peñaflorida.—Sr. Director general de minas.

*Real orden de 11 de Abril de 1844 estableciendo reglas para la distribucion de terrenos en la dehesa de Castilseras, correspondiente al establecimiento de Almaden.*

Ministerio de la Gobernacion de la Peninsula.—Negociado número 15.—He dado cuenta á S. M. de la esposicion que con fecha 24 de Abril del año anterior elevó al Gobierno el Ayuntamiento de la villa de Almaden en solicitud de que se marquen las atribuciones respectivas del gefe de las minas y de la municipalidad, en el repartimiento de los quintos de la dehesa de Castilseras; asi como tambien de lo manifestado por V. S. acerca de este particular, en su informe de Enero último; y en vista de todo, á fin de que los mineros avecindados en aquella villa y sus anejos continúen disfrutando de la preferencia que merecen en cuanto al disfrute y aprovechamiento de dicha dehesa propia del establecimiento, y con el objeto de que en su distribucion se proceda con toda justicia y regularidad, consiguiéndose el objeto primordial de la concesion de la dehesa al Establecimiento, sin perjuicio de los montes, cuya conservacion y fomento interesa tanto á S. M., se ha servido mandar que en lo sucesivo se observen las disposiciones siguientes:

1.<sup>a</sup> Todos los años presentará el Ayuntamiento al Superintendente, en tiempo oportuno, una lista nominal de los sugetos que con las cualidades que se espresarán sean acreedores al disfrute, y el referido

gefe despues de examinarla , designará los quintos que hayan de destinarse á labor, nombrando en seguida una comision que, con otra del Ayuntamiento , procedan al reconocimiento y deslinde de los terrenos, excluyéndose aquellos que puedan experimentar perjuicio con la roza ó quema de matas, la cual no se permitirá de ninguna manera si se arriesgase en ello el menor daño al arbolado ó monte bajo.

2.<sup>a</sup> Los que avcindados en Almaden y sus anejos hayan de tener parte en el disfrute de Castilseras, estan obligados á acudir á los trabajos de mina y fundicion por sí ó por personas que les sustituyan, siempre que el servicio lo reclame y sean avisados al efecto; en el concepto de que si faltasen cuando fueren llamados, perderán el derecho, aunque sean trabajadores comprendidos en la matrícula, y se hayan ocupado en los trabajos de destilacion, fuera del caso en que por enfermedad ó imposibilidad física no puedan concurrir; siendo tambien condicion precisa para tener opcion á los disfrutes de la dehesa, la de estar avcindados cuatro años por lo menos.

3.<sup>a</sup> Atendida la situacion del departamento de Almadenejos respecto á la dehesa, y á fin de conciliar la conveniencia de sus vecinos, empleados y mineros, con la distribucion justa y equitativa entre todos los del establecimiento, se señalarán á aquellos los quintos contíguos al referido departamento, en número proporcionado á lo que les corresponde en los disfrutes de la dehesa, quedando el ganado de cerria independiente del de Almaden en cuanto á la bellota, aunque el disfrute sea comun.

4.<sup>a</sup> El terreno que comprende la dehesa de Castilseras se dividirá en tres hojas, que se disfrutarán alternativamente para la siembra, una cada año.

5.<sup>a</sup> Si estas hojas no tuviesen toda la estension que se requiere para completar el número de suertes necesarias para el de acreedores, segun la cabida que actualmente se les da, se disminuirá esta, sujetándose á lo que permita el terreno que haya de distribuirse en aquel año.

6.<sup>a</sup> Habiendo sido uno de los objetos principales de la concesion de la dehesa al Establecimiento proporcionar á los mineros en las horas que les dejen libres los trabajos de las minas, el medio de dedicarse á ocupaciones agrícolas, beneficiosas á su interes y necesarias para su salud, se prohíbe á los que obtengan las suertes, venderlas á otras cualesquiera personas, y por consiguiente quedarán obligados á sembrar los terrenos que se les señalen, concediéndose dos suertes á cada par de labor, una al bracero ó pegujalero y ninguna al que no siembre, no escediendo en ningun caso el número de cuatro de las que se adjudiquen.

7.<sup>a</sup> Para el disfrute de bellota se determinará el número de cerdos carnazos y de granilleros que hayan de concederse á cada individuo, teniendo presentes las circunstancias de las familias y el número de sus individuos, cuyo examen se hará por el Superintendente y Ayuntamiento, ó por los comisionados de uno y otro. La permanencia de los granilleros en los quintos, no se permitirá despues del dia 3o de Noviembre para evitar los perjuicios que de otro modo

se originan, como tiene acreditado la esperiencia.

8.<sup>a</sup> El disfrute de la rastrogera de Castilseras solo se permitirá á las ganaderias del comun de vecinos de Almaden y Almadenejos, y de ningun modo á las de los demas particulares, sean quienes fueren sus dueños.

9.<sup>a</sup> A todos los disfrutes concedidos por S. M. tendrán tambien derecho, con arreglo á estas disposiciones, los que habiendo sido mineros dejaren de serlo por no permitirles el estado de su salud sopor- tar los penosos trabajos de las minas, asi como tambien las viudas de los empleados y mineros; sin que aquellos y estas estén obligados al cumplimiento de lo prevenido en la disposicion segunda.

10.<sup>a</sup> Para el arrendamiento de las yerbas de los quintos que no se siembren en la dehesa de Castilseras, se observarán las reglas siguientes.

1.<sup>a</sup> Los Ayuntamientos de Almaden y Almadenejos elegirán los que necesiten para la ganaderia del comun, y se les concederán con preferencia á cualquier otro licitante por el precio de tasacion; pero quedando prohibido todo subarriendo en el todo ó parte, bajo ningun motivo ni pretesto.

2.<sup>a</sup> Despues de los Ayuntamientos serán preferidas las clases mineras, y si hubiese competencia entre alguno de sus individuos se decidirá á la suerte; entendiéndose tambien la misma prohibicion de subarriendo, y la espresada condicion de que el disfrute sea para los ganados de los licitantes, con exclusion de otros cualesquiera.

3.<sup>a</sup> A las clases mineras seguirán en el orden

de preferencia los demas vecinos, bajo las mismas condiciones; y si todavia resultasen yerbas sobrantes se sacarán á pública subasta.

4.<sup>a</sup> El Superintendente dispondrá con la debida anticipacion, que se tasen las yerbas, y señalará día para la subasta, que se publicará oportunamente por canteles, no debiéndose esto retrasar mas que hasta el 15 del mes de Octubre. Los que se hallen con derecho á este disfrute y quieran obtenerle, deberán dirigir á tiempo sus gestiones al Superintendente; en el concepto de que si no lo hicieren así, perderán su derecho á este aprovechamiento. Por último es la voluntad de S. M. que V. S. encargue el exacto cumplimiento de estas disposiciones, para evitar en lo sucesivo toda especie de abusos y reclamaciones.—De Real orden lo comunico á V. S. para su inteligencia y efectos consiguientes.—Dios guarde á V. S. muchos años. Madrid 11 de Abril de 1844.—Peñaflorida.—Señor Director general de minas.

*Real orden de 23 de Mayo de 1844 para que vuelva á Valencia la cabecera de aquel distrito de minas.*

Ministerio de la Gobernacion de la Península.—Nogociado número 15.—Habiendo cesado las causas principales por las que segun orden de la Regencia de 16 de Julio de 1842, se mandó trasladar provisionalmente á la Ciudad de Alicante la Inspeccion de minas de Valencia, y atendida la conveniencia de restituirla ahora á esta última, por las razones ma-

nifestadas en la solicitud de las sociedades mineras que V. S. remite, y apoya en su oficio de 14 de Mayo último, S. M. se ha servido mandar que, la cabecera de la inspeccion de aquel distrito vuelva á establecerse en la referida ciudad de Valencia, como lo estuvo anteriormente. Lo que comunico á V. S. de Real orden para su inteligencia y demas efectos consiguientes.—Dios guarde á V. S. muchos años. Madrid 23 de Mayo de 1844.—Pidal.—Señor Director general de minas.

*Orden de la Direccion de 29 de Mayo de 1844 fijando limites para las inspecciones de los distritos de la Mancha y de Linares.*

Conformándose esta Direccion general con lo propuesto por V. en oficio de 2 de Abril próximo pasado, acerca de la necesidad y modo de fijarse los límites de ese distrito por su parte de Levante, despues de haberse segregado de él en 1840 las minas que radican en el terreno de Santa Cruz de Mudela; he acordado que los mencionados límites de esa inspeccion queden definitivamente marcados en su extremo oriental por una línea divisoria que, partiendo de las ventas de Cárdenas, en Despeñaperros, pase por el camino de arrecife hasta tocar en Madrudejos.

Lo que comunico á V. para su inteligencia y cumplimiento, y á fin de que pase al inspector de Linares, sin demora, todos los expedientes relativos á la concesion de pertenencias y otros asuntos que puedan corresponder á las minas comprendidas en esta

nueva demarcacion parcial del distrito.—Dios guarde á V. muchos años. Madrid 29 de Mayo de 1844.—Rafael Cabanillas.—Señor Inspector de minas del distrito de la Mancha.

*Real orden de 25 de Mayo de 1844 para que el inspector de la isla de Cuba reconozca el terreno carbonifero en que existe la mina Prosperidad.*

Ministerio de Marina, Comercio y Gobernacion de Ultramar.—Seccion de Comercio y Ultramar.—Enterada S. M. la Reina del informe dado por V. S. en 14 del corriente al devolver la comunicacion del Gobernador Capitan general de la isla de Cuba número 673, relativa al estado de la mina de carbon de piedra titulada Prosperidad, y á los medios de mejorar su laboreo, por lo mucho que interesa al fomento de la industria y de la navegacion de aquella preciosa Antilla; ha tenido á bien mandar en conformidad con lo propuesto en dicho informe, que V. S. sin pérdida de momento, prevenga al Ingeniero D. Joaquin Eizaguirre, que reconociendo detenidamente el terreno carbonifero, forme plano de él y le remita con su dictamen acerca del sistema de labor que conceptúe mas acomodado al criadero; siendo la voluntad de S. M. que, asi el espresado ingeniero en cumplir este encargo como V. S. en proponer en su vista lo que le parezca mas conveniente, obren con la mayor actividad, por ser de grande importancia que cuanto antes disfrute el pais de los beneficios que

ha de reportarle la mencionada mina. De Real orden lo comunico á V. S. para su inteligencia y efectos correspondientes á su cumplimiento.—Dios guarde á V. S. muchos años. Madrid 25 de Mayo de 1844.—A. Mero.—Señor Director general de minas.

*Real orden de 28 de Mayo de 1844, trasladando á Oviedo la cabecera del distrito de minas de Asturias y Galicia*

Ministerio de la Gobernación de la Península.—Negociado número 15.—Conformándose S. M. con lo propuesto por V. S. en su oficio de 20 del pasado, se ha servido resolver que la Inspeccion del distrito de Asturias y Galicia, establecida en Rivadeo por Real orden de 11 de Diciembre de 1843, se traslade á Oviedo en atencion al considerable desarrollo que ha recibido la mineria en Avilés, Langreo y otros puntos de la misma provincia, y haberse disminuido mucho el número de las minas que se trabajan en Galicia. Y á fin de que no se desatiendan de ningun modo las necesidades de estas últimas, S. M. se ha servido igualmente mandar que un Ayudante del cuerpo fije su residencia en la ciudad de Orense bajo la dependencia del mismo inspector, en el concepto de que ambos deberán practicar las visitas que estan prevenidas en obsequio de las empresas mineras de todo el distrito. De Real orden lo comunico á V. S. para su inteligencia y cumplimiento de esta disposicion, de la que con esta fecha se da conocimiento al Jefe politico de Oviedo para los efectos consiguientes.

tes.—Dios guarde á V. S. muchos años. Madrid 28 de Mayo de 1844.—Pidal.—Señor Director general de minas.

*Orden de la Direccion de 7 de Junio de 1844, estableciendo reglas para el ensayo de minerales en el laboratorio docimástico de la escuela especial del ramo.*

Al paso que en el laboratorio metalúrgico de esta Direccion deben practicarse en obsequio de las empresas mineras todos los ensayos de minerales que las mismas presenten, con objeto de conocer su calidad y productos, debe tambien esto verificarse del modo conveniente y con la regularidad que corresponde, sin que los individuos abusando de la bondad y condescendencia de los profesores, los molesten con exigencias faltas de consideracion y que de ningun modo deben continuar.

En consecuencia, para conciliar el servicio útil que puede hacerse á las empresas ensayádoles sus minerales con el orden y sistema que exige el del Estado, se observará lo siguiente:

1.º Todo el que pretenda el ensayo de algun mineral, se presentará con él en la Secretaría de la Direccion, en donde se llevará un libro ó registro en el que se anotará el nombre y apellido del individuo, su profesion y vecindad, la mina ó criadero á que corresponda el mineral, igualmente que la provincia y jurisdiccion del pueblo en que se halle.

2.º Igual registro se llevará en el laboratorio,

y efectuado que sea el ensayo, se anotará su resultado, así como el día en que se haya verificado aquel, pasándose la misma razón á la Secretaría para que lo anote en el asiento á que corresponda.

3.º De cada mineral quedará un egemplar en el laboratorio, numerado y designado de modo que en todo tiempo pueda saberse el ensayo á que corresponde.

Y para el debido cumplimiento, hágase saber á los profesores de metalúrgia y química analítica, y publíquese en el Boletín oficial de minas.—Madrid 7 de Junio de 1844.—Cabanillas.

*Real orden de 30 de Junio de 1844, sobre abono de haberes á los empleados cesantes y jubilados del establecimiento de minas de Linares.*

Ministerio de la Gobernación de la Península.—Negociado número 13.—En vista de lo manifestado por V. S. en su oficio documentado de 18 de Febrero último, relativamente al pago de los cesantes y jubilados del establecimiento de minas de Linares, cuyo punto quedó por resolver entre los demás que comprende la Real orden de 10 de Marzo último; y á fin de aliviar á la empresa de todos los gastos que en la actualidad pudiera ser un obstáculo que impidiese el restablecimiento de las labores y su activa continuación de la manera que está prevenida, S. M. se ha servido resolver que por ahora se continúe satisfaciendo sus haberes por la hacienda pública á los referidos cesantes y jubilados de dichas minas del

modo que hasta aquí, en el concepto de que se han de sujetar los interesados á las reglas generales con que el tesoro público paga á los de su clase, y de que en esta parte como en todo lo demás, se esté á lo que mas adelante se resuelva con presencia de los resultados de la liquidación general de las cuentas de la empresa, pendientes en el tribunal mayor. Y de Real orden, comunicada por el Señor Ministro de la Gobernación de la península, lo digo á V. S. para su inteligencia, la del asociado á la empresa, y demás efectos consiguientes.—Dios guarde á V. S. muchos años. Madrid 30 de Junio de 1844.—El Subsecretario Juan Felipe Martínez.—Señor Director general de minas.

*Real orden de 1.º de Julio aprobando la construcción de un par de hornos de destilación de azoques en la mina de Valdeazogues.*

Ministerio de la Gobernación de la Península.—Negociado número 15.—En vista de lo manifestado por V. S. en su oficio de 19 del pasado sobre la conveniencia de construir dos hornos de fundición inmediatos á la mina de Valdeazogues, en el departamento de Almadenejos, para evitar los gastos que ocasiona el transporte de los minerales hasta el cerro establecido en el pueblo, según lo ya manifestado y propuesto por V. S. mismo hace algunos años, como S. M. además de aprobar lo dispuesto por V. S. acerca de este punto, se ha servido resolver que á fin de obtener cuanto antes los ahorros y ventajas que ha

de producir una obra que ha debido ya realizarse en estos últimos tiempos, para evitar á la hacienda pública gastos innecesarios y considerables, se dé inmediatamente principio á ella con arreglo al presupuesto que V. S. acompaña en su citado oficio, llevándola con toda la actividad posible para que cesen pronto los perjuicios que su falta ocasiona. Y de Real orden comunicada por el Señor Ministro de la Gobernacion de la Peninsula, lo digo á V. S. para su inteligencia y efectos consiguientes.—Dios guarde á V. S. muchos años. Madrid 1.º de Julio de 1844.—El Subsecretario Juan Felipe Martinez.—Señor Director general de minas.

*Real Decreto de 23 de Junio de 1844, comunicado en 5 de Julio del mismo, autorizando al Señor Subsecretario del Ministerio de la Gobernacion para el despacho de ciertos asuntos.*

Ministerio de la Gobernacion de la Península.—S. M. se ha dignado espedir el Real decreto siguiente.—«En atencion á las razones que me ha espuesto el Ministro de la Gobernacion de la Peninsula, he venido en aprobar la orden que en uso de la autorizacion concedida por el Real decreto de 21 de Mayo anterior, ha espedido con el objeto de autorizar al Subsecretario del propio Ministerio, para el despacho de los expedientes y negocios ordinarios, y aun de los estraordinarios y graves que exigan resolucion pronta, dando sin embargo cuenta de estos últimos para mi Real aprobacion. Dado en Barcelona á 23

de Junio de 1844.—Está rubricado de la Real mano.—El Ministro de la Gobernacion de la Peninsula Pedro José Pidal.—De Real orden comunicada por el Señor Ministro de la Gobernacion de la Peninsula, lo traslado á V. S. para los efectos correspondientes.»

Y esta Direccion general lo traslada á los inspectores de distrito y Gefes de los establecimientos reservados para su inteligencia. Madrid 5 de Junio de 1844.—Rafael Cabanillas.

*Real orden de 10 de Junio de 1844 para que se surta á la casa de Comercio de la viuda de Trasviña de bermellón molido procedente de la fábrica de Almaden.*

Ministerio de Hacienda.—Habiendo manifestado la casa de la viuda de Trasviña y primos, del comercio de esta corte, como encargada de la venta del lacre en barras y bermellon que se elaboran en la fábrica de Almaden, la falta que experimenta del segundo de dichos artículos, se ha servido S. M. ordenar que V. S. disponga lo conveniente para que inmediatamente se provea á la casa espendedora del bermellon molido de que carece para surtir al público; cuidando la referida fábrica de hacer en lo sucesivo sus envios de tiempo en tiempo á fin de que no se vean privados los artistas de un objeto indispensable para sus labores. De Real orden lo comunico á V. S. para su cumplimiento. Dios guarde á V. S. muchos

años. Madrid 10 de Julio de 1844.—Mon.—Señor Director general de minas.

*Real orden de 9 de Julio de 1844, disponiendo que en la isla de Cuba se observe la ley vigente de minería en la Peninsula.*

Ministerio de Marina, Comercio y Gobernacion de Ultramar.—Seccion de Comercio y Ultramar.—Dada cuenta á S. M. la Reina (Q. D. G.) de la comunicacion de 18 de Junio último, en que ese tribunal superior de minas consulta si el Real decreto é Instruccion provisional de 4 de Julio y 18 de Diciembre de 1825 y demas disposiciones referentes al ramo de minería, que rigen en la Peninsula, se han circulado y publicado en la isla de Cuba, se ha servido S. M. resolver remita á V. S. como lo egecutó, copias de dos Reales órdenes espeditas por el Ministerio de Hacienda en 18 de Marzo de 1842 y 24 de Febrero de 1843, en las que se manda que se observen allí provisionalmente los mencionados Real decreto é Instruccion del año 1825. Dios guarde á V. S. muchos años.—Madrid 9 de Julio de 1844.—Armero.—Señor Director general de minas.

*Reales ordenes á que la anterior se contrae.*

Ministerio de Marina, Comercio y Gobernacion de Ultramar.—Excmo. Sr.—El Señor Ministro de Hacienda dice con esta fecha al intendente de la Habana lo que sigue.—He dado cuenta al Re-

gente del Reino de las diferentes instancias, comunicaciones, memorias é informes con que ha sido instruido en este Ministerio el espediente relativo al permiso concedido por Reales órdenes de 20 y 22 de Diciembre de 1832 á D. Prudencio Casamayor y D. Joaquin Arrieta, para estraer al extranjero por término de diez años, y con libertad de derechos, el mineral que sacasen de las minas de cobre explotadas por ellos en la provincia de Santiago de Cuba de esa isla, asi bien que sobre igual concesion hecha por esa Superintendencia á los demas explotadores, y acerca de las reglas que en este punto y en cuanto al ramo general de minería pudieran adoptarse para lo sucesivo; y S. A. en vista de todo, y mas especialmente de lo informado por la Junta consultiva de ultramar y propuesto por el Ministerio de Marina, Comercio, y Gobernacion de los mismos dominios, ha tenido á bien resolver lo siguiente.

1.º Que los referidos D. Prudencio Casamayor y D. Joaquin Arrieta continúen en el goce de su permiso hasta la conclusion de los diez años para los cuales fué concedido y terminan en 13 de Febrero de 1843.

2.º Que sin perjuicio del insinuado permiso ejerzan las aduanas de los puertos por donde se verifique la esportacion del mineral, las funciones administrativas é interventoras que les competen; pero sin causar molestias, vejaciones, ni entorpecimientos á la minería.

3.º Que si los citados Casamayor y Arrieta no hubiesen satisfecho los derechos de arancel por los géneros, frutos ó efectos que hayan introducido pa-

ra el uso y consumo de sus minas, salvas las exenciones concedidas á las máquinas, se verifique la liquidacion y exija su importe en las aduanas por donde hubieren importado, previos los respectivos manifiestos.

4.º Que las disposiciones anteriores comprendan asimismo á todos los demas mineros sin escepcion.

5.º Que respecto á no haber recibido el Gobierno la coleccion de muestras minerales que remitió hace mucho tiempo el intendente de Santiago de Cuba á esa Superintendencia, adopte V. E. las medidas que estime convenientes para la pronta formacion de otra que deberá enviar en derechura, acompañada de una relacion ordenada y sencilla, en que por numeracion ó de cualquier otro modo se espresen los nombres de cada mina y sus dueños; la cantidad de mineral que se esporta, la calidad de él, y su producto en metal segun los ensayos practicados, su situacion direccion y profundidad; con todo lo demas que cre V. E. para ilustracion del Gobierno. A este fin quiere S. A. que el inspector de minas de la isla, que se encuentra en esta Capital, marche inmediatamente la provincia de Cuba, y determine las minas en las clases de superior, mediana é inferior, para graduar se sus valores por esta ley.

6.º Que desde la espresada fecha de 13 de Febrero de 1843 quede prohibida la esportacion del mineral en bruto á todos los mineros sin escepcion algun

7.º Que espirado dicho término se conceda por punto general el plazo de dos años para la esportacion del mineral en bruto, á fin de que puedan en é

construirse las fábricas de fundicion y demas oficinas anejas á ellas.

8.º Que si para facilitar la construccion de las indicadas fábricas, necesitasen los mineros alguna esencion de derechos en la importacion de los artículos precisos para ellas, acudan al Gobierno por conducto de esa Superintendencia, con una relacion circunstanciada de los que fuesen y sus cantidades, y previo el oportuno acuerdo de la Junta superior directiva de hacienda, remita V. E. con su informe el expediente que se forme, para que en su vista y sin demora acuerde S. A. lo conveniente.

9.º Que si algun particular ó sociedad española ó extranjera solicitase establecer en el pais fábricas de fundicion, aun cuando no esploten minas, se les conceda y preste todo auxilio que necesiten y estuviere en las facultades de V. E.; pero sujetándose siempre á la anterior disposicion.

10.º Que durante los dos espresados años, que deberán contarse desde 13 de Febrero de 1843 hasta igual dia de 1845, satisfagan todos los minerales que se esporten, como único derecho, el cinco por ciento del metal liquido que facultativamente se gradue á cada tonelada, sin escepcion alguna, entendiéndose que se ha de considerar por metal puro ó líquido el que resulte de un ensayo de fundicion que á este efecto habrá de practicarse.

11.º Que por ahora y con calidad de provisional se observe en esta isla para el laboreo y beneficio de minas el Real decreto de 4 de Julio de 1825, sin otra modificacion que la de su artículo 4.º, en orden á la

libertad que concede á todo extranjero de hacer calas y catas para descubrir, reconocer y adquirir criaderos minerales, pues deberá observarse puntualmente lo mandado en Reales cédulas de 10 de Agosto de 1815 y 21 de Octubre de 1817.

12.º Si ocurriesen algunos casos que no esten previstos por el Real decreto de 4 de Julio de 1825, se resolverán por la ordenanza de minería de Nueva-España de 22 de Mayo de 1783.

13.º Y que para asegurar mas el acierto en tan interesante negocio, y remover toda clase de obstáculos á la industria minera de esa isla, disponga V. E. que los mineros residentes en ella nombren uno ó dos comisionados que, en union con el inspector facultativo formen un proyecto de ordenanza, acomodada á las circunstancias del pais, y examinado que sea por el Comandante general é Intendente de la provincia de Santiago de Cuba, lo pasen con su informe á V. E. para que oyendo asimismo al Capitan general y á la Junta superior directiva de Hacienda, sea remitido á este Ministerio para la correspondiente resolucion de S. A. De su orden lo comunico á V. E. para su inteligencia y exacto cumplimiento.—Y de la propia orden comunicada por el referido Señor Ministro lo traslado á V. E. para los efectos correspondientes.—Dios guarde á V. E. muchos años. Madrid 18 de Marzo de 1842.—Jontoya.—Señor Ministro de Marina, Comercio y Gobernacion de Ultramar.—Es Copia.—Hay una rúbrica.

Ministerio de Marina, Comercio y Gobernacion de Ultramar.—Ministerio de Hacienda.—El Señor

Ministro de Hacienda dice con esta fecha al Intendente de la Habana lo que sigue.—Al punto que se recibió en el Ministerio de mi cargo la carta de V. E. número 537 puse en conocimiento del Regente del Reino su contenido, así bien el que del espediente que á ella acompañaba instruido despues de haber sido comunicada á esa Intendencia la orden de S. A. de 18 de Marzo del año último, por la cual se determinaron las reglas á que en lo sucesivo debia quedar sujeta la esportacion del mineral de cobre que se explotara en las minas de la provincia de Santiago de Cuba, concluido que fuere el permiso de su libre estraccion que por diez años estaba concedido á D. Prudencio Casamayor y D. Joaquin Arrieta, y espediente en cuya virtud habrá V. E. dispuesto que se suspendiera el cumplimiento de la insinuada orden; consultando como lo ha hecho en su citada carta cuanto ha creído ser conveniente para la oportuna resolucion del Gobierno supremo, S. A. en su vista y hecho cargo con mucha detencion de este negocio, ha estrañado y le ha sido sumamente sensible el entorpecimiento puesto á la ejecucion de unas disposiciones tan meditadas y de un interes general tan conocido, que ademas de poner término á todas las dudas y dificultades suscitadas llevaban en sí altas miras políticas de economía, de dignidad, de fomento y de buena administracion, que el Gobierno se propuso y tuvo presente al dictarlas, las cuales no han comprendido ni podido comprender cuantos han informado en el referido espediente. Sin embargo, deseando S. A. que nada dejará de tomarse en cuenta al tratarse de un

asunto tan grave y de resultados tan considerables para el bien y prosperidad de esa isla, tuvo á bien mandar que se reuniesen cuantos datos, informes, ó noticias existieran en este y otros Ministerios, y que examinándolos de nuevo y pesando con madurez y criterio el mérito que ofreciesen, espusiera la Junta consultiva de Ultramar su dictamen; evacuado este con toda estension y esclarecimiento, quiso no obstante S. A. que tambien lo examinara otra vez é informase lo que creyera congruente el Ministerio de Marina, Comercio, y Gobernacion de Ultramar, como asimismo lo ha verificado. Con presencia pues de todo y de conformidad con el parecer del espresado Ministerio, se ha servido S. A. resolver:

1.º Que se cumpla y ejecute inmediatamente la prenotada orden de 18 de Marzo del año último sin interponer nuevos pretestos para eludirla; y que asi mismo se observe como ampliacion suya lo siguiente:

2.º Que si algun particular ó sociedad española ó estrangera estableciese en el pais fábricas de fundicion de minerales, no introduzca para el servicio de ellas mas estrangeros que los prácticos y necesariamente facultativos, con los maestros y aspirantes, precediendo la aprobacion de la autoridad superior política.

3.º Que los ensayos que se hicieren de los minerales explotados para la graduacion del derecho del cinco por ciento que debe pagar el cobre que de ellos resulte en primera fundicion sean docimásticos, hasta que se establezca alguna fábrica, en cuyo caso deberán ser de verdadera fundicion.

4.º Que ya se hagan los ensayos docimásticamente, ya por verdadera fundicion, sean de cuenta y cargo de los mineros el coste y gastos de dicha operacion.

5.º Que la autoridad superior política de la isla y V. E. tambien, informen á la posible brevedad y con estension acerca del estado actual que tenga la explotacion de la mina de carbon de piedra titulada Prosperidad, situada en el partido de S. Miguel á tres leguas de esa Capital y una y media del embarcadero de Guanabacoa.

6.º Que lo hagan igualmente acerca de la probabilidad de beneficiar en grande las minas de Hornaguera descubiertas en la isla, y cuáles pueden ser las concesiones que el Gobierno haya de dispensar á los empresarios de ellas.

7.º Que oyendo al tribunal superior de cuentas, Contaduria general de ejército y hacienda, Administradores generales de rentas marítimas y terrestres, Asesor y Fiscal de esa Superintendencia, y al Intendente de Santiago de Cuba, manifieste V. E. asimismo, y tambien la propia autoridad superior política de la isla, cuáles son las esenciones que deban concederse á la importacion del carbon mineral estrangero en dicha provincia con destino á las fábricas de fundicion, sin perjudicar al del pais.

8.º Y que la Instruccion provisional de 18 de Diciembre de 1825 se entienda comprendida para su observancia en el artículo 11 de la orden referida de 18 de Marzo último, por el que se previene la de 4 de Julio del citado año. De orden de S. A. lo comu-

nico á V. E. para su inteligencia y exacto cumplimiento.—De la propia orden comunicada por el referido Señor Ministro, lo traslado á V. E. para su conocimiento.—Dios guarde á V. E. muchos años. Madrid 24 de Febrero de 1843.—El mayor de Hacienda, José Díaz de Serralde.—Señor Ministro de Marina, Comercio y Gobernacion de Ultramar.—Es copia.—Hay una rúbrica.

*Real orden de 16 de Agosto de 1844 sobre habilitacion de caminos y puertos en Asturias para el fomento de la minería.*

Ministerio de la Gobernacion de la Peninsula.—Negociado número 17.—El Señor Ministro de la Gobernacion de la Peninsula dice con esta fecha al Director general de caminos lo que sigue.—«El progresivo y satisfactorio desarrollo de la industria carbonera de Asturias ocupa muy especialmente la atencion del Gobierno de S. M., decidido á promover por todos los medios posibles el fomento de aquella minería, que ha de constituir uno de los mas importantes ramos de riqueza, no solo de la provincia sino de todas las demas del reino, cuya industria consume y solicita con instancias este precioso combustible. Para que el laboreo de las minas llegue á aquel grado de produccion y prosperidad de que es susceptible y ya requiere la industria del pais, es indispensable y urgentísimo facilitar los trasportes de los carbones desde las minas á la costa, y proporcionar buenos y seguros embarcaderos acomodados á la produccion y salida cada vez mayor de aquellos minerales. El Go-

bierno ha recibido con particular satisfaccion algunas indicaciones de personas amantes del pais, que no vacilarían en dedicar sus cuantiosos capitales á la construccion de caminos de hierro para el transporte de los carbones, si no les detuviese el fundado recelo de que la pequeñez é insuficiencia de los puertos actuales pueda algun dia hacer variar el punto ó puntos del embarque, é inutilizar de este modo las crecidas sumas invertidas en los ferro carriles. Con este motivo á fin de proceder con el mejor orden y acierto en una materia que tanto interesa al bien de todos, y de preparar con la necesaria inteligencia las disposiciones que el Gobierno se propone dictar sobre este asunto, S. M. enterada de todo se ha servido resolver: primero, que los ingenieros de caminos, canales y puertos, que sirven en aquel distrito, y si estos no fueren suficientes los demas que V. S. nombre, reconozcan la parte de la costa correspondiente á los criaderos carboníferos y designen con relacion á dicho objeto, el punto ó puntos mas acomodados para establecer uno ó mas puertos donde hacer el embarque de los carbones con toda la comodidad y ventajas que requiere este tráfico, ya sea aumentando la capacidad y mejorando las disposiciones de los actuales, ya construyendo otro ú otros nuevos. Segundo: que señalado el punto ó puntos mas á propósito, atendidas todas las demas circunstancias que deberán tenerse presentes, como son la proximidad y condiciones de los criaderos, poblacion, obras ya construidas y demas datos relativos al objeto, se formen los planos y presupuestos de las obras que se proyecten, con las instrucciones detalladas que V. S.

remitirá en seguida con su dictamen á la resolución del Gobierno. Por último, para que en el desempeño de esta comision se proceda con todo el acierto y prontitud posibles, S. M. se ha servido mandar que los ingenieros encargados de ella soliciten directamente de los de minas, autoridades de marina y dependencias del Ministerio de Hacienda, todas las noticias y cooperacion que necesitasen, á cuyo fin se trasladan con esta fecha las órdenes convenientes para el debido cumplimiento de esta disposicion.—De real orden comunicada por el espresado Señor Ministro lo trasladado á V. S. para su inteligencia y efectos correspondientes.—Dios guarde á V. S. muchos años. Madrid 16 de Agosto de 1844.—El Subsecretario, Juan F. Martinez.—Señor director general de minas.

*Orden de la Direccion para que se situen dos ayudantes del cuerpo de ingenieros de minas uno en Cuevas de Vera y el otro en Cartagena.*

El número de minas productivas que hay en el barranco Jaroso de Sierra Almagrera y la importancia del rico y potente criadero que las mismas explotan, exigen toda vigilancia por parte del Gobierno, para que estableciéndose en ellas labores ordenadas, se conserven en el buen estado que demanda su riqueza, evitándose todo sistema rapiñoso y atropellado que produciendo hundimientos y ruinas pueda arriesgar la existencia de las minas.

Para ejercer esta vigilancia deben reconocer con frecuencia todas las existentes en el antedicho barranco Jaroso, reducidas actualmente en su mayor parte

á trabajos exploradores é indagatorios, y los dueños de todas conviene que reciban de los ingenieros del cuerpo destinados á aquella Inspeccion los consejos y advertencias mas convenientes á la acertada marcha de sus labores, haciéndose para ello necesario el que los indicados ingenieros las visiten y reconozcan con frecuencia. Situada la Inspeccion en Lorca, y residiendo en ella los facultativos que deben practicar las visitas, ofrece dificultad el que las verifiquen oportunamente y tan á menudo como pide el servicio, y para obviar este inconveniente, residirá en Cuevas de Vera un ayudante del enunciado cuerpo de ingenieros que, semanalmente pasará á la sierra, y visitando no solo las minas del barranco Jaroso sino las demas situadas en la misma, aconsejará á sus dueños lo mas conveniente á la marcha ordenada de los trabajos y á la conservacion y prosperidad de ellas, dando á V. cuenta mensualmente, y V. á esta direccion, de cuanto ocurra en el distrito que se pone á su inmediato cargo, y que se estenderá á otros puntos no distantes del pueblo de su residencia que V. le designe.

Las mismas consideraciones median respecto de las minas situadas en los alrededores de Cartagena, en cuya ciudad se establecerá tambien un ayudante de ingenieros, que como el anterior, dependerá de ese distrito y desempeñará los encargos y obligaciones que quedan designados al de Cuevas de Vera, sin perjuicio de que V. que continuará residiendo en Lorca practique las visitas que le están encargadas por instruccion. Madrid 3 de Agosto de 1844.—Cavaniillas.—Señor inspector de minas del distrito de Lorca.

*Real orden para que no se concedan pertenencias de minas de 20.000 varas cuadradas que no tengan la figura de paralelogramo prevenida en el Real decreto orgánico é instruccion de 1825.*

Ministerio de la Gobernacion de la Peninsula.—Negociado número 15.—He dado cuenta á S. M. de lo manifestado por V. S. al devolver informada la exposicion de D. Manuel Tovar en que solicita que se derogue lo prevenido en la orden de la Regencia provisional de 3 de mayo de 1841, segun la cual se autoriza á esa Direccion para conceder en determinados casos pertenencias de minas de la estension de veinte mil varas superficiales con otra figura que la rectangular que previenen los artículos 10 y 11 del Real decreto orgánico de 4 de julio de 1825. En su vista, atendiendo á que la autorizacion concedida por dicha orden puede producir pleitos é inconvenientes sin número en perjuicio de las empresas de buena fé, y sin ventaja alguna conocida, puesto que la exacta observancia de lo mandado en el referido Real decreto asegura casi sin escepcion alguna el metódico aprovechamiento de todos los terrenos, la Reina conformándose con el dictamen de V. S. se ha servido mandar que en lo sucesivo no se concedan las referidas pertenencias, quedando sin efecto lo dispuesto en aquella orden de la Regencia, y observándose en cuanto á la demarcacion de las minas lo establecido en el espresado Real decreto y en la instruccion provisional del

ramo. De Real orden lo comunico á V. S. para su inteligencia y efectos consiguientes.—Dios guarde á V. S. muchos años. Madrid 27 de Agosto de 1844.—Pidal.—Señor Director general de minas.

*Real orden de 11 de Setiembre de 1844 confirmando la de 2 de Agosto de 1833 y otras posteriores sobre el aprovechamiento de tierras refractarias.*

Ministerio de la Gobernacion de la Peninsula.—Seccion de Fomento.—He dado cuenta á S. M. de las reclamaciones de D. Manuel de Lerena socio administrador de la compañía barcelonesa de fundicion, construccion de máquinas y fabricacion de artefactos, con motivo de la oposicion de D. Valentin Esparó, á los denuncios de dos terrenos de la montaña de Monjuich, para el aprovechamiento de las tierras refractarias que contienen, en virtud de la concesion que se le hizo por Real orden de 11 de Octubre de 1842, cuyo cumplimiento reclama. En vista de todo, examinando cuanto sobre el mismo particular ha espuesto Esparó dueño de los terrenos, y atendiendo á que Lerena hizo los denuncios de que se trata con la competente autorizacion, S. M. conformándose con el dictamen de V. S., se ha servido mandar que se lleve á efecto lo prevenido en las Reales órdenes de 2 de Agosto de 1833, 12 de Noviembre de 1840 y la especial de 11 de Octubre de 1842, admitiéndose los denuncios hechos por aquel para el aprovechamiento de las tierras de que se trata, con la sola obligacion de indemnizar al dueño del terreno el valor del que se

inútilice, y el 5 por 100 de los productos de las minas, único derecho que conceden á Esparó las disposiciones vigentes. De Real orden lo comunico á V. S. para su inteligencia y efectos consiguientes.—Dios guarde á V. S. muchos años Madrid 11 de Setiembre del 1844.—Pidal.—Señor Director general de minas.

*Real orden de 15 de Setiembre de 1844 aumentando la estension de las pertenencias de minas de carbon de piedra.*

Ministerio de la Gobernacion de la Peninsula.—Seccion de Fomento.—He dado cuenta á S. M. de lo manifestado por V. S. en su oficio de 15 de Julio último relativamente á la esposicion de la comision especial de fomento de la mineria carbonera de Asturias, en que propone varios medios de promover tan importante ramo de industria, y en vista de todo, conformándose S. M. con el dictámen de V. S. en cuanto al aumento de superficie de las pertenencias de minas de carbon, se ha servido resolver: que en lo sucesivo estas pertenencias tengan la longitud que se las señaló por la disposicion 1.<sup>a</sup> de la Real orden de 11 de setiembre de 1836, es decir, la de seiscientas varas, aumentándose la latitud hasta las trescientas que V. S. propone, para que guarden ambas dimensiones la conveniente proporcion y se logre cumplidamente el objeto de la Real orden citada en beneficio de las empresas que dedican sus capitales al laboreo de tan importantes criaderos; no haciéndose alteracion alguna en lo que previenen las disposicio-

nes 2.<sup>a</sup> y 3.<sup>a</sup> de la misma. De Real orden lo comunico á V. S. para su inteligencia y efectos correspondientes.—Dios guarde á V. S. muchos años. Madrid 15 de Setiembre de 1844.—Pidal.—Señor Director general de minas.

*Real orden de 15 de Setiembre de 1844 mandando se proponga el plan de una escuela práctica de minería para establecerla en Asturias.*

Ministerio de la Gobernacion de la Peninsula.—Seccion de Fomento.—Convencida S. M. de que uno de los medios de promover eficazmente el aprovechamiento de los criaderos de carbon que constituyen un importante ramo de riqueza en la provincia de Asturias, es el de difundir entre sus naturales la instruccion especial que requiere el buen laboreo de estas minas; accediendo en lo principal á los deseos de la comision especial de fomento de la mineria Asturiana, y de conformidad con lo propuesto por V. S. acerca de este punto, se ha servido resolver que en lugar de establecer en Gijon una cátedra de mineralogía que no podria producir la utilidad que se desea, proponga V. S. el plan de una escuela práctica de minería igual á la establecida en Almaden, manifestando la estension que debería darse á los estudios y ejercicios, punto donde ofrecería mas ventajas el establecimiento, presupuesto de sus gastos por todos conceptos y todo lo demas que V. S. estime conveniente acerca de este particular. De Real orden lo comunico á V. S. para su inteligencia y cumplimiento.—

Dios guarde á V. S. muchos años. Madrid 15 de Setiembre del 1844.—Pidal.—Señor Director general de minas.

*Real orden de 24 de Setiembre de 1844 relativa á una coleccion de minerales del Norte de Europa que se remite á la Direccion general de minas desde Dinamarca para el gabinete del establecimiento.*

Primera Secretaría de Estado y del Despacho.—El encargado de negocios de S. M. en Copenhague con fecha 5 del corriente me dice lo que sigue.—Enterado con gusto por el oficio que el antecesor de V. E. se sirvió dirigirme en 17 de abril del año último, de que el gabinete de ciencias naturales de Madrid se habia servido aceptar la oferta que hice en mi despacho número 66, de una pequeña coleccion de minerales del norte que estaba reuniendo con destino al gabinete de la Direccion general de minas, he empaquetado *noventa* egemplares de las sustancias mas raras y remitido ayer al cónsul de España en Elseneur para que los encaminase á España por la primera ocasion oportuna, dándome el correspondiente aviso. Tanto estos noventa egemplares, como 5 bastante grandes que me ha entregado para el museo de Madrid el profesor Pingel, del de Copenhague, y cincuenta conchas fósiles que obtuve por medio del profesor Forek-haminer, van divididos en tres cajas numeradas, marcadas XS ligadas, rotuladas al Excmo. Señor primer Secretario de Estado, y selladas para mas seguridad con el sello de la legacion de S. M.

en esta corte, segun indiqué en mi citado despacho número 66, pues así se evita el que sufra detrimento su contenido.—Ruego á V. E. que al informar á la Direccion general de minas del envío de las cajas, se sirva acompañarle el adjunto pliego apertorio que contiene el catálogo de los espresados minerales.—De Real orden lo traslado á V. S. con inclusion del pliego apertorio que se cita en la preinserta comunicacion, para su conocimiento; advirtiéndole al propio tiempo que el cónsul de S. M. en Elseneur con fecha 8 de este mes me avisa quedaban embarcados para Santander á bordo del bergantin español Serena, los cajones que se le remitieron de Copenhague, y los cuales tendré el honor de enviárselos tan luego como se reciban en esta primera secretaria del Despacho.—Dios guarde á V. S. muchos años. Palacio 24 de Setiembre de 1844.—Francisco Martinez de la Rosa.—Señor Director general de minas.

*Real orden de 4 de Noviembre, confirmando la de 11 de Setiembre anterior sobre explotacion de tierras refractarias.*

Ministerio de la Gobernacion de la Peninsula.—Seccion de Fomento.—He dado cuenta á S. M. de una nueva instancia de D. Valentin Esparó, dueño de un establecimiento de fundicion y construccion de maquinas en Barcelona, en solicitud de que se declaren no comprendidos en la concesion hecha á la compañía barcelonesa en 11 de Octubre de 1842, para calicatar y esplotar las tierras refractarias, los terrenos

que como propietario se hallaba disfrutando en el mismo concepto, ó que en otro caso se le admitan sobre este hecho las justificaciones oportunas. En su vista, S. M. se ha servido resolver que se cumpla lo mandado acerca de este particular en Real orden de 11 de Setiembre último, usando el interesado de su derecho de la manera que creyere convenirle. De Real orden lo digo á V. S. para su inteligencia y efectos que correspondan.—Dios guarde á V. S. muchos años. Madrid 4 de Noviembre de 1844.—Pidal.—Señor Director general de minas.

*Real orden de 20 de Noviembre de 1844 sobre el aprovechamiento y disfrute de canteras.*

Ministerio de la Gobernacion de la Peninsula.—Seccion de Fomento.—En vista de lo manifestado por V. S. acerca de la solicitud de D. José Pascual, vecino de Valencia, sobre que en lo sucesivo sea libre el aprovechamiento de los mármoles, pórfidos, jaspes y alabastros, con sujecion á las disposiciones de la legislacion de minas; S. M. se ha servido resolver, que no se haga novedad en lo prevenido en el artículo 2.º del Real decreto de 4 de Julio de 1825, que declara de aprovechamiento comun ó particular las canteras de que se trata. De Real orden lo comunico á V. S. para su inteligencia y efectos consiguientes.—Dios guarde á V. S. muchos años. Madrid 20 de Noviembre de 1844.—Pidal.—Señor Director general de minas.



## MINERIA.

APUNTES SOBRE EL ACARREO DE MINERALES Y ZAFRAS EN LAS MINAS DE ALMADEN, SU EXTRACCION POR EL POZO DE SAN TEODORO Y CONDUCCION DE LOS PRIMEROS AL CERCO DE FUNDICION:

*por el aspirante segundo*

**DEL CUERPO DE INGENIEROS DE MINAS**

DON LUCAS DE ALDANA.



Entre los diferentes medios que se conocen en los subterráneos para transportar el mineral, el que se halla puesto en uso en las minas de Almaden es de los mas sencillos, pues se reduce al de transporte por galerias horizontales por medio de carretillas de mano. Estas galerias son los pisos generales de la mina, y como el mineral que se arranca no se obtiene solo en ellas, hay necesidad de conducirlo, bien por medio de tornos cuando el mineral ó zafra es de punto mas bajo que el piso de la carrera, ó bien cuando es de punto superior á esta por medio de coladeros, que se reducen á agujeros practicados en las encama-

ciones en puntos que no puedan causar daño á la fortificacion. El servicio del acarreo de minerales y zafras, aun cuando ha habido época en que ha sido de cuenta del establecimiento, hace una porcion de años que se saca á pública subasta á mediados del mes de Junio, con el objeto de que empiece á tener cumplimiento desde la primera semana del mes de Julio, por todo el año minero que concluye en la última de Junio, y bajo el nombre de *contrato de estraccion de minerales, zafras y herramientas é introduccion de materiales por el tornoprincipal*, siendo las obligaciones del rematante las siguientes.

1.<sup>a</sup> Conducir los minerales de todos los puntos de arranque á las respectivas cortaduras, bien haciendo uso de trechadores con espuestas sobre el muslo como en el noveno piso, donde todavia no se puede establecer carrera, bien por tornos ó coladeros á los pisos de la mina, y de aqui á las cortaduras con carreos y á trecheo.

2.<sup>a</sup> Extraerlos á la superficie por medio del malacate de caballerias del establecimiento, introduciendo al mismo tiempo en contrapeso materiales para las obras de mamposteria que se ejecutan en la mina. Es ademas obligacion de los asentistas el quebrar los peñones grandes que resulten de los trabajos y ponerlos en disposicion de ser colocados en espuestas, para cuya operacion se les reconoce en el precio de tasacion dos maravedises por cada peso de veinte arrobas de mineral, zafra ó herramientas inutilizadas que extraigan á la superficie. Igualmente se les reconoce ocho maravedises por cada peso de veinte arrobas

de mineral, zafra y herramientas estraidas y material introducido, por el consumo de esparto en espuestas, soleras y sogas que se les gradua; uno y medio maravedi en peso de veinte arrobas de mineral, zafra y herramientas estraidas, por el valor de los maromillos de cañamo, colocacion de soleras, é ingerto de los cinteros del malacate que tiene que ejecutar el asentista, y finalmente un maravedi por peso de 20 arrobas de mineral, zafra y herramientas estraidas por el coste de un cintero de esparto, cuyas cantidades suman doce y medio maravedises.

Segun la subasta que sirvió para el año minero de 1843 á 1844 los precios en que quedó aquella formalizada son los siguientes:

*Estraccion.* Cada peso de 20 arrobas de mineral, zafra y herramientas estraidas. . . . mrs. 130,15

En dicho precio van incluidos los 12½ mrs. graduados al consumo de esparto, el quebrar los peñones grandes &c.

*Introduccion.* Cada peso de barrenas nuevas, herramientas, polvo y boliches que se introduzcan, en. . . . . mrs. 64,00

Cada cinco pesos de material que segun cálculos componen una vara cúbica, se paga segun la distancia de la cortadura á la obra, tomando por base la cantidad de 183½ mrs. para las obras que por su inmediatecion al brocal del pozo de introduccion baste solo su amaine, incluido en este valor el de 40 mrs. al respecto de 8 mrs. por cada peso de 20 arrobas. . . . 183½

Segun las distancias aumenta este precio hasta 410½ en el pozo y 674 en el castillo.

Se concede á los asentistas el escoger para carreros á los que crean mas idóneos, y el hacer el asiento con media hora de anticipacion á los demas trabajadores, para que no se retarden en su servicio; debiendo pagarles siete reales por entrada de seis horas, que hacen cuatro y media de trabajo efectivo, desde Setiembre hasta fin de Abril, y nueve reales por entrada en los cuatro meses restantes. A los que se ocupan en henchir y trehear con esportones deben pagarles cinco reales por entrada en los ocho meses referidos y siete en los otros cuatro; todo bajo una multa designada en el contrato al asentista que contravenga.

Depositados ya en los pisos generales de la mina los minerales y zafra por medio de los trecheadores, tornos y coladeros, entra el conducirlos á las respectivas cortaduras por medio de las carretillas de mano descritas ya por el Sr. Inspector general D. Joaquín Ezquerro en su Laboreo de minas. Dichas carretillas las construyen de madera de roble, escepto la rueda que es de fresno; pesan vacias tres arrobas; su coste es de 60 reales, y duran término medio dos años con algunas composturas. Como no tienen cajon, el mineral se coloca sobre ellas en espuestas, cargando cada carretilla generalmente seis, que hacen ocho arrobas de peso. Esta es la práctica establecida, aunque no ha dejado de haber asentista que ha obligado á los carreros á cargar de 7 á 8 espuestas, abusando de su necesidad.

El asentista en cada entrada distribuye el número de carreros que juzga necesario en vista de la

distancia del depósito de mineral á la cortadura, señalando á cada uno de ellos la distancia de su trecheo: estas distancias, que para los carreros intermedios no estan por lo general distribuidas con diferencia que se haga de notar, no observan la misma equidad con el primero y último carrero, los cuales, participando del trabajo comun de conducir una carretilla cargada, ejecutan ademas otro muy distinto y de mas fatiga como es, en el primero levantar del suelo las espuestas y colocarlas sobre su carretilla, y en el último levantarlas de la misma y tener que volverlas para vaciarlas. Asi es que aunque á estos disminuyen en cierta cantidad la distancia de su trecheo, como no se hallan en estado de apreciar la diferencia de trabajo que tienen que desplegar, lo hacen á ciegas, y aunque algunas veces puedan salir favorecidos por casualidad los carreros extremos, lo mas regular es verlos quejosos sin descansar un momento, cuando á los del centro por el contrario se les vé frecuentemente sentados sobre sus carretillas mientras viene la inmediata.

Esta operacion se verifica del modo siguiente. El primer carrero levanta del suelo y coloca en su carro las espuestas que dos cargadores se ocupan en llenar, y marcha hácia la cortadura hasta el fin de su trecheo, donde cambia con el segundo la carretilla cargada por otra vacia y vuelve á su puesto á repetir la operacion: el segundo, al fin de su trecheo cambia la cargada por otra vacia, el tercero hace lo mismo y asi hasta el último, que ademas de recorrer la distancia que le han señalado tiene que descargar las seis

espuestas. La conduccion de los materiales para las obras de mamposteria se verifica del mismo modo, partiendo de las respectivas cortaduras al pie de las obras en accion.

Para hacer algunas observaciones respecto al precio á que sale el acarreo en estas minas y poder compararlo con el de otros paises mineros, me ha servido de tipo la unidad de medida aconsejada por el señor Inspector general Ezquerria á saber:

200 arrobas transportadas á 200 varas.

Partiendo de aqui y teniendo presente que las observaciones las he hecho en los meses de verano, en que el jornal percibido por los carreros ha sido el de 8½ rs. por una entrada y 17 cuando esta ha sido doble, es decir toda una noche, á pesar de designarse en el contrato el de 9 reales, calcularé el coste de las 200 arrobas á 200 varas segun el jornal que pagan los asentistas.

La primera de mis ocho observaciones me dió por resultado que, en una entrada doble, esto es, desde las seis de la tarde hasta las cuatro de la mañana siguiente, cinco carreros condujeron 153 carretillas de mineral á la cortadura de San Teodoro en el 8.º piso, desde una distancia de 134,42 varas: los mismos transportaron desde dicha cortadura 28 carretillas de materiales á 57,51 varas de distancia y ademas 68 carros de material á 122,20 varas: haciendo los cálculos correspondientes resultan 1264 arrobas á 200 varas, que costaron 85 reales; y por lo tanto las 200 arrobas á 200 varas. . . . . 13 reales 15 mrs.

Los resultados de mis ocho observaciones son los que siguen:

		Total		Precio	
		de jornales.		de 200 ars.	
		á 200 varas.		de 200 varas.	
1.º	153 carretillas mineral á 134,42 vs.	1264	ars. á 200 vs. 85 rs.	13	rs. 15 mrs. entrada doble.
2.º	28 id. mineral á 97,51 id.	514,72	ars. á 200 id. 42 rs. 17 mrs. 16	17	una entrada.
3.º	43 id. mineral á 134,42 id.	1193,60	á 200 id. 85 rs.	14	8 entrada doble.
4.º	38 id. mineral á 132,20 id.	756,96	á 200 id. 42 rs. 17 mrs. 14	7	una entrada.
5.º	66 id. mineral á 122,20 id.	962	ars. á 200 id. 85 rs.	17	22 entrada doble.
6.º	84 id. mineral á 134,42 id.	1059	ars. á 200 id. 85 rs.	16	1 id.
7.º	63 id. mineral á 131,90 id.	953,92	á 200 id. 85 rs.	17	27 id.
8.º	89 id. mineral á 134,42 id.	965,90	á 200 id. 68 rs.	14	3 id.
	64 id. mineral á 115,48 id.				
	137 id. mineral á 132,20 id.			120	30

Tomando un término medio de la suma que me da el resultado de mis ocho observaciones referidas, tengo que

200 arrobas á 200 varas pagándose  $8\frac{1}{2}$  rs. vn. de jornal cuestan 15 reales 3 mrs.

En las observaciones dichas no se indica el número de carreros, porque á ejemplo de la primera en todas fueron cinco, menos en la última que solo hubo cuatro; lo que tampoco habia necesidad de expresar, pues al momento se echa de ver por el precio á que en cada una ascienden los jornales, sabiéndose que el cálculo está hecho bajo el supuesto de que el carrero gana en una entrada  $8\frac{1}{2}$  rs, y siendo esta doble, 17 rs.

El resultado que acabo de obtener no es sin embargo general, pues es solo el de los cuatro meses de verano en que, la concurrencia de brazos á las faenas mineras es la mas escasa del año; calculando pues las mismas observaciones en el supuesto de pagárseles á los carreros los 7 rs. designados en el contrato los otros ocho meses del año, tendré los siguientes valores por el orden de observaciones.

				<i>Rs.</i>	<i>Ms.</i>
1. <sup>a</sup>	200 arrobas	á 200 varas	á 7 rs. de jornal.	11	2
2. <sup>a</sup>	200	á id.	id. id.	13	20
3. <sup>a</sup>	200	á id.	id. id.	11	25
4. <sup>a</sup>	200	á id.	id. id.	9	8
5. <sup>a</sup>	200	á id.	id. id.	14	18
6. <sup>a</sup>	200	á id.	id. id.	13	7
7. <sup>a</sup>	200	á id.	id. id.	14	22
8. <sup>a</sup>	200	á id.	id. id.	11	20
				99	20

y su término medio 12 rs. 15 mrs.; de modo que, co-

nocemos el coste de las 200 arrobas á 200 varas en la temporada de concurrencia de brazos y en la de escasez, no faltando mas para averiguar el término medio general, que ver la relacion en que está el número de jornales de la primera época con el de la segunda, ó el movimiento de la extraccion en una y compararla con el de la otra. Haciendo este cálculo se vé que, habiéndose estraído á la superficie por el pozo de San Teodoro en todo el año minero 1.124840 arrobas de mineral y zafra, de esta cantidad han salido los  $\frac{3}{4}$  durante la época de actividad: en efecto, en los ocho meses se han estraído 843660 arrobas, y en los cuatro restantes 281180 arrobas de mineral y zafra. Veamos ahora en la introduccion de materiales qué proporcion se observa; se han introducido en todo el año minero:

465348 arrobas de materiales de los que

349768 arrobas en los 8 meses referidos, y el resto de 115580 en los cuatro restantes. Sumando ahora el resultado de la extraccion durante los ocho meses con la introduccion durante los mismos, el número de arrobas estraídas é introducidas durante dicha época, es 1.193428, cuya relacion con el de las estraídas é introducidas durante la segunda época, que es 396760 arrobas es la de 3:1; de suerte que en esta relacion se hallan los jornales de 7 y 9 reales, de modo que, segun ella, el término medio general del coste del acarreo en Almaden en todo tiempo podemos decir que es

200 arrobas á 200 varas. . . . . 13 rs. 4 mrs.

Este resultado es bastante caro comparándolo con

el coste que tiene igual cantidad transportada á igual distancia en Hungría y Sajonia, pues en el primer punto

200 arrobas á 200 varas cuestan 1 real 28 mrs. ó 62 mrs. : en el segundo

200 arrobas á 200 varas, 2 rs. 25 mrs. ó 93 mrs.

De modo que el coste del transporte en el interior es

Almaden : Hungría : : 7,19 : 1.

Id. : Sajonia : : 4,79 : 1.

Pero es menester atender tambien á las circunstancias particulares que concurren en Almaden, particularmente á causa de su insalubridad, que hace que un trabajador no pueda dar mas de ocho ú diez jornales al mes sin arriesgar su salud, aunque esto está compensado por el precio de aquellos que son mas que triples de los dos puntos mineros que hemos citado; en efecto, el jornal de un carrero en Hungría y Sajonia durante una entrada de ocho horas, que hacen seis de trabajo efectivo, es 2 rs. 27 mrs. ó 95 mrs.; en Almaden las entradas son de seis horas, que hacen cuatro y media de trabajo efectivo; en este mismo tiempo un carrero de Hungría ó Sajonia gana solo 71,25 mrs.; de modo que en Almaden el jornal triple seria  $3 \times 71,25$  mrs. = 6 rs. 9 mrs.; pero reciben 7 rs. 17 mrs., que es el término medio general del jornal designado en el contrato; luego hay un exceso en favor de los de Almaden de 1 real 8 mrs.

Veamos ahora el resultado que nos daría si se hicieran en Almaden las entradas de ocho horas (seis de trabajo efectivo) conservándose el mismo jornal que en el día.

En mi cuarta observacion se ha visto que, 5 carreros condugeron en  $4\frac{1}{2}$  horas 84 carretillas de mineral á la cortadura de San Teodoro, desde una distancia de 134,42 varas; y los mismos carreros 63 carretillas de material á una distancia de 121,20; estas 63 últimas carretillas á la distancia dicha, equivalen á 56,80 carretillas llevadas á 134,42 varas; de modo que tenemos que, en  $4\frac{1}{2}$  horas han transportado 84 carretillas á 134,42 varas.

56,80 id. á 134,42

cuya suma es 140,80 carretillas á 134,42 varas; de modo que en hora y media transportarán una tercera parte de dicha cantidad á igual distancia, que es 46,93 carretillas á 134,42 varas, que hacen un total de 187,73 carretillas á 134,42 varas = 1009,36 arrobas á 200 varas, que al jornal de 7 rs. 17 mrs. de cinco carreros han costado 37 rs. 17 mrs. y las 200 arrobas á 200 varas salen á 7 rs. 14 mrs, cuyo precio está con el de

Hungría : : 4,064 : 1

Sajonia : : 2,709 : 1

Habiendo visto ya el precio á que sale el transporte en Almaden, voy ahora á calcular el efecto útil y la accion desplegada por los carreros durante las  $4\frac{1}{2}$  horas de trabajo efectivo. Escogeré para este caso la distancia mas repetida en mis observaciones, que es la de 134,42 varas, en la que, por cinco carreros se han transportado 140 carretillas: el primero y último tienen 25,21 varas de trecheo y 28 varas los tres intermedios. Si tenemos presente el modo con que los carreros egercen su accion, que es empujando

hacia adelante una carretilla, veremos que el efecto debe ser apreciado por arrobas transportadas á varas, pues se verifica por camino horizontal. Por consiguiente tendremos

Efecto util. 140 carretillas con 1120 arrobas á 25,21 varas = 28235 arrobas  $\times$  v.<sup>a</sup> para el primero y último.

140 carretillas con 1120 arrobas á 28 varas = 31360 arrobas  $\times$  v.<sup>a</sup> para los intermedios.

ACCION DESPLEGADA.

Para el resultado anterior no hemos contado mas que el peso transportado; pero para la accion desplegada debemos tener en cuenta que, cuando la carretilla va cargada aumenta 3 arrobas de su propio peso al que se transporta, y cuando vuelve de vacio el carrero conduce otras 3 arrobas de peso, que son 6 entre ambas, tantas veces repetidas cuantos viages de ida haya hecho aquel. Asi tenemos que

140 carretillas con 840 arrobas á 25,21 varas = 21176,40 arrobas  $\times$  v.<sup>a</sup> para el primero y último.

140 id. con 840 id. á 28 varas = 23520 arrobas  $\times$  v.<sup>a</sup> para los intermedios.

Sumando los resultados anteriores con los que acabamos de obtener, tenemos que la accion desplegada por los carreros del centro será 54880 arrobas  $\times$  v.<sup>a</sup> por los de los extremos 49411,40 arrobas  $\times$  v.<sup>a</sup>

Diferencia 5468,60 arrobas  $\times$  v.<sup>a</sup>

Es decir, que la accion desplegada en cargar y descargar las carretillas 140 veces, se puede apreciar en 5468,60 arrobas  $\times$  v.<sup>a</sup> que equivale á 39 arrobas  $\times$  v.<sup>a</sup> por el trabajo de cargar y descargar cada vez, resultado que desde luego se puede asegurar compensa en el primer carrero con holgura su trabajo de colocar las espuestas en la carretilla, y aun en el último parece que tambien compensa el trabajo de quitarlas, teniendo presente que en Hungría y Sajonia, donde está esta parte bien estudiada, aprecian en 3932 arrobas  $\times$  v.<sup>a</sup> el descargar un perro húngaro en el primer punto las veces que sea necesario en las horas de trabajo, y en 2430 arrobas  $\times$  v.<sup>a</sup> en Sajonia el hacerlo con las carretillas.

Comparando el efecto util con la accion desplegada vemos que aquel es 0,57 de esta última: y si comparamos con la accion diaria de un carrero en Hungría, que es 136000 arrobas  $\times$  v.<sup>a</sup>, resulta la de los de Almaden 0,20 de aquella y 0,27 de la de Sajonia, que es 101440 arrobas  $\times$  v.<sup>a</sup>

Segun Navier y Poncelet un peon transportando materiales en una carretilla de una rueda, y volviendo de vacio á tomar nuevas cargas, suministra en 10 horas un efecto util de 112320 arrobas  $\times$  v.<sup>a</sup>; en una entrada los carreros de Almaden producen 31360 arrobas  $\times$  v.<sup>a</sup> efecto util, y en una doble 62720 arrobas  $\times$  v.<sup>a</sup>, próximamente la mitad; pero debe tenerse en cuenta que el cálculo de Poncelet es para la superficie, donde no hay los obstáculos que en la mina.

Segun Coulomb, un hombre transportando peso

en una carretilla, suministra una cantidad de accion diaria de  $106227\frac{1}{2}$  arrobas  $\times v.^a$  En  $4\frac{1}{2}$  horas de trabajo desplagan los de Almaden 54880 arrobas  $\times v.^a$ ; y en una entrada doble en la mina pueden desplegar 109760 arrobas  $\times v.^a$ , que es mas de lo que dice Coulomb. Comparando finalmente la accion desplegada por los carreros de Almaden con el efecto total de los carreros de Hungría y Sajonia, resulta la accion de los primeros 0,27 de los de Hungría, y 0,36 de la de los de Sajonia.

Bien conocidas son las desventajas de las carretillas de Almaden respecto de las que estan en uso en otros paises y señaladamente en Sajonia, para que yo me detenga á enumerarlas y repetirlas; solo añadiré que últimamente, por disposicion de los gefes del establecimiento, se ha construido una en el taller de carpintería arreglada á la forma de las de Sajonia; el cajon es de pino y la rueda de hierro colado, la cual servirá de ensayo principiando á usarse en el exterior, pero todavia no he tenido ocasion de hacer observaciones sobre ella.

Obtenido ya el mineral en las respectivas cortaduras, parece que correspondia hablar de su estraccion á la superficie por medio del malacate de caballerías del pozo de San Teodoro; pero antes voy á considerar los gastos totales, causados en el porteo de mineral y zafra hasta ponerlos en disposicion de ser transportados en carretillas, y ver finalmente á cuánto ha ascendido el coste de la conduccion de 200 arrobas puestas á la boca del pozo.

Los datos que yo presente sobre esto, no tendrán

toda la exactitud que yo deseara, porque en algunos artículos, de que los asentistas se proveen por su cuenta, no és facil saber el verdadero consumo, y solo sí lo que ellos reciben de la Hacienda por aquel servicio.

Por ejemplo, en los  $12\frac{1}{2}$  mrs. que incluidos en el precio de cada peso de 20 arrobas que estraigan, se consideran para pago ó retribucion de varios artículos al asentista, se encuentra el de 8 mrs. por cada peso de mineral, zafra y herramientas estraído y por cada peso de material introducido, para pago del esparto consumido en espuestas, soleras &c., cuya cantidad sobre lo estraído é introducido asciende á 19123 rs. 2 mrs., cantidad á mi parecer sumamente excesiva para aquel deterioro. Sin embargo la consideraré así para los gastos causados, repartiéndola en tres servicios: el primero en la conduccion de mineral y zafra en el interior, cuyos gastos irán con separacion de los causados en la introduccion de materiales, en donde aparecerá tambien la parte de consumo de esparto y demas artículos que corresponda, y otra parte en la estraccion por el pozo de San Teodoro, cuyo coste para el asentista y la Hacienda calcularé; viendo finalmente lo que debe percibir el asentista por todos estos servicios segun los precios del remate. Daré principio por los

*Gastos causados en la conduccion interior de los minerales y zafra, desde los puntos de arranque hasta las cortaduras del Pozo de S. Teodoro.*

	<u>Rs.</u>	<u>Ms.</u>
1732 jornales de sobrestantes á 15 rs. cuando lo son los asentistas mismos, y cuando no á 10 rs.: término medio á 12 rs. . . . .	20784	
7500 de trechadores y henchidores á 6 rs. por término medio. . . . .	45000	
7378 jornales de carreros á 7 rs. 17 mrs., término medio. . . . .	55335	
150 ars. de aceite á 40 rs. arroba. . . . .	6000	
Quiebro de peñones, 2 mrs. por peso de mineral, zafra y herramientas. . . . .	3483	14
Cintero de cáñamo 1 maravedí por peso 1741 24 y aquí se cargan. . . . .	1200	
20 carretillas inutilizadas á 60 rs. cada una. . . . .	1200	
Esparto 8 mrs. por peso de mineral, zafra y herramientas, aquí se cargan. . . . .	8874	2
968000 ars. mineral, } 1.124840 ars. han costado de conduccion. . . . .	141876	16
156840 ars. zafra. . . . .		

de modo que 200 arrobas puestas en la cortadura cuestan 25 rs. 7 mrs.

Colocados ya los minerales en la cortadura solo falta extraerlos á la superficie por medio del malacate, cuya descripcion no es mi objeto repetir; solo diré que trabaja la mayor parte de los dias del año, sin esceptuar los mas festivos, de modo que se puede calcular 350 dias al año: en la temporada de mas trabajo el maximun de extraccion suele ser por lo general cinco tiradas, constanding cada una de ellas de cierto número de soleras que, varia segun el piso de donde tire. Estas soleras donde sube el mineral, son unas grandes espuestas que contienen 50 arrobas de mineral, y 46 arrobas cuando estraen zafra: en las mismas se introducen materiales en contrapeso para las obras

de mamposteria; el contenido de cal de una solera pesa 37 arrobas, de piedra 42, de ladrillo 30, por término medio, y de herramientas estraídas ó introducidas otras 30. Cada tirada, cuando el malacate tira del 9.º piso, consta de 16 soleras; estraídas del octavo 18; del septimo 20, y del sexto 25.

Como el malacate tira en el dia del noveno piso, y que la mayor actividad de labores se halla entre este y el octavo, tomaremos el referido octavo piso como término medio para el cálculo; su distancia á la superficie es 279 varas.

*Coste de 200 arrobas elevadas á 200 varas por medio del malacate.*

	<u>Rs.</u>	<u>Ms.</u>
2 garabateros por entrada ó 4 al dia en el interior, á 6 rs. . . . .	24	
2 amainadores en el exterior á 8 rs. todo el dia. . . . .	16	
2 en la grua para pesar las soleras y colocarlas en las carretas á 8 rs. . . . .	16	
3 hombres en las cortaduras para correr la voz á 4 rs. . . . .	12	
Por los maromillos de cáñamo, colocacion de soleras é ingerto de los cineros 1½ mrs. por peso estraído 2612 rs. 19 mrs.; en 350 dias tocan á cada uno. . . . .	7	17
Gasto de soleras comprendido en el esparto suponiendo 180 soleras á 29 rs.; se adjudican del total 5520 y al dia. . . . .	14	31
15 ars. aceite á 40 rs.; 600 en un año y al dia. . . . .	1	24
Servicio anual del malacate comprendiendo los gastos de dos cineros, habilitacion del baritel, manutencion y herrage de 24 mulas, alquileres de cuadras, pérdidas en el ganado; empleados, mayoral y sirvientes 77200 rs., y al dia. . . . .	220	19
	312	23

En el caso de estraerse cinco tiradas del 8.º piso, tenemos que son  $5 \times 18 = 90$  soleras elevadas á 279

varas=4500 arrobas elevadas á 279 varas, que equivalen, haciendo el calculo, á

6282 arrobas elevadas á 200 varas y cuestan 312 rs. 23 mrs.; de modo que, 200 arrobas elevadas á 200 varas cuestan 9 rs. 32 mrs.

Pero hasta ahora hemos considerado el caso mas ventajoso económicamente hablando, pues hemos calculado cinco tiradas en un dia, que es el maximun; ahora calcularemos bajo el supuesto de ser cuatro las tiradas diarias, que se puede tomar como término medio muy racional, y bajo este supuesto

$4 \times 18 = 72$  soleras=3600 arrobas elevadas á 279 varas=5022 arrobas elevadas á 200 varas, que cuestan 312 rs. y 23 mrs., y 200 arrobas elevadas á 200 varas=12 rs. 15 mrs.

Vamos ahora á ver en globo el coste de la estraccion de cada 200 arrobas de mineral y zafra.

*Gasto de la estraccion en todo el año.*

	Rs.	Ms.
1470 jornales de garabateros á 6 rs. . . . .	8820	
700 id. de amainadores en el exterior á $2\frac{1}{2}$ rs. por tirada sobre 1400 en el año. . . . .	3500	
Dos hombres en la grua á id. id. id. . . . .	3500	
Tres hombres en las cortaduras para correr la voz á 4 rs. . . . .	4200	
15 ars. de aceite á 40 rs. arropa. . . . .	600	
Esparto por 180 soleras á 29 rs. cada una. . .	5520	
Por maromillos de cañamo, colocacion de soleras, ingerto de cinteros &c. . . . .	2612	19
Servicio del malacate de cuenta del establecimiento. . . . .	77200	
1.124840 ars. mineral y zafra } 1.184360 ars.		
59520 ars. hierro estraido } han costado. . . . .	105952	19

en su estraccion á la superficie, y por consiguiente,

200 arrobas elevadas á 200 varas, 17 rs. 30 mrs., que es el coste que ha tenido á la Hacienda, pero al asentista le han venido á salir á 4 rs. 29 mrs. por ser de cuenta del establecimiento la fuerza motriz.

Comparando ahora el precio de estraccion de 200 arrobas á 200 varas en el supuesto de ser cuatro las tiradas, que es 12 rs. 15 mrs. con el que tiene en Silesia cuando aquella se verifica por medio de un torno de mano en un pozo de poca profundidad, vemos que se diferencia muy poco, pues en el último punto

200 arrobas elevadas á 200 varas costarian 12 reales.

En el mismo punto verificándose la estraccion con malacate de un caballo en un pozo de 56 varas, de profundidad

100 arrobas elevadas á 50 varas cuestan 28 mrs. y por lo tanto 200 arrobas elevadas á 200 vs. 6 rs. 20 mrs.; próximamente la mitad de lo que en estas minas.

Vamos á ver ahora los gastos causados en el interior de la mina á los asentistas, por la conduccion á sus respectivos puntos de los materiales que han bajado en contrapeso de las soleras de mineral y zafra.

	Rs.	Ms.
584 jornales de sobrestantes á 12 rs. . . . .	7008	
3045 id. de carreos á 7 rs. 17 mrs., término medio. . . . .	45775	
1666 id. de trechadores á 6 rs. id. id. . . . .	9996	
10 carretillas á 60 rs. . . . .	600	
65 ars. aceite á 40 rs. . . . .	2500	
Esparto. . . . .	5189	
Cuero de cáñamo, total 1741, 24, y aqui se cargan. . . . .	541	24
	<u>71609</u>	<u>24</u>

á lo que añadido

Gastos en la estraccion al asentista. . . . .	28752	19
Id. en el acarreo interior de minerales y zafra. . . . .	141876	16
Gastos causados al asentista en su contrata. . . . .	242238	25

*Haberes del asentista.*

48400 pesos de mineral. } 56242 pesos extrai-		
7842 id. zafra. . . . . } dos á 130,15 mrs.	215291	2
2976 pesos de hierro extraido á 130, 15 mrs. cada uno. . . . .	11391	32
2976 id. herramientas introducidas á 64 mrs. cada peso. . . . .	5601	30
700 id. polvo y boliches introducido á 64 maravedis id. . . . .	1317	22
Con 258510 ars. piedra introducida y la cal correspondiente, que es la mitad en peso, se habrán construido 3877 varas cúbicas, y con 40560 ars. ladrillo y 12779 ars. cal otras 534 varas cúbicas, que componen 4411 varas cúbicas construidas en ambas minas, de las que 2466 varas lo habrán sido en el Pozo, debiendo percibir por cada una 272 mrs. ú 8 rs. como término medio aproximativo entre 183 $\frac{1}{2}$ mrs. y 410 $\frac{1}{2}$ mrs. . . . .	21168	
Las restantes 1765 en el Castillo á 442 mrs. ó 13 rs. como término medio aproximativo entre 183 $\frac{1}{2}$ mrs. y 674 mrs. . . . .	92945	
Total haber del asentista. . . . .	277715	18
Gastos del mismo. . . . .	242238	25
Diferencia en favor del asentista. . . . .	<u>35476</u>	<u>27</u>

Es de advertir que no he tenido en cuenta la madera en estemples, encamaciones &c. que ha introducido y por cada peso de 20 arrobas de las cuales debe percibir 64 mrs., lo que aumentará su haber, aunque comparándolo con el que resultó al fin de la contrata de 1842 á 1843 se acerca bastante, pues en aquella fue de 268237 rs. 24 mrs y está le excede en 9477 rs. 28 mrs.

Reflexionando sobre los diferentes precios asignados á los pesos extraidos é introducidos, se observa que al paso que está favorecido el asentista en el precio de estraccion, está perjudicado en el de introduccion, aunque el favor excede considerablemente al perjuicio; pues costando segun mi cálculo las 200 arrobas al pie de la cortadura 25 rs. y 7 mrs., y teniéndole de coste su estraccion 4 rs. 29 mrs., solo le cuestan las 200 arrobas á la boca mina 30 rs. y 2 mrs.; recibiendo por cada 20 arrobas 130,15 mrs. ó por cada 200 arrobas 1301,5 mrs.=38 rs. 9 mrs., resulta un exceso á su favor de 8 rs. 7 mrs. en cada 200 arrobas, ó 28 mrs. en cada peso de 20 arrobas, lo que le produce una ganancia, en solo el mineral y zafra extraido, de 44662 rs. 2 mrs. que, luego disminuye por la pérdida que experimenta en la introduccion, ó mas bien en el acarreo del material introducido para las obras.

Habiendo hablado ya de la conduccion interior de los minerales y zafra y su estraccion á la superficie, nos falta todavia considerar el transporte de los primeros desde la boca mina hasta los hornos de destilacion. Este transporte es objeto de otra contrata ce-

lebrada con el mejor postor en pública subasta, y la duracion de aquella es tambien por todo el año minero. Se verifica con carretas, tirada cada una de ellas por un par de bueyes y conduciendo dos soleras de mineral ó 100 arrobas cada vez. El precio en que quedó cerrado el contrato en el año minero de 1843 á 1844 á que me he referido en estos apuntes, fué el de 17 mrs. por cada peso de 20 arrobas de mineral, conducido desde el cerco de San Teodoro hasta el pie de los hornos, cuya distancia es 816 varas. Las zafras se descargan en los *torrenteros* inmediatos al cerco de San Teodoro y á distancia de 60 varas de él, pagándose por cada peso de 20 arrobas 1,65 mrs., con arreglo al precio anterior en 816 varas de distancia, que sirve de base para una tarifa de precios segun las distancias á los diferentes puntos que tiene que acarrear ó conducir el asentista diferentes efectos.

Conduciendo cada carreta 100 arrobas que equivalen á cinco pesos, tendremos que  
 100 arrobas á 816 varas cuestan 2 rs. 17 mrs y  
 200 arrobas á 200 varas. . . . . 1 real 7 mrs.

Este resultado en la superficie es sumamente caro, pues hemos visto que en varias minas de Alemania sale mas barato el transporte en los subterráneos.

Habiendo concluido con mi propósito, solo me falta llamar la atencion principalmente hácia el método costoso, pesado y poco minero de la conduccion del mineral en carretas tiradas por bueyes al cerco de Buitrones; maxime habiendo un proyecto del actual Director general el Sr. Cavanillas, para establecer en-

tre ambos cercos un carril de hierro, para lo cual es tan favorable el declive del terreno que, un carro cargado de mineral á la boca mina no necesitaria mas de un pequeño impulso para ser puesto en movimiento y correr la distancia que media, pudiendo hacer ascender por medio de un largo cintero á otro carro vacio al mismo tiempo.

El coste de dicho carril no puede ser tal que inutilice el pensamiento, pues bien pronto se obtendrian ventajosos resultados económicos que pagasen aquel, al mismo tiempo que daria una idea ventajosa del establecimiento.

El método de conduccion del mineral á Buitrones en el dia y la máquina de vapor para el desagüe en el primer establecimiento de su clase en el mundo, son un anacronismo en el siglo 19, muy poco en armonia con el espíritu de progreso intelectual é industrial que, de dia en dia se va despertando en nuestra trabajada Nacion.

Almaden Junio de 1844.

*Lucas de Aldana.*



## OBSERVACIONES

SOBRE EL PROYECTO DEL GRAN CAÑO DE MEISSEN  
PARA DESAGUAR LAS MINAS DEL DISTRITO DE  
FREIBERG EN SAJONIA,

*por el inspector general*

**DON JOAQUIN EZQUERRA DEL BAYO.**

---

En el año 1177 se empezó á abrir el primer pozo en los criaderos del distrito de Freiberg que entonces era todo un bosque, y fué con tan buen éxito que, desde luego tropezaron en abundantes y ricos minerales argentíferos. Este buen éxito dió al momento la señal de alarma, como sucede en todo pais minero; acudieron gentes de todos los pueblos de Sajonia, empezaron á abrir agujeros por todas partes y efectivamente descubrieron una porcion de filones, algunos de ellos muy ricos, de los cuales arrancaban mineral á manos llenas, cada uno como mejor le parecia, profundizando las labores y estrayendo el agua como mejor podia y sabia. Pero con este desorden, ó por mejor decir, con esta falta de union entre los mineros, estando la mecánica tan atrasada como lo estaba en-

tonces, y sobre todo, no habiéndose todavia aplicado la pólvora á dar barrenos, claro es que al fin y al cabo llegarían las labores á una cierta profundidad de la cual no podrian pasar, porque los minerales no eran tan ricos como en América, el terreno era mas duro y mas tenaz, y las aguas mas abundantes; resultando que, la mayor parte de las minas tuvieron que abandonarse y las otras estaban á punto de serlo, cuando el gobierno determinó intervenir directamente en su laboreo y beneficio de los minerales, estableciendo un sistema y método general bajo la direccion de personas inteligentes, tanto en la parte facultativa como en la administrativa, sin dejar á los accionistas ó propietarios de minas mas que una especie de intervencion indirecta, y con lo cual se conformaron muy gustosos, porque de todos modos ellos no sacaban nada. Basta decir que la famosa mina de Churprinz se la regaló al rey un particular.

Con este nuevo arreglo, que me parece fué á fines del siglo XVI, las minas se han sostenido sin interrupcion y tienen todavia un porvenir para muchos años, al paso lento y regularizado que alli hay establecido. Para dar una idea del estado en que se encuentran aquellas labores diremos que, en el día hay descubiertos y reconocidos 618 filones, sobre los cuales hay establecidas y en completa actividad 306 minas ó concesiones de laboreo. Ademas hay otras 46 minas trabajando sobre 356 filones, los cuales, aun cuando contienen mineral, no se conocen todavia bien sus relaciones y circunstancias para poder calcular su produccion futura. Hay todavia otros 160 filones

descubiertos en las minas dichas, pero que se cree no serán subsistentes ó que serán estériles. Por último, hay 77 filones que han producido mineral en tiempos antiguos, pero que ya han estinguido, y por consiguiente se han abandonado las 53 minas que trabajaban sobre ellos. Y todo esto en solo el distrito de Freiberg, el cual lleva producido por valor de 2900 millones de reales de la plata beneficiada, sin contar con el plomo y el cobre.

Pero, á pesar de todo este arreglo, de todo este buen orden y de lo mucho que se han perfeccionado ultimamente los métodos de fundicion, las profundidades van avanzando, las aguas van siendo en mayor cantidad y los gastos de laboreo y de estraccion van siendo cada vez mayores, sin que la riqueza del mineral aumente en proporcion. Se hace necesario pues, buscar y discurrir un medio de vencer estas dificultades y poder verificar la estraccion y el desagüe con mas economia, para avanzar las labores á mayor profundidad. Es claro que esta economia no podrá establecerse de pronto, quiero decir, que sea el que quiera el método que se adopte, habrá que hacer un desembolso, habrá que anticipar un capital para la egecucion de las obras ó para el establecimiento de las máquinas que, despues han de producir la economia. El cuerpo de ingenieros de minas de Sajonia se ha ocupado de este asunto, con toda la madurez, reflexion y detencion propias al caracter aleman y, despues de todo bien discutido y comparado, se han decidido por la apertura de un largo y profundo caño de desagüe que, desde las minas de Freiberg vaya á desembocar

en un valle á poca distancia del Elba, viniendo á resultar unas  $4\frac{1}{2}$  leguas españolas de longitud, sin contar las ramificaciones de los caños subterráneos. Pero es el caso que, como veremos, es una obra demasiado costosa para los recursos financieros del pequeño reino de Sajonia, y el gobierno no se decide á comprometerse en tamaño gasto; en cuya resistencia influya algo tal vez el no convencerse completamente de las ventajas y productos futuros, que ofrecen los ingenieros en una larga memoria impresa y publicada en Leipzig en 1838, y que vamos á extraer ligeramente, cuando menos la parte mas esencial de ella.

Antes de entrar en materia debo advertir que, el objeto de la mineria en Sajonia tiene un caracter particular, muy distinto de como en España lo entienden los mineros y el Gobierno. Allí, como ya lo tengo dicho en otras ocasiones, lo que principalmente se proponen con el laboreo de las minas y beneficio de sus minerales es, dar ocupacion y por consiguiente sustento á 10—11 mil familias, durante el mayor número de años posible, y reportando el gobierno una cierta utilidad, la cual refluye naturalmente en el bien general del Estado. Para hacer esto mas perceptible, pondré á continuacion el estado de los productos de las minas, que presentan aquellos ingenieros en la referida memoria.

En los nueve distritos mineros de Sajonia hay en el dia en actividad 494 minas y 72 establecimientos ú oficinas de beneficio, produciendo actualmente, término medio, 1.701000 Thalers que, valuan-

do el Thaler á 14 rs. 14 mrs., equivalen á rs. vn. 24.514411, en la forma siguiente:

Por valor de 65000 marcos de plata,	Thaler. 866600	=	Rs. vn. 12.489232
425 quintales de cobre	47800	=	256529
6000 id. de plomo	39000	=	562059
11000 id. de cobalto y níquel	310000	=	4.467647
75 id. de bismuto	4500	=	64853
75000 id. de hierro	350000	=	5.044117
2800 id. de estaño	84000	=	1.210588
3000 id. de arsénico	18000	=	250411
2100 id. de vitriolo de hierro			
y de cobre	3500	=	50441
120 id. de azufre	1000	=	14411
2500 id. de diferentes sales	2600	=	37470
1000 id. de tierras para colores	1000	=	14411
1200 id. de tierras para loza y porcelana	3000	=	43233

Las cuentas que presentan de la distribución de estos productos son bastante difíciles de comprender para uno que no es del país, y que no ha seguido la carrera de administración desde su primer escalon de *protocolista*; pero ello es que considerada la masa general de los accionistas que se ocupan en la industria minera, resulta que pierden anualmente 18000 Thaler ó sean 259411 rs. Esta pérdida dicen que es aparente y que depende en que, los cálculos se hacen suponiendo al hierro producido el valor que tenía antiguamente, cuyo valor es mucho mayor en el día. A pesar de esta pérdida el gobierno percibe en sus cajas anualmente un ingreso efectivo de 317058 reales, despues de haber pagado á sus empleados de administración y de la casa de moneda, ascendiendo el primero de estos dos artículos á 1.311470 rs. y el segundo á 302647; de modo que, en realidad vienen á pagar al gobierno 1.931175 rs. que es el 8 por 100 de la riqueza producida. Todavía se podía y de-

bia agregar lo que dan para las cajas de ahorros, y los hospitales y otras frioleras, que ascienden á otro tanto ó tal vez mas. Los gastos de laboreo y beneficio de minerales se calculan en 20.608823 rs. que es cerca del 86 por 100 de la riqueza producida. Solo un muy corto número de minas son las que pueden hacer algun dividendo anual á sus accionistas, pero el gobierno de Sajonia logra poner en circulación, no solo los 24.514411 rs. que producen sus minas, sino además los 259411 con que contribuyen los aficionados á esta industria, tanto nacionales como extranjeros.

Estos datos que acabamos de presentar es, considerando todas las minas del reino como formando un cuerpo ó masa comun; pero considerando cada una en particular, no se hallan todas igualmente recargadas porque, claro es que á las minas improductivas no se les puede exigir nada de sus productos y hay, no solo que concederles moratoria para el pago de derecho de superficie, de caños de desagüe &c., sino que á algunas se les presta dinero para que puedan continuar las labores de investigación. Pero este dinero no lo saca el gobierno de sus arcas, sino de lo que contribuyen las minas ricas: así es que, en total el gobierno exige para sus cajas 1.927970 rs., de los cuales presta (pero no dá) á las minas pobres 1.655912 rs., cuya diferencia es lo que efectivamente entra en sus cajas como hemos dicho antes. Por el mismo estilo, la masa general de accionistas contribuye con 1.426764 rs., pero á los de las minas ricas se les reparte 1.167353; luego la masa general pierde los 259411 ya dichos.

Claro es que, este método administrativo, muy útil y muy ventajoso para Sajonia, no es de ningun modo aplicable á la mineria española en el estado en que ella se encuentra hoy dia; sin embargo, me he detenido un poco en presentar números, para desengañar á algunos que hablan de la ley de mineria de Sajonia sin saber lo que alli pasa, y que por consiguiente hacen comparaciones erróneas con la benéfica y protectora ley que rige en España. Todavía podría presentar las cuentas particulares de algunas de aquellas minas para mayor comprobacion.

Si no podemos adoptar por ahora el sistema administrativo del gobierno de Sajonia para nuestras minas, tenemos mucho que aprender del orden y método que tienen establecido en la prosecucion y conservacion de sus labores. Bajo este punto de vista creo que, tanto á nuestros ingenieros como á nuestros mineros en general, debe serles de mucho interes conocer el proyecto del gran caño de Meissen como ha sido presentado al gobierno y sobre todo, nuestros mineros podrán formarse una idea de lo que son minas verdaderamente tales, y verán cuántos trabajos y cuanta constancia emplean los hombres en otros países, para meterse por las entrañas de la tierra á escudriñar y arrancarla sus tesoros. Pero antes de entrar en materia debo añadir que, una de las ventajas que en aquel país consideran como resultado de la conservacion de la industria minera es, el fomento que recibe la ilustracion y la civilizacion general, tanto por los conocimientos teóricos en ciencias exactas y en ciencias naturales que difunde la célebre Academia de Frei-

berg y su Escuela de capataces, como por las continuas ocasiones que con el laboreo de las minas se presentan de hacer aplicacion de estos conocimientos, y de contribuir al progreso y adelantamiento de las ciencias en general, con descubrimientos nuevos. Sobre este punto sí que se podrian hacer algunas comparaciones poco satisfactorias para nosotros.

El título que lleva la memoria es

### CAÑO PROFUNDO DE DESAGUE DE MEISSEN,

EL ÚNICO PROYECTO CAPAZ DE ASEGURAR EL MAS LEJANO PORVENIR Á LA MINERIA DEL DISTRITO DE FREIBERG

*presentado por*

SIGISMUNDO AUGUSTO WOLFGANG, BARON DE HERDER,  
Director general de las reales minas de Sajonia,

CON UNA CARTA GEOGNÓSTICA, UN PERFIL Y UN PLANO.

Leipzig, 1838. F. A. Brockhaus.

---

La ciudad de Freiberg dista del río Elba 12500 toesas, que vienen á ser unas  $4\frac{1}{2}$  leguas españolas. Su elevacion sobre el nivel del mar es de 1400 pies de Leipzig. (*El pie de Leipzig es con corta diferencia igual al de Burgos.*)

En el distrito de Freiberg hay en el dia, entre buenas y malas, 353 minas, establecidas sobre 1100 filones mas ó menos productivos. Entre estas minas hay cinco de ellas cuyas escavaciones llegan por bajo del nivel del mar, y son:

	<i>Profundidad total de la mina.</i>	<i>Bajo del nivel del mar.</i>
Küschachter Zug. . . . .	1114 pies.	28 pies.
Churprinz. . . . .	1323. . . .	226
Hohebirkner Zug. . . . .	1967. . . .	252
Alte Hoffnung Gottes. . . . .	1477. . . .	386
Thurmhofer Zug. . . . .	2093. . . .	672

La última de estas cinco minas tiene una profundidad mucho mayor que el doble de la de Almaden, y mucho mas que el triple de las del Jaroso que ninguna llega todavía á 600 pies.

No es enteramente necesario para nuestro objeto el referir ahora la descripción geognóstica que hacen de aquel terreno, sobre todo, no hallándome yo enteramente conforme con algunas de las teorías que con este motivo desenvuelven: por consiguiente solo diré que, la mayor parte de los 1100 filones del distrito de Freiberg se hallan encajonados en el gneis, y, como esta roca es la que esencialmente constituye la corteza primitiva del globo, por mas que profundicen en ella las escavaciones, es seguro que no encontrarán otra clase de roca. Por otra parte, la generalidad de aquellos filones no dan hasta ahora el menor indicio de disminuir en potencia ni en las alternativas de riqueza que han manifestado hasta aquí, antes al contrario, la riqueza parece ser mas constante en las últimas profundidades; por consiguiente es muy probable, se cuasi seguro que no se extinguirán los minerales por mucho que avancen las escavaciones.

Una vez sentado este principio, de lo que se tra-

ta es de ver como se pueden adelantar estas escavaciones á la mayor profundidad; cuyo problema está limitado en todas partes, por la cantidad de fuerza motriz que tengamos disponible para el movimiento de las máquinas que han de verificar el desagüe de las minas, la estracción de los minerales y la ventilación de los subterráneos. Para verificar estos efectos, sobre todo los dos primeros, se necesitan máquinas de gran potencia, y que por lo tanto han de ser puestas en movimiento ó por caballerías, ó por caídas de agua, ó por la elasticidad del vapor. El primero de estos tres medios, para profundidades tan considerables como las que alcanzan las minas de Freiberg, solo ha podido tener aplicación en América, en razon al ínfimo precio de las caballerías. Tampoco les tendría cuenta en Freiberg, segun dicen aquellos ingenieros, emplear la fuerza elástica del vapor, no solo por el gasto del combustible, sino tambien por el capital que exigiria el establecimiento de tanta máquina y su conservación anual. No les queda por consiguiente otro recurso que las caídas de agua, que es el agente de que se sirven para el movimiento de todas sus máquinas, y que es sin duda ninguna el mas económico.

Para aplicar como fuerza motriz aprovechan el agua de varios arroyos ó pequeños ríos, y ademas tienen contruidos una porción de estanques donde recogen las aguas llovedizas, distribuyéndolas despues á las diferentes minas y oficinas de beneficio, segun la mayor necesidad é interés de la industria respectiva, estando todo esto manejado y dirigido con el mayor orden. Para el desagüe de las minas, es decir, para

el movimiento de los juegos de bombas, tienen establecidas 32 ruedas hidráulicas y tres máquinas de columna de agua, y teniendo en cuenta el agua que consume cada máquina y la altura de que cada una de ellas cae, resulta que, la fuerza total empleada, expresada en los términos que allí usan, asciende á 324594 pies cúbicos de agua elevados á 1 pie en 1 minuto.

La extraccion de minerales en las minas poco profundas la verifican por medio de *bariteles* ó mallas de caballos; pero en las mas profundas tienen establecidas 15 ruedas hidráulicas, en las cuales emplean 88301 pies cúbicos de agua á 1 pie en 1 minuto. En el establecimiento de amalgamacion y los dos de fundicion tienen 21 ruedas hidráulicas con una fuerza de 259658 pies cúbicos, á un pie por minuto.

El diámetro de las ruedas hidráulicas para el desagüe es generalmente de 40 pies; algunas son mayores; pero solo hay una en Himmelsfürst que tiene 48, y pasada esta dimension ya no tienen buena aplicacion, porque resulta una máquina demasiado pesada, muy difícil de manejar, y no hay soportes que resistan á tanto rozamiento. En razon á la diferente cantidad de agua que produce cada mina, es muy variable la profundidad hasta donde pueden ser desaguadas con las actuales máquinas; la mayor profundidad es en la mina de Churprinz, á 1700 pies por bajo del caño de desagüe que desemboca en el Mulda. Tomando un término medio, las ruedas hidráulicas existentes desaguan las minas del distrito

de Freiberg á una profundidad de 958 pies y pueden desaguarlas hasta 1337 pies; es decir que término medio, las labores pueden todavia avanzar 379 pies en profundidad, cuya profundidad considerada en la estension de los 1100 filones produce un volumen de bastante consideracion y que asegura la explotacion para una porcion de años, sobre todo si se continuase el citado caño del Mulda. Pero este porvenir no es bastante indefinido para aquellos ingenieros, y por eso proponen la apertura del gran caño de Meissen, cuyas ventajas vamos á detallar mas adelante.

En el dia existen 12 caños principales de desagüe, los cuales, con sus ramificaciones componian en 1838 una longitud total de 81364 toesas, que vienen á ser cerca de 28½ leguas españolas. El proyectado caño de Meissen debe ir 560 pies por bajo del mas profundo de dichos 12 caños, es decir que, por solo esta consideracion se aumentaria el porvenir de las minas de Freiberg en mucho mas de un duplo de tiempo. Pero esto trae todavia otras consecuencias, porque, con la mayor profundidad del caño general de desagüe se aumenta la cantidad de fuerza motriz disponible, puesto que habrá mas cantidad de agua, tanto de la que produzcan las escavaciones sobre dicho caño, como por la que se podrá aprovechar de otros arroyos; y á toda esta agua se la podrá hacer obrar con mayor altura. Se podrán establecer grandes máquinas de columna de agua. Se podrá verificar el desagüe por bajo del caño de Meissen á mayor profundidad que los 1337 pies á que alcanzan las máquinas actuales, de modo que la ventaja será mu-

cho mayor que los 560 pies que hemos dicho antes.

Habría muchas minas que quedarían desaguadas naturalmente hasta más de 1200 pies de profundidad, y de allí abajo sería donde tendría que hacerse el desagüe artificial. Pero en las grandes profundidades ya las aguas no son tan abundantes; luego tendríamos más potencia disponible y menos cantidad de agua que sacar; luego el efecto de las máquinas llegaría a muchísimo más de los 1337 pies por bajo del caño de Meissen.

La conservación de las 28½ leguas de los actuales caños de desagüe cuesta anualmente 864000 rs. vn. que se economizarían en gran parte.

Todas estas son generalidades, pero si entramos luego en detalles de algunas minas en particular, la perspectiva es todavía mucho más satisfactoria. Pondré algunos de los más notables que se indican en la citada memoria.

En la mina *Himmelsfürst*, que es una de las más ricas y más productivas del distrito, llegan las labores á 1057 pies por bajo de su respectivo caño de desagüe llamado *Thelerberg*, es decir que las máquinas suben el agua de esta profundidad. El caño de Meissen vendrá á estar 1120 pies más bajo que el de *Thelerberg* en dicha mina; por consiguiente, con las mismas máquinas hidráulicas que existen en el día, podrán las labores avanzar de toda esta profundidad más: pero, en razón de lo que se aumenta la fuerza motriz con la mayor altura disponible, podrán las máquinas subir el agua de 519 pies más profundo que lo hacen en el día, luego podrán subirla de 1611

pies por bajo del proyectado caño de Meissen. La boca del pozo maestro de *Himmelsfürst* está 245 pies sobre el caño de *Thelerberg*, por consiguiente las labores de esta mina podrán llegar á 245+1120+1611=2976 pies de Sajonia, que hacen más de mil varas castellanas (1). Algunas otras minas hay que podrán llegar y aun pasar de esta profundidad, pero la que menos llegará á las 800 varas.

La mina de *Thurmhofer Zug*, cuyas labores llegan á la 13.ª galería por bajo del socavón, está en el día abandonada por no tener ya efecto las máquinas de desagüe á tanta profundidad. Con el auxilio del caño de Meissen se podría volver á trabajar en ella y, con solo profundizar una galería más, calculan que se obtendrían minerales por valor de cerca de 65 millones de reales.

Las dos minas tituladas *Wildemann* y *Freundliche Bergmann* tienen sus labores sobre filones muy abundantes en plomo argentífero, encajonados en rocas gneisicas y de esquisto micáceo. Estas rocas dan paso á las aguas que, se reúnen en los filones con tanta abundancia que no pueden dominarlas, y por consiguiente tampoco avanzar las escavaciones. Su desagüe natural por el caño *Durrwies* solo avanza 69 pies en profundidad. El caño de Meissen pasaría por el distrito de estas minas y ganaría por bajo del otro caño una profundidad de 133 pies, con lo cual se pro-

---

(1) ¡Cuánta riqueza habrán producido nuestras minas de Almaden, de Linares, de Río tinto y del Jaroso cuando lleguen sus labores á esta profundidad!!

meten una produccion de mas de 34 millones.

En otras minas se podrian igualmente avanzar las labores sobre minerales ricos, cuya existencia está conocida, y que por consiguiente se puede calcular su produccion; pero lo que mas les llama la atencion, y lo que efectivamente presenta mayor interes es, la rehabilitacion del célebre criadero de *Halsbrück*. Este filon corre sobre poco mas ó menos de Este á Oeste y se halla reconocido en una longitud de 8386 varas: en la parte del Este está la mina *Lorenz*, en la del Oeste *Churprinz*, y en el centro se halla la de *Halsbrück*, cuyas labores se hundieron todas repentinamente la noche de S. Juan del año 1746 hasta la 5.<sup>a</sup> galeria, esto es, hasta 700 pies por bajo de su caño de desagüe. Todos los esfuerzos que han hecho hasta ahora para rehabilitar las labores de *Halsbrück* han sido infructuosos, en razon á la cantidad extraordinaria de agua que contienen.

Las dos minas *Churprinz* y *Lorenz* han producido 183.341.368 rs. desde el año 1577 al 1835, con la particularidad que, *Churprinz* no encontró su principal riqueza hasta la 4.<sup>a</sup> galeria ó sea á los 560 pies por bajo del caño de desagüe, y que esta riqueza no se ha interrumpido todavia en la 10.<sup>a</sup> galeria en que se encuentran en el día (1). Las labores hundidas

(1) Yo desearia que nuestros mineros, y entre ellos los del Jaroso, tuviesen presente este hecho para dirigir y arreglar las labores de sus minas. Tambien en *Almaden* las grandes riquezas se puede decir que empezaron en el 5.<sup>o</sup> piso, esto es, á las 197 varas de la superficie.

estaban precisamente en la parte mas rica de este grandísimo filon, y por consiguiente se les debe cuando menos suponer tanta produccion como la que han dado las otras dos minas, proporcion guardada de sus respectivas dimensiones.

La primera mina que desaguaria el caño de *Meissen* seria la de *Halsbrück*, viniendo á parar 677 pies por bajo de su actual desagüe, llamado el caño de *Anna*, que es precisamente hasta donde llega el hundimiento. Del caño de *Meissen* para abajo dicen que podrian avanzar las labores unos 2000 pies; por consiguiente les quedaria un campo inmenso de labor, del cual calculan poder obtener 55.830.387 quintales de mineral lavado, con un contenido de

6.699.440 marcos de plata.

19.690.796 quintales de plomo.

66553 quintales de cobre.

cuyo valor es 121.395.452 Thaler=1749.522.690 rs. vn. el coste de estracion y fundicion seria 1286.972.930

quedando de utilidad al gobierno 362.549.760 rs. que es mas del septuplo de lo que debe costar la obra, segun veremos despues.

Para todos estos cálculos han supuesto que, el filon principal solo tiene  $5\frac{2}{3}$  pies de potencia, de la cual los  $\frac{7}{10}$  son de mineral útil y con un contenido de  $\frac{1}{2}$  onza  $3\frac{1}{2}$  granos de plata, 38 libras de plomo y 5,4 libras de cobre por quintal, término medio. Estos datos son muy bajos, pues que, en los últimos 6 años, los minerales de *Churprinz* han dado á razon de  $1\frac{1}{8}$  onza de plata por quintal, y los que, en 1819

se arrancaron de las labores hundidas de Halsbrück, dieron de  $1\frac{1}{2}$  á 2 onzas.

Por último resultado, haciendo los cálculos para cada una de las minas productivas en particular, siempre con supuestos bajos, creen aquellos ingenieros que, con la apertura del caño de Meissen, se aumentaría el producto en un valor de 4323 millones de reales, resultando un ingreso neto de 690 millones en las arcas del Estado. Además de todo esto se debe suponer que, en el curso de la apertura del caño de Meissen se descubrirán algunos minerales, porque estos, como ya hemos dicho se suelen presentar muy profundos en aquellos criaderos y sin ninguna indicación en la superficie. Esta parte la dejan sin apreciar porque, efectivamente es eventualidad, sobre la cual no puede apoyarse ningún proyecto racional.

DIMENSIONES Y CONSTRUCCION DEL GRAN CAÑO  
DE MEISSEN.

Debe desaguar en el río Elba, en las inmediaciones de la ciudad de Meissen, junto al pueblo de Zeheren en el valle de Treibisch: la boca ó salida subterránea del caño estará entre el 5.º y 6.º molino del arroyo de dicho valle, y después seguirá el agua, conservando su pequeño desnivel, por una acequia de 816 varas de longitud hasta el tercer molino, y que estará cubierta para resguardarla de las avenidas del río. El caño tendrá 79520 pies de longitud, pero no llegará hasta la misma ciudad de Freiberg, sino que terminará á unas 826 varas antes del célebre filon

de Halsbrück, desde el cual se irá después uniendo con las demás minas por medio de ramificaciones ó caños subalternos.

Se calcula que, en un máximo, podrán correr por él 5000 pies cúbicos de agua por minuto, y por consiguiente le han marcado  $10\frac{1}{2}$  pies de anchura y 14 de altura. El declive para que corran las aguas no será más que de 3 pulgadas por cada 100 toesas=

$\frac{1}{2800}$ , que tienen observado ser el suficiente cuando

el caño vá en línea recta, y de este modo solo perderá 23,85 pies de altura en toda su longitud, y vendrá á parar á 677 pies debajo del caño de Anna, como ya hemos indicado anteriormente.

Como la distancia es tan larga se emprenderá la obra por 12 puntos á la vez, es decir que, además de la boca ó salida del caño, se abrirán 11 pozos auxiliares que bajarán hasta el nivel del socavon. Desde el fondo de cada uno de estos pozos se irá después abriendo el caño ó socavon en las dos direcciones opuestas excepto en el onceno, resultando por consiguiente que habrá 22 sitios de labor simultánea que, terminarán en 10 puntos de encuentro.

Las relaciones de la boca y los 11 pozos son

<i>Profundidades.</i>	<i>Pozos.</i>	<i>Distancia en horizontal.</i>
	<i>Boca.</i>	
115½ pies.	1.º	6370 pies.
231¼ . . . . .	2.º	5936
266 . . . . .	3.º	6531
308½ . . . . .	4.º	6524
385 . . . . .	5.º	7721
827½ . . . . .	6.º	8106
723¼ . . . . .	7.º	8946
586¼ . . . . .	8.º	8946
588 . . . . .	9.º	6300
878½ . . . . .	10.º	5831
819 . . . . .	11.º	5831

Todos los pozos tendrán 6 varas de largo y dos de anchura, en razon á que, en cada uno de ellos habrá necesidad de colocar una máquina para verificar el desagüe y procurar la ventilacion en las escavaciones mientras ellas no lleguen á comunicarse. En el pozo 11.º bastará una rueda hidráulica, para la cual tienen suficiente fuerza motriz en el agua del rio Mulda, pero en cada uno de los otros diez pozos tendrán que establecer una máquina de vapor, que entre todas ellas compondrán una fuerza de 180½ caballos.

Se calcula será necesario revestir de mamposteria 113 toesas en los pozos y 900 toesas en el socavon.

En cuanto al tiempo que se necesitará para dar la obra concluida, claro es que, hasta cierto punto dependerá de la gente que en su egecucion se empleé. En la memoria que discutimos presentan sobre este particular observaciones muy prudentes y muy deta-

lladas, haciéndose cargo de la naturaleza de la roca que en cada punto hay que perforar, y teniendo al mismo tiempo presente de no acumular mucha gente, ni tampoco poner tan poca que se dilatase demasiado la conclusion de la obra. Suponen pues que, cada sitio de labor se escave con 24 hombres en las tres remudas que allí acostumbra, empleando en total para todas las faenas 1016 hombres. Bajo estos principios calculan que, el pozo número 10, que es el mas profundo, exigirá 8 años y 35 semanas para llegar hasta su fondo, y despues otros 16 años y 24 semanas para ponerlo en comunicacion con los dos inmediatos; en suma 25 años y 7 semanas.

Pero aun cuando el número 10 es el mas profundo, el número 4 en razon de la calidad de la roca que tiene que atravesar, es el que exige mas tiempo para su perforacion y comunicacion. Para abrir este pozo calculan 3 años y 15 semanas y, para ponerlo en comunicacion con el número 5, necesitan 29 años 50 semanas, que hacen en suma 33 años 13 semanas. En este tiempo se concluirá el socavon, pero no se habrá puesto en comunicacion con las minas, porque podria haber una inundacion con las aguas colgadas de las labores hundidas de Halsbrück. Esta comunicacion desde el pozo número 11 que, como sabemos, es de 826 varas, necesita 14 años para verificarse; luego en último resultado, la obra toda no puede darse por concluida, ni empezar á sacarse utilidad del gran filon de Halsbrück, que es el objeto mas principal é interesante, sino despues de trabajar durante 47 años. Aquí se manifiesta que los in-

genieros que proponen esta obra grandiosa, no tienen la pretension de verla concluida, lo cual no deja de ser un gran desinterés científico en beneficio de su país. Sin embargo, como los filones de las minas *Wildemann y Freundliche Bergmann* se hallan en el terreno donde ha de abrirse el pozo número 4; quiere decir que, cuando este esté habilitado y puesto en comunicación con la boca del socavon, que es á los 33 años, ya se empezará á obtener algun resultado, sin contar con lo que se haya podido hasta entonces descubrir en el terreno virgen.

Los cálculos para el coste á que ascenderá la obra, estan hechos con igual escrupulosidad que los anteriores, y demuestran que será 3.650000 Thalers ó sean 52.602941 rs. vn., de lo cual hay sin embargo que deducir el valor que entonces tendrán las máquinas para el desagüe provisional, que justiprecian en 50000 Thalers; de modo que, el verdadero coste final sería de 3.600000 Thalers=51.882352 rs., que vienen á ser 1.103880 rs. en cada uno de los 47 años.

Esta cantidad, como hemos anunciado al principio, aunque no demasiado elevada con respecto á las utilidades que reportaría la obra, sí lo es para los fondos ó recursos ordinarios de la tesorería del reino de Sajonia. Los ingenieros discuten este punto y proponen varios medios para buscar recursos y hacer menos sensibles los desembolsos. Esta cuestion es, digámoslo así, casera y peculiar entre los sajones y su gobierno; por consiguiente no nos mezclaremos de ella y nos contentaremos con hacer votos porque se

lleve á cabo una obra tan grandiosa y que aseguraria el porvenir y la felicidad de los habitantes de aquellas montañas con quienes tenemos tantas simpatías, no pudiendo olvidar nunca la buena acogida que les hemos merecido todos los españoles que hemos vivido algun tiempo entre ellos.

Por último, formaré tambien votos porque nuestros mineros y nuestro gobierno se persuadan algun día de lo útil que es en minería la apertura de grandes socavones ó caños de desagüe, sobre todo en un país en que no está muy adelantada la mecánica y en el que tenemos tantos criaderos que los están reclamando de justicia.

Madrid 8 de Enero de 1845.

*Joaquin Ezquerro.*



## DESCRIPCION

DE LA MINA DE ZINC Y FABRICAS DE LATON Y DE COBRE DE S. JUAN DE ALCARAZ JUNTO Á RIOPAR (1),

*por el ingeniero segundo y profesor de la escuela de minas*

**D. LUIS DE LA ESCOSURA**

(Extracto de una memoria presentada á la Direccion general de minas.)

En las fábricas de san Juan, uno de los establecimientos mas importantes de la Península por la perfeccion de sus aparatos y bondad de los productos que allí se elaboran, se estrae el zinc de los minerales; se trabaja este metal por sí solo en barras ó en hojas y en forma de cazos que suelen tener salida en el comercio, se afina cobre para convertirle en planchas, casquería, tubos, alambres, &c., y se fabrica el laton en barras, planchas, casquería y en alambres.

Los talleres están separados unos de otros para mejor aprovechamiento de las aguas, y para dismi-

DE SAN JUAN DE ALCARAZ. 109

nuir el coste de los transportes; pero esto ocasiona naturalmente muchos gastos y complica en parte la administracion, que por lo demas es sencilla y económica.

Al pie de la montaña bastante elevada en que está abierta la mina, se hallan los hornos de sublimacion de zinc, los de calcinacion y recocado de adobes y crisoles, los almacenes de mineral y combustible, un molino para moler carbon y mineral, y un taller de alfarería con su molino y tornos correspondientes.

Algunas casas simétricamente dispuestas unas á continuacion de otras habitadas por los obreros que se ocupan en las faenas de la mina y de la fundicion, todos á las órdenes de un solo dependiente que lleva los asientos del almacén y movimiento de los hornos &c. completan el departamento de S. Jorge.

Mas considerable que este y mas complicado tambien por las muchísimas operaciones que comprende, el Departamento llamado del Laminador está situado á medio cuarto de legua de S. Jorge en la confluencia de los rios Par, de la Vega y Salado con el rio Mundo, los cuales reunidos y con el nombre del último van casi en línea recta hasta S. Jorge perdiéndose despues por las cañadas hasta desembocar en el Segura.

La refinacion del zinc y fabricacion del laton se egecutan, aunque separadamente, en el mismo edificio.

Los cilindros para laminar zinc, cobre y laton con las tigras mecánicas y los hornos de recocado, el horno de afinacion de cobre y el taller de alambrería estan en un mismo edificio poco distante del primero.

(1) A esta memoria corresponde la lam. I.

Las casas de los obreros colocadas tambien con cierto orden con una carbonera y una gran presa para las aguas de la rueda hidráulica que mueve los cilindros, forman un recinto con una puerta á cada extremo, del que salen bajo la Inspeccion de un Gefe, dependiente del establecimiento, las materias que deben elaborarse en el tercer departamento llamado de S. Juan y separado del laminador por una alameda de media legua de estension.

San Juan es la capital, digámoslo así, de las fábricas. Tienen en este punto su habitacion el Gefe del departamento, el contador ó gefe de la administracion, el Director de todos los departamentos, el cura y el médico de esta colonia y el representante ó cabeza de la empresa.

En este departamento está el Martinete de cobre para la fabricacion de caldería y todo género de casquería del mismo metal, con una rueda hidráulica de hierro para mover los machos: hay ademas un edificio arruinado en que los alemanes que en otro tiempo trabajaron el cobre en este punto, tenian alguno de sus talleres; un almacen de maderas, una espartería, taller de carpintería; un taller para cortar hojas de laton principalmente; otro para ahondar cazos, braseros, y demas utensilios de laton, con tornos para bruñirlos, movido todo por ruedas hidráulicas de cortas dimensiones; un taller para aplanar ó alisar la casquería, el almacen general de la fábrica, las oficinas, la iglesia y una escuela recientemente fundada para la enseñanza de los hijos de los obreros.

Despues de haber recorrido rápidamente los es-

tablecimientos de las fábricas de S. Juan para que se tenga noticia de lo que allí se trabaja, de su importancia y de las maniobras en globo que se ejecutan, paso á describir detalladamente las operaciones todas, siguiendo naturalmente el orden en que los productos van pasando de una á otra para venir á manos del comprador desde el seno de la tierra, dando preferencia y discutiendo detalladamente las operaciones metalúrgicas, objeto principal de este viage, y el mas interesante para mí como Ingeniero de Minas, y no abusando de la paciencia del que esto lea con descripciones de máquinas ya conocidas, fastidiosas para el que no las conoce y que ocasionan tarea enfadosa para el que describe cuando á ello no acompaña dibujos bien detallados.

De todos los hornos, las principales herramientas y de cuanto he encontrado notable me he procurado dibujos; pero de los cilindros, tigras mecánicas, tornos &c. me ha parecido ageno de este trabajo, puesto que en tantas y tan buenas obras hay planos de estos cilindros que nada de nuevo ofrecen, fuera de su buena construccion y solidez.

#### DE LA MINA.

El criadero de calamina pertenece á los llamados en bolsas ó masas aisladas. El mineral mas abundante es la calamina ó carbonato de zinc, con frecuencia se encuentran bolsas mas pequeñas ó grandes cantos de blenda, salpicados de silicato de zinc, que nunca se encuentra con la calamina y no es raro hallar

cantos de la caliza que forma la caja del criadero ademas de estos minerales es muy frecuente el óxido de hierro y mezclado tambien con la calamina; la caliza es silíceo y cristalina y pertenece por consiguiente á las rocas que suelen llamar los geólogos metamórficas, por ser de aquellas que sin ser ígneas, antes bien de sedimento, han tomado algunos de sus caracteres por la influencia de algun agente ígneo que ha dislocado el terreno.

Los autores mas modernos convienen en que en las inmediaciones de los terrenos en que se encuentra este género de criaderos, debe haber una roca eruptiva que al tiempo de salir á la superficie de la tierra ó de hacer su erupcion haya abierto camino á la masa metálica, trastornando las rocas de sedimento, y debilitando en algunos puntos el terreno, por los cuales de preferencia se inyectaron las masas metálicas, interponiéndose unas veces entre las capas del terreno y adoptando su misma estratificacion, reuniéndose en otras, en masas aisladas, llenando huecos ó vacios y recibiendo en su seno trozos ó cantos desprendidos del mismo terreno, y formando así los criaderos en bolsas, de cuya irregularidad y marcha es imposible formar idea, por el sin número de accidentes que pueden haber ocurrido al tiempo de su formacion, tan súbita y tumultuosa como poderosas las causas que produjeron.

Los criaderos en Stochwerk tienen ni mas ni menos el mismo origen; pero la disposicion particular del terreno puede diseminar de tal modo la masa inyectada, que en vez de masas aisladas resulten venillas

ó filoncillos que cruzándose en el terreno en todos sentidos forman un criadero de los que con mucho tino llama el Sr. Pellico, criaderos en red.

El principio generador de estos criaderos es el mismo que el de los filones, aunque en la formacion de los últimos se reunen otras circunstancias reemplazadas en los criaderos irregulares, por la fuerza eruptiva de las rocas.

Ni el tiempo ni el objeto especial de mi comision me han permitido estudiar como deseaba el terreno inmediato á la mina, para ver si se confirmaban los hechos observados en otros puntos, pero me he detenido algo en la teoría de la formacion de los criaderos para hacer notar que, si bien es imposible contar con la regularidad para trazar trabajos en ellos, tales pueden haber sido las circunstancias de su formacion que viniendo las fuerzas de un punto dado y en una sola direccion, el criadero haya seguido en apariencia esta misma direccion, ó por esa causa citada, ó por estar el terreno mas debil en un punto dado que en todos los demas en el momento de brotar la roca eruptiva.

Por las labores egecutadas ya en la mina se vé que hasta ahora el mineral ha seguido una direccion dada, aun cuando en los trabajos parciales haya habido incidentes del momento, como cambios aparentes de direccion, desaparicion repentina del mineral, interposicion de algunos bloques de caliza ó cosa semejante. Considerando en total la marcha del criadero hasta aquí y el feliz encuentro del mineral en la direccion ya citada, infiero no sin fundamento que lo

que hasta aquí se ha explotado y lo que hay reconocido es una bolsada que empezó en la superficie, y vá cortando diagonalmente la montaña, internándose siempre hácia el centro de la tierra.

Este género de criaderos suelen ser muy poderosos y mas abundantes que los filones; pero la incertidumbre con que en ellos se camina á causa de su irregularidad suelen ocasionar gastos de consideracion al trabajarlos. Nunca puede servir de base la constancia de direccion para establecer labores, porque súbitamente cambian de rumbo y desaparece el mineral, teniendo entonces precision de establecer los trabajos en un punto enteramente opuesto á la direccion primitiva del mineral.

Yo creo que hasta aquí se observa esta direccion constante en el criadero de calamina de S. Juan, y no es el primer ejemplo, porque en la masa de hierro oxidado de Traverselle en el Piamonte se han reconocido 500 metros de mineral en sentido de su direccion; se le dan 400 de espesor á la masa de hierro de Suecia, y de algunos otros puntos se cuentan masas de 1000 metros siguiendo su direccion.

#### LABORES DE LA MINA.

Empezó á trabajarse esta mina de una manera irregularísima haciendo galerías sin tino ni concierto alguno, y abandonándolas para empezar otras nuevas en el momento en que tropezaban con el menor obstáculo.

La compañía que hoy explota la mina siguió ha-

ciendo galerías en la direccion que llevaba el criadero y de este modo bajaron á cierta profundidad. Un hundimiento imprevisto y la impericia de las personas que dirigieron por algun tiempo la mina, les obligó á deshacer todos sus trabajos de que resultó un hoyo ó zanja de grandes dimensiones, á cuyas paredes salen algunas galerías á diferentes alturas. El Sr. Ezquerro trazó un socavon por donde hoy se entra y se sale á la mina, y con la idea de que el criadero era como en otras partes una reunion de bolsas de variadas formas colocadas en diferentes posiciones, unas verticales, horizontales otras, é inclinadas y sin ningun orden las mas, mandó seguir dos galerías que formaban ángulo recto S. José y la Paulina, y penetraban en el centro debajo de los trabajos primitivos que hubo en la mina.

Con estas investigaciones se reconoció el criadero y se adquirió la certeza de que no continuaba en aquella direccion, puesto que, despues de haberse internado en la montaña mas de 60 varas, se llegó á una pizarra por donde corrian las aguas y en la que se termina generalmente el mineral segun se ha observado en otros puntos.

La mina ofrecía muy pocas esperanzas, hasta que últimamente al arrancar un pilar se descubrió un testero de calamina, precisamente en la direccion general que llevo indicada para toda la masa del criadero.

En este punto, despues de haber rebajado el patio, tengo proyectado un pozo que irá en uno de los extremos de la masa de calamina avanzando de doce

en doce pies, siempre que continúe su mineral; desde este pozo partirán dos galerías en cada una de esas estaciones ó tramos de doce pies hasta extinguir el mineral, y en uno de los costados de dichas galerías, en el que reposa sobre el mineral, se abrirán las galerías de direccion que caminarán horizontalmente hasta perder el mineral, comunicándolas en seguida por medio de traviesas para formar huecos y pilares que ya el Sr. Ezquerria habia trazado para el caso en que se encontrara mineral. A las 20 varas se formará el 2.º piso sacando á este nivel un socavon á la falda de la montaña, por lo que no me parece todavia tiempo oportuno para empezar el pozo maestro.

Cuando un pozo de los que se abrirán de 12 en 12 pies pierda completamente el mineral, se abrirá otro al nivel de la caldera ó fondo del último, inter-nándose mas en la masa, y colocándole en el punto correspondiente á uno de los huecos, para dejar enteramente libres los pilares.

#### EXPLOTACION.

Aunque estos mineros no tienen suficiente práctica, no carecen de inteligencia y ejecutan bien cuanto se les ordena, como lo prueban algunos trabajos de la mina.

El Sr. Ezquerria introdujo algunas de las herramientas alemanas, de las que vamos á dar una ligera reseña diciendo dos palabras de las que son del pais.

El terreno no es bastante duro para que agarren bien los barrenos.

La herramienta que mas se usa es el pico. Una barra de hierro de 0,40 de largo y 0,05 de grueso en el centro, puntiaguda por ambos extremos con una de sus caras curva y plana la otra y con un mango ó astil de 0,75 que la atraviesa en el centro.

Las barrenas alemanas números 1 y 3 descritas en la obra del Sr. Ezquerria, el martillo aleman llamado *maceta*, *la cucharilla*, *atacadera* y *aguja* de cobre alemanas, completan los útiles para dar un barreno en esta mina.

La *piqueta* que sirve para *desmotar* (limpiar ó sortear) el mineral, es un martillo de boca por un extremo y chafán por el otro.

#### DIMENSIONES.

La boca cuadrada tiene 0,04 de lado.  
El martillo tiene de largo 0,19  
y el mango 0,35.

Un *hacha* de dimensiones ordinarias.

El *pico-azadon* que les sirve para picar y recoger en espuestas el mineral, por un lado tiene la forma de un pico y por el otro la de un azadon.

*Almainas* ó mazos grandes para trabajar con la cuña. Las hay de tres dimensiones. La que mas se emplea tiene la boca cuadrada de 0,05 de lado y 0,07 de largo. La cuña es de hierro y de forma piramidal: su boca ó cabeza es cuadrada y tiene 0,04 de lado; su longitud es de 0,15.

*Picaporro* ó *pico-martillo* muy poco usado y azadones.

Se alumbran con candiles de varias formas, entre las que figura la de Almaden; sin embargo es utensilio que apenas se necesita en la mina. Muy pronto se servirán exclusivamente de las lámparas alemanas.

La mina no produce mensualmente ni aun anualmente cantidades constantes de mineral, porque además de la irregularidad del criadero, contribuyen también las estaciones y el número de brazos disponibles á aumentar ó disminuir su producción.

Con todo por término medio de los últimos meses se sabe que produce tres veces mas calamina que blenda y cuatro veces mas calamina gruesa que granza, como puede verse por los datos recogidos en los últimos 5 meses.

Calamina recibida de la mina en 5 meses 8943 ars.

Blenda. . . . . 3956

Granza. . . . . 2209

Los minerales son transportados por un socavon fuera de la mina á una plaza inmediata, en la que empieza el apartado de los minerales, operacion que pertenece ya con otras que la siguen á la

#### PREPARACION MECÁNICA DE LOS MINERALES.

Sin que nosotros demos ningun valor y sin que en la mina tenga tampoco grande importancia la clasificación de los minerales, diremos únicamente como mera noticia, que los mineros distinguen 7 clases de mena, á saber.

Calamina de yema de huevo. De testura terrosa pulverulenta.

De caracolillo. Su nombre indica bastante la testura de este mineral que tiene un aspecto escoriforme mezclada generalmente con óxido de hierro y mas tenaz que la anterior.

Calamina parda. Para darle este nombre no debe tener ni el color de la primera ni la testura de la segunda. Pasa por la de mejor calidad.

Calamina con blenda. La mezcla de estos minerales forma un conjunto muy parecido á la calamina parda.

Calamina aplomada. No he podido percibir la diferencia entre esta y la anterior, que debe proceder de las cantidades relativas de calamina y de blenda.

Calamina blanca (calamina eléctrica). Silicato de zinc de color blanco en formas arriñonadas y que se encuentran únicamente en las masas de blenda.

Los obreros están á jornal, unos á 5 y otros á 4 reales. Trabajaban hasta hace poco de día únicamente, mas en la actualidad se trabaja también de noche. Por la conducción de 100 arrobas de mineral desde la mina al punto en que se sortea la mena se pagan 6 rs. Por rebuscar una arroba y conducirla al mismo punto 10 mrs.

A mano se separan los trozos grandes y medianos en la mina, quitándoles la caliza y los grandes trozos de óxido de hierro con que suele caer mezclada la calamina.

También á mano fuera de la mina se hacían los trozos gruesos y medianos, y la granza ó mineral menudo se garvilla (se criba) en cribas de madera compuestas de un bastidor como el que se emplea para

la cal y la arena en las construcciones ordinarias, formando las mallas, mas bien rendijas, con listones sujetos en los lados mayores del rectángulo de la criba que se coloca sumamente inclinada (unos 30° con la horizontal).

La que queda en la criba se sortea y limpia (desmota) en espuestas, y la que pasa al través de la criba se envia al lavadero.

Este taller, compuesto de dos mesas fijas y una criba (figura 1.<sup>a</sup> y 2.<sup>a</sup>, lam. I.) está muy cerca de la mina en la falda de la montaña y defendido de la intemperie por un modesto cobertizo de hojas y retama.

Las mesas tienen una ligera inclinacion, que el obrero varía por medio de cuñas segun el tamaño de la granza. El agua entra en una caja colocada á la cabeza para remansarla, salta despues un puente *x* y corre por encima del mineral estendido en la mesa. La granza que pasa al través de la criba es la única que se lava; pero antes de colocarla en la mesa hay que cribarla otra vez para separarla del polvillo.

La criba del lavadero es en un todo igual á la descrita para la separacion; á la puerta de la mina se coloca casi verticalmente (á unos 75° á 80°) para que únicamente pase el polvillo, que se arroja por ser de poco valor.

El lavado dura unas veces mas, otras menos segun la pureza de la granza, y el trabajo consiste en ir presentando continuamente nuevas superficies al agua y separando á mano el óxido de hierro y las chinás. Cuando el mineral está lavado, se quita el ca-

nal *c* y en su lugar se pone otro *M* por donde cae el mineral lavado á la caja *m* que tiene en *o* su vertedero á la caja *N*, de la que sale el agua por el punto *r*.

El polvo procedente del garvillo de la tierra de la mina, despues de separado el mineral grueso, pierde 25 por 100 en el lavado, y á pesar de esto se beneficia con utilidad segun demuestran los datos adjuntos que el Sr. Terrailon me ha suministrado.

44 arrobas de dicho polvo se reducen en el lavado á 30 arrobas y producen 16 de mineral calcinado.

## CARGA DE DOS CRISOLES.

Polvo lavado y calcinado. . . 16 arrobas.  
Carbon en polvo. . . . . 9

CONSUMO.		PRODUCTO.
7 ar. de carbon....	10 rs. 20 mrs.	
27 cargas de leña para la reduccion y 12 para la calcinacion (de 16 ar. una) á 56 mrs.....	64 8	4 ar. 11 lib. de zinc. 1 " de óxido que equivale á 16 lib. de zinc. Calculando á 37 rs. la ar. de zinc, importan 187 rs. 32½ mrs.
Jornales en la reduccion.....	18 17	
Idem en la calcinacion.....	5	
Gasto total.....	18 15	Valor del zinc obtenido 187 rs. 32½
Por cada ar. de polvo lavado á satisfaccion de los fundidores se pagan 7 mrs.		

## LAVADO DE LAS CENIZAS.

Para que pueda formarse idea de la riqueza de las cenizas de los crisoles, presentamos los datos siguientes.

Con 20 arrobas de cenizas lavadas y  
9 arrobas de carbon molido se pueden cargar  
25 crisoles (mitad del horno).

CONSUMO.		PRODUCTO.	
50 cargas de leña á 56 mrs. importan.....	44 rs. 16 mrs.	4 ar. 6 lib. de zinc, mas 24 de óxidos, que equiva- len á 15 lib. de buen zinc á	37 rs. ar. importan 179 rs.
9 ar. de carbon á 40 mrs.	10 20		23/4 mrs.
Jornales de lavado.....	3 22		
En la reduccion.....	18 17		
Gasto total.....	77 7	Valor del zinc	179 rs. 23/4.

## CALCINACION.

Tiene por objeto separar el agua y el ácido carbónico de la calamina, convertirla en óxido de zinc y desagregar al mineral para que se pulverice sin dificultad.

Se ejecuta la operacion en un horno sencillo de plaza rectangular en comunicacion con dos hogares colocados debajo de dicha plaza, por medio de 30 agujeros colocados en 3 filas de á 10 cada una (figuras 3.<sup>a</sup> y 4.<sup>a</sup>).

Se colocan los trozos mas gruesos en la parte inferior, hácia el medio los medianos y encima la granza.

La blenda se calcina en los mismos hornos, pero como se emplea poca en comparacion de la calamina, se calcinan juntas, la blenda formando el suelo ú ocupando la parte inferior del horno para que esté mas cerca del fuego y la calamina encima recubierto todo con granza.

Dura la operacion de 12 á 13 horas á un calor moderado. La calamina queda completamente calcinada; la blenda unicamente en la superficie; y el núcleo sin descomponer se desmota, quitando la parte calcinada, y lo que no ha sufrido alteracion vuelve al horno, siempre ocupando la parte inferior. La blenda sola necesita 60 horas de fuego.

La cantidad de blenda que se explota no es suficiente para alimentar un horno, pero en el caso de que se encontrára mas mineral de esta especie, sería conveniente establecer un horno de reverbero para esta operacion.

El Sr. Ezquerria hizo construir un horno para calcinar, colocando mineral en capas alternantes con el combustible. Todavía no se ha ensayado, pero me parece que este horno es mejor para minerales que contienen azufre, que continúa ardiendo por sí solo, que para minerales que se trata únicamente de calcinar.

En 5 meses, en los que se hicieron 32 hornadas ó calcinaciones, se calcinaron:

Cruda. . . . 12620 arrobas de calamina, se obtuvieron

Calcinada. . . 6489 arrobas de id.

Merma. . . . 6131 arrobas

Pierde por consiguiente la calamina  $48\frac{1}{2}$  por 100 por término medio de 5 meses.

En los ensayos en pequeño ha perdido solo  $33\frac{1}{2}$  por 100; pero en grande hay que contar con el desperdicio del polvillo que no puede recogerse. Con todo, aquel dato es muy exagerado y solo debe contarse

con 35 á 40 de pérdida en la calcinacion. Pierde la blenda 40 por 100.

Como el mineral baja en caballerias desde la mina, se concebirán sin dificultad por el dato anterior las ventajas que resultarían de calcinar á la puerta de la mina, y dejar algun tiempo el mineral al aire para que fuera desmoronándose y perdiendo la arcilla y tierra con que sale revuelto.

No se ha hecho lo primero, porque á la puerta de la mina no hay leña gruesa, aunque abunda el combustible menudo, y el horno que hoy tienen no puede servir en ese caso. Tampoco se pueden dejar mucho tiempo al aire los montones, porque hasta ahora no ha habido grandes existencias de calamina.

No puede hacerse rodar el mineral por la montaña, porque se desmorona y entonces es casi imposible calcinarle; si la calcinacion se hiciera en la mina, ese desmoronamiento sería un ahorro; porque de todos modos hay que molerla.

Se cargan en el horno de calcinar 535 arrobas de calamina y en 24 horas que dura la operacion se consumen 34 cargas de leña.

Se cargan 500 arrobas de blenda y se consumen 40 cargas en 24 horas.

Suponiendo que el consumo sea de  $\frac{2}{3}$  de calamina y  $\frac{1}{3}$  de blenda, se necesitan al cabo del año para calcinar 27761 arrobas de calamina 1771 cargas de leña; y para 13391 arrobas de blenda 1114 cargas de leña; en total 2855 cargas de leña de 6 arrobas cada una.

#### REDUCCION DEL ÓXIDO DE ZINC (CALAMINA CALCINADA).

Se egecuta mezclando el mineral con polvo de carbon en crisoles de tierra colocados horizontalmente en una cámara paralelepípeda, debajo de la cual corre, en el centro y en sentido del lado mayor de la base, un hogar con su regilla de la que sale la llama á la cámara por varios agujeros (lunetas), y de allí por dos conductos colocados en la parte superior á la chimenea que sirve para dos cámaras ú hornos de 50 á 60 crisoles. La culata de los crisoles descansa en unas mortajas que hay en la pared posterior del horno. La parte de adelante está abierta, y para sostener la boca de los crisoles forman una especie de enrejado con ladrillos de grandes dimensiones que llaman en S. Juan tapas y puntales (ladrillos de oreja).

Cada crisol ó cilindro tiene en su boca un tubo de barro en donde se recoge el zinc que se sublima, y enchufado en este hay otro tubo tambien cónico de cobre con un agujero por donde sale la humedad y el ácido carbónico, aunque bastante estrecho para impedir que penetre mucho aire y se inflame el zinc.

Karsten divide los métodos que se emplean para extraer zinc en cuatro clases, de las cuales pertenece el de S. Juan al método llamado *belga*, aunque hay una pequeña diferencia entre los hornos descritos por Karsten y el de S. Juan.

Se hacen 4 catas al día, es decir, que 4 veces se saca el zinc que contienen los tubos de barro colocados en la boca del crisol; un obrero con una cuchari-

la idéntica á las que se emplean en las minas para dar barrenos, aunque un poco mayor, escarva el tubo y saca el zinc que cae en una cuchara de hierro, que otro obrero aprósima al crisol que se está catando: al mismo tiempo cae tambien un poco de óxido que habia en el tubo, y unido á otra porcion que se forma por el contacto del zinc fundido con el aire, producen una costra que cubre el baño líquido de la cuchara; cuando está llena, se separa la costra con la misma cucharilla, y se vacía el metal en moldes rectangulares divididos en 4 trozos y que pesan de 15 á 16 libras.

Cada 24 horas se descargan los crisoles y se saca el carbon que no se ha consumido, el mineral no descompuesto, óxido de zinc y zinc metálico que no ha pasado al tubo; todo esto revuelto forman las *cenizas* que antes se tiraban y que el Sr. Terraillon, director de la fábrica, ha hecho lavar, para aprovechar toda la parte útil que contenian. Se criban primero para separar los trozos de carbon y de calamina que quedan sobre la criba y recoger el zinc y polvo de calamina que caé al través de la criba. (Vease Lavado de las cenizas, en el artículo preparacion mecánica.)

El carbon vuelve al horno y las cenizas se lavan en mesas semejantes á las que se han descrito para las granzas; el agua arrastra el carbon y quedan la calamina y el zinc que vuelven al horno con la corteza ó espuma que se quita al tiempo de moldear.

Los tubos no sirven mas que para una vez y salen impregnados de óxido y de zinc. Tambien el Sr. Terraillon los ha hecho lavar, obteniendo muy buen

éxito de esta operacion. Sirven los crisoles para 2, 3, 4, 5 y aun 6 meses, segun el punto del horno en que están colocados. Los superiores duran mas que los inferiores.

Cuando salen del horno, están ya plegados y abiertos por la accion del fuego.

En su interior contienen cristalizaciones muy variadas y en formas caprichosísimas de óxido de zinc sumamente blanco, pero tan ligeras que me ha sido imposible conservarlas ni una hora, á pesar de los deseos que tenía de traer un egemplar al laboratorio de la escuela de minas.

Se saca todo lo que tienen los crisoles interiormente, y despues se muelen y sirven para la mezcla de los adobes.

Me he visto precisado á pasar de ligero por todas las operaciones para dar á conocer el origen de los productos que forman la carga del horno.

Hay en este establecimiento dos pases de hornos; uno contiene 50 crisoles y el otro 60: en lo sucesivo llamaremos *antiguo* al primero y *nuevo* al segundo.

En 5 meses de trabajo se cargaron en los hornos

	En el nuevo.	En el antiguo.
Calamina.....	2920	2638
Blenda.....	2280	1866
Granza cruda á 2 ar. diarias por horno.....	306	306
Tubos lavados.....	40	40
Carbon molido.....	2649	2532
Ocsidos ó escoria que se retira al tiempo de vaciar (1).....	229 $\frac{1}{3}$	229 $\frac{1}{3}$
<b>Total.....</b>	<b>8424<math>\frac{1}{3}</math></b>	<b>7621<math>\frac{1}{3}</math></b>

Tomando 153 dias para los 5 meses, la carga diaria de cada horno será próximamente

	Nuevo.	Antiguo.
Calamina.....	20	17 $\frac{1}{4}$
Blenda.....	15	12
Granza cruda.....	2	2
Tubos lavados.....	$\frac{1}{4}$	$\frac{1}{4}$
Carbon molido.....	17 $\frac{1}{3}$	16 $\frac{1}{2}$
Ocsido.....	1 $\frac{1}{2}$	1 $\frac{1}{2}$
<b>Total.....</b>	<b>56 ar.</b>	<b>49<math>\frac{1}{2}</math> ar.</b>

La carga diaria de cada crisol partiendo de que el nuevo tiene 60 y el antiguo 50.

Nuevo 23  $\frac{1}{4}$  lib. Antiguo 24  $\frac{3}{4}$

(1) Cada horno produce diariamente 1 $\frac{1}{2}$  ar. que se emplean al dia siguiente: hoy que la empresa tiene los hornos á destajo, quedan estos ócsidos á beneficio de los obreros.

Para 100 partes de mineral (blenda, calamina, granza cruda y ócsidos) se emplean próximamente 47 $\frac{1}{2}$  de carbon.

Leña consumida en 5 meses.

Nuevo 8055. Antiguo 6835 cargas de 6 ar. cada una.

#### PRODUCTOS.

En los 5 meses á que se refieren los datos anteriores.

	Nuevo.		Antiguo.	
Zinc virgen ó de las dos prime- ras catas.....	810 ar.	8 lib.	706	18 lib.
Zinc bruto ó de las últimas ca- tas.....	1016	4 lib.	908	10
	<u>1826</u>	<u>12</u>	<u>1515</u>	<u>3</u>

Zinc producido diariamente

Nuevo 11 ar. 12 $\frac{1}{2}$  lib. ... Antiguo 9 ar. 22 lib.

Produce el mineral (calamina, blenda, ócsidos-granza cruda) 31 por 100 de zinc, con relacion á la, calamina y blenda calcinada.

Ahora partiendo de que la blenda pierde 40 por 100 en la calcinacion y 48,5 la calamina, deduciremos que el mineral crudo (calamina cruda, blenda cruda, ócsidos, granza y tubos lavados) dan algo mas de 15 por 100 de zinc.

Paso ahora á describir los procedimientos que se emplean en S. Juan para la reduccion del zinc.

## DE LOS HORNOS Y SUS ACCESORIOS.

Las figuras 3.<sup>a</sup>, 6.<sup>a</sup> y 7.<sup>a</sup> representan varias vistas y secciones del horno nuevo de reduccion.

Los hornos están pareados y tiene cada uno 30 crisoles.

El cenicero, el hogar y la bóveda que le cubre están mas bajos que el suelo de la fundicion.

La rejilla atraviesa el horno á lo largo, y la llama entra en la cámara por varios agujeros que se ven indicados en los dibujos.

Descansan los crisoles en las mortajas practicadas en la pared posterior, y en la parte anterior, que está abierta, se ponen ladrillos de canto en que descansan las bocas de los crisoles.

Los ladrillos horizontales se llaman tapas, y puntales los verticales.

La llama, despues de haber circulado por el horno, sale de cada cámara por dos aberturas que van á la chimenea general de 14 v. 32 de largo, 0,34 de ancho en la boca y 0,68 de largo.

Las cámaras están cubiertas con una bóveda sumamente rebajada sostenida en la parte posterior en los muros del horno y por delante en una barra de hierro.

## DE LOS CRISOLES.

Los crisoles se fabrican en el taller de alfarería con una tierra procedente de Valdepeñas. Las opera-

ciones que se ejecutan para la construccion de los crisoles son las siguientes:

Calcinar la tierra en los hornos de calcinacion de calamina.

Moler las tierras.

Hacer las mezclas convenientes.

Formar la pasta.

Confeccionar los crisoles.

Secarlos y cocerlos.

Por cada hornada de tierra (no ha de bajar de 200 ar.) que se calcina, siendo de cuenta del contratista pagar á la fábrica el valor de la leña consumida, se abonan 32 rs.

La tierra de Valdepeñas se muele en un molino inglés movido por una caballeria.

En cada crisol entran:

63 lib. de tierra calcinada.

21 id. id. cruda.

Un hombre hace 3 al dia y gana 6 rs.

Un crisol tiene de coste 21 rs. 17 mrs.

La pasta se hace mezclando las tierras en las proporciones indicadas, humedeciéndola y trabajándola despues para darla la consistencia necesaria.

Los crisoles se moldean y se construyen á trozos: primeramente se hace un cilindro pequeño de tierra que tiene el mismo diámetro que el crisol y menor altura. Sobre este se pone otro cilindro de tierra y así se continua hasta completar la altura total. Se secan primero al aire y despues en una habitacion templada con una estufa.

En el horno de recocer se enrojecen luego los

crisoles, y cuando estan á una temperatura elevada (calor rojo) se transportan sobre una plancha de hierro acanalada á la cámara del horno en que debe colocarse; despues de haber cerrado todas las puertas del taller con objeto de evitar que se abran con las corrientes de aire; esta operacion es sin duda alguna la mas delicada y enfadosa de cuantas se ejecutan en aquellas fábricas.

Los tubos se hacian con crisoles viejos de la reduccion del zinc y una arcilla ferruginosa de color rojizo.

Para 40 tubos se necesitaban:

38 lib. de tierra colorada que á 9 mrs.	
aroba componen.....	13½ mrs.
6 lib. de crisoles viejos ya molidos que	
á 2 rs. 8 mrs. ar. importan.....	18
La mano de obra se paga á 3 rs. el	
100, los 40 tienen.....	40

Valor de 40 tubos.....2 rs. 3½ mrs.

Valor de uno..... 2 mrs.

Hoy dia se hacen con la tierra colorada únicamente.

Las herramientas y útiles necesarios para la reduccion del zinc son sumamente sencillos.

*Una gran caja de madera* en la que se hacen las mezclas.

*Una bandeja* de hierro de la longitud de una de las camaras del horno y de 1 vara de ancho, que sirve

para recoger la mezcla que se cae de los crisoles al tiempo de cargarlos.

*Cucharillas* de la misma forma que las que se emplean en las minas para dar barrenos de diferentes dimensiones; sirven para catar los crisoles y pudieran muy bien llamarse raederas (se llaman en S. Juan rascadores).

*Cucharas* de hierro para recoger el zinc fundido y vaciarlo en los moldes.

*Tenazas.*

*Espetones* de diferentes dimensiones.

Una cuchara en forma de teja con su mango de hierro, que sirve para introducir la mezcla dentro de los crisoles.

*Palas* para mezclar el mineral con el polvo del carbon.

*Moldes* para el zinc.

La herramienta descrita para transportar los crisoles.

#### OPERACIONES.

La primera de todas es hacer la mezcla con las materias y en las proporciones que he señalado.

Suponiendo que los crisoles no han servido en ninguna destilacion, despues de enrojecidos en el horno de calcinar crisoles y ladrillos y colocados en la cámara correspondiente del horno de reduccion, se pasa á cargar.

Esta operacion se ejecuta con una cuchara semicilíndrica ó en forma de teja mas pequeña que la boca del crisol.

Se quita en seguida la mezcla que se haya debor-  
dado recojiéndola en la bandeja, se coloca el tubo de  
barro descrito, y con arcilla se tapa lo demás del  
crisol para que los vapores de zinc se condensen pre-  
cisamente en dicho tubo.

Al cabo de algunas horas aparece la llama del  
zinc en la boca del tubo de barro y entonces se enchu-  
fa en él el de cobre.

A las 6 horas se cata por primera vez el horno.

Así se continúa de 6 en 6 horas, teniendo cui-  
dado de tapar las rendijas por donde pueda escapar  
el zinc, y cargando de rato en rato el hogar.

Todos los dias á las 5 de la mañana se hace la  
4.<sup>a</sup> y última cata; se reconocen entonces los crisoles  
para remendarlos, ó renovarlos si la avería es de con-  
sideracion, y por fin se descargan los crisoles con rae-  
deras de astíl bastante largo. Este residuo se llaman  
cenizas en S. Juan, que como hemos dicho, se  
criban á fin de separar los trozos de zinc y de carbon  
y se lavan en seguida para separar el polvillo de car-  
bon, resultando de aquí grandes ventajas, segun se  
ha demostrado. Los tubos se muelen en los molinos  
descritos y se lavan despues para aprovechar el zinc  
y óxido que contienen.

La teoría de esta operacion es tan sencilla que ni  
merece indicarse: me reservo algunos pormenores pa-  
ra el momento en que pueda presentar las análisis de  
todos los productos de estas fábricas que por falta de  
tiempo no acompañan á esta reseña.

En el edificio en que están los hornos de destila-  
cion de zinc, se construyó al mismo tiempo que es-

tos un horno silesiano idéntico en dimensiones y for-  
ma á los descritos en todas las obras de Metalurgia.

La falta de mineral y algunas otras causas no  
han permitido hasta ahora á la empresa servirse de  
este horno, que en nuestro sentir debe reportar gran-  
des beneficios al establecimiento.

La reduccion se hace en S. Juan por una contra-  
ta particular de la fábrica con los obreros. Se paga  
la arroba de zinc, siendo de cuenta del contratista la  
elaboracion de los tubos, á 3 rs. 22 mrs., y por cada  
hornada de calcinacion se les descuenta 14 rs. Para  
la tierra la fábrica le dá la leña.

#### AFINACION DEL ZINC.

Solo se afina el zinc bruto ó procedente de las dos  
última catas de los hornos de reduccion.

Se ejecuta en una caldera de hierro colado empo-  
trada en un muro de mampostería, en el que está  
el hogar. El aparato y la marcha de la operacion en  
nada difieren de los descritos en todas las obras de  
Metalurgia, y yo por consiguiente me limito á pre-  
sentar algunos datos económicos que me he procura-  
do de las fábricas de S. Juan.

Es conveniente hacer campañas de 1500 á 2000  
arobas.

Para obtener 100 ar. de zinc afinado se necesi-  
tan 100 ar. 14 lib. de zinc bruto, de manera que  
pierde próximamente  $\frac{1}{2}$  por 100 en esta operacion.

En la afinacion de 100 ar. de zinc se consumen  
de 10 á 12 cargas de leña.

Por cada arroba de zinc afinado se paga á los contratistas 6 mrs.

LAMINAGE DEL ZINC.

Para convertir el zinc en láminas se calientan los salmones en un horno de reverbero semejante al que representan las figuras 8.<sup>a</sup>, 9.<sup>a</sup> y 10.<sup>a</sup>; y se tiran despues en cilindros planos de hierro, hasta que la temperatura del metal baja á un grado en el que ya no puede pasar por los cilindros sin romperse. El zinc es maleable entre 210° y 300°; á 400° es quebradizo. Se calientan de nuevo las planchas obtenidas y se vuelven á pasar por los cilindros hasta darles el espesor conveniente. A cada parada aproxima el obrero los cilindros con una tuerca, y cuando son ya muy delgadas se pasan varias á la vez, á cuya operacion llaman *encopar*.

La temperatura no debe ser elevada, ni tampoco muy baja; es muy difícil determinar el grado de calor para esta operacion, y á pesar de los medios que se han propuesto para lograr este objeto, solo la práctica de los obreros puede asegurar el éxito del laminage del zinc.

El horno es de plaza rectangular cubierta con una bóveda recta muy rebajada. El hogar está en la parte posterior, y los conductos de la chimenea en la delantera del horno. Tiene dos puertas, una en el hogar y otra delante para introducir en él las planchas que se ponen sobre dos barras de hierro coloca-

das á lo largo de la plaza, á fin de que el metal se caliente con uniformidad.

Las dimensiones mas comunes de las planchas son las siguientes.

Espe- sor de la plancha.	Latitud.	Longitud.
Número.	pulgadas inglesas.	pulgadas inglesas.
Desde el 17 al 25 . . . . .	27 . . . . .	108
26 y 27 . . . . .	27 . . . . .	96
28 . . . . .	24 . . . . .	90
29 y 30 . . . . .	24 . . . . .	84

Para obtener 100 arrobas de zinc en planchas se necesitan 130 arrobas; las 30 restantes se pierden en recortes. Y para 100 arrobas de zinc en hojas de satinar papel (numeros 25 á 28) se necesitan 150 de zinc refinado; las 50 que faltan se pierden al tiempo de recortar las planchas.

Para laminar 100 arrobas de zinc se necesitan 30 cargas de leña de á 6 arrobas y 8 libras de carbon.

Las hojas del número 20 han pasado 14 veces por los cilindros, y se ha de haber recogido cuatro veces.

PRECIOS Á QUE SE PAGA EL LAMINAGE DEL ZINC.

	Rs.	Ms.
Por cada arroba de hoja hasta el número 19.	1	
id. desde el 20 en adelante. . . . .	1	17

Para hacer cazos de zinc se sigue el procedimicnto de que se tratará en el artículo del laton.

DE LA AFINACION, LAMINAGE Y FABRICACION DE LA CASQUERIA DE COBRE.

*Afinacion.*

Entre muchos de los beneficios que la empresa de S. Juan ha proporcionado al país con el establecimiento de las fabricas que voy recorriendo, merece señalarse por la influencia que tiene ya en las artes y por la que pueda tener en el adelantamiento de los métodos metalúrgicos en España, la importacion del método inglés de afinar cobres, preferible á todos los demas, por su economia, por ser mas sencillo que todos y dar generalmente mejores cobres que ninguno.

Hay un solo horno que se ha ensayado de mil modos, por obreros acostumbrados al método alemán que antiguamente se usaba en S. Juan. Por algun tiempo se miraba como imposible: aun hay maestros en España que no creen la posibilidad de afinar cobres sin fuelle, y naturalmente el horno de S. Juan marchó algun tiempo con un fuelle absolutamente innecesario para la afinacion. Se ensayó tambien el método inglés, tal cual se emplea en el país de Galles (véase Voyage metallúrgique por Dufrenoy &c.), y sea por impericia ó mala fé del maestro inglés, ó realmente por carecer de tierras á propósito, perdió el cobre y atascó el horno en tal disposicion que hubo necesidad de derribar la mayor parte para construirle de nuevo.

Los maestros que hay hoy en S. Juan hacen mar-

char perfectamente el horno, y han modificado de tal modo el procedimiento que se afinan cobres de todas clases, merced á los consejos del Sr. Terraillon, persona muy familiarizada con este género de operaciones.

Se han afinado en esta fábrica cobres negros de diferentes calidades, procedentes del Perú en varias remesas, de Linares y de Rio-tinto, cobres de deshecho &c.; por consiguiente no es un trabajo del que puedan presentarse resultados generales como si siempre se afinara el mismo cobre, y como yo, por otra parte, no he presenciado mas que una operacion, me limitaré á indicar los aparatos y operaciones principales.

Se egecuta la afinacion en un horno de reverbero de plaza elíptica; véanse figuras 11.<sup>a</sup>, 12.<sup>a</sup>, 13.<sup>a</sup>, 14.<sup>a</sup>; la bóveda que cubre el hogar se estiende sobre la plaza viniendo á morir á la puerta del trabajador que está enfrente del puente, y precisamente debajo de la chimenea. Esta disposicion distingue el horno inglés de afinacion de todos los hornos de reverbero. El de S. Juan tiene ademas otra puesta lateral por donde se carga, la cual permanece cerrada durante la operacion y perfectamente enlodadas todas las juntas. Como en todos los hornos de reverbero, hay una puerta en el hogar. Por lo demas la construccion de este horno es sencillísima y sumamente sólida. No entro en mas pormenores, porque todas las personas iniciadas en la metalurgia conocen la escelencia de las construcciones de los hornos ingleses.

Al empezar la operacion entra en el horno por la puerta del cargadero uno de los ayudantes y el

otro le vá alargando espuertas de carbonilla, compuesta de arcilla y carbon para formar el suelo de la plaza que debe estar algo inclinada hácia la puerta del trabajador y un poco cóncavo en el centro.

Formada la plaza se carga el horno y se dá fuego para caldearle, calentar el cobre y sacar el hormigon ó la plaza. Se continua siempre el hogar por espacio de cuatro ó cinco horas y al cabo de este tiempo se carga bien el hogar y empieza la fundicion del cobre, que dura 7 ú 8 horas hasta que el cobre está bien afinado. Al terminarse la operacion se cubre el baño con carbon y empiezan á sacarse muestras para ensayar, el color, la fractura y grado de mabilidad, y el obrero abre ó cierra la puerta, añade carbon ó descubre el baño segun los caracteres de la muestra. Hay cobres que necesitan mucho mas tiempo, segun su calidad, y el punto de afinacion depende del uso á que se destina, pues el punto para hacer laton no es el mismo que el de martinete, ni este que el de artilleria &c.

Cuando está en punto, el maestro y sus dos ayudantes sacan con grandes cucharas el cobre líquido y lo vacian en moldes calientes de hierro colado de forma prismatica ó cilíndrica. Vierten lo necesario para que el galápago tenga el espesor que se pide, aguardan á que se enfrie un poco, y entonces vierten encima otro tanto para formar otro galápago; por manera que con un molde profundo puede obtenerse á la vez muchos salmones ó galápagos.

De cada vez se cargan, por término medio 160 á 300 arrobas de cobre negro en el horno, y parece

ser que en razon de economia es conveniente afinar en cada campaña hasta 2000 arrobas, porque despues de moldeado no hay inconveniente en cargar el horno de nuevo.

Se calcula en S. Juan que el cobre roseta de Ríotinto pierde 8 por 100 en la afinacion, 7 el cobre afinado de Linares, y el del Perú pierde mucho mas segun su calidad. Se afina el cobre de Linares cuando es necesario darle nueva forma para tirarle en planchas ó en alambres.

Para afinar 100 arrobas de cobre se necesitan 140 cargas de leña de á 6 arrobas y 20 arrobas de carbon para calentar los moldes, cucharas, espetones y todos los útiles, como es costumbre en el trabajo del cobre.

El aire que circula en el horno á causa del tiro de la chimenea es suficiente para oxidar el hierro, el azufre y demas impurezas que contenga el cobre: la humedad de la plaza produce cierta efervescencia que facilita la oxidacion del hierro, porque la masa en movimiento está mas espuesta á la accion del aire. La tierra de la plaza sirve para escorificar en parte el hierro y demas impurezas, y el carbon impide la oxidacion del cobre y reduce el óxido que pueda formarse, y que en llegando á uno ó uno y medio por ciento hace sumamente quebradizo el cobre.

TABLA DEL CONSUMO Y PRODUCTO DE VARIAS CAMPAÑAS  
DE AFINACION DE COBRE EN EL HORNO INGLES.

## 1.ª CAMPAÑA

Consumo.			Producto.				
ar.	lib	oz.	ar.	lib	oz.		
Cobre de Rio-tinto. . . . .	595	3	4	Cobre refinado. . . . .	783	19	6
Recortes. . . . .	209	0	9	Recortes. . . . .	34	19	0
Cobre afinado. . . . .	59	5	1				
Carbon. . . . .	41	0	0				

Se ocuparon cuatro hombres diez dias consecutivos en la refinacion, ascendió la merma á 38 ar. 1 lib. 8 onz., y se consumieron 315 cargas de leña á 6 ar. una.

## 2.ª CAMPAÑA.

Consumo.			Producto.				
ar.	lib	oz.	ar.	lib	oz.		
Cobre de Ciudad-Real. . . . .	99	5	3				
Recortes. . . . .	104	2	10	Cobre afinado. . . . .	175	19	2
Carbon. . . . .	30	0	0				

Se emplearon cuatro hombres durante 6 dias, ascendió la merma á 27 ar. 13 lib. 11 onz., y se consumieron 185 cargas de leña.

## 3.ª CAMPAÑA.

Consumo.			Producto.				
ar.	lib	oz.	ar.	lib	oz.		
Recortes. . . . .	163	19	11	Cobre afinado. . . . .	114	4	14
Carbon. . . . .	12	0	0	Recortes. . . . .	26	2	0

En dos dias afinaron cuatro obreros esta partida, mermó el cobre 23 ar. 12 lib. 13 onz., y se consumieron 75 cargas de leña

## 4.ª CAMPAÑA.

Consumo			Producto.				
ar.	lib	oz.	ar.	lib	oz.		
Recortes. . . . .	101	0	4	Cobre afinado. . . . .	61	3	12
Carbon. . . . .	14	0	0	Recortes. . . . .	12	10	0

Subió le merma á 27 ar. 12 lib. 2 onz. Tardaron dos dias los cuatro obreros, y consumieron 60 cargas de leña.

## 5.ª CAMPAÑA.

Consumo.			Producto.				
ar.	lib	oz.	ar.	lib	oz.		
Cobres de Rio-tinto. . . . .	164	6	8	Cobre afinado. . . . .	167	12	8
Recortes. . . . .	57	5	8	Recortes. . . . .	10	13	0
Carbon. . . . .	90	0	0				

Duró seis dias la afinacion, se ocuparon en ella cuatro obreros y ascendió la merma á 33 ar. 10. lib. 8 onz., y se gastaron 111 cargas de leña.

Por arroba de cobre afinado que sufra la 3.ª pasada en los cilindros, sin cuyo requisito se vuelven á fundir de cuenta del contratista, abona la fábrica 2 reales.

Cuando hay una partida de escorias se funden en un cabilote que improvisan en la fragua del martinete de S. Rafael. Las *carpas* (óxidos) que se recojen en la balsa, y en el martinete y el polvillo al pasar por los cilindros, se funden en el horno de afinacion.

De 228 arrobas de estas *carpas* se obtuvieron en una operacion 125 de cobre afinado.

## LAMINAGE DEL COBRE.

Se valen del mismo horno y se ejecuta bajo los mismos principios que el laminage de zinc, con la

sola diferencia de elevar algo mas la temperatura del horno.

Se recortan las planchas con la tiguera mecánica del mismo modo que las de zinc, y el cobre en este estado se llama cobre negro, para distinguirlo del blanqueado que se obtiene en otra operacion que vamos á describir.

#### BLANQUEO DE LAS HOJAS DE COBRE.

En un horno igual en forma y dimensiones al que se ha descrito para laminar zinc se calientan al rojo las planchas de cobre negro rociadas de antemano con orines, y cuando llegan á enrojecerse se transportan á una balsa inmediata al horno lleno de agua para dar al cobre el color rosáceo que tiene, cuando está fresca su superficie; todo el óxido que le empañaba se descascára y desprende por la inmersión repentina en el agua. Para laminar 100 arrobas de hojas de calidad y dimensiones comunes se necesitan 120 arrobas de galápagos; las 20 restantes se pierden en recortes y *carpas* (óxidos).

Para recocer 100 arrobas en el laminage se necesitan:

76 cargas de leña de 6 arrobas una.

10 arrobas de carbon.

Las hojas del número 9 se obtienen en cuatro pasadas y se recuecen dos veces; hasta el número 24, que es generalmente hasta el que se tira, se obtiene en 11 pasadas por los cilindros y hay que recocerlas 5 veces.

#### NOTA DE LOS PRECIOS DE CONTRATA EN EL LAMINAGE DEL COBRE.

	Rs.	Ms.
Por cada arroba de hojas en negro de		
27 y 54 pulgadas hasta el número 19. . .	1	24
Id. blanqueadas id. . . . .	2	8
Id. negras del 20 al 30. . . . .	2	24
Id. blanqueadas id. . . . .	3	8
Id negras de todos los números y de		
24 hasta 84 pulgadas. . . . .	3	»
Id. blanqueadas id. . . . .	3	17

#### FABRICACION DE LA CASQUERIA DE COBRE.

Ademas de planchas se fabrican en S. Juan fondos de calderas de diferentes formas, con los galápagos obtenidos en el horno de afinación de cobre.

Esta operacion se egecuta en el taller de S. Rafael situado en el departamento de S. Juan, del que salen piezas de tan gran tamaño que jamas se han obtenido iguales en España.

Un horno de reverbero semejante al que llevo descrito para el laminage del zinc, una fragua para recocer tambien los galápagos; una grua que sirve para el horno y fragua, por fin unas tigueras, un macho de colosales dimensiones y otro mas pequeño, movidos ambos por una sola rueda hidráulica de hierro completan los enseres del taller de S. Rafael.

Con el horno y el macho mayor se trabajan á la inglesa fondos de caldera, del modo siguiente:

Se tiran primeramente en los cilindros planchas de cobre que tengan algunas líneas mas de espesor que el que se haya de dar á la caldera. Se transportan despues al taller de S. Rafael y se caldean en el horno de reverbero hasta enrojecerlos; la sacan entonces con la grua los dos ayudantes, y poniéndola debajo del macho, el fogatero levanta la compuerta de la rueda hidráulica y empiezan á forjar la plancha. El maestro marca los movimientos que deben darse á la plancha para que tome la forma conveniente, y tan luego como pierde el color rojo la pieza, se transporta de nuevo al horno con la misma grua. Se repite esta operacion dos, tres y mas veces hasta concluir-la, se arregla despues con mazos, y por último se blanquea del modo descrito para las planchas de cobre.

El método aleman y comunmente empleado en los martinets de España se diferencia del inglés en que la casqueria se obtiene directamente de los galápagos sin necesidad de tirarlos de antemano en los cilindros. (Despues de mi salida de S. Juan se ha empezado á tirar en los cilindros todo el cobre, incluso el que debia servir para casqueria por el método aleman.) Se caldea primeramente el galápago en la fragua, se coloca debajo del macho pequeño y un obrero sentado en sus inmediaciones mueve la pieza en diferentes sentidos hasta darle la forma de una caldera de unas veinte pulgadas de diámetro y unos dos pies de profundidad. Se trabajan varias á la vez desde que la 1.<sup>a</sup> empieza á ser esférica, y á esto llaman

en S. Juan encopar. No he presenciado este trabajo en el taller de S. Rafael; pero por las noticias que he podido procurarme difiere únicamente del que yo he visto en Alemania, en que, en vez de una tigera mecánica hay en el último punto un mazo terminado en cuchilla que sirve para cortar el galápago en piezas y poder despues encopar.

Para 100 arrobas de tortas trabajadas en el martinete aleman se consumen en la fragua 600 arrobas de carbon.

Las 100 arrobas pierden dos por recortes y tienen 6 de merma en la casqueria.

En el martinete inglés, los consumos se calculan por días. Se paga la arroba de suelos de caldera en cuyo estado se despacha mucho cobre á 11 reales.

La arroba de calderas (inclusa la afinacion) á 10 y sin afinacion á 7.

#### ALAMBRERIA DE COBRE.

Me reservo algunos pormenores para el artículo consagrado á la alambreteria de laton.

#### DE LA FABRICACION DEL LATON.

El laton se fabrica aleando el cobre y zinc en proporciones determinadas, aunque hay varias recetas para preparar aleaciones de cobre y zinc que se conocen en las artes con nombres particulares.

La fabricacion del laton, despues de preparadas las materias primeras, cobre y zinc, comprende las operaciones siguientes:

Fundicion de la mezcla de cobre y zinc y moldeo de laton.

Laminage de laton, blanqueo y bruñido.

Fabricacion del alambre de laton.

Fabricacion de la casqueria de laton, (cazos, braseros &c.).

Torneado de la casqueria de laton.

El laton se funde en crisoles de barro colocados en hornillas prismáticas de ladrillos refractarios, tan sencillas y económicas, que son preferibles á todos los hornos descritos en las obras de metalurgia.

En S. Juan se llaman *hornales* á los hornos para fundir laton; estan 6 reunidos y alimentados con un fuelle de abanico ó ventilador de Desaignilles movido por hombres.

Cada uno tiene su cenicero particular, figuras 15.<sup>a</sup> y 16.<sup>a</sup> que es una caja de hierro en forma de pirámide truncada inversa, en la que se recoge la aleacion en el caso de que el crisol se fracture durante la operacion. El fondo de la hornilla es una plaza rectangular de hierro que descansa en los bordes del cenicero, y en cada uno de sus ángulos tiene un agujero por los que entra el aire del fuelle en el horno. El cenicero está debajo del suelo de la fundicion y el fondo del horno al mismo nivel. El cenicero es mas largo que el hornal y la parte que sale fuera está cubierta con una plancha de hierro en forma de estrella que sirve de registro para dar entrada ó impedir el aceso del aire en el hornal.

Los crisoles se fabrican en el taller de alfareria y se componen de:

Tierra calcinada. . . . .	17 libras.
Id. cruda. . . . .	6 id.
Un hombre hace diez al dia y gana. . .	6 rs.
Valor de un crisol.	
17 libras de tierra calcinada. . . . .	4
6 id. cruda. . . . .	1 11 mrs.
Jornales. . . . .	20½
<b>Total. . . . .</b>	<b>5 31½</b>

Las tapas de estos crisoles se fabrican con la tierra cruda de Valdepeñas y los crisoles viejos de la reduccion, en la proporcion siguiente: para 70 tapas, se mezclan 4 arrobas de tierra cruda y 9 de crisoles viejos. Un hombre hace 70 al dia y gana 6 rs.

	<u>Rs.</u>	<u>Ms.</u>
Cuatro arrobas de tierra cruda á 5 rs. 16		
mrs. importan. . . . .	21	30
Nueve arrobas de crisoles viejos á 2 rs. y		
8 mrs. arroba. . . . .	20	4
Jornal. . . . .	6	
<b>Valor de 70 tapas. . . . .</b>	<b>48</b>	
<b>Valor de una. . . . .</b>	<b>23</b>	<b>mrs.</b>

Quando está el crisol enrojecido se introduce el cobre y despues de fundido y de haber sacado la escoria se calientan un poco los galápagos de zinc y se introducen en el crisol, completando la carga con recortes de laton. Al poco tiempo queda hecha la aleacion y entonces se sacan los crisoles con tenazas de hierro que tienen en el centro un anillo de hierro y se vacian en moldes de hierro de forma prismática.

De los 6 hornales trabajan solo 4 á la vez, por-

que como estan muy inmediatos, el calor molesta demasiado á los obreros cuando los seis marchan á un tiempo.

La carga ordinaria de un crisol asciende á 55 libras en la forma siguiente

Cobre. . . . .	33
Zinc. . . . .	17
Retal de laton. . . . .	5
	55

Lo que equivale á 66 por 100 de cobre y 34 por 100 de zinc.

La merma ordinaria en la fundicion es de  $4\frac{1}{2}$  á 5 por 100; de manera que para obtener 100 arrobas de laton, se necesitan 105 de mezcla en las proporciones siguientes.

	Arrobas.	Libras.	Onzas.
Cobre. . . . .	16	16	10
Zinc. . . . .	32	22	6
Retal. . . . .	10	11	0

Se pueden fabricar de 45 á 50 arrobas de laton al dia, y se necesitan para 100 arrobas de laton 144 arrobas de carbon.

Se paga á los contratistas á razon de 2 rs. 17 mrs. por arroba de laton fundido.

Para que pueda formarse idea mas esacta del consumo y producto de esta fundicion acompaño una tabla de los resultados en 490 fundiciones.

Composicion de la aleacion.	Car-bon.			N.º de fundi-ciones	Producto en laton.			Opera-rios.	
	ar.	lib	oz.		ar.	lib.	on.		
Cobre de Lina-res. . . . .	491	1	13	1926	490	899	16	11	5
Zinc. . . . .	257	1	0						
Cobre de Rio-tinto. . . . .	7	23	0						
Limaduras de laton. . . . .	62	19	13						
Recortes de la-ton. . . . .	229	14	14						
Laton inferior.	9	9	0						

El método de fabricar laton en S. Juan, lo mismo que todos los demas que se emplean en las fábricas extranjeras, tiene el grande inconveniente de producir poco laton á la vez y de ocasionar gastos muy considerables de mano de obra, porque los crisoles tienen que ser muy pequeños para poderlos manejar y moldear el laton. El consumo de carbon es mayor tambien, porque está repartido en muchos hornos, y las pérdidas ó mermas crecen naturalmente en la misma proporcion en que se multiplican las operaciones. Intimamente penetrado de todas estas desventajas del método de fabricar laton, el Sr. D. José Huet, director de la empresa Rodas Bernardez y compañía á la que pertenecen hoy las fábricas, ensayó un método tan nuevo y sencillo, que puede colocarse sin la menor reserva entre los mas perfectos de la metalurgia. Yo debo á su amistad el haber sido testigo de una de estas operaciones que describiré en

pocas palabras, y para dar valor á mi pobre opinion, y probar que ni la amistad que me une con dicho señor, ni mira alguna de otra especie han podido influir en el juicio que he formado del nuevo método, presentaré una tabla de resultados comparativos entre los precios á que sale el laton por uno y otro procedimiento.

En un horno antiguo de afinar cobre (horno de las Lonjas) compuesto de una plaza circular cubierta con una bóveda esférica, á manera de horno de cocer pan, con dos registros opuestos para cargar y trabajar el metal, y de un hogar con su rejilla y cenicero correspondientes, colocados en frente de la zorra ó tragante de la chimenea, se pusieron 40 ar. de cobre de Linares: luego que el metal estuvo fundido, se berlingó, para escoriar y dejarlo bien limpio, y mientras tanto se calentaban en los registros ó puertas del horno 20 ar. de zinc, que despues se introdujeron poco á poco en el horno para formar la aleacion. Se sangró á los 10 minutos y se obtuvo un laton de tan buen color y aspecto como el que se saca en crisoles, y que en los cilindros, tijeras, alambrieria y martinete se dejaba trabajar como el laton de superior calidad. Son incalculables las ventajas que este método debe producir; porque no solo se ha probado que pueden fabricarse cuarenta y tantas arrobas de laton en muy pocas horas, sino que haciendo un horno algo mas grande, se podrán obtener todavia mayores economías.

Tan luego como esta fábrica tenga en marcha el horno silesiano, se construirá un horno á propósito

para el laton, y aumentándose entonces la fabricacion, las ventajas serán todavia mas considerables.

Tabla comparativa de los precios á que sale la fabricacion del laton en los hornales y en el horno de reverbero de las Lonjas (1).

<u>Horno de reverbero de las Lonjas.</u>		<u>Rs.</u>	<u>Mrs.</u>
Importe del destajo á $1\frac{1}{2}$ rs. ar. . . . .		66	
30 cargas de leña á 56 mrs. una. . . . .		49	14
8 arrobas de carbon á 40 mrs. una. . . . .		9	14
<b>Total. . .</b>		<b>124</b>	<b>28</b>

Sale cada arroba de laton á 2 rs. 28 mrs.

<u>Hornales del laminador.</u>		<u>Rs.</u>	<u>Mrs.</u>
Importe del destajo á $2\frac{1}{2}$ rs. ar. . . . .		110	
60 arrobas de carbon á 40 mrs. una. . . . .		70	20
6 crisoles á 5 rs. 32 mrs. una. . . . .		35	22
6 tapas á 23 mrs. una. . . . .		4	2
<b>Total. . .</b>		<b>220</b>	<b>10</b>

Sale cada arroba de á 5 rs. y  $\frac{1}{4}$  mrs.

Segun el nuevo contrato por cada arroba de planchas obtenidas en crisoles que pasan tres veces por los cilindros sin romperse, abona la fábrica 2 rs.;  $1\frac{1}{2}$  cuando se han fundido en el horno de las Lonjas.

Se volatiliza mas zinc en el horno de reverbero que en los crisoles, como era de esperar, por el ti-

(1) Se calculan los gastos necesarios para obtener en uno 44 ar. de laton. En el horno de las Lonjas se abona á los obremos el razon de  $1\frac{1}{2}$  rs. ar. y en los hornales á  $2\frac{1}{2}$  rs.

ro de la chimenea; y se acostumbra á poner  $1\frac{1}{2}$  libras mas de zinc que en la mezcla ordinaria por cada 100 libras de cobre que se cargan en el horno.

Las escorias de laton que se retiran de los crisoles momentos antes de vaciar la aleacion en los moldes, se lavan en espuestas, y cuando hay una gran cantidad se hace una campaña con ellas.

Carezco de datos acerca del consumo de combustible en la fundicion de las escorias.

La merma no baja de 50 á 53 por 100, aunque no hay datos muy positivos sobre esta operacion.

Las limaduras cuando se funden, pierden tambien 50 por 100.

#### LAMINAGE DEL LATON.

Se recuecen las planchas en un horno de reverbero representado en las figuras 17.<sup>a</sup> y 18.<sup>a</sup> La plaza es rectangular, rebajada y recta la bóveda; la llama sale de dos hogares laterales y el tragante se halla en la parte posterior del horno. La puerta es de hierro y está en la delantera; los detalles de construccion son los que se han dado para el horno de laminar zinc. Se colocan las planchas en una especie de grua *a*, que jirando viene á ponerse en el centro de la puerta del horno, y cuando están enrojecidas se aproximan con grandes tenazas á la misma puerta y se las deja resbalar por un plano inclinado portatil *b* hasta el suelo del taller. El laton salta en los cilindros si está caliente: cuando está frio se le pasa dos

veces por los cilindros y entonces quedan las planchas con  $\frac{3}{4}$  de pulgada de grueso.

Despues de recocerlas 2.<sup>a</sup> vez, se pasan otras dos veces y lo mismo á la 3.<sup>a</sup>; pero si no pasan del número 19, pueden ya recortarse. Si tuvieran mayor número, se recortan al fin de la 4.<sup>a</sup> pasada.

Hasta llegar al número 13 pasan únicamente dos veces por cada vez que se han recocado, y desde el 13 en adelante se pasan 4 ó 5 segun la ductilidad del laton.

Cuando llegan al número 11 se las dá el ancho que deben tener, y ya en las operaciones sucesivas no se hace mas que alargarlas.

Desde el número 19 se empieza á encopar.

El laton se moldea, como ya se ha dicho, en planchas de poco grueso. Lllaman planchas en S. Juan á las que no han pasado por los cilindros, y hojas á las que han sido laminadas. Es necesario tener presente esta diferencia para comprender los datos que daremos en lo sucesivo.

Antes de recocer las planchas, se liman, se limpian un poco y se recortan los iteros (las barbas ó cabezas de las planchas); en esta operacion se pierden 3 por 100, y despues en el laminage pierden las planchas 10 por 100 por los recortes.

Se necesitan 108 ar. de planchas para sacar 100 arrobas de hojas de braseros (número 21) y se obtienen 100 ar. de hojas para cascos (número 19) con 108 ar. de planchas.

Por último se necesitan 125 ar. de planchas largas (número 11 al 13) para obtener en tiras por me-

dio de la tijera cilíndrica 100 ar. de laton del que sirve en la fabricacion del alambre.

Para recocer 100 ar. de planchas en una fabricacion ordinaria, son necesarias 44 cargas de leña que pueden consumirse en 3 dias.

PRECIOS DEL LAMINAGE DEL LATON.

	Rs.	Ms.
Por 1 ar. de hojas en negro hasta el número 20. . . . .	2	
números 21 al 30. . . . .	3	
31 al 36. . . . .	4	
37 al 40. . . . .	6	17
blanqueados hasta el numero 20. . . . .	2	8
21 al 30. . . . .	3	8
31 al 36. . . . .	4	17
37 al 40. . . . .	7	
para casqueria (número 19). . . . .	1	30
id. id. (número 21). . . . .	2	14
para braseros. . . . . como las		negras.
Tiras para alambre. . . . .	0	
Arandélas. . . . .	2	42

BLANQUEO DE LAS HOJAS DE LATON.

Las hojas obtenidas en los cilindros tienen un color sucio procedente de la oxidacion del laton en el horno. Para blanquearlas se lavan con estropajos en pilas llenas de agua acidulada con un poco de ácido sulfúrico, hasta que tomen buen color.

BRUÑIDO DE LAS HOJAS DE LATON.

Despues de blanqueadas las hojas de laton del modo que llevo descrito, se pasan de nuevo por los cilindros y adquieren mayor pulimento.

DE LA FABRICACION DEL ALAMBRE DEL LATON.

Se emplean las hojas del número 11 al 13 que tienen una anchura determinada. Se cortan en las tijeras cilíndricas para reducirlas á tiras que vienen á tener tanto ancho como grueso, es decir, que su seccion es cuadrada, y algunas varas de longitud. En tal estado van al taller de alambreteria, perteneciente al departamento llamado del Laminador, en donde pasan por varias operaciones.

La primera de todas es adelgazar una de sus puntas para que puedan pasar por el ojo de la hileras de primer calibre: con grandes tenazas tiran un trozo como de una cuarta y lo sujetan al tambor en que debe arrollarse.

Hacen girar el tambor y de ese modo se obtienen el alambre de primer calibre. Se repite esta operacion en todos los otros hasta llegar al número que se quiere fabricar.

El taller de alambreteria es una sala rectangular con grandes mesas colocadas á lo largo de las paredes. Encima de las mesas están colocadas las bovinas ó tambores que son *locas* en los árboles verticales ó prolongaciones de los eges de varias ruedas dentadas horizontales que por medio de piñones y linternas

reciben todas el movimiento de la rueda hidráulica que sirve para mover los cilindros, y que vienen á estar á la altura del suelo del taller; el obrero, en una palabra, con subir ó bajar un poco la bovina ó tambor en su arbol vertical, puede ponerla en movimiento ó pararla, sin que cesen por eso las demas.

Cuando el alambre es ya delgado, se necesita ademas de la bovina una devanadera para la madeja, que se pone dentro de una vasija con agua, con objeto de que no se caliente el alambre al pasar por la hilera, y para evitar al mismo tiempo que se ensucie.

Lo mismo que en el laminage, es necesario tambien recocer el alambre de laton, antes de llegarle á obtener de los calibres ó números superiores.

Se recuecen en un cilindro de hierro colado en un horno subterráneo semejante al que se ha representado en las figuras 19.<sup>a</sup> y 20.<sup>a</sup>

Tiene dos hogares, á los que se baja por una escalera de fábrica, y de uno á otro se pasa por una galería circular cuyo techo ó bóveda está inclinado. Despues de colocadas dentro las madejas, se cubre con una tapadera de hierro que se quita y pone con una grua de hierro, y de cuyo centro sale un cañon de estufa para conducir los humos á la chimenea del horno de recocer laton.

Para 100 arrobas de alambre se consumen en el horno 4 cargas de leña.

Y se necesitan 107 arrobas de tiras para obtener 100 arrobas de alambre de diferentes calibres.

Se paga la fabricacion del alambre del modo siguiente.

	<u>Rs.</u>	<u>Ms.</u>
Por 1 arroba de alambre hasta el número 15.	8	
16 al 20. . . . .	9	
21 al 24. . . . .	10	
25 al 30. . . . .	12	

#### FABRICACION DE LA CASQUERIA DE LATON.

Se fabrican en S. Juan cazos y braseros de diferentes tamaños, ademas de las planchas, hojas y alambres de que ya se ha hablado.

Se transportan las hojas á un taller en donde varios obreros se ocupan en cortar círculos de laton de varios diámetros segun el tamaño y grueso de las piezas que se hayan de fabricar. Se egecuta esta operacion á mano con grandes tigeras que tienen fija una de sus cuchillas. De aquí pasan al taller de S. Carlos llamado tambien del *ahondado*, en donde en pequeños martinets movidos por ruedas hidráulicas de poco diámetro, se les dá la forma conveniente recociéndolos cuando es necesario en hornos parecidos á los de cocer pan, pero trabajando las piezas en frio.

Pasan en seguida al taller del *aplado* ó *calderería*, en donde los niños y viejos de la fábrica se ocupan en igualar con mazos la superficie de las piezas que nunca quedan planas y lisas en el martinete; y van por último á los tornos que están en el taller de S. Carlos, y allí se las trabaja interiormente, para darlas el brillo que se requiere en el comercio.



La España (fábricas de S. Juan). 2200

Carezo de datos sobre la produccion del zinc en Asia.

Las fábricas de S. Juan aumentarán considerablemente su produccion dentro de pocos años, porque, allanadas las dificultades del transporte de productos y conduccion de materiales, y diestros ya los obreros en el sin número de faenas que abraza aquel establecimiento, y sobre todo despues de arreglada la mina, para lo que la empresa no escasea sacrificio de ninguna especie, es de esperar que si el Gobierno de S. M. penetrado del próspero estado de las fábricas, tiende una mano bienhechora á la empresa, contribuyendo á facilitar los medios de comunicacion y á introducir el uso de esta materia entre nosotros, empezando por cubrir del zinc los edificios del estado, y fijando derechos protectores en la introduccion de estos géneros estrangeros, las fábricas de S. Juan, uno de los establecimientos mas notables de la peninsula bajo todos aspectos, será en pocos años uno de los mas importantes de Europa.

Ya he dicho que en S. Juan habia un horno silesiano que no se habia usado todavia por falta de mineral y no tener asegurado el consumo de la produccion; pero con mas esperanzas hoy de darle salida dentro y fuera del reino se disponen los trabajos para ponerle en marcha, y en ese caso la produccion ascenderá anualmente á unos 8000 quintales de zinc.

Madrid 23 de Enero del 1845.

*Luis de la Escosura.*



## SOBRE

UNA NUEVA CLASE DE HORNOS DE CÁMARAS PARA BENEFICIAR EL MINERAL DE AZOGUE CON APLICACION AL DE LAS MINAS DE ALMADÉN.

*por el ingeniero de segunda clase*

**D. RAMON PELLICO.**

**D**os clases diferentes de hornos están en uso en Almadén para el beneficio de los minerales de mercurio, distinguiéndose los unos con el nombre de hornos de Idria ó de cámaras, y los otros con el de antiguos ó de aludeles. En ambos es igual la forma y disposicion de los hogares y de las plazas ó vasos; pero la de los aparatos de condensacion varía notablemente.

En los antiguos, inventados ó introducidos á mediados del siglo XVII por D. Juan Alonso Bustamante, que habia estado empleado algunos años en la mina de Huancavelica, el vapor mercurial se condensa en cañerías de aludeles de barro cocido, que son una especie de arcaduces de noria sin fondo, enchufados unos en otros y dispuestos sobre dos planos inclinados de pendiente inversa. Uno de los extremos de

estas cañerías comunica con el vaso y el otro con unas dobles camaretas que tienen sus pequeñas chimeneas para dar salida al gas sulfuroso procedente de la combustión del azufre del cinabrio. El azogue condensado dentro de los aludeles sale por el agujero que tiene cada uno de ellos en la panza, filtrándose al través de la arena gruesa con que está ligeramente tapado y corriendo naturalmente por una canal, que forman en su unión los dos planos inclinados, á un depósito provisional que es una pileta de piedra.

Los hornos de Idria, llamados así por estar contruidos á imitación de los que se usan en aquel punto de la Alemania, fueron introducidos en Almadén hácia el año de 1802 por el ilustrado Director de aquellas minas D. Diego de Larrañaga. La condensación se verifica en ellos en cámaras de bastante capacidad construidas de mampostería de ladrillo en número de seis á cada uno de los dos costados del vaso.

Durante algunos años se dudó cual de estas dos clases de aparatos era mas ventajoso; pero habiéndose practicado ensayos comparativos en dos diferentes ocasiones, se ha averiguado sin que quede género alguno de duda que la ventaja está en favor de los de cámaras, tanto con respecto á la menor pérdida de azogue que en ellos se experimenta como á la economía de jornales y de combustible que proporcionan (1).

---

(1) Los últimos ensayos verificados en Almadén en 1840 se hicieron con bastante escrupulosidad bajo la inmediata dirección del ayudante del cuerpo D. Policarpo Cia, comparan-

Pero aunque los dichos hornos de cámaras sean mas útiles que los de aludeles, todavía su adopción bajo el sistema y plan con que en el día se encuentran establecidos, presenta notables inconvenientes, á saber; lo costoso de su construcción, el mucho tiempo que es preciso dejar pasar entre cada dos destilaciones para que se refresquen las cámaras y las pérdidas que ocasiona la infiltración del azogue entre la mampostería que forma las paredes de las mismas.

Estos inconvenientes pueden hacerse desaparecer en mucha parte modificando los espesados hornos de la manera que manifiesta el diseño que acompañó (véase la Lámina II), en cuya planta y corte se marcan con bastante claridad la forma y disposición que

---

do los hornos llamados de Idria con el par de los antiguos nombrado S. Carlos y S. Sebastian.

Estando la capacidad de estos hornos en la relación de  $2\frac{1}{2}$  á 1 se beneficiaron iguales cantidades de mineral de las mismas clases en ambos, ocupando cuatro destilaciones (cochuras) en los primeros y diez en los segundos.

El resultado total fué producir los hornos de Idria 390 quintales 9 lib. de azogue y los antiguos 378 quintales 1 lib.

El combustible consumido en cada destilación fué término medio para los hornos de Idria 582 ar. de monte bajo y 420 para los antiguos.

La cantidad de minerales beneficiados en cada clase de hornos fueron 4100 ar. de mineral superior, 7100 de china, 1850 de solera pobre y 3200 ar. de bolas de bacisco.

De estos resultados se deduce el mayor producto de los hornos de Idria que ha sido en estos ensayos un 3 por 100 próximamente sobre el azogue obtenido en los antiguos. La cantidad de combustible gastada es mas de un 40 por 100 menor que en los antiguos, y tambien es menor el importe de jornales, limpias &c., que está en razón de 195 á 289 rs. para igual cantidad de mineral.

doy á los de mi proyecto, ciñéndome por lo mismo en esta pequeña memoria á esponer sencillamente las teorías y esperimentos en que fundo las innovaciones que propongo.

La condensacion en estos hornos se verifica en virtud de la accion refrigerante de la atmósfera obrando con mas ó menos intensidad y por mas ó menos tiempo sobre una determinada cantidad de vapor mercurial antes de que llegue á las chimeneas del aparato y se pierda en el aire. La intensidad de la accion refrigerante de la atmósfera dependerá directamente del menor grueso de las paredes de las cámaras de condensacion y la duracion dependerá de la mayor capacidad de las mismas.

De este principio general he partido en mis investigaciones y en él están fundadas la mayor parte de las reformas que propongo, estándolo las demas en las leyes mas sabidas de física, de química y del arte de construccion.

La forma interior del horno proyectado, esto es, del vaso y hogar, en vez de ser cilíndrica como en los actuales presenta una figura determinada por la union de un elipsoide incompleto con un cono truncado inverso ó descansando sobre la base menor. Esta figura, muy semejante á la que ofrecen muchos hornos de calcinacion modernos, favorece la reverberacion de la llama contra el espacio que ocupa la carga, consiguiéndose mayor intensidad de calor con menos gasto de combustible.

He disminuido notablemente las dimensiones de la boca del atizadero ú hogar adoptándola una puer-

ta de hierro, todo á fin de que se pierda menos calor, se economice combustible y de que el aire necesario para alimentar la combustion y para establecer el tiro conveniente, no entre por dicha boca dirigiendo la llama desigualmente contra un lado del vaso como actualmente sucede. Este aire pasará al hogar desde una bóveda ó recipiente formado debajo de él con una portezuela al exterior con su tapa de hierro que pueda abrirse mas ó menos, segun convenga graduar el tiro: el paso del aire al hogar se verificará por seis agujeros equidistantes abiertos sobre la pared circular del atizadero y muy próximos á su fondo, por cuyo medio se conseguirá que la llama sea dirigida uniformemente contra la carga de mineral y no contra uno de los lados del vaso. Esta disposicion debe evitar el defecto notado con mucha frecuencia de encontrarse mal calcinado el mineral en la parte anterior del horno al paso que en los demas puntos los está completamente bien.

La espresada disminucion en las dimensiones de la boca del atizadero combinada con el mayor espesor dado á la rejilla de ladrillo refractario que divide el vaso del hogar, evitará indudablemente la necesidad de usar de la piedra solera, cuyo oficio no es otro que el de elevar el mineral sobre dicha boca á fin de que la presion atmosférica contraresta á la interior del vapor mercurial impidiendo que este se pierda saliéndose por la espresada boca del atizadero.

El ahorro de la piedra solera producirá una economía notable si se consideran los muchos gastos que ocasionan su escavacion, conduccion, colocacion sobre

la parrilla del horno y estraccion á los vaciaderos despues de concluida la destilacion.

Otro de los resultados favorables que proporcionarán las enunciadas modificaciones del hogar será que la operacion podrá terminarse mas completamente, porque cerrando la puerta del horno cuando se concluya el fuego ó el atizar, se conservará en él por mas tiempo, á favor de la brasa que produce el combustible, una alta temperatura que perfeccionará la destilacion.

Para que la llama se estienda con igualdad por toda la superficie del vaso he dispuesto que la salida del vapor mercurial y demas gases se verifique por ocho aberturas simétricamente colocadas en toda la circunferencia superior del vaso, las que van á parar á una especie de canal por la cual pasa dicho vapor á las cámaras como se vé en el diseño ya citado.

En vez de colocar las cámaras de condensacion, como ahora lo están, á derecha é izquierda del horno, las dispongo hácia un solo lado, por cuyo medio se consigue que el calor del hogar obre sobre ellas en solo la mitad de estension que en la disposicion actual, sabiendo que el calor radia igualmente en todos sentidos como los radios de una esfera y que su intensidad disminuye en progresion geométrica cuando las distancias á su origen ó manantial aumentan en progresion aritmética.

Este principio nos proporciona el poder conseguir con solas ocho cámaras una condensacion tan completa como en los actuales con doce, puesto que á las dos últimas del horno proyectado no se propaga

tanto el calor del combustible por su mayor distancia al hogar donde este se quema.

Para asegurarme de lo que vá dicho, practiqué el esperimento siguiente: hice cargar los dos vasos de los hornos de Idria con cantidades iguales de mineral, baciscos y demas en la forma ordinaria; á uno de los vasos hice tapar los ventanillos que dán á las 6 cámaras de un lado quedando por consiguiente solo en comunicacion con las 6 restantes del otro. Al otro vaso le dejé en comunicacion con las doce cámaras con que naturalmente lo está. Dado el fuego y terminada la operacion se vió que en el primer horno el vapor mercurial avanzó apenas dos cámaras mas que en lo ordinario quedando la 5.<sup>a</sup> con solo algunos indicios de azogue mucho menos que las terceras cámaras del otro horno en que se destiló con las doce de uno y otro lado como ordinariamente se verifica. En cuanto al producto de ambos fue el mismo ó algo mayor que el que por lo general se consigue.

Las consecuencias ventajosas de esta innovacion, demostradas por la teoria y la esperiencia, no se limitan solo á la economia de una tercera parte de cámaras ó sean ocho en cada par, sino que tambien producen la supresion en él de una de las dos elevadas y costosas chimeneas que actualmente llevan, pues que una sola colocada en el centro sirve para dos hornos con cuyas cámaras por medio de aberturas que se cierran ó abren á voluntad, se pueden poner en comunicacion alternativamente. Aun hé economizado mas en mi proyecto, porque sacando partido de la circunstancia de tener que mediar cinco dias de una

destilacion á otra en cada horno para conseguir el enfriamiento de sus paredes, aprovecho una de las actuales chimeneas de los de Idria que existen en Almaden, para los que yo propongo, construyéndolos á continuacion de ella y entonces por medio de dos pequeñas compuertas de hierro se establece la comunicacion alternativamente con las cámaras de los hornos que se hallan en destilacion, bajo el supuesto que estos hornos contiguos arderán en dias diferentes.

A favor de esta disposicion pueden construirse dos pares de hornos con una sola chimenea y asi deberá egecutarse donde se planteén nuevamente y no convenga aprovechar las chimeneas de otros ya existentes como sucede en Almaden.

Fundado en que el mayor grueso de las paredes de las cámaras disminuye la trasmision del calor y por consiguiente la accion refrigerante atmosférica retardando la condensacion del vapor mercurial, varío la construccion de las cámaras haciéndola consistir en pilares ó machones con la suficiente solidéz para sostener la bóveda y demas obra, y los intermedios entre cada dos pilares para formar los costados de las cámaras los cierro con tabiques colgados de baldosa, cuyo grueso no debe pasar á lo mas de  $1\frac{1}{2}$  pulgada. Por este medio se conseguirá indudablemente la mas pronta condensacion del azogue y enfriamiento del aparato.

He suprimido en mi proyecto la arcada exterior de los hornos de Idria por ser una obra muy costosa y no necesaria, y para reemplazar el efecto de las ventanas que á aquella altura presentan, hé aumentado

considerablemente las aberturas practicadas en el cielo de las cámaras que servirán para conseguir mejor su enfriamiento cerrándolas con bastidores de madera durante la destilacion y abriéndolas al mismo tiempo que las puertas inferiores.

Ultimamente propongo la buena eleccion de materiales tanto para la construccion del interior de los vasos como de las cámaras, debiendo usarse en el primer caso ladrillos refractarios de cernido fino y grandes dimensiones á fin de evitar las grietas y frecuentes composiciones que ahora ocurren y disminuir el número de juntas que tantas pérdidas suelen ocasionar. En la construccion de los tabiques que forman los cuatro lados de las cámaras apoyados en los machones angulares, se emplearán baldosas de media vara en cuadro y una pulgada de espesor tomadas sus juntas con un mastic ó betun apropósito y barnizadas sus caras por medio del carbonato de sosa ú otro fundente análogo para evitar la porosidad y la pérdida de azogue que por esta causa podria esperimentarse.

El costo de unos hornos de cámaras asi contruidos puede asegurarse que no llegará á una mitad de él de los que actualmente existen, á cuya ventaja si se agrega el menor gasto de combustible y jornales y el mejor éxito en las destilaciones, creo bastante recomendadas las sencillas reformas que dejo espuestas.

Al consignar las observaciones que preceden proponiendo la adopcion de este proyecto á la direccion general del ramo, no llevo otras miras ni me asiste otro deseo que el de ser útil á mi país contribuyen-

do en la pequeña parte que pueda caberme á la mejora del establecimiento minero de mas importancia por sus productos que encierra nuestra peninsula y el mas rico y singular entre los pocos que de su género se conocen en el mundo.

Madrid 4 de Diciembre de 1844.

*Ramon Pellico.*

### ESPLICACION.

DE LA LAMINA II QUE REPRESENTA LOS HORNOS PROYECTADOS.

- 
1. Vasos donde se carga el mineral.
  2. Hojar donde se queman los arbustos que sirven de combustible.
  3. Cavidad que comunica con el hogar por medio de varias aberturas por las cuales entra el aire necesario para alimentar la combustion.
  4. Válvulas que se abren para refrescar y cargar los vasos, quedando cerradas durante la destilacion.
  5. Comunicacion del vaso con las cámaras para el paso del vapor mercurial y sulfuroso.
  6. Compuerta de hierro que cierra este paso des-

pues de concluida la distilacion para que el vapor mercurial de las cámaras no retroceda y se pierda por la boca del atizadero.

7. Cámaras donde se condensa el azogue.
8. Válvulas colocadas en la última cámara ó parte inferior de la chimenea, la cual por medio de ellas se pone en comunicacion con uno ú otro de los dos pares de hornos aplicados á ella.
9. Puertas de las cámaras que se abren despues de cada operacion para que estas se enfrien y para limpiarlas: estando cerradas durante la destilacion, con bastidores de madera.
10. Aberturas en el cielo de las cámaras para conseguir mejor su enfriamiento despues de cada operacion y para limpiarlas al concluirse la temporada de saca.
11. Una de las grandes chimeneas de los hornos actuales de Almaden que se hace servir para los proyectados sin perjuicio de continuar sirviendo tambien para aquellos como hasta aquí.

## MEMORIA

SOBRE LOS PROCEDIMIENTOS EMPLEADOS EN LINARES  
PARA EL BENEFICIO DE LOS MINERALES DE COBRE,  
PRESENTADA Á LA DIRECCION GENERAL DE MINAS,

*por el aspirante del cuerpo*

**D. POLICARPO CIA**

en Mayo de 1840 (1).

**L**os minerales de cobre que se benefician hoy dia en Linares, no son mas que tierras y cantos ocráceos del mismo metal, es decir, óxidos y carbonatos, acompañados de alguna pirita. Estos minerales se buscan entre los terreros antiguos procedentes de la explotacion de la galena, cuyos filones en aquella parte se presentan á veces, y particularmente en su cabeza, acompañados de dichos óxidos, carbonatos y piritas, que en otro tiempo no se beneficiaban.

---

(1) Esta memoria debió insertarse en el 2.º tomo de Anales.

Como hace algunos años, que se halla establecida la fundicion, se han aprovechado ya los minerales mas ricos: no obstante los que son ahora objeto de beneficio producen utilidades de alguna consideracion, bien que, ofreciendo en su cantidad muy pequeña escala, hacen que los trabajos sigan la misma relacion, no permitiendo esta causa que se haya montado para aquel efecto una oficina en grande.

Estas tierras se componen de óxidos y carbonatos de cobre, pirita del mismo metal en menor cantidad, óxidos y carbonatos de hierro, sulfuro de plomo y bastante porcion de ganga generalmente cuarzoza.

La série de operaciones, que se practican hasta llegar al último resultado, que es el obtener el cobre de afino, es bien corta, demasiado á la verdad, pues está reducida á las siguientes: 1.<sup>a</sup> reducir los óxidos de cobre en gran parte, formar su separacion de los demas cuerpos por medio de reacciones con las que se producen las escorias, concentrando de este modo la mayor cantidad de aquel metal.

Como auxiliares esenciales para verificar estos fenómenos se emplean el aire exterior, el carbon y la cal, sirviendo ademas para aumentar la fusibilidad las escorias que se mezclan: así se forman silicatos de hierro y de cal; los óxidos de cobre se reducen con la presencia del carbon; los carbonatos pasan al estado de óxidos y de este al metálico con la del oxígeno del aire y la de la cal; una pequeña parte del sulfuro de cobre se descompone tambien, resultando de estas reacciones los cuerpos siguientes:

*Escorias*, compuestas de silicatos de hierro, de cal &c., y mezclados con estos óxidos de hierro, carbonato de cal &c.

*Mates ó crudíos*, compuestos de óxidos de cobre y de hierro, sulfuro y subsulfuro del primero, y algun cobre metálico.

*Cobre negro*, que se compone de cobre como parte principal, hierro, óxidos de entrambos, y alguna cantidad de plomo.

Esta operacion se practica en hornos de manga ó viento; que tienen las proporciones de los llamados *alemanes*.

Las escorias en parte se refunden en el mismo horno y las restantes se desechan.

Los crudíos ó matas para reducirlos á cobre negro y formar un resultado análogo al principal de los hornos de viento de donde proceden, se sujetan á un horno de reverbero, en el cual se separa una gran cantidad de óxido de hierro, se descompone el sulfuro de cobre, y se reduce el óxido de este metal, que anteriormente existia.

2.<sup>a</sup> operacion Eliminar el cobre de todos los cuerpos con cuya aleacion ó mezcla se mantiene en estado de cobre negro.

Para esto se necesita oxidar los metales que le acompañan, separando en seguida las capas de escorias, que de este modo se vayan formando. Esta operacion, que para evitar grandes pérdidas de cobre, se compone de dos en todo establecimiento mas formal, usando de hornos por separado, *horno de tostion* (roasting furnace) y *horno de afinio* (refining fur-

nace), tiene lugar aquí en este último, y es un horno reverbero en el que se emplean fuelles para producir el efecto de la oxidacion.

Se vé, pues, que todas las operaciones de este beneficio se practican en tres hornos.

1.<sup>o</sup> *Horno de manga ó viento*, para la reduccion y concentracion del cobre, que produce como parte útil crudíos y cobre negro.

2.<sup>o</sup> Horno reverbero llamado allí *de refundicion ó de medio afinio*, que se emplea para convertir los crudíos en cobre negro.

3.<sup>o</sup> *Horno de afinacion*.

Explicaré ahora detalladamente la construccion de cada uno de ellos, la marcha de las operaciones sucesivas y los fenómenos que aparecen en su curso, con algunas observaciones que, en mi entender contribuirían ejecutadas al mejor logro en los últimos resultados.

Los hornos de manga pueden dividirse en cuanto á su construccion en dos partes: permanente la una resiste cuasi en su totalidad una y mas campañas: la segunda como que resiste el fuego en toda su intensidad, no dura mas que 8 á 9 días de accion constante.

Las figuras 1.<sup>a</sup>, 2.<sup>a</sup> y 3.<sup>a</sup> de la lámina III indican la primera parte, en una seccion horizontal á la altura de la tobera, en una proyeccion vertical sobre el plano idem CD y en otra tambien vertical sobre el plano AB: *ad*, *hn* es el vaso del horno, *ggg* el macizo ó caja de dicho vaso y *ef* la tobera.

Construido el horno en la disposicion y con las

dimensiones espesadas en las figuras, se coloca en el piso *abcd* del vaso una capa de arena, que se apisona bien, y sobre esta por la parte exterior del mismo vaso se asientan dos ladrillos *m*, *n* (figura 4.<sup>a</sup>) que sirven de apoyo á una piedra arenisca de 0,45 vara en cuadro y 0,04 de grueso, puesta de canto y engarzada en un aro de hierro, de suerte que desde la parte superior de ella hasta la altura del orificio de tobera, queden seis pulgadas. El hueco, que queda entre el vaso y la placa de piedra en toda la altura de esta, se rellena de ladrillo.

La placa tiene en su centro un agujero de dos pulgadas de diámetro, y corresponde á la línea central de una canal exterior de piedra, que se construye despues, y cuya altura en los bordes es igual á la de la placa.

La forma que tiene entonces esta parte se halla representada por las figuras 5.<sup>a</sup> 6.<sup>a</sup>

Cerrada asi la parte inferior del vaso, se rellena de carbonilla mezclada con una tercera parte de arena en su base y solamente de carbonilla en lo restante, la cual debe estar bien apisonada: de este modo resulta la plaza que, por el lado de delante termina con la altura de la placa de piedra, y por el de atras llega á unas tres pulgadas bajo el orificio de tobera, formando un plano inclinado hácia el trabajador. En la plaza se abre una hoquedad para formar el crisol, de suerte que siendo *a b c d* (figura 7.<sup>a</sup>) la plaza y *n* el orificio de tobera, se traza en el plano superior de aquella una elipse y se construye un elipsoide de ege algo inclinado hácia delante y cuyo es-

tremo llega á la misma horizontal del agujero de la piedra, el cual queda asi en comunicacion con el crisol, y es por donde se hace la sangría: el piso de la canal, que la recibe esteriormente, se cubre tambien de carbonilla.

Déjase en seguida cerrada la delantera de la parte superior del vaso con un tabique de mampostería, que dista del muro de la tobera 16 pulgadas por la parte inferior y 10 por la superior si son trozos de mineral lo que se funde, y 16 pulgadas arriba y abajo cuando son tierras ó baciscos. Este tabique deja entre su parte inferior y la plaza una abertura longitudinal de dos pulgadas de alto por donde salen las escorias y alguna parte de la llama: esta abertura es la llamada *vigote*, *vigotera*.

Preparado el horno de esta manera, se principia por calentarle, despues de haberle privado de la humedad, y se eleva gradualmente la temperatura: cuando se halla á la de rojo cereza por bajo de la tobera, se da la primera carga: al efecto está ya preparada la mezcla del mineral, escorias y cal, cuya carga vá alternando con la del combustible, que es carbon de encina.

A las 12 horas se dá la primera suelta á las escorias por la vigotera; se sacan en seguida los crudíos igualmente, y se hace al momento la primera sangría: desde esta operacion en adelante se extraen las escorias de unos 20 en 20 minutos, se van separando los crudíos á medida que aparecen sobre la plaza y á los costados sobre esta, y se practica la sangría cada cuatro horas.

Las cargas se ejecutan de cuarto en cuarto de hora poco mas ó menos y segun vá disminuyendo la que tiene el horno, y no se suspende su accion hasta que sea preciso renovar la plaza, lo cual sucede regularmente de 9 á 9 días.

Los trozos de esta plaza, los ladrillos y piedra, que sirvieron para sostenerla por delante, quedan impregnados de una mezcla de óxidos de cobre y de hierro, sulfuro del primero, alguna cantidad de estos dos metales y acaso algo de arsénico: esta mezcla ó aleacion, que recibe el nombre de *marruecos*, vuelve á beneficiarse, aunque á veces se arranca en pedazos de gran volúmen, muy difíciles de trozear.

Llaman *una panerada* á cada carga que se practica: se compone de tres espuestas de mineral con su mezcla de escorias y cal, pesando en junto 60 libras, y dos de carbon de á 15 libras cada una: el horno está cargado completamente desde su principio.

En cada 24 horas se mezcla con el mineral de la carga sobre dos fanejas de cal (7—8 arrobas), para que en union con la ganga silícea, ayude la fusion formando escorias: este dato varia segun la calidad de la carga.

La cantidad de escorias, que se mezcla, suele ser cuasi siempre igual próximamente á la del mineral: estas rara vez contienen ningun cobre si proceden del mismo horno de manga, pero sí procediendo del de afino, sirviendo en uno y otro caso para aumentar la fusion.

Las herramientas que se emplean son *barrena* y *espiocha*, palancas de hierro de 2 á 3 arrobas la

una y de 3 á 4 la segunda, sirviendo la primera para remover y facilitar la salida de las escorias en el *vigote*, y la otra cuando se necesita desplegar una gran cantidad de movimiento para separar los crudíos &c.: *el punzon*, aguja de hierro con su ojo, de 2,50 varas de largo, que sirve para hacer las sangrías: el *pinche*, estilete de hierro de 0,08 vara de largo con su mango, para poner el taco despues de practicada la sangría; *el retacador*, placa de idem para empujar y asegurar el taco; *el badil*, para limpiar el caño ó canal exterior, echar de vez en cuando cisco en el vigote y arena en la parte exterior, para impedir la salida de las escorias fuera de tiempo; *el rodillo*, especie de azadon para rastrear el carbon y mineral, que suele quedarse en el plano inclinado, que existe en la parte superior del vaso, é introducirlo dentro de este.

Los productos, que da este horno son *las escorias*, *los crudíos ó matas* que se depositan bajo estas, que tanto entorpecen á veces la fundicion y que siempre aceleran la destruccion del horno, estos reciben el nombre de *bolas de cobre helado*; y *el cobre negro*, que vá depositándose en el crisol, hasta que cuando le llena, se practica la sangría. Los crudíos, despues de trocados asi que salen del horno ó que se arrancan de él, pasan al de refundicion ó medio afino, y el cobre negro pasa al de afino.

La intensidad del fuego durante toda la operacion y en el foco de accion es la del rojo blanco bien pronunciado. Esta temperatura se egerce desde el nivel de la tobera para abajo, procurando que desde este

para arriba no llegue al rojo cereza, pues podría principiar á fundirse la masa superior, fijarse y detener la operacion á punto de echarla á perder. Los trozos de carbon no deben ser muy reducidos, sino de un tamaño que permita la libre circulacion de los gases.

El aire que alimenta la combustion, lo suministra un fuelle de pava de 3,50 varas de longitud, 2,05 idem en su anchura mayor y 0,50 en la menor, siendo su marcha en el punto extremo de 0,48 vara: da 10<sup>3</sup>/<sub>4</sub> espiraciones por minuto, arrojando en este tiempo un volúmen de 592 pies cúbicos de aire: está puesto en movimiento, con el auxilio de una palanca angular, por dos hombres á la vez, que se releven de dos en dos horas, haciendo cada par dos relevos en 24 horas.

La cantidad de tierras que funde un horno de estos, es 75 á 80 arrobas en 24 horas, que producen sobre 9,3 por 100 de cobre, el cual contiene 30 por 100 de cobre puro: hoy día es la

*Carga de un horno aleman.*

Carbon. . . . .	85 á 90 arrobas.
Mineral. . . . .	75 á 80 id.
Escorias. . . . .	85 á 90 id.

En este horno se emplean constantemente un maestro y un ayudante que trabajan 8 horas diarias con 8 y 5 reales: en la preparacion de los materiales de que consta la plaza y en la construccion de esta se ocupa un hombre que gana 6 reales, y otro recibiendo y conduciendo el carbon &c. por 4 reales.

El carbon cuesta 2<sup>1</sup>/<sub>2</sub> reales la arroba, y la pie-

dra de canteria para composicion de los muros y demas del horno 6 reales diarios.

El horno reverbero, en el que se tratan las matas ó crudíos, es enteramente igual al que se usa para el afino, no habiendo mas diferencia esencial sino que en el primero no se emplean fuelles; por consiguiente no nos detendremos en esplicar su construccion reservándolo para cuando hablemos del último.

Su objeto es principalmente la mayor concentracion del cobre y el que tambien se verifiquen ciertas reacciones entre los cuerpos que le contienen.

En las cuatro horas primeras el fuego es lentamente progresivo, hasta que principiando entonces á fundirse la masa, se continúa activando con mas fuerza. A las ocho horas está cuasi toda fundida, apareciendo en la superficie algunas bolas de crudíos de 1 á 2 pulgadas de diámetro, que es indispensable estraer y subdividir fuera del horno: una hora despues es cuando se presentan en mayor abundancia; cuando no aparece ya ninguna, se introducen todas las estraidas, subdivididas para su fusion.

El cobre con alguna cantidad de hierro y de plomo ocupa la parte inferior, al paso que fluctuan sobre él el sulfuro de este y los óxidos de los tres: el óxido de cobre se reduce en totalidad próximamente con la presencia del azufre, que se marcha en estado de ácido, y que procede del sulfuro, quedando tambien libre gran parte del cobre correspondiente á este último que se descompone, y restando todavia algun subsulfuro: no he encontrado la presencia de sulfato alguno de cobre ó de hierro.

Dos horas mas bastan para concluir la operacion: durante ellas acaba de separarse el cobre de sus compuestos químicos, quedan en la superficie del baño las escorias compuestas de óxidos de hierro, silicatos de este y óxidos de plomo. Se hace entonces la sangría, que comparativamente á la carga produce mucho mas cobre negro que los hornos alemanes, puesto que los productos que recibe han sido privados en estos de una cantidad grande de cuerpos estraños.

Durante toda la operacion no se quitan las escorias, pues lejos de perjudicar su presencia, ayudan á conservar con su fuerza de fusion una temperatura mas elevada: esto sin embargo no deja de producir un grave inconveniente, porque siendo la capa de escorias la única que se halla en contacto con el aire que entra por el hogar, impide que vaya oxidándose el hierro, que mezclado aun con el cobre ocupa la parte inferior.

Cuando se hace la sangría, el cobre negro, como mas pesado, queda en los moldes, y las escorias, como mas ligeras, y que se conservan fluidas por mas tiempo, corren adelante y fuera de aquellos: con el martillo se hace al dia siguiente el complemento de la separacion.

La marcha de este horno es, como hemos visto, de unas 11 horas, pero se emplean tres dias incluso este de fundicion para repetir la siguiente, ocupándose durante ellos en limpiar las barras de cobre negro, arreglar el horno, cargarle &c. el maestro, el atizador y un muchacho.

En la plaza del horno queda tambien una capa

de cobre negro, que la saca el mismo oficial al dia siguiente de la operacion, trozeándola al efecto.

La carga de este horno es de 40 arrobas y produce sobre 36 por 100 de cobre negro, algo menos que de medio afino, consumiéndose 150 arrobas de leña de encina.

Los instrumentos ó herramientas para esta operacion son, una palanca ó espeton de hierro acabado en punta de 5 varas de largo y una pulgada de diámetro, para ahuecar y remover la masa de media á media hora; una especie de raedera de 0,10 vara de alto por 0,6 idem de ancho, con su mango de 5 varas que sirve para arrastrar hácia el fondo de la plaza donde está el baño, las pequeñas porciones de cobre que se hallen aisladas entre las escorias, y sin reunirse con la masa comun mas pesada: hay ademas otra especie de raedera *rodillo de sacar tolas*, cuyo nombre indica su uso, y que tiene 0,15 vara de ancho por 0,07 de alto, y mango de 5 varas: una maza de hierro de 6 libras sirve para subdividir los cruídos incandescentes.

*Horno de afino.* El cobre negro, que resulta de los dos hornos precedentes, pasa á este último para eliminarle enteramente de toda materia estraña por medio de la oxidacion de los metales que le acompañan.

La figura 8 es una seccion horizontal del horno á la altura de la tobera.

AD=BC base de la chimenea: 5,6 hogar: 6,7 grueso del revestimiento de adoves: 7,8 sillería: 8,9 foso para estraer las cenizas: 3,4 orificio de tobera=i, 0

ventana de escoriar: *p, q* abertura para la sangría *L*: *v, u* orificio en carbonilla: *hy* puerta de cargar: *gd* puerta del hogar. La puerta **F** está elevada sobre el piso del taller 1 pie 6 pulgadas, y la puerta **E** 3 pies: **H** abertura para la tobera.

La regilla, en lugar de 18 barras de hierro de una y media pulgada, se compone de tres arcos de ladrillo de á 9 pulgadas, dejando intermedios de 4.

La figura 9.<sup>a</sup> es una seccion vertical por la línea 1, 10 de la figura 8.<sup>a</sup>

*R*, 10 nivel del piso del taller: *dH* radio del arco: *RM* cuerpo de sillería á plomo: *u5'* ventana de escoriar: 2'3" paso de la llama en la chimenea: *14r* arquete de adoves: *8n=Km* cenicero: *cK* radio del arco: *K8* sillería: *tñ* ventana de sangrar.

La carga se ejecuta colocando inmediatamente junto al puente las barras de cobre negro enlazadas entre sí y dejando intersticios para paso de la llama, y hasta mas de la mitad de la altura entre la plaza y la bóveda; detras otra série de barras con menos altura y así continua bajando hasta su conclusion, terminando hácia la mitad de la longitud de la plaza.

Esta colocacion la miro como ventajosa y preferible á la de poner las barras sobre toda la plaza con igualdad, porque así se aprovecha la mayor parte del calórico directo de la llama y algo del radiante, no sucediendo así del otro modo, en que una gran cantidad de entrambos se inutiliza: ademas la especie de muro, que forma la masa desde el puente, hace que el tiro sea mas lento al principio, lo cual es conforme á una marcha bien entendida.

La de este horno dura unas 14 horas; las 4 primeras sirven para caldearlo, y hasta fin de las dos siguientes, en que se dá gran fuerza al fuego, no se funde la masa.

Cuando sucede esto, se remueve con el espeton para ahuecarla y dar paso al calor, y cuando está toda fundida, de suerte que quede desembarazada la parte inmediata al puente, se principia á sacar la capa de escorias, echando una espuerta de arena para ligarlas cada vez que esto se verifique, que es comunmente de 15 en 15 minutos. Como la parte donde se halla la ventanilla de escoriar es la mas débil, pues deja perder una gran cantidad de calor siempre que está abierta, arrojan junto á ella unas dos libras de carbon, cada vez que se estraen escorias.

Entonces se sueltan los fuelles, haciendo de modo que la corriente de aire bañe la superficie de la masa fundida: desde este momento la temperatura es algo menos elevada, lo cual se consigue disminuyendo la entrada del aire por el cenicero, y modificando el registro de la chimenea.

Siguiendo así la operacion y sacando de 20 en 20 minutos las capas de escorias (que son los óxidos que se van formando y que se ligan con arena), se deja ver á las 3 horas despues por algunos puntos la capa fluida del cobre.

Dos horas despues está ya el cobre de medio afino: aguas hermosas se dejan ver sobre la masa fluida, particularmente junto á la tobera: el aire, que por esta entra, forma sin interrupcion una infinidad de puntos negros, los que reunidos en una cutícula

que disminuye de grueso á proporcion que se adelanta la operacion, son estraídas como llevamos dicho; estos puntos son los óxidos estraños: vivas son entonces las reacciones, y el movimiento de la masa fundida, principalmente si abunda en plomo: este ocupa la parte inferior como mas pesado, y removiendo continuamente el baño, se consigue que vaya cambiando de lugar, que se vaya oxidando, y que arrastre consigo y ayude á escorificar grandes cantidades de hierro: permaneciendo el plomo demasiado tiempo en el fondo, suele filtrarse en la plaza y aun levantarla.

Una hora mas tarde principian á salir rojas las escorias: toda la masa aparece lisa y no desigual en la superficie como hasta entonces: se hace á poco la primera prueba, y sucesivamente despues á la media hora la 2.<sup>a</sup> y 3.<sup>a</sup> hasta que al cabo de 8½ á 9 horas de trabajo de fuelles, se concluye la operacion. Esto se conoce, ya porque junto á la tobera no se forman aquellos puntos negros que indicaban la presencia de los óxidos, ya porque entonces se forma instantáneamente una especie de espuma ó *nata* brillante junto al muro frente de la tobera, lo cual demuestra que el cobre *hierve* solo, aislado de los cuerpos estraños.

Pero el carácter decisivo del cobre bien afinado se determina por las pruebas. En las primeras se presenta de un color rojo fuerte, aproximándose al de púrpura, y de grano algo grueso; despues en las siguientes va aclarando su color y su grano es mas fino, hasta que por fin, presentándose este sumamen-

te fino, de color rojo claro y no abriéndose la prueba en sus bordes sacudiéndola con martillo, demuestra que está completamente afinado.

Los visos tornasolados, que tambien aparecen en las primeras pruebas, manifiestan la presencia de los óxidos del plomo, que todavia se contiene en el baño de cobre.

La presencia de este plomo, si bien dañosa al principio de la operacion y aun en las tres cuartas partes de su duracion, favorece en último término sus resultados, pues por su facilidad en escorificarse, purifica el baño de cobre, ayudando la oxidacion del hierro; pero es preciso remover continuamente la masa fundida con el fin de evitar el que por su mayor gravedad no pare continuamente en el fondo, y si presente en todos los instantes nueva superficie á la corriente del aire.

Aunque el cobre se halle, al terminar la operacion, libre del hierro y plomo, puede no obstante aparecer algo agrio y granudo: esto depende de alguna cantidad de óxido de cobre repartida en la masa, por haberse llevado la operacion mas adelante de lo necesario: entonces debe cubrirse la superficie del baño con carbon, á fin de que el oxígeno del óxido sea absorbido por él: bien pronto se conoce que ha vuelto á su punto por las pruebas que se ejecutan.

Cuando la operacion se halla concluida, cesan los fuelles, y continua el fuego por unos 10 minutos para dar lugar á que se haga la sangría y salga el cobre á los moldes: estos son de arena y se preparan en las horas que dura el trabajo del horno.

Este horno carga 90 arrobas de cobre negro y produce 19 á 22 de cobre afinado, consumiendo 200 á 220 arrobas de leña de encina.

Los dos fuelles que alimentan la oxidacion, movidos por medio de una palanca angular, arrojan 596 pies cúbicos de aire por minuto: los mueven dos hombres que son relevados de hora en hora. Hay además un maestro, un atizador y un muchacho con los mismos usos que en el horno de medio afino.

El caño para la humedad ó ventilacion va á parar á la puerta del cenicero y bajo la de escoriar: tiene su bóveda de grueso el ancho de un ladrillo, es decir de 5 á 6 pulgadas: sobre esta bóveda se construye un suelo de ladrillos; encima de esta una capa de carbonilla mezclada con una tercera parte de arcilla, que tiene 3 pulgadas de grueso; sobre esta, otra capa de escorias molidas, la cual recibe á su vez una tongada de arcilla; termina la plaza con un lecho de carbonilla, el cual se retoca y prepara en cada operacion; las demas duran toda una campaña.

La bóveda de la plaza es de adoves; su grueso 9 pulgadas; sobre esta hay otra de adoves tambien refractarios, la cual al mismo tiempo que sirve para evitar en parte la transmision del calor, tiene el doble objeto de sostener la parte superior del horno cuando se derriba y construye la 1.<sup>a</sup>, lo cual sucede de 4 á 4 fundiciones: la 2.<sup>a</sup> dura ilimitadamente.

Cuando se vá á construir la primera bóveda, se traza antes junto al tragante y apoyado en un revestimiento de mamposteria (que despues sirve de muro frente á la tobera) un arco, sobre el cual apoya la bó-

veda, descansando en él y arrancando de dicho revestimiento, que tiene 10 pulgadas de grueso y corre á lo largo de la plaza.

Para disminuir el tiro, segun convenga, hay sobre la puerta de escoriar un vano en el muro de la chimenea, que se abre y por el que se introducen dos adoves, que se apoyan en dicho muro y en el saliente que hay en 2' 3'.

No es dificil hallar algunas imperfecciones notables en la forma y construccion de este horno, si se examinan las dimensiones y relacion de posicion de la plaza y la bóveda que la cubre: cabalmente donde está la verdadera plaza, donde el fuego debe arrojar con mas intension su fuerza de radiacion sobre la masa fundida, allí es donde menos se detiene por la rapidez con que concluye la bóveda y por la mala disposicion de esta respecto á la plaza.

Respecto al sistema de fundicion en general, produciria en mi concepto buenos resultados el principiar este procedimiento con una calcinacion, que librase á los minerales de todo ó la mayor parte de su azufre y ácido carbónico; esta operacion haria que en el horno de manga se disminuyese en gran parte la cantidad de crudíos, aumentando desde luego la del cobre negro.

En el horno de afino se introduce el cobre negro, que solo contiene un 22 por 100 de cobre; allí á fuerza de una elevada temperatura y con el auxilio de los fuelles, que trabajan mas de 8 horas, se logra oxidar la estraordinaria cantidad de hierro y plomo que contiene el cobre, pero forzosamente con gran

pérdida de este. Seria, pues, muy conveniente sujetar el cobre negro, antes de pasarle al horno de afino, á una tostion (roasting), llevando la operacion de modo, que se fuese oxidando la mayor parte del hierro, no elevando demasiado la temperatura para que no se fundiese la carga hasta poco antes de terminar el trabajo; de este modo sobrenadando en el baño de cobre la capa escoriosa de los óxidos de hierro, se podria separar la mayor parte de este con poca ó ninguna pérdida de cobre, y evitaria el que tenga que extraerse del horno de afino del modo que se practica y con las pérdidas consiguientes: aun podria hacerse la tostion en uno de los dos hornos que se emplean para el trabajo de las matas y el de afino, si se quisiera economizar la construccion de un nuevo horno.

Concluyo, presentando los productos de la serie de operaciones antedichas. Linares 16 de Mayo de 1840.

*Policarpo Cia.*



## DESCRIPCION

GEOGNÓSTICA Y MINERA DEL DISTRITO DE CATALUÑA  
Y ARAGON,

*por el ingeniero segundo*

**D. AMALIO MAESTRE.**

**P**ara hacer una descripcion detallada y completa de todo lo que tiene relacion con la mineria y que puede contribuir á su desarrollo, en una estension tan vasta como la comprendida en la jurisdiccion que abraza la inspeccion de Aragon y Cataluña, cuya cabecera de distrito es Tarragona, se necesitaria emplear mucho tiempo y ocuparse varios ingenieros y sobre todo, se necesitaria la base de un mapa ó carta geográfica algo esacta, de que desgraciadamente carecemos en España: por lo tanto solo puedo aspirar á ofrecer los rasgos mas característicos del suelo de Cataluña y parte muy limitada del Aragon, sobre los que despues podrán basarse otras descripciones mas esactas y detalladas; supliéndose así por el pronto la falta que hacen en nuestro pais esta clase de descrip-

ciones que, tanto contribuyen à poder formar idea cierta sobre el porvenir que presentan à la industria y al comercio los diferentes ramos con quien la geognósia se halla relacionada.

Los datos que he podido recoger, no lo han sido sino al través de mil dificultades derivadas de su propia naturaleza, premura de las atenciones hijas del cargo que como ingeniero del gobierno he desempeñado, y de los riesgos que son consiguientes al continuo estado de convulsion á que desgraciadamente se ha hallado casi continuamente sometida Cataluña en los dos años y medio que en ella he residido.

Los Pirineos pueden considerarse compuestos de los terrenos antiguamente designados con el nombre de primitivos; de los intermedios ó de transicion, representados por el grupo de la grauvaca sumamente desarrollado, y de los secundarios que lo son por el grupo carbonífero con todas sus rocas accesorias; oolítico muy circunscripto, y cretáceo que en el Norte de España se halla muy extendido y presenta caracteres distintos del que hay en el resto de Europa. A estos terrenos se debe añadir una série de rocas eruptivas, correspondientes cada una á los diferentes periodos de la formacion de aquellos, y que han impreso en ellos un sello particular, cuales son, los pórfidos de los terrenos carboníferos, las ofitas de los cretáceos, y los basaltos que, desde la época terciaria tal vez, se han prolongado hasta tiempos muy próximos á los históricos.

Los terrenos de no sedimento ó primitivos, aunque forman el núcleo de la cordillera, son los que

menos pueden observarse á la superficie, por hallarse recubiertos por los demas; así es que rara vez se ven sino en la falda del norte, correspondiente á la Francia, ó formando protuberancias en las mas altas cumbres.

Los *granitos* se observan en España en la parte superior de los valles de Bielsa, Gistau, Benasque, y Pico de la Maladeta; ocupan casi todo el valle de Aran y montañas al mediodia del puerto de Bonai-gua, y no vuelven á aparecer hasta Basagoda y Boadella, en las inmediaciones de Figueras, y en los cabos de Creus y Corfeo, donde la cadena termina en el Mediterráneo.

El granito presenta en el Pirineo una infinidad de variedades; tal vez cuantas existen en la naturaleza: lo hay de grano fino, con mica negra, dorada, con talco, amfibol, turmalina, granates, epidota, prehnita, clorito, hierro oligisto, hierro sulfurado, blenda y grafito; y alterna con algunas capas de gneis, pizarra micácea, caliza &c., cuya direccion general suele ser de ESE á ONO con inclinacion distinta en ambas faldas, pero independiente de la inclinacion de estas.

El granito es pobre en sustancias metálicas; sin embargo en él se hallan filones de galena en Boadella (Gerona); Bielsa, Gistain, Benasque &c. (Huesca); el hierro forma capas gruesas y de corta estension ó sean masas informes, como se vé en las inmediaciones del mismo Bielsa, siendo compuestas de hierro espático y oligisto, óxido de manganeso, galena y piritas de cobre y hierro. Se ven filones de co-

bre cerca de Benasque y del Hospital de Gistain &c. Los mas corpulentos que he observado en esta roca son los que se hallan á la parte del S del santuario de Montgarri, al lado del Estani Gerbé, término de Sorp, provincia de Lérida. Allí se ven dos de potencia cada uno de hasta ocho varas, y compuestos de cuarzo, caliza espática, piritas de hierro arsenical, sulfurosa comun, sulfurosa magnética, cortas porciones de hidróxido del mismo metal y de sulfuro de cobre. En estos filones hay trabajos antiguos al parecer de bastante consideracion y de época remota; y ensayados por mí algunos minerales, he encontrado hasta  $\frac{1}{4}$  de onza de oro en quintal, obteniendo resultados análogos el ilustrado profesor de farmacia de Tarragona D. Francisco Domingo, y el ingeniero profesor de metalurgia de nuestra escuela de minas D. Fernando Cútoli.

El *gneis*, roca que sigue inmediatamente al granito, se cita en diferentes localidades de la falda septentrional del Pirineo; pero yo no la he visto en ningun punto de la meridional, aunque he hallado algunos cantos rodados de ella en la madre del Cinca.

El tránsito del granito y del *gneis* á la pizarra micácea es unas veces repentino y otras les sirve de intermedio una leptinita ó weissstein compuesto de hojas de mica con gruesos cristales de feldespato, como se observa en el Puig de Salvador en el cabo de Creus.

El *esquistó* ó *pizarra micácea* forma dos bandas paralelas, una á cada lado de las cumbres graníticas, pero tampoco se manifiesta tan desarrollado en nuestro suelo como en el de Francia; sin embargo, puede observarse en las inmediaciones de Bielsa, en el tér-

mino comun de Sin, Señes y Serveto, en puerto Lopez (parte superior del valle de Gistau), entre Valencia de S. Juan y el puerto de Espot; en el Puig Salvador (cabo de Creus), y tal vez en algunos otros puntos; presentándose tres variedades, la *pizarra micácea* propiamente tal, compuesta de láminas de cuarzo y de mica, de color obscuro ó azulado, y con algunos nódulos del mismo cuarzo, la *pizarra arcillosa* de colores amarillentos y oscuros, que se puede emplear para la fabricacion del alumbre, y la *pizarra talcosa*.

La pizarra micácea tiene en lo general muy poco cuarzo, y á veces le falta totalmente, siendo reemplazado por una cantidad prodigiosa de maclas (valles de Gistau y Aran). Al contrario, en varios puntos del cabo de Creus, en el Puig Salvador p. e., y en el Cabo blanco desaparece casi completamente la mica, y la roca se convierte en una hialomicta ó cuarzo esquistoso. Existe tambien una variedad de ella en la que abunda muy poco el cuarzo, y las hojuelas no se hallan estratificadas sino íntimamente melcladas, de manera que desaparece la testura pizarrosa, y su fractura es áspera y desigual. Esta variedad es bastante comun en el valle de Aran. Por último para terminar lo relativo á esta roca, diremos que es muy pobre en criaderos metálicos, y solo he visto en ella algunos filones de galena, blenda y cobre piritoso en la falda de la montaña de Suelsa, término comun de Sin, Señes y Serveto.

En ningun punto del suelo español se halla á descubierto la *caliza primitiva*, pero se la cita en varios del territorio frances, unas veces en capas subor-

dinadas á los gneis, granitos y pizarras micáceas, y otras formando montañas considerables é independientes; mas así como pienso que las primeras pueden ser consideradas como de igual antigüedad que las rocas que las contienen, estas últimas al contrario; no siendo bastante razon para mirarlas como anteriores á la existencia de los seres organizados el no encontrarse en ellas ningún resto, pues su aspecto cristalino y el hallarse borrada muchas veces la estratificación, principalmente en las inmediaciones de las rocas evidentemente ígneas, pasando á la dolomia, hace creer que en su origen fueron calizas sedimentadas, y que despues han sufrido la influencia de una gran temperatura y presión que, les ha hecho perder las señales de los fósiles que pudieran contener, dándoles el caracter cristalino que ostentan. En una palabra, en estas rocas se pueden considerar dos épocas de antigüedad; aquella en que se depositaron como un sedimento, y aquella en que fueron alteradas por el contacto de las rocas fundidas; de cuya alteracion no hay duda que tambien han participado ciertas pizarras micáceas, ciertos gneis &c., que tal vez en su origen no fueron mas que depósitos arenáceos mas ó menos groseros.

Estas rocas alteradas debian, á mi parecer, estudiarse en una seccion aparte de todas las demas, adoptando el nombre de *metamórficas* con que las han designado los geólogos ingleses (1); empero por no se-

(1) El fundador de esta teoria metamórfica de los gneises ha sido el célebre Leopoldo de Buch de Berlin, pero hasta ahora cuenta muy pocos partidarios. (N. de la R.)

pararme de la marcha establecida por el uso, continuaré el mismo sistema que se ha seguido hasta aqui y que he espuesto al principio; comprendiendo las calizas del cabo Norfeo, de que tanto partido se puede sacar como mármoles, en el grupo de la *grawaca* que vamos á examinar en seguida, aunque generalmente se los haya considerado como primitivos hasta ahora, por su carencia de fósiles.

Los caracteres que ofrece la caliza primitiva interpolada, son bastante variables; sin embargo, tiene generalmente colores blanquecinos y estructura sacaroidea; es casi siempre fosforescente molida y echada sobre el carbon encendido, y tambien suele escalar por el frotamiento un olor fétido de hidrógeno sulfurado; debiendo las variedades oscuras su color al grafito que se halla mezclado en su masa, y se descubre sugetándolas á la accion del ácido nítrico ó hidroclórico que deja insoluble un polvo negro de carburo de hierro.

Accidentalmente se mezcla en su masa ya el cuarzo, que la hace asemejarse á ciertas cuarcitas, la tremolita, la epidota, la mica, el talco, la macla, el óxido y sulfuro de hierro &c.

A las rocas que acabamos de describir sigue en el orden de sobreposicion una formacion inmensa de *pizarras arcillosas* y de *grawacas* de diferentes naturalezas, que representan el terreno llamado antiguamente de transicion y hoy dia de la *grawaca*, y *capas inferiores fosilíferas* de los ingleses; y se puede asegurar que constituyen lo menos los dos tercios de la masa total del Pirineo; pudiéndose caminar

á veces seis y ocho horas siguiendo los valles transversales y cortando las capas, que muchas veces se hallan con una posición próxima á la vertical, sin observarse otra cosa.

No existe un orden marcado de sobreposición entre las variedades de grauvacas y pizarras arcillosas, pero lo que mas comunmente se ofrece es: 1.º la pizarra arcillosa con todas sus variedades; 2.º la caliza; 3.º brechas calizas y conglomeradas; 4.º rocas cuarzosas, y 5.º la grauvaca comun y esquistosa.

La pizarra arcillosa se ofrece las mas veces de un color obscuro, gris ó verdoso, en hojas delgadas y un poco onduladas, algunas fibrosa, mas ó menos dura y dividiéndose por el choque en tablas pseudo-romboidales irregulares. Esta roca pasa unas veces á la caliza esquistosa, otras al cuarzo pizarroso ó compacto y otras por fin á la grauvaca, y suele acompañarla la pizarra de afilar de bastante buena calidad.

Otra variedad es aquella que generalmente tiene un color negro ó gris obscuro, y se divide en grandes placas que se emplean para cubrir los edificios, y que contiene en su masa, ya abundancia de hojas de mica, ya carbonato de cal, que se manifiesta por la efervescencia con los ácidos.

Hay otra que abunda mucho en mica y en talco; es muy brillante y divisible en hojas muy delgadas. El aspecto de esta pizarra haria tomarla como primitiva, si no se la viera alternar con algunas calizas en que se encuentran restos fósiles en abundancia.

Ultimamente, se encuentra tambien la pizarra

arcillosa de un aspecto térreo, de colores variables, divisible en placas redondeadas, cuya fractura es mas bien concóidea que pizarrosa, y que contiene en su masa ya arena cuarzosa, ya hojas de mica, ó ya hierro arcilloso en geodas.

Las *calizas* de este grupo son casi tan abundantes como las pizarras, pero se manifiestan mas frecuentemente en el territorio frances que en el español, sin que por esto dejen de observarse muchas veces en este. Las hay compactas de color gris y rogizo mas ó menos obscuro, y rara vez de colores claros, presentando en la fractura al traves de las capas un aspecto rayado; de fractura concoidea, fina ó áspera, y tambien terrosa, mate ó poco brillante, susceptible de recibir un buen pulimento, y atravesadas por vetas de espato calizo blanco. El punto donde he visto el mejor tipo de esta roca es en el valle del Noguera Pallaresa, una legua al N de la Poble de Segur, donde el rio corta la formacion, pasando encajonado entre dos murallas verticales de caliza de mas de cien varas de altura, y en donde las capas son tambien verticales y presentan mil figuras caprichosas.

Hay tambien calizas pizarrosas agrisadas, rogizas ó verdosas y de testura compacta unas veces, y otras granuda y divisibles en placas considerables; cuya variedad se observa especialmente en la proximidad de la grauvaca. El grueso de las placas varia desde algunas pulgadas hasta tres ó cuatro pies, y se emplean como mármoles con bastante estimacion.

Por último, hay tambien una caliza que es granuda, formada de pequeños granos blanquizcos, agri-

sados ó negruzcos, tan pronto de un solo color, como de varios confundidos. Esta es la variedad menos común; y en algunos puntos contiene en su masa, y se observan bastante bien, algunas especies de *madreporas*, de *encrinitas* y de *amonitas*.

La masa mas imponente que de la caliza del grupo de la *grauvaca* se presenta en el Pirineo español, es la que forma una de las puntas del cabo de Creus que recibe el nombre de cabo Norfeo, y que por analogia y las rocas que la acompañan (pizarras arcillosas, *weissstein*, granitos &c.) que hemos estudiado en este grupo, se puede creer que corresponde al mismo, aunque nunca se han encontrado fósiles que hayan hecho asegurarse en esta idea.

El cabo Norfeo es una montaña de marmol blanco esquistoso, tan hermoso y de grano tan fino como el de Carrara, infinitamente superior al de Macael (Almeria), que reposa sobre una caliza negra carbonosa, sobre capas de pizarra arcillosa ó micácea y sobre el granito de grano grueso, divisible en masas poliedricas con facilidad. Las capas de marmol son de dos hasta ocho pies de grueso, y rara vez tienen manchas venas ni otras imperfecciones.

Esta inmensa masa de mármol se usaba desde tiempo inmemorial únicamente para la fabricacion de cales, hasta que en 1828 el propietario del terreno donde se halla, D. Joaquin de Romá, vecino de Rosas, solicitó y obtuvo el permiso de explotarla como corresponde, habiéndose sacado hermosas piezas que se han vendido con estimacion en el reino y en el extranjero: hallándose desgraciadamente parada en la

actualidad por causas particulares que no son de este lugar.

Esta es una de las riquezas de nuestro pais que pudiera sostener muchas familias, emancipándonos de los italianos que generalmente son los que surten de mármoles á toda la Península.

Con la caliza que estudiamos, y rara vez con la pizarra, alternan en ocasiones capas de poca potencia de brechas tambien calizas, formadas por cantos angulosos ó redondeados, reunidos por un cemento de la misma naturaleza: los cantos tienen generalmente testura granuda.

El *cuarzo en roca* ó *cuarzita* de los Pirineos, tiene diferentes colores, desde el blanco hasta el gris ceniciento ó rogizo, sus capas son de poco grueso, su fractura áspera, desigual y formada de granos sumamente pequeños; es mate ó poco brillante y poco translucido en los bordes, dividiéndose naturalmente en fragmentos que se aproximan al cubo romboidal; no hace efervescencia con los ácidos, y su gravedad específica varía entre 2,35 y 2,42.

Esta roca está siempre subordinada á la pizarra arcillosa, como se observa perfectamente en el Puig del Salvador en el cabo de Creus.

*La grauavaca* se compone como todas, de fragmentos de granito, cuarzo, feldespato y rara vez de pizarra micácea, reunidos con un cemento arcilloso que, cuando domina, la hace pasar insensiblemente á la pizarra arcillosa comun. El cemento suele ser de color obscuro, y los fragmentos muy pequeños.

Esta *grauvaca* comun se halla en capas conside-

rables; pero hay otra que afecta el aspecto pizarroso por razon de la pequeñez de los fragmentos, abundancia del cemento que los reune y de las hojuelas de talco ó mica tendidas en el sentido de la estratificacion, no siendo raro hallar señales de antracita, de piritita de hierro é impresiones de plantas.

La grauvaca es bastante abundante en el Pirineo, alternando especialmente la pizarrosa con la pizarra micácea; sin que por eso deje tambien de verse á menudo intercalada entre la caliza.

Varias son las capas de otras sustancias minerales estrañas que vienen á mezclarse entre las del grupo que estudiamos, tales son las de pizarra ó esquisto de afilar, cuya dureza es mayor y su testura mas fina y menos divisible en hojas que la comun; siendo su fractura unas veces concoidea, otras escabrosa, y pizarrosa muy pocas. Este mineral parece ser el resultado de la union íntima de la arcilla, cuarzo, y alguna vez el feldespato; y su color varia desde el gris ceniciento ó azulado hasta el amarillento ó el verde. Es bastante comun; alterna siempre con la pizarra arcillosa y puede ser empleada con éxito para afilar los instrumentos cortantes.

Tambien alternan con la grauvaca los esquistos aluminosos en bastante abundancia y en capas considerables, siendo objeto en algunos puntos de explotaciones de alumbre, como sucede en la *Cala Llumana* de cabo Norfeo, término de *Rosas*.

La *pizarra carbonosa* ó lapiz comun de dibujar no es tampoco rara en los Pirineos, y se halla muy abundante en las inmediaciones de *Castanesa*, *Benas-*

*que, Rocabrana &c.* En este último punto especialmente, es de lo mejor que se conoce por su suavidad y negrura.

Tambien se encuentra el *pirócseno* en masa, el pórfido feldespático, la antracita mas ó menos pura, el hierro espático, la galena, la blenda &c., y aun se cita en algunas localidades el hierro, formando masas de mucha consideracion.

El terreno de que nos ocupamos es el mas abundante de todos los de la cordillera en criaderos metálicos; tambien es verdad que estos por lo general son pobres, escepto los de hierro, y han producido á los especuladores solamente grandes pérdidas y un tardío desengaño.

Los hierros forman capas de mucha potencia, unas veces en los esquistos arcillosos y otras en la caliza, aunque generalmente en España mas en aquellos que en esta: tales son las minas que alimentan las fráguas de Llavorsi y Alins en la provincia de Lérida; de Caralps, Pardinas, Ventola &c., en la de Gerona, y otras; y las especies que suelen presentar son el hierro hidratado compacto, el magnético, el espático y el oligisto, acompañado á menudo del óxido de manganeso.

Mas abundantes que las capas aun, son los filones que atraviesan las grauvacas ó pizarras arcillosas; y en ellos se encuentran ya los hierros de distintas especies, ya los plomos, cobres, zinc, antimonio manganeso, cobalto, bismuto, níquel y arsénico; á quienes sirve de ganga el cuarzo, el espato fluor, el espato calizo y la barita.

De entre todos los que acabamos de citar no nos detendremos mas que en los minerales plomizos de *Cierco y Bona*; en los de cobalto de Gistau y manganesos de Labausa en la Seu de Urgel, que son los que actualmente ofrecen mas interés.

Parece que desde tiempo inmemorial los vecinos de los pueblos del *Forcat, Vilaller, Bono* y otros inmediatos á la línea divisoria de los antiguos reinos de Aragon y Cataluña, sacaban de la montaña llamada *Poza* y de otras de aquellos términos, del de *Cierco*, minerales plomizos que llevaban á vender á Francia y varias poblaciones de Aragon; de lo que quedan bastantes señales en una inmensidad de trabajos de poca entidad y multiplicados vaciaderos que se ven por todas partes.

En 1784 una sociedad que se formó en Barcelona para la esplotacion de minas en Aragon y Cataluña, pidió entre otras al gobierno las de plomo de *Poza*, y esto parece dió origen á que él mismo tratara de trabajarlas por su cuenta como lo verificó, estableciendo una fábrica de fundicion cuyas ruinas aun se ven en el camino del *Forcat ó Vilaller*, y una administracion subalterna de la de las minas de *Falset*. Así siguió hasta poco antes de la guerra de la independencia, en que las minas y fundicion fueron abandonadas.

En 2 de Mayo de 1819 se concedió á la academia de nobles artes de S. Fernando, la facultad de beneficiar por su cuenta seis minas, entre las que se comprendian las de *Poza*, pero nada se hizo con formalidad, y despues de haber sido solicitadas desde

aquella época por distintos sugetos, hoy se hallan en poder de varias sociedades, las que, á pesar de presentarse varios filones, algunos de hasta seis palmos de potencia y de esquisito mineral plomizo, tampoco sacan gran partido por sus cuestiones y desavenencias; siendo el principal enemigo que deben temer la distancia de los puntos de produccion á las de consumo de los minerales, al menos hasta que haya construidas carreteras.

Estos criaderos se hallan en la caliza.

A principios del siglo pasado un vecino de uno de los pueblos del valle de Gistau llevó á Zaragoza, creyéndolas de plata, unas piedras que encontró en la montaña *dels Arries* sobre el pueblo de S. Juan, y que pesaban mas de lo regular; pero se vió que eran mineral de cobalto del que mandaron algunas muestras á Alemania, de donde vino un encargado que unido con el descubridor solicitó la concesion de la mina como si fuera de plomo, ofreciendo dar al gobierno cierta cantidad de este metal á bajo precio; y conviniendo el aleman en abonar al español la cantidad de treinta y cinco pesetas por cada quintal de mineral en bruto que se sacara. Se trabajó la mina por espacio de treinta y tantos años, hasta los de 1748 á 50; estrayéndose de quinientos á seiscientos quintales en cada uno, los que se conducian á la fábrica de esmaltes establecida en Francia, en el pueblo de *Saint Mamet* cerca de Bagneres de Luchón por el aleman conde de Beust

En aquella época se suspendieron los trabajos, no se sabe por qué causa; aunque algunos aseguran fue

por haber apurado lo mas alto de los filones y cuya extraccion les costaba poco, no teniéndoles cuenta su continuacion; pero se volvieron á emprender algunos años despues, y se continuaron hasta 1789 en que fueron nuevamente abandonados.

Estos filones, sobre los que hoy ecisten varias minas, con los nombres de *Santa Cristina*, *Arenosa*, *Plateada*, *S. Carlos &c.*, se hallan en línea recta á menos de un cuarto de legua de distancia al N E del pueblo de S. Juan de Gistau, en la falda de la montaña llamada «*dels Arries*» que tiene una pendiente rapidísima, sobre el rio Cinqueta que pasa por dicho pueblo; y son en número desconocido, aunque actualmente se trabajan tres, por las escavaciones arruinadas que dejaron los antiguos. La roca en que se hallan es la pizarra arcillosa negra, que alterna con capas de la caliza compacta; la direccion es de SSO á NNE, y la inclinacion general viene á ser de unos 65° hácia el ESE, siendo la potencia de tres á diez pulgadas poco mas, y la ganga de cuarzo ó espato calizo, en la que se ven diseminadas pepitas de cobalto gris; hallándose la roca manchada comunmente por el color rosaceo del arseniato del mismo metal.

Los minerales que se suelen encontrar ademas del cobalto gris ó arsenical son, la Eritrina ó cobalto rojo acicular (arseniato), el óxido y arseniuro de niquel, y el bismuto nativo y sulfurado; dándose únicamente importancia al primero de ellos.

Estas minas tampoco han producido hasta ahora ventajas al pais ni á la industria nacional, á causa

de la guerra civil y de las cuestiones entre los concesionarios; pero es creible que estas terminen muy pronto.

La Real orden fecha 17 de Octubre de 1837, en que para fomentar la esplotacion del cobalto se permitió su esportacion en bruto al extranjero, no ha producido resultados; y es muy probable que si se ha estraido alguno, habrá sido de contrabando, lo que facilita la proximidad (dos leguas) de la frontera; lo cierto es que, en los libros de la Inspeccion no consta se haya jamas hecho ningun pago por los mineros de Gistau.

En la falda del Pirineo término de Labansa, partido de la Seu de Urgel provincia de Lérida, existe un filon de unos dos palmos, que atraviesa la caliza, compuesto principalmente de peróxido de manganeso terroso, que se conduce á Barcelona para el surtido de las fábricas de blanqueo y de productos químicos, dejando á sus dueños una corta utilidad.

El terreno de transicion es bastante abundante de fósiles, pero no siempre se hallan en buen estado de conservacion, y aunque lo esten no es muy facil desprenderlos de la roca. En las que son pizarrosas se hallan impresiones de plantas, indeterminables en lo general, y en las calizas he hallado abundantemente los géneros.

*Nautilus* (dos especies).

*Terebrátula*.

*Orthoceratites* (*striatus*, *annulatus*, *lateralis*, *comunis*, *tenuis*, *giganteus* &c.)

*Pecten*.

*Cardium.*

*Avicula.*

&c.

Son notables las inmediaciones de la *cuenca carbonífera* de S. Juan de las Abadesas (Gerona) por su abundancia de fósiles en el terreno de transición, sobre lo que insistiremos despues, indicando solamente en este momento que, en la era de la granja llamada *Mas camps*, que se halla empedrada con grandes losas de caliza, se ven *Orthoceres* de la especie *giganteus* de hasta cinco pies (1,60 vs.) de longitud.

En la falda meridional de los Pirineos existen uno ó mas depósitos carboníferos, pero son muy limitados respecto á la estension de las demas formaciones, hallándose como encajonados entre el gran grupo de transición y el secundario cretáceo; aunque es verdad que siguiendo la opinion de algunos geólogos, entre ellos el inglés Lyell, este grupo carbonífero debiera colocarse despues de la creta, porque él no cree que en el Pirineo ecsista otra formacion de esta especie, que la de lignitos, subordinados á aquella.

Sin entrar ahora á discutir esta cuestion, lo que dejaremos para otro lugar, consideraremos como accidental la formacion carbonífera, colocándola tal vez en un sitio distinto de aquel que por su antigüedad la corresponde, anteponiendo la descripcion del *grupo cretáceo* en obsequio de la claridad y para evitar repeticiones que siempre son fastidiosas, y mucho mas en trabajos de esta naturaleza, áridos de suyo y desabridos.

Asi como los estratos del grupo de transición re-

posan sobre los inferiores no fosilíferos en estratificación discordante; tambien se vé sobrepuesta á ellos con la misma circunstancia en varios puntos de la falda de los Pirineos, una roca arenisca cuarzosa de un color rojo debido al óxido de hierro. Esta roca que Charpentier describe como el *new red sandstone* de los ingleses, estoy yo persuadido que no es sino el primer escalon del grupo cretáceo español, enteramente distinto por su composicion mineralógica y por los fósiles que contiene, del que recibe igual nombre en el resto de Europa. Mi persuasion nace de verla siempre debajo y en estratificación concordante con la caliza que, el mismo Charpentier presenta como Alpina, y que hoy está reconocida como cretácea por los primeros geólogos; siendo accidental el color rojo, que no tiene en todos los puntos, antes mas bien se puede decir que es el blanco amarillento su color dominante; nace de la inspeccion de los fósiles que suele contener; y por último de la identidad con la arenisca del mismo color que en otros lugares del distrito se presenta tambien como el primer escalon de la creta. Esta arenisca representa á ciencia cierta el segundo término del grupo cretáceo designado comunmente con el nombre de *formacion de la arenisca verde*.

No es de este lugar el examinar detenidamente las varias causas á que se hallarian sometidas la region septentrional y la meridional de Europa al tiempo de la formacion de la creta; causas que indudablemente debian ser muy distintas cuando han producido por resultado rocas enteramente diferentes, y

por las cuales en unos mares podian existir ciertos seres que hoy caracterizan la roca que los envuelve, al paso que en otros se hallaban rara vez, siendo reemplazados por seres de organizacion tan desemejante que exigen condiciones diferentes para vivir.

Tampoco es nuestro objeto el averiguar si el terreno cretáceo septentrional y el meridional tienen, sino el mismo origen, la misma antigüedad absoluta; porque fuera de que, esta clase de investigaciones dilatarian demasiado nuestro propósito, no tengo ni creo que persona alguna haya podido recoger hasta ahora, datos con los que se puedan resolver satisfactoriamente tan interesantes cuestiones. Contentémonos por ahora con saber que ambos terrenos son de aspecto muy diferente.

La arenisca de la creta reposa como hemos dicho sobre los terrenos intermedios y á veces sobre las rocas mas antiguas, siempre en estratificacion discordante. Su color dominante es el blanco amarillento ó rojizo; su grano mas ó menos fino, llegando hasta el caso de constituir una especie de pudinga con cantos silíceos; su estructura pasa de la compacta hasta la equistosa, ofreciendo unas veces aspecto cariado y cavernoso, y otras berrugoso por las masas redondeadas muy duras que contiene en la suya, y que no entran tan facilmente en descomposicion.

La arenisca alterna algunas veces con capas de margá del mismo color ó poco diferente, y en estas es donde con facilidad se hallan los fósiles, tales como los *Hippurites* de varias especies, los *Cyclolites* (*clipticus* y *hemisfericus*) el *Pecten quinquecostas* y

otros varios, la *Trigonia scabra*, algunas *Terebrátulas*, muchos *Dicerates*, *Ostreas* &c.

Sobre esta roca, que es poco frecuente en la falda del Pirineo comparativamente á las demas, reposa casi siempre una caliza de color blanco azulado claro, amarillento, rojizo ó negruzco; de testura compacta y fractura concoidea; mate ó pocas veces sacaroidea, atravesada por una infinidad de venillas sumamente pequeñas, formando ángulos que se aproximan al recto, lo que hace que, al romperse, los fragmentos afecten siempre la forma paralelipéda. Muy á menudo es bituminosa y despidе un olor animal, debido sin duda á la infinidad de seres orgánicos, probablemente gelatinosos (*medusas*, *sapias* &c.), que quedaron sepultados en su masa. En algunas localidades fluye betun de las grietas de esta roca, como mas adelante diremos.

Mas comun que esta caliza compacta es en el grupo cretáceo otra arenosa que, contiene en su seno mucha cantidad de cuarzo en granos finos y pajuelas de mica diseminadas. Sus colores son los mismos que los de la anterior escepto el primero; y su fractura áspera y desigual, siendo mucho mas dura, pasando á constituir una arenisca caliza cuando aumentan los granos de cuarzo, lo que suele suceder en la proximidad ó contacto con la arenisca descrita anteriormente.

El carácter principal de estas dos variedades de roca es, el contener en su masa, entre otros fósiles, una cantidad increíble de *nummulitas*, en tal número á veces, que en el primer momento se cree ver un

conglomerado de pequeños cantos rodados; y he aquí la *nummulitas* que en otros países corresponden únicamente á los terrenos terciarios, formando uno de los caracteres, tal vez el mas esencial de nuestros terrenos cretáceos (1).

Las dos variedades anteriores suelen contener además capas de uno á dos pies de cuarzo piromaca y en algunos puntos (*Caldas de Malavella*) (Gerona), riñones de sílex diseminados en su masa.

Hay otra caliza arcillosa, verdadera margá, generalmente de color azulado ó de ceniza, de fractura lisa pasando á la concoidea ó á la terrosa, mate y menos dura que las anteriores, y que lo mas generalmente es esquistosa. Esta es tambien sumamente abundante y pocas veces contiene fósiles.

El último término del grupo cretáceo, es una inmensa formacion de conglomerados generalmente calizos, formados de cantos rodados de diferentes gruesos, pertenecientes á las rocas antiguas y reunidos con un cemento de la misma naturaleza, sin que por eso se dejen de ver algunas veces otros de rocas cuarzosas y arenáceas. Escusado parece decir que en estos nunca se hallan restos de cuerpos orgánicos.

Los minerales útiles que contiene la formacion cretácea son, en la arenisca el *hierro espático* en cortos filones, y pocas veces el cobre; y en la caliza el

*petróleo* que fluye por sus grietas, la galena diseminadas en ciertas capas en mas ó menos abundancia y á veces tambien reunida en las grietas formando una especie de pseudo-filones, pero de poca potencia ni esperanzas. Sobre minerales de esta naturaleza se establecieron á mediados del siglo pasado los trabajos de las minas de *Piera y Pontons* (Barcelona), que se hacian por cuenta del gobierno, y tuvieron por último que ser abandonados.

El grupo cretáceo no solo forma una parte muy considerable de la falda del Pirineo, sino que se eleva hasta constituir algunas de sus mas altas cimas, el *mont-Perdú* ó *tres Dolores* entre otras; y en la parte oriental en las inmediaciones del *Coll de áres*, *Costoja Pertús* &c., cubre toda la cordillera, dándose la mano la formacion meridional con la septentrional correspondiente al territorio francés.

Tambien constituye varios de los estribos ó ramales que de él se desprenden, como son las Sierras de Guara (Huesca); el Monsech en la provincia de Lérida; la montaña de Torruella en el Ampurdan (Gerona), y las otras que rodean á Figueras; la parte superior de las de Berga, á cuyo extremo se hallan situadas las famosas *Salinas de Cardona*; la de los Pontons, Prades, la Mola, los puertos de Tortosa, montañas del Maestrazgo, Monsant &c.; en una palabra, en saliendo del Pirineo, el suelo del distrito se halla dividido en tres formaciones, la cretácea que coge todas las cumbres, la terciaria marina que comprende los llanos del litoral, y la lacustre que es la de todos los del interior; esto prescindiendo de algunas masas

(1) De esta cuestion se estan ahora ocupando algunos geólogos, haciendo una clasificacion de terreno *epicretáceo* ó de nummulites, entre el cretáceo y los terciarios. (N. de la R.)

eruptivas, como haremos notar detalladamente cuando sea ocasion.

Ademas de las formaciones que hasta aquí hemos considerado existen en el Pirineo, pueden considerarse como ligadas á su constitucion varias erupciones de rocas feldespáticas, pirocsénicas ó anfibólicas, que han producido trastornos notables en las capas ya sedimentadas al tiempo de su aparicion, imprimiendo un sello particular á la generalidad de la cordillera.

Existen capas de *Pirocseno* ó *augita* en masa subordinadas á las rocas calizas antiguas, presentando una masa homogénea de testura granudo-laminar, pasando á la pizarrosa, de color ordinariamente verde ó agrisado, divisibles paralelamente á las caras, base y diagonal de un prisma cuadrangular oblicuo, ligeramente romboidal, cuyos ángulos son próximamente de 88 á 92°.

Este mineral es bastante duro; áspero al tacto, produce un polvo gris ó verdoso y su gravedad específica se halla entre 3,25 y 3,33. Es insoluble en los ácidos, debilmente fosforescente en la obscuridad; se funde con dificultad al soplete en un esmalte verde, pero muy facilmente añadiéndole el borax; y por último, se diferencia perfectamente del anfíbol por su division mecánica que, en el mineral que nos ocupa, se verifica bajo un ángulo de 124° 30', su mayor dureza y mayor dificultad en fundirse.

El pirocseno en masa suele contener como minerales accidentales la *gadolinita*, el *anfíbol laminar*, el *talco*, la *esteatita*, el *asbesto* &c.

Existen tambien erupciones de *grünstein* ó *diaba-*

*sa* intercaladas entre los granitos, calizas y mas generalmente entre las pizarras micáceas; en que unas veces domina el feldespato compacto y otras el anfíbol, siendo muy variable su potencia; y tambien de *pórfidos* generalmente arcillosos y de colores claros ó rosáceos, en cuya masa se ven granos de cuarzo hialino.

Ultimamente; tambien aparecen á la superficie de la tierra atravesando diferentes formaciones, unas masas de anfíbol y feldespato que, á causa de su color generalmente verdoso, han recibido el nombre de *ofitas* y en que dominando sucesivamente una ú otra sustancia, puede pasar á la *anfíbolita* ó la *diabasa*.

La *ofita* se halla siempre asociada con las margas, yesos y sal gema que, ya se manifiesta en forma de nódulos mas ó menos crecidos en este último, como en las inmediaciones de *Sin* y *Serveto* en el valle de Gistau, ya en disolucion en las aguas procedentes de las arcillas de la marga, como en *Gerri* cerca de *Sort* en la provincia de Lérida; junto á *San Juan de las abadesas*, en la de Gerona.

Esta asociacion de rocas tan distintas, que no deja de ser notable, y debida á causas desconocidas, forma generalmente colinas á la salida de los valles y en la parte mas baja de la vertiente de la cordillera, aunque no por eso deja de presentarse alguna vez en la superior de aquellos. Las colinas son de forma que se aproxima á la cónica.

En la *ofita* se pueden considerar tres variedades; la granuda, la compacta y la terrosa. Es generalmente de un color verde oscuro, fractura y testura que ca-

racterizan la variedad, en que algunas veces se divisan granos brillantes; los fragmentos un poco traslucientes en los bordes, dura en disposicion de rayarse con dificultad con una punta de acero; olor arcilloso que se desenvuelve echándola el aliento; fusible al soplete en un esmalte verde oscuro, y con 2.94 de gravedad específica.

Los minerales que accidentalmente se suelen encontrar en ella son *hierro oligisto* (*especular* ó *mica-ceo*) diseminado en la masa ó mas bien en las grietas; el *cobre sulfurado*, la *mica*, el *talco*, el *asbesto*, el *cuarzo* &c.

La roca en cuestion es muy susceptible de descomponerse, y entonces se transforma en una masa terrosa agrisada, ó bien afecta la forma globular de ciertos granitos y basaltos.

Las rocas que acompañan á la oñta (arcillas calizas groseras, yesos y sal gema, se han creído por algunos geólogos subordinadas, ó por mejor derivadas del terreno de la arenisca abigarrada, sin duda porque en el resto de Europa es en esta formacion donde se hallan las masas salinas mas considerables; pero no hay razon, á mi ver, suficiente para admitir esta idea, tanto mas cuanto que la mayor masa de sal que conocemos en la península (la de Cardona) se halla reposando sobre la arenisca (roja accidentalmente) del grupo cretáceo; y no es esta la sola localidad donde se observa igual fenómeno. No sé si estos hechos son bastantes para marcar la sal gema como propia del terreno cretáceo, ó si se debe adoptar la hipótesis del inglés Lyell, que cree que mientras se depositaban en

España las rocas de este terreno fueron destruidas en el resto de Europa las areniscas rojas, sobrepuestas á la formacion carbonífera que contenian la sal gema en muchos puntos; y de aquí el nuevo depósito de este mineral en terreno que no le corresponde.

#### TERRENO CARBONÍFERO DE SAN JUAN DE LAS ABADESAS.

Descritos ya los principales terrenos que constituyen la cordillera del Pirineo, hemos llegado al caso de hablar de la formacion carbonífera de *S. Juan de las Abadesas*, tan curiosa para la ciencia como interesante para el porvenir de Cataluña, y tal vez de mucha parte de nuestras costas del Mediterráneo.

Este terreno carbonífero, que se halla en la ribera derecha del Ter en la provincia de Gerona, corre en una banda sensiblemente paralela á la cordillera con una longitud de dos leguas, desde las inmediaciones de la *Torre* llamada *de los moros* cerca de *Camprodon* y al lado del *Mas* llamado del *Puig sec*, hasta un collado que llaman de la *Creu de ferro* que se halla entre el *Mas Juncá* y la pequeña poblacion de *Ogasa*. Su latitud es muy corta á proporcion (todo esto se refiere al terreno que se halla á descubierto); y tanto que, la superficie total escasamente se pudiera valuar en mas de tres millones de varas cuadradas (cincuenta pertenencias de sesenta mil varas), ó lo que es lo mismo, en menos de  $\frac{1}{12}$  de legua; lo que dá una anchura media de trescientas varas. Esto, como hemos dicho, se refiere al terreno caracterizado como carbonífero que está á la vista, prescindiendo

del que pueda encontrarse bajo las formaciones inmediatas, el que no está estudiado hasta ahora.

La falda del Pirineo sobre que se apoya esta formación, es una caliza de transición de color blanco azulado, compacta, dura, fractura fino granuda y á veces terrosa, y cuya masa contiene abundancia de fósiles de los géneros *nautilus*, *orthoceratites*, *pecten*, *cardium* &c., segun hemos dicho en su lugar. Dicha formación puede considerarse empieza por otra caliza bastante desarrollada, cuyas capas negruzcas, grises ó rojizas alternan en algunas partes, especialmente en la oriental del depósito, con capas de marga de color negro, en cuyo interior se hallan nódulos ó riñones de la caliza negra que contiene los mismos fósiles arriba citados. Tenemos ejemplos de todas estas cosas en las inmediaciones del *Mas de Puig sec* y *torre de los moros* y cerca del *mas Juncá*, en la mitad del camino de esta granja *Ogasa*.

Esta caliza y margas se vé representan aqui el papel de la caliza carbonífera ó de montaña; aunque en algunos puntos parezcan mas relacionadas con el grupo de transición que con el carbonífero; mas sin embargo, la presencia de los nódulos de caliza con fósiles en las margas negras y el desarrollo de estas, hacen presumir que pasó un gran espacio de tiempo entre la formación de uno y otro; en disposición á haber habido lugar á la destrucción parcial del primero; además de que, las margas y calizas citadas siempre se ven en la proximidad del segundo.

Otra roca que siempre acompaña á este, y que

con su erupción ha influido notablemente en la fisiónomia que nos presenta en la actualidad, es un pórfido mas ó menos arcilloso ó feldespático, bastante descomponible, de color rosáceo, y en cuya masa se advierten cristales de feldespato blanco y de color de rosa, y tambien granos de cuarzo hialino. La salida de este pórfido á la superficie, sigue sensiblemente en todas las localidades (inmediaciones de la *torre de los moros* de *Mas Camps* &c.) la dirección de E á O; y siempre se muestra entre la caliza que hemos considerado como carbonífera y la arenisca roja; sirviendo unas veces de yacente y otras de pendiente á las capas de combustible.

La formación carbonífera propiamente tal, se compone de capas de pudingas que pasan á las areniscas, de color rojo mas ó menos intenso y de grano mas ó menos fino, feldespáticas ó poco cuarzosas, con impresiones de plantas, arcillas pizarrosas de color negro con innumerable cantidad de impresiones tambien de vegetales de los géneros *Equisetum*, *Calamites*, *Sigillaria* &c., capas de combustible mineral que unas veces es ligero, friable, muy inflamable y susceptible de formar buen coque; y otras duro, sonoro, difícil de quemar y de reducir á polvo, semejante, en una palabra, á la antracita; y por último otras que casi siempre se hallan en el contacto de la formación carbonífera con la de transición; de una brecha con cantos y cemento silíceo, en que domina mucho la piedra córnea y la lydia ó silex negro, que suelen ir acompañadas de otras margosas, mas calizas que arcillosas, y tan cargadas de hidróxido de hierro en

geodas ó riñones que, pueden ser consideradas como mena de aquel metal.

La aparición de la roca porfídica de que arriba hemos hecho mencion, ha inclinado de tal manera las capas de las demas, que no se puede dar una regla constante para ellas; pues inclinacion y direccion han de variar necesariamente segun la proximidad situacion y potencia de la roca eruptiva, habiendo veces que se ven las capas carbonosas hasta meterse por bajo del terreno de transicion. Asi es que, en las inmediaciones del *mas Puigsec* las capas van de E á O con inclinacion  $70^{\circ}$  S. subiendo por la falda de la montaña hasta ser detenidas por la caliza antigua: junto al *mas* de la *Fogonella*, en el sitio llamado el *Serrat de la Pica*, corren de ONO á ESE con inclinacion de  $60$  á  $70^{\circ}$  al OSO en la parte oriental y ENE en la occidental. En el *mas den Turó* y cerca del *mas Maus*, las capas van en direccion E á O é inclinacion de  $60$  á  $70^{\circ}$  N hácia el interior de la cordillera, al paso que por bajo del *mas Juncá* se observa un fenómeno enteramente inverso. Otros muchos casos pudiéramos citar en comprobacion de lo arriba indicado, pero creemos suficientes los ya espuestos. La parte del terreno carbonifero mas desarrollada, mas estudiada y en donde las señales superficiales son de mas consideracion, es aquella comprendida entre el *mas Juncá* y el *Pinté*, *Maus*, *Camps* y *Molina Senespleda*. Este terreno cuya longitud será de unas cuatro mil varas con unas quinientas de anchura, se halla dividido en dos depósitos independientes, separados por la montaña llamada *Puig Romá*

o *Puig Colominas*, que formada de caliza de transicion con abundantes fósiles, sirvió de dique á los lagos en que se depositaron los carbones del término de *Surroca* por un lado, y de *Ogasa* por el otro. La inclinacion general de la superficie viene á ser hácia el S E, y es tan rápida que, desde *mas Maus* hasta el molino *Senespleda*, creo muy bien haya que descender sobre seiscientas varas, y mas de trescientas desde *mas Camps*. Esta disposicion y las de las capas de carbon reconocidas hasta ahora, cuya inclinacion no baja de  $50^{\circ}$ , indica desde luego el sistema de explotacion que necesariamente hay que adoptar para aprovechar esta riqueza; pues tal disposicion exige que el primer paso sea la apertura de un gran socavon que, desde las inmediaciones de la fuente llamada del *Pinte* corra en direccion NO hasta las de *mas Camps*, donde debe destacar un ramal por la parte del O hácia *mas Juncá*. Este gran socavon debe tener tres objetos; el reconocimiento del terreno, que se pudiera completar por otros ramales en los puntos mas apropiado y por los pozos de ventilacion; el desagüe de una superficie de cerca de un millon de varas cuadradas, hasta mas de quinientas de profundidad, y la extraccion de la mayor parte de los carbones de las minas al lugar mas bajo del exterior, en donde se debiera emprender un camino hácia la madre del Ter. Las colinas en que la formacion carbonifera se apoya por la parte del S y bajo los cuales se mete en algunos puntos, inmediaciones del *mas Juncá*, por ejemplo, son compuestos de las margas azuladas del grupo cretáceo; las que se pueden seguir

sin interrupcion hasta el Ter, y al otro lado hasta las montañas de *Capsicosta*, en que se ven recubiertas por los conglomerados, tambien cretáceos, que terminan en el llano de *Viaña* y en los terrenos volcánicos de Olot.

El estado político á que Cataluña se ha hallado sometida desde que formalmente se trató de sacar partido de estas minas por una parte, y por otra los pleitos y desavenencias entre sus concesionarios, han impedido desgraciadamente hasta ahora, que el pais saque las ventajas que con tanta razon espera de un considerable depósito de combustible, cuya verdadera riqueza no nos hallamos aun en el caso de apreciar, por falta de trabajos hechos con inteligencia y buena direccion. Hasta el dia solo se han hecho miserables galerias para arrancar el carbon de las capas mas ricas que se han presentado de hasta diez varas de potencia, y las escavaciones se han abandonado en cuanto las aguas ú otros obstáculos han causado alguna incomodidad ó algunos mas gastos que los ordinarios.

La calidad del combustible de Surroca y Ogasa es buena en general. Una clase puede emplearse en la fabricacion de cal, yeso, ladrillos, vidrio, aguardiente &c., y otra, facilmente reductible á coak, se puede trasportar á donde sea necesario, ya en este estado ó bien en el de carbon sin alterar, para destinarla á las operaciones metalúrgicas.

Segun los ensayos hechos por Roura en Barcelona, y publicados en el Nacional, periódico de aquella ciudad, en 2 de Mayo y 24 de Julio de 1841, el mejor carbon de S. Juan de las Abadesas ha producido

$$100 \text{ onzas de carbon} = \left\{ \begin{array}{l} 64,1 \text{ de coak doblando de} \\ \text{volumen.} \\ 16 \text{ pies } 1597,24 \text{ pulgadas} \\ \text{cúbicas de gas.} \end{array} \right.$$

Segun los practicados por el ingeniero francés Mr. Paillete, cuya memoria sobre estos carbones puede verse en los *Annales des mines*, tercera série, página 663, el mineral mas duro y mas semejante á la antracita se convierte en coak de un bello aspecto metálico, no aglutinándose los fragmentos ni aumentando sensiblemente de volumen, y se compone de

$$\left. \begin{array}{l} \text{Carbon. . . . . } 73, 25 \\ \text{Cenizas. . . . . } 13, 25 \\ \text{Materias volátiles. . . . . } 13, 50 \end{array} \right\} = 100$$

Las cenizas son de un color gris súcio, algo calizas; dan un ligero olor de hidrógeno sulfurado tratadas por el ácido sulfúrico diluido, á causa de cierta cantidad de hierro piritoso que contiene el carbon de que proceden.

El mineral mas negro, brillante, desmoronadizo, que mancha mucho los dedos, como si fuera carbon vegetal, que arde con una llama viva fuliginosa y forma buen coak, hinchándose y haciendo lo que los herreros catalanes llaman *Perruca* (1) se compone de

(1) Cuando el carbon echado en la frágua se hincha y aglutina formando una bóveda semiesférica cubierta de ceniza de color blanco, dicen que *lo carbó fa perruca*.

Carbon. . . . .	51, 75	} = 100
Cenizas. . . . .	25, 50	
Materias volátiles. . . . .	22, 75	

De la diferencia que se observa entre estos resultados y los obtenidos por el profesor Roura se deducirá que, fué distinta la calidad de los minerales sobre que uno y otro sugeto operaron.

De todos modos, y teniendo en consideracion que los trabajos hechos hasta aquí han ido siempre en las cabezas de las capas, en las cuales los minerales no son puros generalmente, se puede esperar que mejor aun la calidad de estos carbones á mayor profundidad; aunque ya en el estado que se muestran pueden emplearse en toda clase de operaciones metalúrgicas.

#### TERRENOS VOLCÁNICOS.

Si emprendemos la marcha desde el depósito de carbon de S. Juan de las Abadesas hácia la villa de Olot, despues de descender por hora y media hasta la madre del rio Ter cortando las margas azules del terreno de la creta, y seguir la misma roca por la rivera arriba hasta el pueblo de *San Pau*, se empieza una subida empinada que llaman *Capsicosta*, en cuya cumbre se entra en la gran formacion de conglomerados de que ya hemos hablado al describir el grupo cretáceo, cuyas capas tienen sensiblemente la direccion 8h 2<sup>o</sup>ct. de la brújula minera, é inclinan casi constantemente de 65<sup>o</sup>—70<sup>o</sup> al mediodia.

Estas montañas, que se prolongan por mucho tiempo á uno y otro lado, se terminan por su falda en el llano de *Viaña*, formado de acarreos, por el cual se continúa la marcha en direccion al levante; y al cortar el rio *Ridaura* empieza ya un terreno volcánico moderno, tal vez el mas bien caracterizado de España, y de una estension muy considerable, pues abraza sobre veinte leguas cuadradas. Por la parte del E. llega hasta cerca de *Argelaguer*, por la del O. hasta *San Feliu de Peyrols* y montañas donde se halla situado el *Grau de Vich*; por el M. sin interrupcion hasta *Amer*, al pie de las montañas de *Anglés*, y pasando estas, aun rompen el terreno estratificado montecillos volcánicos cerca de *Massanet de la Selva*, *Hostalnou* en la carretera de *Barcelona* á *Gerona*, y *Hostalrich*, cuyo castillo segun noticias, se halla construido sobre una gran roca volcánica. A la parte de *Gerona*, entre esta ciudad, *Verges* y *La Bisbal*, cerca de la casa llamada de *Foxá*, he visto tambien colinas volcánicas y los edificios construidos con sus rocas; y es probable que se descubran tambien en otros puntos en las quebradas del terreno cretáceo, que es el que ocupa casi toda aquella estension hasta el Pirineo. Hácia el N. solo se estiende el volcánico hasta los rios *Ridaura* y *Fluviá*.

Esta formacion se halla compuesta de basaltos azulados, grises y á veces negruzcos, muy compactos, duros, sonoros y en cuya masa se hallan cristales de *zeolita* y de *olivino*; unas veces en masas informes y grandes sábanas, como las que forma la materia fundida de un alto horno al escaparse por un terreno al-

go inclinado, y otras cristalizado en prismas de cuatro, cinco, seis ó siete caras, de dos, tres ó cuatro palmos de grueso; ó en bolas que proceden de la descomposicion de la roca por los agentes atmosféricos.

Se encuentra tambien inmensa cantidad de lavas escoriosas mas ó menos finas y esponjosas que, á veces lo son tanto que sobrenadan en el agua, y tienen un color negro, que pasa al rojo de hierro cuando se alteran por el aire; bolas de la misma materia, compuestas de capas concéntricas de corto grueso, y cuyo interior suele estar vacío y tapizado de cristales blancos de zeolita; y *puzzolanas* ó cenizas volcánicas de color rojo, gris ó negro, dispuestas por capas regularmente en la parte mas baja de las erupciones, y recubriendo los otros productos.

En algunos lugares se hallan las lavas recubiertas de concreciones calizas; y en otros, diseminados entre las cenizas unos cristales negros, al parecer de turmalina, sin duda procedentes de alguna roca granítica fundida en aquellos grandes laboratorios de la naturaleza.

Los sitios mas notables que debe recorrer un viagero son, las montañas del *Cruscat* y *santa Margarita del Cot* á una legua al SE de Olot, que son las mas elevadas de las volcánicas (1). Presenta la primera una grande hendidura por la parte del O, que coge toda su altura y que ciertamente le sirvió de crater; y la segunda un verdadero crater, cuyo diá-

metro llega hasta doscientas setenta varas, y su profundidad en el centro á sesenta y cuatro, donde hoy se vé construida una ermita de la que la montaña ha tomado el nombre.

La llamada de *Montsacopa*, en cuya falda meridional está la villa de *Olot*, ofrece la forma semiesférica, y en su cumbre un crater de ciento cincuenta varas de diámetro y veinte y una de profundidad; é igual fenómeno presentan con poca diferencia las otras inmediatas llamadas *Montalivet*, *Puig de la Garrinada*, *Balet* &c., bien que en esta última, separada de la población por el rio *Fluviá*, y en la que se eleva uno de los arrabales, se nota otro que si bien no deja de ser observado á menudo por los mineros, allí ofrece grande interes, y es el objeto de discusiones y esplicaciones disparatadas. Es el hecho que en muchas de aquellas casas, hay en la roca agujeros naturales que, especialmente en tiempo de verano, arrojan una corriente de aire mas ó menos fuerte, y cuya temperatura se halla constantemente entre once y doce grados del centígrado, y en el pais la aprovechan para conservar las carnes y frutas, enfriar las bebidas &c.; y aun pudieran por medio de una manga dispuesta convenientemente, servir para dar viento á las fraguas que allí hay. Estas corrientes de viento, que en *Olot* llaman *bufadors* (sopladores), presentan un fenómeno análogo al de las minas, hácia cuyas galerías bajas corre en el verano la ventilacion con una temperatura constante, que se cree fria comparándola con la temperatura atmosférica; pero en *Olot* se atribuye al paso de un gran rio subterráneo por bajo de

(1) Sobre 300 vs. sobre su base.

la montaña que, chocando contra ciertas rocas, obliga al aire á salir con fuerza por los *bufadors* por el mismo mecanismo de una trompa; cosa que está destruida con solo reflexionar que si así fuera, en invierno debian ser mas fuertes las corrientes, por ser mas caudalosas las fuentes y rios inmediatos.

Al mediodia del volcan de *Santa Margarita* y en el mismo camino de Gerona, se atraviesa mucho trecho por una gran escavacion abierta en las cenizas volcánicas por las aguas y tránsito de las caballerias. Las murallas que quedan á uno y otro lado de este tránsito, que llaman *Graderas de Santa Pau*, tienen hasta ocho varas de altura, y son notables por las zonas de diferentes colores que la *puzzolana* ofrece. Una legua mas adelante, al concluir el terreno volcánico en las inmediaciones de *Sallent*, se vé todo el camino sembrado de *nummulitas* procedentes de la descomposicion de la caliza cretácea por el fuego, y por bajo de un puente que se pasa, se ven sus capas, con una infinidad de fósiles, levantadas hasta la vertical por la erupcion basáltica.

Por último; recomiendo á todos los curiosos las inmediaciones de *Castellfollit*, especialmente la parte del E; en donde se vé un tajo de mas de ochenta varas de elevacion sobre el rio *Fluviá*, hallándose la poblacion en la altura. Allí se ostenta una inmensa columnata de basaltos de color gris ó ceniciento obscuro, en la que se distinguen hasta cinco órdenes; ofreciendo en grande escala el mismo fenómeno que en pequeño presenta el *morrón de los Genoveses* en el *cabo de Gata*. Las columnas carecen de base muchas

veces, y se hallan como suspendidas en el aire; y los habitantes, que tienen sus casas en la parte superior no saben, al acostarse por la noche, si por la mañana amanecerán en el rio.

El pueblo de *Olot* y todos los de las inmediaciones emplean productos volcánicos en la construccion de los edificios; así es que tienen una ligereza, una solidez y una duracion extraordinarias. Con la *puzzolana*, que allí llaman *greda*, forman una argamasa que, por esperiencia saben es hidráulica y resiste á la intemperie por siglos enteros; y con las lavas esponjosas hacen sus murallas y tabiques que, pueden trasladar sin deshacer, de uno á otro lado, solidificándose de manera tal, que cuesta trabajo molerlas con el pico. Los carreteros del Ampurdán suelen llevarse por retorno de sus vinos y otros géneros la *puzzolana*, que nada les cuesta y que luego venden hasta ocho y diez rs. el quintal, haciéndola pasar como traída de Italia.

Segun las observaciones que he tenido ocasion de hacer en aquel pais, me parece que las primeras erupciones de los volcanes debieron ser al fin de los depósitos cretáceos, prolongándose en todo el periodo terciario, y cesando en épocas tal vez anteriores á los tiempos históricos; pero por las noticias sacadas de los documentos que existen en los archivos del ayuntamiento de *Olot* y otros puntos, se sabe que en 1427 y 1428 hubo en todo aquel distrito grandes terremotos que destruyeron esta poblacion y otras varias; y en 1421 se abrieron *tres bocas de fuego en el bosque de la Tosca*, sitio que se halla media legua

al mediodía de *Olot*, las que solo ardieron una noche; y también otras junto á la villa de *Amer*, que fue enteramente destruida.

En *Perpiñan* y *Barcelona* sufrían ya estos trastornos desde 1410; pero en el dicho año 28 se repitieron con tanta fuerza y frecuencia que, los moradores se vieron obligados á abandonar las poblaciones y marchar á establecerse en la campiña hasta que se moderaran. El padre Mariana en su historia de España refiere que, en 1421 se manifestaron en la villa de *Emer* dos bocas de fuego, y que temblaba y bramaba la tierra desde *Tortosa á Perpiñan*.

Todos estos fenómenos y sus efectos fueron enteramente olvidados hasta que, á mediados del siglo pasado, el célebre *Bowles* dijo que en uno de sus viajes había visto entre *Figueras* y *Gerona* y muy cerca del mar, dos montañas prismáticas de igual altura que, se tocaban por sus bases, y tenían todas las señales de haber sido antiguamente volcanes.

En 1796, el distinguido profesor de farmacia de *Olot* don Francisco Bolós se dedicó á recorrer las inmediaciones de su pueblo natal, y escribió una memoria que, aunque conocida desde entonces por varias personas, no fué publicada hasta 1820, en que lo hizo el profesor de química de *Barcelona* don Francisco Carbonell en las «*memorias de agricultura y artes*» de aquella ciudad. Esta misma memoria ha sido aumentada y publicada nuevamente por el autor en 1841, y á ella pueden recurrir los que deseen mas detalles sobre los terrenos volcánicos de *Olot*.

## CALIZA DE NUMMULITES.

Pasado *Sallent*, y continuando la ruta hacia *Gerona*, concluido el terreno volcánico, se empieza á marchar sobre las capas calizas de la creta, con *nummulites*; y poco despues se cortan unas colinas de margas azules de la misma formacion, que se continúan por media legua hasta las inmediaciones de la llanura de *Bañolas*.

Esta, que tiene una forma casi circular y un diámetro de cerca de dos leguas hasta *Pontmayor* en la carretera de *Gerona* á Francia, es el fondo de un lago terciario de agua dulce, en el que se ha depositado por lechos de tres á doce pulgadas una caliza cavernosa, amarillenta ó rogiza, con impresiones de hojas de vegetales dicotiledones, muy ligera, que los habitantes de *Bañolas* cortan con sierra como si fuera madera y que emplean con el nombre de *Tosca* en la construccion de sus edificios, lo mismo que los adobes en otros puntos, pero con infinitas ventajas. La parte del poniente se halla aun ocupada por una gran laguna que tendrá como una legua de circunferencia, y de mucho fondo; resto sin duda de la antigua, cuyas aguas mermaron por desagüe hácia el mar y por otras causas desconocidas.

Son de notar también dos circunstancias raras en el mismo llano: una fuente sulfurosa, muy cargada de hidrógeno sulfurado libre, y bastante caudalosa, inmediata á la laguna de agua dulce é inodora; y el que los terrenos de las inmediaciones de esta han bajado de nivel en diferentes ocasiones (hasta ocho y

mas varas), formando tajos escarpados considerables, en sitios donde un momento antes no se veía mas que llanura.

La laguna de *Bañolas*, ademas de dar á los habitantes de la poblacion una abundante pesca, fertiliza los campos y dá impulsos con sus aguas á varios molinos y otras fábricas, por medio de cinco grandes acequias que de ella salen.

Desde las colinas del NE de la llanura, que corresponden al mismo grupo cretáceo, se prolonga hasta el Pirineo y hasta el mar la del *Ampurdán*, con algunas interrupciones de pequeñas montañas de la misma naturaleza. Lo único que hay que notar en ella son las calizas con *nummulites* de las *Escaulas*, á dos horas al O. de *Figueras*, de donde fluye *petróleo*, y hay capas de *asfalto* y de lignitos; y las yeseras de *Viure* que estan inmediatas á la misma poblacion y se hallan sobre la formacion de margas cretáceas rogizas, en donde se encuentra extraordinaria cantidad del *Cicolites elíptica* y *hæmiesférica*.

La ciudad de *Gerona* situada junto á la confluencia de los rios *Ter* y *Oña*, se halla edificada sobre las calizas cretáceas con inmensa porcion de *nummulites*, *ostreas*, *pectens* y otros fósiles del mismo periodo; y en una cantera cerca de sus murallas han estado descubiertos hasta hace pocos meses los restos de un gran *sauriano*, que hoy se hallan en poder de Don José Antonio Llobet, instruido profesor de mineralogia y geognosia de la academia de ciencias naturales y artes de Barcelona, y es de desear publique su descripcion y clasificacion.

Esta roca con *nummulites* que, por la parte del poniente de *Olot* se estiende por toda la plana de *Vich* y que recibe el nombre de *pedra d' ull de serp* (piedra de ojo de culebra) y aun la he visto en el alto Aragon cerca de *Graus* y embocadura del *Ésera*, se puede observar principalmente en la catedral de *Gerona*, toda construida con ella, y que produce muy buen efecto.

MINAS QUE SE ENCUENTRAN EN ALGUNOS DE ESTOS  
TERRENOS.

Siguiendo la costa hácia *Barcelona* desde las inmediaciones de *La Bisbal*, se manifiesta la formacion granítica, unas veces desnuda y otras recubierta de pizarra arcillosa maclífera, que representa el periodo de transicion. En una y otra roca, se ven filones metalíferos, principalmente de cobre y plomo, cerca de *Pals* en *San Pol de La Bisbal*, junto á *Monttras* y *Palafurgell* donde se hallan infinitos y grandes vaciaderos antiguos, en *Llagostera*, *Vidreras* &c.

Al lado del poniente de la carretera de *Barcelona* á Francia, en las montañas de *Anglés*, que vienen á ser un ramal que une las de la costa con las que bajan del Pirineo por entre *Vich* y *Olot*, y en donde se ven los granitos, pizarras micáceas y arcillosas, hay tambien filones de consideracion, de plomo y cobre, y masas de hierro oxidado, lo mismo que en las inmediaciones de *Bagur* en el sitio llamado *Cap del forn*, muy cerca del mar. Sino todas, varias de estas minas ofrecen las mejores esperanzas, y el país solo desea tranquilidad y sosiego para dedicarse á la indus-

tria, á la agricultura y al comercio, estando convenido de lo poco que se gana con guerras y revueltas.

La montaña de *Montseny* ó *Montseñ*, correspondiente á la provincia de Barcelona, se compone en su base de granitos y pórfidos, recubiertos por la pizarra maclífera y encima varias rocas del grupo cretáceo. En ella y en los ramales que destaca hácia varios puntos, se explotan con éxito minas de cobre y plomo en filones, y se encuentran escavaciones y vaciaderos antiguos, conservándose en el pais recuerdos de las riquezas que se sacaron en tiempos remotos.

Igual constitucion geognóstica tienen las montañas inmediatas á la costa, y las que siguen hasta las márgenes del rio *Llobregat*: se encuentran tambien varios filones, algunos muy considerables; y en los intermedios y hondonadas, depósitos terciarios con lignitos que merecen poca atencion.

Desde la *Plana de Vich*, formada de caliza cretácea con *nummulites*, baja el terreno hácia el S. E. hasta *Manresa*, cuya llanura se compone de las margas azules y areniscas ya descritas. A las cuatro horas de esta ciudad en el camino de *Calaf* y pasado el pueblo de *Castell-tallat*, se encuentran algunas capas de lignito de poco grueso: y en las calizas inmediatas, generalmente de un color oscuro, se ven varios fósiles del género *Scaphites*. Un poco mas adelante se entra en otra gran llanura terciaria.

La montaña de *Montserrat*, situada á unas dos leguas al medio dia de Manresa, se compone del mismo depósito de conglomerados superiores del grupo cretáceo, que allí tiene una potencia considerable. Sus

capas tienen la direccion 7<sup>h</sup> de la brújula minera, con inclinacion variable al mediodia; y como están á veces casi verticales, se ha descompuesto con mas facilidad el cemento que unia los cantos rodados, que llegan á tener un diámetro notable, y han quedado formadas pirámides gigantescas en un número prodijioso, que miradas á alguna distancia ofrecen un espectáculo sorprendente. La montaña se vá destruyendo poco á poco, y corren á la llanura los cantos rodados que generalmente son calizos; pero se encuentran tambien silíceos en abundancia, y de granito, pórfido y otras rocas.

En algunas quebradas situadas cerca de la base en la falda meridional del *Montserrat*, se descubre la pizarra arcillosa maclífera intermedia: y caminando hácia Barcelona en direccion al levante, junto al pueblo de *Martorell*, arranca otra vez la cordillera de la costa, compuesta de la caliza de la creta, y el intermedio entre ambas se halla ocupado por un acarreo inmenso.

La plana de *Barcelona* se halla toda compuesta de acarreos y terrenos terciarios inferiores, y la montaña de *Montjuich*, en donde está situado el castillo que domina la ciudad, antigua capital del Principado, lo es principalmente de las areniscas de la formacion cretácea con gran cantidad de *Turritellas* y otros fósiles. Algunas capas de grano grueso y que pasan á formar un conglomerado, se emplean con mucha estimacion para hacer piedras de molino; tanto, que no se gastan otras en toda Cataluña y mucha parte del Aragon.

Por cima del pueblo de *Gracia* se explotaba hace pocos años un filon, en donde se presentaba el óxido de manganeso en riñones bastante considerables; y un poco mas allá, cerca de *Horta* se ven otros de granate, y uno donde se ha encontrado la blenda y el sulfuro de Cadmio en masas amarillas pulverulentas.

En las montañas que corren por la costa hasta *Villanueva de Sitges*, compuestas esclusivamente de caliza de la creta con algunas capas de cuarzo piro-maca, no hay de notable mas que algunos cortos depósitos de galena, lo mismo que en las de *Pontons*, en las cuales se trabajaron en otro tiempo por cuenta del gobierno varias minas de plomo, que se hallaban en estado de sulfuro, sustituyendo una capa de caliza de hasta una vara de potencia, y con bastante cantidad de blenda.

En la llanura del *Panadés* se han encontrado depósitos (terciarios) de lignitos junto al mismo pueblo de *Sitges* en la parte de la marina, y de *San Sadurní de Noya* y *Subirats* en el costado del NO. Al lado de este depósito, en el mismo pueblo de *San Sadurní*, se encuentran muchos fósiles del género *Dentalium*, *Clipeaster* &c., característicos de la formación terciaria marina, y en el carbon se ven impresiones de *Planorbis* y otros géneros de agua dulce. El *Panadés* ha sido, por consiguiente, mar terciario y lago de agua dulce de la misma época.

La parte de las montañas de *Pontons* que se prolonga en la provincia de Tarragona hasta *Vilavertr* en las márgenes del *Francolí*, tiene igual cons-

titucion geognóstica que la de Barcelona; siendo notables solamente varias minas de galena que se hallan cerca de *Bonastra* en la caliza cretácea, rellenando grietas tan irregulares que no pueden considerarse como verdaderos filones. En la que corresponde sobre los pueblos de *Cabra* y *Fuscaldetas*, la caliza es bastante pura y de un color blanco amarillento y muy bien pudiera usarse como piedra litográfica, como las terciarias de las inmediaciones de *Copons* y de *Igualada*.

El llano de *Vendrell* puede considerarse como continuacion del *Panadés*.

Las sierras de *Prades* que limitan el campo de Tarragona por la parte del NO y se continuan hasta el Coll de *Balaguer*, se componen de un núcleo granítico, cuya erupcion y la de un pórfido feldespático que la acompaña, y á quien pasa por tránsitos tan imperceptibles que, hay veces que no se puede distinguir una roca de otra, afectando casi siempre la division poliédrica, se estiende bastante dentro de la llanura, rompiendo á trechos el acarreo y la formación terciaria.

Estos granitos y pórfidos parece fueron las rocas que levantaron las capas cretáceas hasta una altura de mas de mil doscientas varas en *la Mola* y puntos cercanos; y se hallan inmediatamente recubiertos por una grauvaca, ya comun, ya esquistosa, compuesta de un cemento arcilloso mas ó menos silíceo, y cantos rodados de cuarzo; y la cantidad y estado del hierro que contiene la dá, desde el color negro azulado, hasta el rojo de chocolate. Puede observarse

muy bien esta roca en las inmediaciones de la *Selva*, desde esta poblacion á la de *Vilaplana*. Se vé tambien en la falda del norte entre *Cornudella* y *Vilanova de Pradés*, y ademas entre *Porrera* y *Falset* en el costado de poniente.

En el que mira á la provincia de Lérida está recubierta por la misma pizarra arcillosa maclifera que hemos indicado haber en las de Barcelona y Girona. En las montañas de *Puigcerver* entre *Porrera* y *Alforja*, se vé tambien la pizarra, pero sin maclas, y sigue del mismo modo á media falda hasta *Escornalbou*.

El granito y pórfido, desde *Vilaplana* hasta cerca de las *Irtas*, abunda mucho en cristales de *turmalina* negra de hasta pulgada y media de longitud y cinco á seis líneas de grueso; y en el mismo *Coll de Alforja* se pueden recoger hermosos ejemplares. Por frente de la *Argentera*, *Dosaigües* y *Riu de canñas*, toman una y otra roca un color mas obscuro, y el feldespato es verde y cambiante como el de *Labrador*; y sin duda de estos sitios proceden las columnas antiguas que hay en el puerto de Tarragona y en el que fue cementerio de los ingleses, y que muchos han creído orientales. Tambien suelen intercalarse algunas capas de eurita de color verde obscuro.

En la grauvaca y pizarra arcillosa, que representa indudablemente en esta provincia como en el resto de Cataluña el período intermedio, empiezan una infinidad de filones ya de cobre, ya de plomo, en tal abundancia que, difícilmente puede andarse un cuarto de hora sin tropezar con alguno, y ¡ójala

fueran tan ricos como comunes! Regularmente pasan al pórfido ó granito; los de plomo suelen continuar, pero los de cobre acaban generalmente antes de las doce ó quince varas de profundidad (1).

Disparate seria querer indicar localidades de minas, pues ya hemos dicho que hay minerales por todas partes.

Las mas considerables sin embargo, y en donde se han hecho mas trabajos presentando mejores esperanzas, son las de los términos de la *Selva*, cuyo rumbo es con poca diferencia de E. á O., las de *Porrera* y *Alforja*, las de la *Argentera* y las de *Escornalbou*. Las de cobre se hallan generalmente mas próximas á la base de las montañas y hasta en el llano en este último punto, *Montroig*, *Riu de cols*, las *Volts* &c., siendo raro que en una estension tan considerable casi todos los criaderos sigan siempre una misma direccion de E á O igual ó muy próxima.

En la parte mas alta de la montaña sobre el antiguo monasterio de *Poblet*, panteon de los antiguos Reyes de Aragon, destruido hace pocos años en menzua de la civilizacion española, se descubre un filon de barita en direccion N S y sin inclinacion notable, de una á tres y aun mas varas de potencia, y que se puede seguir sin perderlo por mas de una legua al traves de tajos, derrumbaderos y frondosos pinares. En el extremo septentrional se han hallado unos trabajos que allí llaman el *Cros grand* (mina grande)

(1) Es notable lo poco constantes que son los criaderos de cobre en toda España. N. de la R.)

de época desconocida, y que con bastantes riesgos he registrado hasta mas de ochenta varas de profundidad, sin encontrarse señales del mineral que de ellos pudieron sacar. Sin embargo, por un labrador de un pueblo inmediato he sabido que habia oido decir á su padre, que habia sido capataz de aquella mina hacia unos setenta ú ochenta años, que entonces se trabajaba por cuenta del gobierno; que corria con su administracion el abad del monasterio, habiendo sido enviado espresamente desde Madrid un consejero, para no sé qué negocios relativos á la mina; que el mineral que se sacaba era cobalto del que se mandaron cincuenta y cinco cajones á la corte; que el consejero marchó una vez evacuada su comision y el abad de Poblet fue nombrado Obispo, suspendiéndose á poco los trabajos de la mina. Esto me hizo recordar ciertos egemplares de cobalto, que hace muchos años habia visto en Madrid en la coleccion del Sr. D. Jacobo Maria de Parga, y que decia eran de la *Sierra de Prades*.

A la espalda de las antiguas escavaciones, emprendieron otras los guerrilleros el año de 1822 en busca de alcohol para balas, que efectivamente encontraron aunque en corta cantidad; y sobre estas minas hize yó empezar un pozo, que llegó á tener hasta setenta varas, y con él se encontraron por dos veces los trabajos viejos y algunos riñones de alcohol diseminado en la barita; la pirita de cobre, la eritrina ó arseniato de cobalto, y en una veta arcilloso-magnesiana que ocupaba uno de los hastiales, diseminados tambien unos granos, el mayor como un guisante, de

color rojo como el granate piropo, transparentes, de estructura laminar, que se podian rayar facilmente con la navaja dando un polvo mas claro; gravedad especifica 4,30; y que tratados por el ácido sulfúrico en caliente desprendian un olor de *selenio*. La falta de reactivos me ha impedido clasificar este seleniuro, cuyos caracteres, por otra parte, no se parecen á los de los minerales de este género descritos hasta ahora. Los grandes gastos, y mas que todo las circunstancias políticas, han hecho abandonar este trabajo de reconocimiento, que puede que se vuelva á emprender algun dia.

Quédame solamente que advertir que, así como en la parte del mediodia de esta cordillera los pórfidos y granitos afectan una division poliédrica, en la opuesta parecen como estratificados; las capas son verticales y la direccion generalmente  $1^{\text{h.}} 1^{\text{oct.}}$  (N  $8^{\circ}$  E) de la brújula minera. Se puede observar muy bien este fenómeno en el camino de *Pradés á Vimbodí*.

El primer elemento del grupo cretáceo en la provincia de Tarragona es, lo mismo que en el Pirineo, una gran formacion de arenisca roja silíceas, que alterna con gruesas capas de otra que por la magnitud de los cantos que contiene puede ser considerada como un conglomerado. El lugar donde mejor se observa es entre *la Riva y Picamuxons*, en la gran cortadura que ha hecho el rio Francolí para pasar desde la falda norte al llano que se halla al medio dia de la sierra. En algunos puntos contiene capas subordinadas de yeso; y cerca de *Valls* y del mismo pueblo de *Picamuxons*, se han hallado masas considera-

bles de sal gema que no se esplotan en razon al estanco de este género. Segun todas las noticias, del mismo modo y en roca enteramente idéntica, se hallan las famosas salinas de *Cardona*, que no me ha sido dado visitar hasta ahora.

El color rojo, que estas areniscas deben al óxido de hierro, no es tan constante que no desaparezca en algunos lugares, como las cercanias del monasterio de *Escornalbou*, *Montroig* &c., y entonces quedan blancas y son generalmente mas consistentes.

Sigue una caliza dura, de color rojo ó amarillento y en capas bastante delgadas; despues otra blanca ó azulada, terrosa, en que se ven unos fósiles indeterminables de color obscuro y forma parecida á la de los *orthoceres* y *belemnites* (cerca de la *Selva*, *Torre de Fuente Obella*), y, despues otra blanca, azulada ó amarillenta en capas gruesas, que es la roca dominante y constituye los dos tercios del grupo cretáceo desde *Alforja* hasta la ribera del Ebro; conteniendo gran cantidad de *terebrátulas*, *ostreas*, *nautilus*, *grípheas* &c., como puede observarse en el sitio llamado *Coba den Rubí* (cueva del Rubí) legua y media al NO de *Tortosa*; y, junto á la ermita de que era patrono el célebre Cabrera, que se halla á solo media legua al E. de aquella ciudad, hay cantidad inmensa de *encrinitas* cuyos tallos (*entroques*) divisibles en estrellas de cinco puntas, recogen en el pais con la mayor devocion creyéndolas un remedio para todas las enfermedades, mezcladas en polvo con ciertas bebidas.

Todos los terrenos montuosos que nombran *Puer-*

*tos de Tortosa*, su continuacion, que forma el distrito llamado el *Maestrazgo*, en el reino de Valencia, y todos los que separan la provincia de Teruel de este mismo reino, son de una formacion idéntica; no viéndose por todas partes mas que inmensas y escarpadísimas montañas, compuestas de gruesas capas calizas casi horizontales.

En las inmediaciones de *Pulas* y *Cherta*, á la derecha del Ebro y al pie de los *Puertos de Tortosa*, y junto á *Tibisa* en el costado opuesto, unas dos leguas al SE de Falset, he visto venillas de alcohol en esta roca.

La gran formacion de margas azules que sigue á la caliza en orden de sobreposicion en el grupo cretáceo, en las provincias de Barcelona y Gerona, se halla enteramente suprimida en la parte meridional del distrito; pero no los conglomerados, que si es verdad se han destruido en la cima de la cordillera de *Pradés*, forman mucha parte del llano donde se halla la *Espluga de Francolí*, *Vimbodí* y otros pueblos fronterizos de la provincia de Lérida, constituyen por sí solas la montaña llamada *Montserrat*, la de *Vilanova de Pradés* y *sierra de la Llena*; y se ven en las mas altas cumbres á la parte del N del *Coll d' Alforja*, entre esta poblacion y las de *Escornalbou*, *Ciurana* y *Arbolí*. En la base del *Montserrat* se los vé reposar sobre margas arcillosas alternantes con capas de yeso.

En la provincia de Tarragona no son tan silíceos como en el Pirineo y Montserrat, sino que se componen de cantos rodados calizos desde el grueso de

una avellana hasta el de una cabeza humana; y el cemento es de la misma naturaleza, lo que dependerá sin duda de la clase de rocas que habia en las inmediaciones, cuando se formaba este último elemento del grupo cretáceo en un mar profundo y en medio de unas fuertes corrientes.

Siguiendo el Ebro hácia su origen concluye este grupo poco antes de llegar al lugar de *Ascó*, empujando las formaciones modernas.

#### MINAS DE FALSET.

*El Priorato* está compuesto exclusivamente de la pizarra arcillosa de transición, y de cuando en cuando suelen aparecer á la superficie la grauvaca común y esquistosa (cerca de *Bellmunt*) y los pórfidos y granitos que forman el núcleo de las montañas sobre que se apoya por levante. En este terreno, en que se crían los mejores vinos de Cataluña, es donde se hallan las minas de plomo de *Bellmunt*, propias de la nación, mas comunmente conocidas con el nombre de *minas de Falset*, y otras muchas abandonadas desde tiempos muy remotos.

No se sabe la época fija en que se descubrieron los minerales de Falset, pero sí que pasa de cuatrocientos años, y que se trabajaban por compañías particulares que pagaban el diezmo de los productos al arzobispo de Tarragona. Por tradición se sabe que la familia del actual capataz de los trabajos, Domingo Sentis, tenia arrendado este diezmo hacía sobre dos siglos cuando en 1750 á 55 se incorporaron las

minas á la corona. Entonces se habian ya abandonado muchas por diferentes causas, y solo se trabajaba en la titulada del *Espinós*, situada en la márgen izquierda del rio *Ciurana* y cosa de dos leguas del Ebro; y tendria en 1780 ó poco antes unas sesenta varas de profundidad, cuando habiéndose encontrado minerales en otra galería nueva y muy inmediata, se abandonó enteramente. Esta, que dista unas cien varas de los trabajos del *Espinós*, es la mina de la *Blancardera*, hoy día comunicada con la anterior, y en donde se continuaron las sacas hasta el principio de la guerra de la independencia, suspendiéndose totalmente las labores en 1809.

Corria el manejo de las minas á cargo de un administrador y un contador dependientes de la Intendencia de Cataluña, que tenian tambien como anexas las minas de *Poza ó Cierco* y las de *Piera y Pontons* de que ya hemos hablado, una fábrica de fundición situada cerca de *Vilaller* (Lérida) y otra estramuros del mismo *Falset*, y de que hoy con dificultad se conocen los cimientos.

En 10 de junio de 1815 segun he visto en las notas que existen en el archivo de la Inspección, representó el administrador á la Dirección general de rentas, diciendo que para poner corrientes las minas y fábricas, necesitaba cinco mil duros; cuatro mil para las primeras y mil para las segundas (se entiende solo de las de *Falset*); pero no habiendo recaído resolución y apurando las circunstancias, el mismo empleado sin autorización alguna tomó el arbitrio de hacer trabajar aquellas á medias por los mineros de

*Bellmunt*; bien es verdad que jamás hubo contrato formal ni aun por escrito, y que aunque se consulte sobre el particular á la misma Direccion, jamás aprobó ni desaprobó esta medida.

Entonces se volvieron á emprender los trabajos del *Espinós*, que continuaron hasta el año de 1820 en que habiéndose jurado la Constitucion y oyendo nombrar la libertad, todo el mundo creyó que la tenia para ir á arrancar alcohol que siendo de la nacion, lo consideraban suyo; despreciando la autoridad del administrador que en vano pidió auxilio á las autoridades locales, resultando unos daños que fueron de mucha consideracion, y ocasionaron en los doce dias que duró el saqueo, la ruina de la mina.

Los antiguos semi-arrendatarios emprendieron entonces los trabajos de la *Blancardera*, rehabilitaron el socavon y desaguaron el primer piso, continuando con alguna interrupcion por las ocurrencias de 1823 hasta dos años despues en que, el gobierno hizo un arriendo formal por doce años en 25000 rs. cada uno, á D. Francisco Puigmartí, del comercio de Barcelona.

Desaguó este arrendatario la *Blancardera* en toda su profundidad que asciende á unas doscientas varas, pero hallando los minerales pobres, el agua mucha, y caras y escasas las maderas para la fortificacion, fijó los trabajos á las ochenta varas de la superficie, dejando en el segundo año solamente veinte operarios, en vez de ciento seis que tenia empleados el primero; y siguió explotando ambas minas hasta que en 1838 fueron incendiadas por la faccion la casa de

los trabajadores y los almacenes, y se vió obligado á retirarse.

Así siguieron rapiñadas y destrozadas por los facciosos y por los vecinos de los pueblos inmediatos, hasta que en 6 de julio del año pasado de 1841 se hizo nuevo arriendo por diez años, rescindible á los cinco, con D. Sebastian Serrahima, vecino de Tarragona, bajo la condicion de rehabilitar los edificios, la galeria ó socavon de la *Blancardera* y la mina del *Espinós* en totalidad, en el término de un año; abonando el cinco por ciento de los productos en este, y el doce en los siguientes; comprendiéndose tambien en el arriendo, otro filon llamado la *Cresta*, situado á unas doscientas varas al levante del *Espinós*.

En la actualidad se halla todo completamente rehabilitado; se ha empezado un socavon de desagüe y reconocimiento sobre la *Cresta*, que tiene unas cien varas de longitud; se emplean sobre ciento cincuenta trabajadores, con una produccion de 150 á 180 quintales de alcohol semanales.

La mina de la *Blancardera* tiene diez pozos que salen á la superficie, y grandes vaciaderos; y otros seis hasta la profundidad; y la del *Espinós* tres superficiales y cinco hasta la mayor hondura, que asciende á poco mas de doscientas varas. No se sabe el número de filones que se disfrutaron en aquella, pero sí que el mas profundo tenia solamente unos cuatro dedos de potencia, y que se habia interrumpido frecuentemente por padrastrales de pizarra. En esta otra se trabajan hoy dia sobre cuatro; y aunque en su totalidad llegan hasta el grueso de vara y media, al-

gunos de ellos tienen cuando mas doce ó quince pulgadas de alcohol. La mayor longitud es de unas cuarenta varas y tambien son cortados en algunos puntos por la pizarra que, suele tener seis á ocho varas de espesor, continuando despues de haber dado un salto de otras cuatro ó seis varas.

La direccion de todos los filones del término de *Bellmunt* es de N á S con inclinacion al E que llega hasta 50°, siendo la ganga la barita; pero los que actualmente se trabajan tienen por rumbo 10<sup>h.</sup> 0<sup>oct.</sup> de la brújula minera, con inclinacion 45° á 50° N, siendo notable que aquí los metales se hallen en otro pórfido mas terroso y de grano mas fino que ha llenado las grietas del antiguo que constituye el terreno, haciendo oficios de ganga.

En la nueva galeria de la *Cresta* se han cortado ya dos vetillas de galena de dos á tres dedos de potencia, y necesita aun avanzar de cuarenta á cincuenta varas para llegar á la masa del filon, segun la inclinacion que ha sido observada en los trabajos preparatorios.

En la misma época que el gobierno se hizo cargo de las minas de *Bellmunt*, emprendió varias otras de reconocimiento en diferentes puntos. La antigua mina llamada del *Cros rich* (mina rica) situada á un cuarto de hora al SE del pueblo, es de tiempo inmemorial y, segun documentos que existen en el archivo del ayuntamiento de *Falset*, estaba ya en labores hace 370 años, viéndose actualmente grandes escavaciones á cielo abierto y galerias de hasta ocho varas de anchura, que corren mas de ochocientas, con cin-

co pozos de ventilacion, el que mas de doce varas de profundidad. El gobierno pues, hizo emprender un desagüe por la parte de poniente desde el sitio llamado *barranco de la fuente*, en direccion á un pozo nuevo de treinta y seis varas, y en disposicion de alcanzar el mayor desnivel posible; pero esta obra se suspendió muy pronto, cuando debia correr cerca de trescientas varas para llegar á su término, lo mismo que otro que empieza en el sitio que dicen *Huertitas de Montaner*, que debia tener trescientas sesenta varas, y que quedó á las diez.

Tambien se trabajó unos tres años en el sitio que llaman el *Griñon*, próximo á la mina anterior, y donde habia restos de antiguas escavaciones muy considerables, si se ha de juzgar por los escombros que allí se ven; pero solo se hicieron dos pozos, uno de cuarenta y otro de diez varas; y otras labores insignificantes. El cuerpo de artilleria pensó igualmente trabajar esta mina por su cuenta durante la guerra de la independenciam, mas no lo verificó.

En las antiguas minas llamadas de la *Creu grossa* y de las *Cabras del Puig* situadas junto al camino de *Falset* á *Bellmunt*, y que tienen grandes galerias, pozos y escombros en abundancia, y en las del término del *Molá*, tambien se hizo algo; pero por último se fijó toda la atencion en el *Espinós* y la *Blancardera*, de que hemos hablado antes.

Todos estos trabajos antiguos y otros infinitos que seria imposible enumerar, que llenan un espacio de mas de una legua cuadrada, y en que sin duda alguna se han invertido centenares de hombres por si-

glos enteros, van desapareciendo de día en día con los plantíos de viñas y arbolado, que acabarán por borrar las señales de la superficie y hasta los multiplicados pozos y grandes hundimientos que corren por todas partes.

#### TERRENOS TERCIARIOS.

*El terreno terciario del campo de Tarragona* alcanza un espesor de ciento cincuenta varas cuando mas; pues aunque se observan algunas capas de las inferiores elevadas hasta la altura del *Coll de Lilla* en el paso de dicho campo al *Montblanc*, principio del de Lérida, estas se ven amoldadas sobre el relieve de la montaña é inclinadas hácia el mar, sin que pueda deducirse de este hecho otra cosa, sino que las aguas llegaban á aquella altura y depositaban las materias que arrastraban, al mismo tiempo sobre una superficie que se encontraba por una parte al nivel del mar actual, y elevada por otra hasta cerca de seiscientas varas sobre el mismo.

El orden de las capas empezando por las mas inferiores que se apoyan indistintamente sobre los terrenos graníticos, porfídicos ó cretáceos, es el siguiente.

1.<sup>a</sup> Una de arcilla de color amarillento ó azulado y espesor de dos á tres varas, sin fósiles; pero que en algunos puntos (cerca del *Coll de Lilla* y *Picamuxons*) contiene capas poco considerables de lignito de mala calidad.

2.<sup>a</sup> Una de caliza grosera, á veces margosa, de color amarillo, compuesta de fósiles enteros y desme-

nuzados, en que se distinguen con mucha facilidad los géneros *Venericardium*, *Ostrea*, *Conus*, *Pecten*, *Mytilus*, *Trochus*, *Turritella*, *Balanus*, *Clypeaster* &c., patas de cangrejo, tallos de madreporas y otros litófitos no clasificables. Esta caliza no tiene en las inmediaciones del *Fuerte del Olivo* de Tarragona mas que unas diez á doce varas de espesor; pero en las canteras del muelle de la misma ciudad, tal vez pasa de sesenta, siendo sus fósiles característicos, aunque todos abundan, el *Conus depérditus* de Lam. y *Conus Noe Broch*. Además del empleo que se hace de ella para la construcción del muelle junta con la caliza cretácea sobre que reposa, y que se encuentra al hacer las excavaciones de las canteras, la destinan también para edificios, aunque se destruye con facilidad, especialmente cuando está espuesta hácia los aires salinos del mar. En la misma roca se hallan abiertas las canteras de Santa Tecla y la sorprendente titulada de *Olmedo* (donde se ven restos de la grandeza romana), en las inmediaciones de *Altafalla*.

3.<sup>a</sup> Arenisca blanca, sin fósiles, bastante silícea, desmoronable y poco á propósito para emplearla en la construcción. Su espesor, es de dos á tres varas.

4.<sup>a</sup> Otra arenisca con iguales caracteres que la anterior y de igual espesor diferenciándose únicamente en que esta es de un color amarillo y algo mas dura.

5.<sup>a</sup> Un banco de ostras reunidas con cemento arcilloso, en donde se distingue principalmente la especie *gigantea*, y cuyo grueso es de dos á tres varas también.

6.<sup>a</sup> Una caliza blanca, dura, muy silíceas, de fractura concoidea, terrosa, de un espesor de quince á veinte varas, y cuyo principal caracter es contener en su masa muchos dientes del género *Squalus* y las concreciones óseas de forma hemiesférica del paladar del mismo pez.

Esta roca puede observarse sobre las canteras llamadas de *Loreto* ó el *Lorito*, en el intermedio desde las mismas á las ruinas del antiguo palacio del Arzobispo, media legua al norte de Tarragona.

7.<sup>a</sup> Otra arenisca cuyos granos calizos van aumentando de volumen, y pasa á ser un conglomerado. Esta alcanza de seis á diez varas de grueso, y se la vé en varios puntos, entre otros, en el suelo de la parte alta de la ciudad de Tarragona, siendo la que se empleó en la antigua muralla de construcción *cyclopea*, formada únicamente de inmensos trozos de roca amontonados unos sobre otros y sin ningun cemento ó argamasa que los reuna; y

8.<sup>a</sup> Por último, un acarreo mas ó menos considerable y aglutinado; pero que por razon de sus relaciones con las demas rocas, puede considerarse tambien de la misma época.

El resto del espesor resultante de la suma de estos elementos, hasta el máximo de ciento cincuenta varas que arriba hemos indicado, se forma por capas de yeso, que se interponen accidentalmente entre el 2.<sup>o</sup> y 3.<sup>o</sup>, cual se observa en *Garidells* camino de Tarragona á *Valls*.

Es comun hallar suprimidas algunas de las rocas indicadas, aumentándose el espesor de las inmedia-

tas. En la costa generalmente reposa la caliza groscera fosilifera sobre la cretácea, é inmediatamente se halla recubierta por los conglomerados; al paso que, á muy poca distancia, cerca de *Constantí*, *Garidells* y *Fuente del Olivo*, se desarrollan principalmente las areniscas y los yesos, y aquella queda reducida á una capa margosa de diez á doce varas de grueso solamente.

La mejor seccion que puede darse al terreno terciario de Tarragona, es desde la puerta llamada del *Milagro* ó *Fuerte de la Reina* al levante de la Ciudad, hácia los mojones de término que estan en las cumbres del norte á media legua de distancia, entre el citado *Fuerte del Olivo* y el Palacio arruinado del *Lorito*.

Siguiendo desde la *Seu de Urgel* una marcha en direccion al mediodia, se entra en un estenso terreno terciario que, interrumpido al poniente por la montaña del *Montsec* vuelve á desarrollarse en la *Conca de Tremp* por esta parte, y por la de levante se prolonga hasta mas arriba de *Igualada* en las faldas del *Montserrat*. Su estension, ocupada en otro tiempo por un gran lago de agua dulce, segun se colige de los fósiles que en él se encuentran. (*paludinas*, *limneas*, *planorbis*, *nerita*, *helix* &c.) se aumenta á la parte del mediodia de *Cervera*, abrazando mucha de la superficie de la provincia de Tarragona, hasta las faldas de la misma sierra de Pradés. Por el norte abraza tambien gran parte de la provincia de Huesca.

Toda la de este terreno terciario que se halla en la de Barcelona, corresponde á la formación inferior

que luego describiremos; habiendo entre *Miralles*, *Copons*, *Segur* y *Calaf* varias capas de lignito de buena calidad, y de hasta dos pies de espesor.

La de las provincias de Lérida y Tarragona corresponde á la superior, caracterizada por un gran desarrollo de las rocas yesosas, cuyo espesor alcanza á veces hasta mas de ochenta varas.

La seccion general del terreno terciario presenta de abajo á arriba y con espesor variable, un conglomerado poco adherente compuesto de cantos rodados, principalmente cretáceos; capas de arcilla plástica rogiza que se emplea muy bien en la alfareria; margas mas ó menos silíceas de color amarillento y que pasan á las areniscas; areniscas del mismo color y grano generalmente fino; yesos las mas veces laminares y pocas compactos, de color blanco ó algo rogizo; arcillas grises ó amarillentas, y últimamente, depósitos de cantos rodados de las rocas anteriores y mas ó menos adherentes entre sí. Algunos de estos elementos suelen hallarse suprimidos en ciertas localidades.

Las cosas notables que hay que indicar se hallan en estos depósitos son, los lignitos de *Copons*, *Segur* y *Miralles* de que ya hemos hablado; los sulfatos de sosa de las inmediaciones de *Cervera* y de *Artesa de Segre*, y los azogues de la ciudad de *Lérida*.

Los yesos, que ocupan la mayor parte del término de *Robinat* á una legua de *Cervera* al costado del E, se hallan fuertemente impregnados de sulfato de sosa, y algunas de sus capas, de cerca de un palmo de potencia, llegan á contener hasta un tercio ó una mitad de su peso de dicha sal, de modo que, las aguas

de algunas fuentes que fluyen de aquel terreno, salen muy cargadas de la misma y la depositan, por cristalización, en tiempo de las grandes calores y mas todavia cuando las grandes heladas. Con algunas escavaciones sobre dichas capas se ha conseguido aumentar el caudal de aguas que, pasando por el mineral arrancado y soleado convenientemente, salen mas cargadas, y son conducidas á unas balsas de mucha superficie y poca profundidad, en donde se verifica la cristalización del sulfato.

Segun los ensayos verificados, y el agua con que hoy se cuenta, se podrán obtener anualmente hasta seis mil quintales en bruto, y este contiene setenta y cinco por ciento de sal pura.

El coste de elaboracion y conduccion del quintal á Barcelona asciende á nueve rs. vn., y el precio á que se vende llega hasta veinte. Quedan por consiguiendo sesenta y seis mil rs. vn. anuales á favor de la empresa.

Entre *Artesa de Segre* y *Agramunt* hay tambien otras dos fuentecillas cuyas aguas llevan la misma sal en disolucion, y que pudieran aumentarse sacando de ellas algun partido.

En los terrenos terciarios inferiores que, desde la ciudad de Lérida se estienden hácia el S O en direccion al Ebro, y se prolongan al otro lado en mucha parte del Aragon, se observan algunas pequeñas variaciones debidas á que en cierta época, el gran lago en que se depositaron se hallaba subdividido en varios parciales, en donde por causas puramente locales se hubieron de formar depósitos de distinta na-

turalza. La parte comprendida desde dicha ciudad hasta *Fraga*, *Mequinenza* y *Ascó*, donde empieza ya el grupo cretáceo, se compone de capas (descendiendo desde la superficie) de areniscas rojizas, márgas amarillentas que pasan á las areniscas, calizas groseras blanquecinas y agrisadas, divisibles en estratos delgados, conglomerados y arenas de una á tres varas de potencia.

Desde el *Monasterio de Escarp*, situado en la confluencia del Cinca y Segre, al pueblo de la *Granja* que se halla en la ribera opuesta, uno y otro situados sobre estos conglomerados y calizas, continuando descendiendo hácia *Mequinenza*, en donde el mismo Segre se reúne al Ebro, se empiezan á observar calizas negruzcas, bituminosas, fétidas por el frotamiento; otras blancas ó amarillentas, yesos de poco espesor, generalmente laminares, y finalmente capas de lignito de muy buena calidad, desde un par de pulgadas hasta dos pies de espesor. Este se estiende en los términos de la *Granja*, *Torrente*, *Mequinenza*, *Almatret* y *Fayon*, y es probable que se descubra también siguiendo el Ebro hácia su origen.

Desde tiempos lejanos se ha sacado y empleado este combustible en el país para diferentes usos. Poco antes del año 1808 se estableció en la margen izquierda del Segre, término de la *Granja* y á la mitad del camino de este pueblo á *Mequinenza*, una fábrica de vidrio á beneficio suyo, y cuyas ruinas aun se ven; la que fue abandonada por causa de la guerra. Actualmente se halla establecida en el mismo sitio otra con el título de la *Esperanza*, aprovechando

los nuevos descubrimientos para conseguir el género con toda la perfección y baratura posibles; empleándose como combustible el lignito que tienen en sus cimientos, sobre el que han tomado varias pertenencias; saliendo las bocas de algunas galerías junto á las paredes mismas de los edificios.

También ha contado con este lignito la Sociedad establecida el año último en Barcelona bajo la dirección del italiano D. Enrique Misley, para la navegación del Ebro por medio de buques de vapor; habiendo tomado igualmente algunas pertenencias, principalmente en la margen derecha del Segre y Ebro; mas hasta ahora no se vé que esta sociedad dé señales de vida; siendo muy sensible no se lleve á cabo un proyecto que de su realización pudieran resultar grandes ventajas á todo el Aragón.

El lignito mejor del Segre y Ebro tiene la gravedad específica de 1,26; se inflama con facilidad por ser bituminoso; deja diez por ciento de cenizas; se convierte en coque no aumentando sensiblemente de volumen, y este arde con llama blanca y brillante sin dar olor alguno de azufre. La diferencia principal de este á otros varios lignitos que se hallan en Aragón y Cataluña, consiste en la gran cantidad de impresiones vegetales que contiene en su masa, igualmente que de fósiles especialmente del género *Planorbis*, cuyo diámetro á veces llega hasta dos pulgadas, y forman unas manchas blancas en medio del carbon. También tiene muchos fósiles la caliza sobre que este insiste; pero estos poco variados y circunscritos únicamente á los géneros *Planorbis*, *Lim-*

*næa* y *Paludina*, por lo menos yo no he visto otros.

Este depósito de combustible en el centro mismo de Aragon y Cataluña, y cortado por dos rios navegables en todo tiempo, debe algun dia ser origen de un gran desarrollo industrial. ¡Ojalá que este dia no se halle muy distante!

El espesor general del depósito inferior del terreno terciario de Lérida, no creo baje de doscientas varas, aunque no lo pueda fijar con exactitud; y se termina debajo de las capas de lignito por otras de margas, areniscas, conglomeradas y arcillas que descansan sobre las rocas del grupo cretáceo.

#### MINAS DE CALCENA.

Mucha de la estension de la provincia de Zaragoza se halla ocupada tambien por formaciones modernas de agua dulce, en cuyos detalles descriptivos no nos es dado entrar, por haberlas examinado solamente al paso, lo mismo que nos sucede con las montañas del *Moncayo* sobre las cuales existen una memoria del Ingeniero Don Joaquin Ezquerro inserta en el 2.º tomo de nuestros Anales de minas. Hasta el presente ha hecho la mineria pocos progresos en ella, aunque hay noticias de que en otro tiempo se trabajó en algunos parages. Entre los papeles pasados por la Intendencia de Aragon á la Inspeccion de este distrito, correspondientes al ramo, existe un oficio del estanquero de Calatayud fecha 30 de Noviembre de 1825, evacuando un informe pedido por el mismo Intendente, relativo á una mina denunciada en el

término de *Santa Cruz* en dicho partido, en el que espresa que, segun decian los hombres de mas edad de aquella tierra, por oidas de sus antepasados, de dicha mina que hacia mas de cuatrocientos años que no se trabajaba, se sacaba plata y oro, con que se acuñó la moneda conocida en Aragon con el nombre de «*dineros del sepulcro.*» No sé la verdad que pueda tener esta noticia, ni nada mas sobre el particular.

Tambien parece que la mina de *Calcena*, de la que se ocupa igualmente el mismo Ingeniero en la referida memoria, se explotaba de inmemorial, habiéndose arrendado hasta 1620 por el Justicia mayor de Aragon á varios particulares como mina de plata, y quedó abandonada sin saberse por qué ni en qué época, y los trabajos muy profundos. Pocos años antes del 1825, Melchor Royo (a) *el sastre*, y algunos otros infelices, sacaban de sus labores altas alcohol que vendian á los alfareros; despues la denunció una compañía de que era gefe Don Gaspar de Remisa, y en la actualidad la posee otra, sin que esta ni aquella hayan sacado ningun partido á pesar de la riqueza de sus cobres grises y limpieza de sus alcoholes.

#### PROVINCIA DE TERUEL.

El suelo de esta provincia es tambien en la mayor parte terciario, pero merece descripcion particular por muchas razones.

Entrando en la provincia por el camino de Valencia despues de bajar la *cuesta del Rabudo*, y á

poco de pasar el pueblo de *Barracas*, se deja el terreno cretáceo, cuyas capas son de caliza oscura y con grande abundancia de fósiles especialmente del género *belemnites*; y se entra en los sedimentos de un gran lago de mas de veinte y cinco leguas cuadradas de superficie, interrumpido á veces por el mismo terreno de arriba, y que se hallaba limitado al mediodía y levante por las sierras de *Ademuz y Camarena*, y al poniente y norte por las de *Albarracin* y sus ramificaciones, cuyo desagüe hubo de verificarse por la parte del Sur, dando origen al rio *Guadalaviar* que, corriendo entre tajos elevados pone á descubierto la formacion.

Para simplificar su estudio consideraremos dividida esta en cuatro grupos, aunque ellos no representen periodos enteros y marcadamente distintos, y aunque sus elementos disminuyan y hayan desaparecido del todo en ciertas localidades. Estos son: 1.º Parte superior del sedimento terciario, hasta las capas sobre que se levanta la ciudad de Teruel. 2.º Las comprendidas descendiendo hasta las inmediaciones del pueblo de Libros. 3.º Morron de la Nava y demas capas yesosas y margosas que se encuentran hasta la mitad de la bajada al rio Deva, que sirve de límite á Aragon y Valencia; y 4.º Parte inferior que reposa inmediatamente sobre los depósitos cretáceos.

#### *Primer grupo.*

Este, que comprende las colinas en que se halla situado el pueblo de *Concud*, citado por Bowles y

otros escritores, que se halla al N O de *Teruel*, se compone de capas de yeso blanco ó color rogizo, cristalino ó compacto, donde no se halla fósil alguno; de una capa de tierra vegetal de color oscuro y con el aspecto de lodo desecado, donde se encuentran infinidad de huesos de mamíferos de varios géneros, como *bueyes, hienas* (1), *caballos*, &c.; dientes de los mismos animales, huesos y molares tuberculosos de *mastodontes*, cuya especie no se ha podido determinar; incisivos de un rumiante que debia tener grandes dimensiones &c. Por mas cuidado que he puesto, igualmente que otras personas de conocimientos, en registrar todos los restos fósiles de aquel terreno, no hemos podido encontrar cosa que pueda confundirse con las procedentes del cuerpo humano, á pesar de lo que dice el mismo Bowles; bien es verdad, que él veia las cosas con los ojos de su tiempo, en el que en todas partes se querian encontrar trazas del diluvio de la Biblia.

Los huesos se hallan bastante bien conservados; la materia esponjosa, como si fuera de restos de pocos años, y la médula sustituida en algunos casos por cristales de carbonato de cal. Los dientes se conservan mejor todavia; pero los grandes que arriba hemos indicado se hacen pedazos al contacto del aire, y sus fragmentos tienen el aspecto de una porcelana (2).

(1) Algo dudoso nos parece el que se encuentra en huesos de hienas mezclados con los de estos herbívoros. (N. de la R.)

(2) Estos caracteres coinciden enteramente con los de las capas huesosas del cerro de San Isidro del Campo en Madrid. (N. de la R.)

Para tener buenos ejemplares de todas estas cosas, hay que buscarlos en los tajos descubiertos en las canteras de yeso; pues los que están á la superficie se hallan notablemente descompuestos y desfigurados.

Bajo esta capa, que puede considerarse como una brecha huesosa en vista de la gran cantidad de restos de vertebrados que contiene, hay otra de cuarenta á cincuenta varas de espesor, de yeso bastante arenáceo, de color rogizo que tira á chocolate, que en muchas partes presenta eflorescencias de sulfato de sosa, y diseminada en su masa un mineral no descrito hasta el día. La primera persona que me lo hizo notar fué el farmacéutico de *Teruel* Don Juan Pedro Lagasca, y desde luego lo consideré como una especie nueva, cuya idea confirmaron el Ingeniero polaco Mr. Carlos Karsniki y el profesor Llobet ya anteriormente citado, que me acompañaban en aquel viage á principios de Octubre de 1841.

Creimos que podía dársele el nombre de *Teruelita* para indicar la localidad en que se había encontrado; considerándolo yo un carbonato de cal y hierro, por razón de su forma cristalina semejante á alguna de las de la cal y hierro espático, y por los ligeros ensayos que me fue dado practicar. Posteriormente el mismo Ingeniero Karsniki llevó algunos ejemplares á la escuela de minas de *Freyberg* y supo que, hacia poco tiempo, el profesor Breithaup lo había calificado como una variedad del *Bitterspath* ó sea la *cal carbonatada magnésifera y ferro manganésifera* análoga á la que él había encontrado en los yesos de las minas de sal del *Tirol*, ó sea la *Braunerita*.

Este mineral se halla en las inmediaciones de *Teruel* cristalizado en octaedros oblicuos, cuyo eje llega á tener hasta seis líneas de longitud; dimension á que no llega ninguno de los ejemplares que existen en los museos de *París*, *Berlin* y *Freyberg*. Su color es de chocolate obscuro; su testura espática, dividiéndose en fragmentos con crucero doble; raya el espato calizo y es rayado por el fluor; su gravedad específica 2,8; se disuelve en el ácido nítrico lentamente y con poca efervescencia, y la disolución presenta los caracteres de las sales de cal, hierro, manganeso y magnesia: es pues, un carbonato cuádruple, pero cuyas proporciones no me he hallado en el caso de determinar por falta de medios.

El sitio mejor donde se puede observar la *Teruelita*, es un barranco á media hora de *Teruel*, por encima del calvario.

Después del yeso con *Teruelitas* se hallan capas de caliza grosera, desmenuzable, con fósiles de agua dulce en abundancia, y que se conservan sin alterarse en medio de la masa, de manera que se los puede sacar (especialmente los de los géneros *Planorbis* y *Limnea*) enteros y huecos, como si hiciera pocos días hubieran sido enterrados allí; y estas capas descansan sobre lechos de areniscas muy calizas y conglomerados sin fósiles.

#### *Segundo grupo.*

Se compone de caliza amarillenta silíceo, con gran cantidad de los mismos fósiles de agua dulce perfec-

tamente petrificados: divisible en estratos de cosa de media vara de espesor con fractura lisa y concoidea; conglomerados y areniscas amarillentas, desmenuzables, en capas gruesas y con pocos fósiles, y calizas silíceas como las anteriores.

Este grupo se observa por cerca de seis horas de camino descendiendo por la ribera del rio Guadalaivar. Sus capas como las de la anterior se hallan casi horizontales, únicamente inclinadas por razon de la superficie sobre que se depositaron.

### *Tercer grupo.*

Aunque emprendiendo la marcha desde *Libros* hácia las minas de azufre se puede observar este grupo, la mejor manera de hacerse cargo de las rocas que le componen es, descender á las mismas desde la altura que las domina al levante y que tiene el nombre de *Morron de la Nava*, y continuando despues por el camino de *Ademuz*.

Las capas que se encuentran siguiendo su orden de arriba á abajo, como hemos hecho hasta aquí, son las siguientes:

- 1.<sup>a</sup> Caliza amarillenta, dura, silícea, de fractura concoidea, con *Planorbis* y *Paludinas*.
- 2.<sup>a</sup> Yeso compacto de color rogizo.
- 3.<sup>a</sup> Caliza silícea con *Planorbis* y *Paludinas*; fétida por el frotamiento; por causa del azufre diseminado que contiene.
- 4.<sup>a</sup> Caliza negra, dura y fétida por la misma causa que la anterior.

- 5.<sup>a</sup> Yeso compacto, blanco ó rogizo
- 6.<sup>a</sup> Caliza grosera, blanca, terrosa, y con los fósiles ya indicados.
- 7.<sup>a</sup> Marga yesosa, bituminosa, de color obscuro, con cristales de yeso y porcion de vegetales carbonizados.
- 8.<sup>a</sup> Yeso especular y fibroso.
- 9.<sup>a</sup> Azufre.
- 10.<sup>a</sup> Marga yesosa bituminosa, de color gris claro.
- 11.<sup>a</sup> Caliza grosera con fósiles.

Las seis primeras capas componen un espesor de mas de ochenta varas, y ofrecen algunas variedades en cuanto á su grueso relativo. La septima, que en el pais recibe el nombre de *pedra de encovar*, tiene de una vara á vara y media; y es tan constante compañera del azufre que, sirve de guia á los mineros para encontrarlo y para no perderlo cuando se esteriliza la capa del combustible.

Este se halla, ya en riñones muy puros de un color amarillo, con una riqueza de mas de noventa y cinco por ciento, diseminados en el yeso, ó bien formando una masa de color gris rogizo ó verdoso, con riqueza de cincuenta á sesenta por ciento, y conteniendo convertidas en azufre cantidades inmensas de *paludinas*, *limneas*, *planorbis* y restos de *coníferas* y vegetales acuáticos, conservando aquellos la concha, y estos su forma perfectamente.

El número de lechos de combustible observados hasta el dia asciende á siete, que se repiten alternando con las margas yesosas bituminosas de una ma-

nera constante. El de mayor potencia es el que se disfruta en las pertenencias de la mina llamada *Santa Ana de Herrero*, que llega hasta seis palmos; observándose que todos son mas ricos en la parte del norte, hasta llegar al sitio nombrado *Zarcillos y Hunbria de Cascante*. Un poco mas adelante, en las de la *Celtibera*, solo se han encontrado capas de *cuarzo piromaca*, conteniendo azufre en nódulos poco considerables.

Todas estas capas, como las demas del terreno, inclinan seis grados hácia el E.

#### *Minas de azufre en el tercer grupo.*

Estas minas, que se conocían desde muy antiguo, fueron concedidas por el gobierno en 1777 á Don Pedro de Calza, Oidor de Zaragoza, para sí y sus sucesores, con condiciones que no son de este lugar. Este sugeto estableció una fábrica que aun existe, y despues de 1825 se levantó otra en terrenos ya de la provincia de Valencia por Don Juan Dolz del Castellar. Desde aquella época se han estraído cantidades inmensas de azufre, que parte ha sido entregado á la hacienda Nacional, y otra no pequeña, segun informes, espendida de contrabando; no siendo los facciosos los que menos han fundido, con sus hornos improvisados, en los siete años de la última guerra civil. En la actualidad hay concedidas sesenta y siete pertenencias sobre este criadero que se estiende á los términos de los pueblos de *Libros y Riodeva*; y se

han levantado, ademas de aquellas dos fábricas, otras tres por la compañía llamada *Perseverancia*, por la titulada *Herrero* y por la de *Llobet*.

El sistema que se sigue para el beneficio, es el antiguo de destilacion en hornos de galera, que forman toscamente los mismos mineros con piedra y barro, sin ponerles siquiera chimenea, habiendo pérdidas de calórico y de azufre que, quemado y diseminado en la atmósfera, solo sirve para perjudicar la salud de los obreros. El combustible que se emplea, es la leña, que vá escaseando mucho y tiene que conducirse de dos á tres leguas de distancia.

En las operaciones practicadas por el farmacéutico Don Francisco Ferran y Bellart, encargado de la Sociedad de Llobet, resultó consumirse leña por valor de nueve á diez rs. y de diez y ocho á veinte arrobas de mineral, para obtener término medio tres y media de azufre, que sale á razon de diez y siete y medio por ciento; recargándose un real por arropa al precio del producto por los vasos que se inutilizan. Estos resultados debidos al cuidado y aplicacion de este joven, muy superiores á los que en general se obtienen por los demas fabricantes, que rara vez obtienen mas del catorce por ciento, están muy lejos sin embargo de ser la verdadera riqueza del mineral; y, las personas que están á la mira de estos establecimientos, no deben omitir gastos ni trabajo para hallar métodos mejores para la fundicion.

La sociedad *Herrero*, despues de su reunion (que ya no existe), con la titulada *Garcias* de Perpiñan trató de introducir el método *siciliano*, que se reduce

á calentar el mineral, en vez de en retortas ó vasos pequeños como hoy se hace, en una gran mufla construida con ladrillos refractarios, de donde sale el vapor á condensarse en cámaras laterales, ya en estado líquido ó ya pulverulento; mas los resultados no han sido satisfactorios, pues este método exige una riqueza media de setenta por ciento, que los minerales de Teruel no tienen en general. Iguales resultados han producido los hornos por los que Don Juan Pedro Lagasca, de Teruel, sacó privilegio esclusivo, y que son los mismos sicilianos con muy corta modificacion.

Triste es en nuestra España la suerte de los explotadores del azufre, y lo será en tanto que continúe como hasta aquí el sistema de estanco; pues solo puede aliviarla la facultad de esportar sus productos, cuando estos por mil circunstancias no pueden competir en los mercados estrangeros con los azufres de Sicilia.

El quintal métrico (216 libras españolas), se vende en *Marsella* término medio á treinta francos, que se reducen á 22<sup>fr.</sup> 85<sup>cent.</sup> si se rebajan los derechos de esportacion. El azufre de *Libros* sale al pie de fábrica á once reales vellon arroba castellana, ó sean noventa y cinco reales próximamente el quintal métrico; y conducido á Valencia cuesta un real de porte la arroba hasta Teruel, y otros dos hasta aquella ciudad; vale ya catorce reales la arroba ó ciento veinte y uno el mismo quintal. A esto hay que añadir dos por ciento de almacenaje, gastos de embarque, derechos de puerto, de balanza, seguro, sobre ocho reales (quintal métrico) de fletes, gastos de desem-

barque, de consulado, comision &c.; por manera que en Marsella tiene ya ciento treinta y cinco reales de valor, un género que los italianos se hallan en el caso de dar por solo treinta francos (114 rs.). Al poco mas ó menos sucede lo mismo en los demas mercados á donde pudiera conducirse nuestro azufre.

No pudiendo ser esportado, parece natural que el gobierno busque los medios de hacer que esta riqueza no sea estéril para la Nacion, y ciertamente no podrá presentarse otro mejor que el desestanco, recordando la historia de nuestros plomos, que no empezaron á pesar en la balanza europea hasta despues que fué declarado libre su comercio por el año de 1817, y teniendo presente al mismo tiempo la gran cantidad de ácido sulfúrico que consumen nuestras fábricas, que necesariamente debe aumentar de una manera muy considerable, y que hoy casi en su totalidad recibimos del estranero. Parece tambien que no hay necesidad de discutir, si unos cortos derechos que se impusieran sobre esta fabricación, y el incremento que tomarian sus derivadas, compensaria ó no la baja que el desestanco produciria en las rentas públicas. Dudar de las ventajas del método que proponemos, seria sancionar un principio que todos los economistas están conformes en sentar como un absurdo.

El azufre, lo mismo que el hierro y el carbon, es uno de los primeros elementos de la industria moderna, y de ahí el grande interés de todas las naciones en obtenerlo á bajo precio. ¿Qué industria pudiera cimentarse en España sobre esta primera materia

con los precios que actualmente tiene, y no pudiendo pasar de las manos del productor á las del fabricante sin abonar á los arrendatarios del estanco la diferencia del precio de fábrica y aquel á que la Hacienda (106 rs. quintal), lo vende? He aquí la razon por la que en España hay solamente tres miserables fábricas de ácido sulfúrico, á pesar de tener aquel combustible en su suelo con abundancia, al paso que en solo *Marsella* se cuentan actualmente diez y ocho, algunas de ellas con hasta doce cámaras de plomo, que se alimentan sin embargo con azufre siciliano y las hay tambien en gran número en *París, Grenelle, Saint Denis, Montpeiller, Rouen, Mulhouse, Dieuse, Strasbourg* &c.; en una palabra, la Francia sola importa de Sicilia azufre por valor de veinte millones de francos anualmente, y convierte en ácido sulfúrico valor de catorce; mientras que hace veinte años, escasamente llegaba á dos ó tres.

La Inglaterra sigue á la Francia en el consumo de los azufres; y aun son recientes los hechos á que dió lugar el monopolio concedido á una compañía particular francesa en 1841 por el Rey de las Dos Sicilias. La Inglaterra pues, no dudó un momento en hacer marchar sus escuadras á exigir de aquel soberano la anulacion del contrato y la rebaja del derecho de esportacion; de otra manera su industria hubiera sufrido un gran quebranto.

Despues del desestanco, y atendiendo al modo con que el azufre se presenta generalmente en la naturaleza, seria tambien muy conveniente que se concedieran á sus pertenencias las sesenta mil varas su-

perficiales, que tienen las de carbon de piedra, sin aumentar por eso el censo ó contribucion de superficie. (1)

Con estas dos medidas podria la España, y especialmente la provincia de Teruel, apreciar las ventajas de un sistema de libertad industrial.

#### Cuarto grupo.

Este grupo, que es el inferior de la formacion terciaria de Teruel, se compone de areniscas y calizas groseras sin fósiles, margas azuladas con capas de lignito de hasta un pie de potencia, pero de calidad bastante inferior; y finalmente de areniscas que pasan á conglomerados y reposan sobre el terreno cretaceo.

Los estratos de este, que se observan en las inmediaciones de Villed y en la madre del *Río Deva*, en el camino de *Ademuz* á las minas de azufre, parecen corresponder á la arenisca verde, lo mismo que los del Pirineo y provincia de Gerona, de que hemos hablado antes; encontrándose una inmensa cantidad de fósiles de los géneros *Ostrea, Plagiostoma, Turritella, Náutica, Pecten, Belemnites, Nautilus* &c. Sin duda debe este terreno contener algunas minas

---

(1) Esta mayor dimension de pertenencias debia adoptarse para todos los criaderos que se presentan en capas, y con eso estaba dicho de una vez. (N. de la R.)

de hierro pisolítico, pues en el mismo *rio Deva* he hallado un trozo de este mineral, de color de chocolate y granos brillantes, no mayores que un cañamón pequeño, con dos *belemnites* (especie *mucronatus*) perfectamente conservados. También se hallan concreciones ferruginosas de forma semejante á raíces de vegetales en mucha abundancia.

Una legua al O de Teruel, en el sitio que llaman *Corral de Cabero*, se vé la caliza cretácea obscura, y á su pie en grandes barrancos abiertos en la misma, y en el acarreo que los rellena, se halla el óxido de manganeso en bastante abundancia, generalmente pulverulento y mezclado con arena silicea, y algunas veces litoide y cristalizado en agujas; y se sacarían mayores ventajas de este mineral si no hubiera en la misma provincia, en los términos de *Crevillen* y la *Mata de Olmos* en los límites del Maestrazgo, una abundancia tan extraordinaria que, permite trabajarse como una cantera, y que pueda venderse con utilidades á 14 ó 16 reales el quintal. Sensible me es no poder dar la descripción de este criadero que no he visto, ni recibido noticias de personas que supieran espresarse cual corresponde; solo puedo decir que, el óxido de manganeso que bajan á lomo hasta el Ebro y luego conducen embarcado á Barcelona, Francia y otros puntos, es pulverulento y muy limpio, y considerablemente mejor que el que se explota en *Labansa* (Seu de Urgel) y algún otro punto del distrito.

*Minas metalíferas fuera del terreno terciario.*

Muy cerca del límite de Castilla y Aragon y á solas tres leguas al SO. del criadero de azufre de Libros, se halla el *Collado de la Plata*, término de *Campillo*; en donde existe una mina de cobre y de mercurio, en la cual se han enterrado crecidos capitales con muy poco provecho.

Descubriose esta mina en 1787, y habiéndose dado parte al gobierno se comisionó para su examen al oficial del ministerio de Indias Don Manuel Albuérne, el cual informó prometiendo grandes utilidades y propuso se trabajara por cuenta de la real hacienda. En su virtud se construyeron dos palacios, no casas, uno para los empleados y otro para los trabajadores; se señaló la competente dotacion hasta para *capilla*; se crearon oficinas, se consignaron cuatro leguas de montes; en una palabra, se montó aquella bajo el mismo pie de grandeza que *Almaden*, y con iguales privilegios y esenciones, nombrándose Superintendente Gobernador y Subdelegado al Conde de la Florida; se hicieron almacenes, hornos, &c. &c.

Pasaron años y las promesas del señor Albuérne no se realizaban, por cuya causa en 1804 viendo los grandes sacrificios que costaba aquel establecimiento, se mandó al marqués de Ustariz pasase á examinar la mina é informar sobre lo que producía ó pudiera producir; el cual, oído el parecer de Don Luis Proust y de Don Manuel Angulo, químico el uno y minero el otro, espuso al Rey que la mina era gravosa y

sin esperanzas; decidiéndose el suspenderla en 1805, continuando los sueldos á los empleados hasta que obtuvieran nueva colocacion, y vendiéndose los enseres y herramientas.

En 15 de Junio de 1826, dió la Direccion general de minas posesion de la del *Collado de la Plata* á la Sociedad Ibérica, en virtud de dejacion del Ministerio de Hacienda; arrendándole los edificios en 2500 rs. anuales; y esta sociedad la trabajó hasta 1835 en que, se vió obligada á retirarse por causa de la guerra civil, quedando á la profundidad de ciento noventa y seis varas. Segun noticias que he podido adquirir, y segun los documentos que existen en la Inspeccion, puedo asegurar que no tuvo esta empresa utilidad alguna, antes bien, pérdidas considerables; pues solo sacó seis arrobas y tres libras de mercurio y algunos miles de quintales de cobre, en el que se debe comprender el procedente de unos cuatro mil de mineral que existia en almacenes al tiempo de la entrega, y que entraron en el contrato. En cuanto á la existencia de la plata, la esperiencia demostró que era una fábula.

En la sierra de *Albarracin* donde se encuentran varios criaderos de hierro, se hallaron en 1834 algunas cortísimas cantidades de cinabrio de color de teja, mezcladas con aquel mismo mineral.

Se han trabajado tambien, en el término de *Torres*, minas de cobre gris de esquisita calidad, y muy abundante en plata; pero al parecer en vetas de corta potencia.

En *Linares* existe en la actualidad una mina

de plomo de buena calidad; pero no se ha comprobado la existencia del mineral de estaño que decian habia, segun los documentos que correspondieron á la Intendencia de Aragon.

*Lignitos en el terreno terciario.*

Terminaremos lo relativo á la provincia de *Teruel*, indicando que en los términos de *Utrillas*, *Montalban*, *Peña-roya*, *Alloza*, *Rubielos de Mora* &c., cuyos terrenos corresponden á la parte inferior de la formacion terciaria, y en cuya proximidad en la superior se ostentan los yesos en un espesor de hasta ochenta varas, se encuentran capas considerables de lignito que se destina á varios usos, entre ellos á la fabricacion de caparrosa y alumbre, á quien dá nombre la próxima villa de *Alcañiz*. Tambien se encuentra el sucino en bastante abundancia (*Rubielos de Mora*) que solo emplean como incienso en los pueblos inmediatos, sin darle otro destino.

Estos lignitos estan relacionados y pueden considerarse como una continuacion de los de *Mequinenza* y la *Granja de Escarp*, en las provincias de *Lérida* y *Zaragoza*, que, segun se deduce de la constitucion geognóstica y posicion geográfica del terreno en donde se hallan, y tambien con los que al otro lado de las montañas del *Maestrazgo*, corresponden ya á la provincia de *Castellon de la Plana* y se ven bastante desarrollados en *Castell de Cabras*, *Setforas*, *Rósell* &c.

La seccion de la parte del depósito que se halla

en las inmediaciones de *Alloza* presenta, partiendo de arriba á abajo, margas y calizas amarillentas, arenas ferruginosas que casi se pueden mirar como mineral de hierro, arenas verdes, arcillas azuladas, lignitos piritosos &c. Entre otras existe una capa de este combustible que está ardiendo hace mas de un siglo, y de que no se ha dado noticia por las autoridades locales ni por las superiores de la provincia (que tal vez ignoran este hecho) en ninguna época; siendo hoy casi imposible el apagarla. El humo y las llamas salen con abundancia en varios puntos; hay revenimientos continuos de la superficie, y ademas de ver desaparecer tan tristemente lo que debia ser una riqueza para el pais, hay que temer siempre que el fuego se comuniqué á otras capas, y los males se aumenten ó se continuen indefinidamente.

De los lignitos del partido de *Alcañiz*, unos son muy cargados de piritas de hierro, y otros arcillosos. De los primeros extraen caparrosa lejiviando sus cenizas, y de unos y otros tambien el alumbre por un procedimiento sencillo que se reduce á mezclar tres partes de legias, de las cenizas del lignito, con una de las procedentes de cenizas vegetales, con concentracion variable; de cuya reaccion resulta un sulfato de alúmina y potasa bastante cargado de hierro que pierde despues, por las cristalizaciones sucesivas que llaman *afinos*, y por las lociones con el agua del mar.

Tarragona 12 de Enero de 1844.

*Amalio Maestre.*



## SOBRE

EL MODO DE FORMARSE EL MÁRMOL, EFECTOS QUE SE PRODUCEN POR CONTACTO ENTRE CIERTAS ROCAS; CON ALGUNAS OBSERVACIONES PRELIMINARES ACERCA DEL ESTADO ACTUAL DE LA GEOLOGIA Y MÉTODOS QUE SE SIGUEN EN EL ESTUDIO DE LOS FENÓMENOS GEOLÓGICOS. POR EL PROFESOR KEILHAU.

*Estractado por el ayudante del cuerpo de ingenieros de minas*

**DON JACINTO MADRID DAVILA.**

**P**incipia el autor, haciendo una ligera é importante reseña del estado actual de los conocimientos geológicos, en que se propone principalmente demostrar, que los geólogos se fundan, aun en la actualidad, demasiado en teorías deducidas de las ciencias accesorias, á pesar de que estamos en una época que todavia puede considerarse de pura observacion. Rebate sobre todo la opinion de los químicos de atribuir esclusivamente á la accion del fuego la formacion de la mayor parte de las rocas cristalizadas, fundándose solo en algunas esperiencias, cuando su propia ciencia les enseña que pueden obtenerse sustancias análogas de distinto modo, como por medio de la accion

lenta de la electricidad, según lo ha demostrado *Mr. Becquerel* operando por la vía seca y por la húmeda.

El autor para hacer ver el peligro que hay en seguir estas generalidades teóricas, refiere la historia de algunas rocas cristalizadas; y trata de demostrar, que al estudiar con detención y bajo el concepto puramente geológico ciertos hechos, deben suscitarse graves dudas en la explicación del modo de formarse dichas rocas por las teorías plutónicas. Cita por primer ejemplo la cal carbonatada cristalizada ó el mármol.

Esta roca, que á veces contiene en su masa restos de seres organizados, se encuentra con frecuencia entre capas que los tienen de uno de los cuatro modos siguientes: 1.º en riñones entre capas de rocas de sedimento; 2.º en capas constituyendo un grupo ó serie de formación evidentemente de sedimento y sin alterar la estratificación; 3.º en el medio de una capa y pasando en los dos extremos de ella á la caliza compacta; 4.º ocupando en fin la parte inferior ó extrema de una capa de caliza terrosa y en contacto la parte cristalizada con otra roca enteramente distinta.

La caliza de *Wenlock* nos ofrece un ejemplo del primer caso, formando uno de los grupos ó series superiores del sistema siluriano en Inglaterra. Compuesto de bancos arcillosos impuros se encuentran concreciones, unas veces muy pequeñas y otras enormes de mármol blanco cristalizado, que contiene frecuentemente algunas conchas. Suelen las capas plegarse de

modo que, se ocultan á la vista cerca de dichos riñones ó concreciones; pero otras veces parece que siguen y se extienden á la par. Hay en fin en la referida caliza de *Wenlock* pequeñas vetas de piritas de cobre y de espato calizo, como embutidas en la masa y sin contacto aparente con las capas inferiores. Dichas vetas suelen hallarse mas comunmente inmediatas á las concreciones.

Ahora bien, pregunta el autor ¿cómo puede explicarse la formación de estas masas? Ni el fuego ni la cristalización en el agua pueden satisfacer al caso según él; y la química no nos suministra otro medio. Hay pues que admitir una reacción posterior al hecho de haberse depositado la materia del todo, probablemente terrosa en el momento de verificarse. Los agentes que entonces hayan obrado y que han cristalizado alguna parte de la masa, deben haberlo ejecutado á la temperatura ordinaria y cuando la roca estuviera todavía húmeda, ó si se quiere aun, completamente consolidada.

Pasa en seguida el autor á examinar el cuarto modo de encontrarse el mármol, á saber, cristalizado en los sitios de contacto con otra roca distinta, que puede suponerse haber originado su cristalización, cambiando la estructura terrosa que tiene lo restante de la capa á que corresponde la parte cristalizada. No puede negarse que dicho contacto ha influido en la cristalización de la roca caliza en donde se advierte.

Los químicos apoyados en la experiencia de *Hall* han atribuido, sin vacilar, al fuego dicho cambio de estructura y al contacto con una roca fundida, ó cuan-

do menos calentada á muy alto grado. En general podía darse esta esplicacion porque, las rocas que se encuentran así en contacto con la caliza variada de estructura, se han prestado á ello. Mas si como lo anuncia el autor, *H. Bronn* ha encontrado en las costas del Mediterráneo una caliza terrosa transformada en mármol ó caliza cristalizada en los puntos de contacto ó de union con una brecha huesosa, ó con una toba basáltica en Sicilia segun *Hoffman*, ¿como puede atribuirse esta modificacion de estructura á la accion del fuego?

Se admite ademas como un hecho constante que, no hay estratificacion ni fósiles en los sitios inmediatos á las rocas que hacen cambiar de estructura á la caliza terrosa, considerándolo como consecuencia forzosa de la accion del fuego y de la fusion que se supone producir. Pero *Mr. Keilhau* ha encontrado fósiles perfectamente conservados cerca de Christiania y entre ellos un hermoso ejemplar de *Catenipora labyrinthica*, que está en el Museo de la Universidad de aquella ciudad, en un mármol formado por el contacto del granito con la caliza terrosa. De donde se infiere que no ha estado fundida ni aun ablandada por el fuego esta roca, cuando cambió de estructura.

Tambien se han hallado petrefactos entre cristales de sustancias minerales, que no pertenecen á la época geológica del mármol, y que probablemente se formarían cuando la caliza cambió de estructura; aunque se cree que dichas sustancias minerales se forman generalmente á una temperatura muy elevada. En Noruega ha encontrado *Naumann* un coral (*ca-*

*lamopora*) metido entre cristales de *tremolita fibrosa* y encerrados estos en una caliza mármorea de esta clase. En *Gjellebok* (Dinamarca) hay *granates*, *blenda* y grandes cristales de *grammatita* en una cantera de mármol, mezclados con petrefactos perfectamente caracterizados.

A veces hay una distancia muy grande entre la parte de contacto de las rocas y el límite hasta donde se estiende la cristalizacion de la caliza, para suponer que esta transformacion sea debida á la alta temperatura de una de ellas; cuando sabemos por lo que ocurre en el *Etna* y en Islandia de poder pasar impunemente por encima de lavas que están líquidas todavía, y de conservarse los hielos debajo de corrientes de lava: que las sustancias terrosas fundidas conducen muy mal el calor. Cerca de Christiania ha visto el autor una caliza compacta, gris oscura, transformada en marmol y casi sin color, estendiéndose á 4000 ó 5000 pies distante del granito.

En lugar de confirmar todos los hechos observados hasta ahora, cuando se estudian con detencion, la teoria del fuego con que esplican la conversion de las calizas no cristalizadas en mármol por el contacto que tienen con otras rocas; *Mr. Keilhau* piensa que hay razones mas poderosas para creer, que dicha transformacion es causada, al menos en ciertos casos, por una reaccion química, que la electricidad desenvuelta por el contacto de rocas de distinta naturaleza ha podido promover de un modo lento y gradual. Ciertamente es muy difícil determinar la naturaleza de semejante accion química, é infinitas son las hipóte-

sis que pueden hacerse sobre fuerzas moleculares ó tendencias *concrecionarias*, que llaman Murchison; pero tampoco debe preferirse la simple teoría de las rocas ígneas á la observación directa de los hechos que existen, por ser mas fácil explicarlos de aquel modo.

Entre las rocas antiguas, que no contienen petrefactos, se encuentran bancos de caliza cristalizada que dan lugar á iguales consideraciones.

Esta caliza, llamada primitiva, se presenta en masas que parecen capas, entre el gneis, el mica-esquistos y las rocas amfibólicas. Pero examinada con atención se advierte que, en donde está en contacto con otras rocas las penetra y se mezcla íntimamente con ellas, de modo que hay porciones de espato-calizo en los esquistos y recíprocamente, pedazos de estos en el mármol; también se encuentran con frecuencia trozos sueltos de ambas rocas dentro de la masa de la roca inmediata respectiva; y lo que es aun mas interesante, las hojas de los cristales ó de las masas se encuentran interpuestas en un sentido paralelo al de estratificación de la roca que las contiene. Lo que prueba que ambas rocas se han formado del mismo modo; y que la caliza primitiva y el esquisto son rocas contemporáneas. Si se supone que el mármol se ha formado de resultas de la fusión de una roca caliza, sometida además á una grande presión, hay que suponer también que los silicatos y el cuarzo de los esquistos se han formado igualmente del mismo modo. Mas M. Keilhau, reservándose manifestar las dudas que tiene de que así sea, cree que si llega á probar que son fundadas, habrá que convenir en que la caliza cristali-

zada se ha formado de un modo lento despues de depositarse su sustancia. Con este motivo cita la opinión de un célebre geólogo, que supone desde luego que la caliza primitiva se ha formado, surgiendo en estado de fusión al través del gneis y mica-esquistos despues de estar formadas estas rocas. M. Keilhau clama contra este modo de explicar hechos, que pueden ser explicados de otra manera, y que no siempre se han estudiado con imparcialidad. El mármol por ejemplo se presenta mas frecuentemente en bancos intercalados entre capas, que en filones ó llenando las grietas del terreno, como otras sustancias que surgen de lo interior de la tierra; siendo mas bien una escepción cuando se presenta de este último modo que la regla general. Las sustancias minerales, que se encuentran en el mármol junto á las rocas de distinta naturaleza y que el indicado geólogo considera como producidas por el contacto, son también las mismas de que se componen dichas rocas y que se encuentran diseminadas por la caliza.

No sucede esto únicamente con la caliza cristalizada, sino que también hay en la intermediación de rocas diferentes, otras sustancias minerales, en cuya producción ó en las modificaciones que se advierten haber experimentado, ha influido muy probablemente de una manera directa el contacto de dichas rocas. El autor cita los siguientes ejemplos del aumento ó producción de la sílice.

En la isla de *Portland* hay un banco con muchos troncos de árboles enteramente petrificados por la sílice, sobrepuesto á una capa del grupo oolítico.

Al rededor de los troncos la roca está tambien endurecida por la silice, que abunda mas que en los demas parages. En la península de Melazzo (en Sicilia) hay una caliza de formacion muy moderna sobrepuesta al terreno de granito y gneis, que parece haberse introducido por las grietas de la roca inferior, formando con ella como un cemento y cargándose de silice. Igual caso existe en *Auvergne* con capas terciarias que están en contacto con el granito, siendo muy difícil distinguir el sitio del contacto y union de ambas rocas; y tambien cerca de *Dresde* se encuentra la misma caliza en contacto con una sienita evidentemente de formacion mas antigua.

Estos hechos de naturaleza enteramente análoga han sido atribuidos por geólogos vulcanistas á la accion del fuego. Mas segun *Keilhau* semejante hipótesis es inadmisibile. Efectivamente, imposible parece suponer que la roca que contiene los troncos de árboles petrificados por la silice, ha estado fundida ó que ha soportado una temperatura muy elevada; y en cuanto á las calizas de *Auvergne* y de *Dresde*, si puede creerse que en algun tiempo haya sufrido un calor muy fuerte la roca que cubren; á la verdad no pudo ser cuando se depositaba la caliza, tan alterada no obstante por el contacto con dicha roca. Entonces su superficie estaba grieteada, hendida, como cosa gastada y espuesta por mucho tiempo á la intemperie. No se puede creer, dice *Keilhau*, que los granitos de *Auvergne* sean tan modernos como las calizas terciarias, y aun suponiendo que alguna vez hayan estado fundidos, ya se habian enfriado cuando aquellas se de-

pusieron sobre él. Bajo este supuesto las alteraciones ó modificaciones de las calizas han debido efectuarse á la temperatura ordinaria. Es pues preciso recurrir á las corrientes eléctricas, al cambio de lugar que producen en las moléculas de los cuerpos &c., para comprender como puede separarse la silice de las rocas á que pertenece y unirse á la caliza que está encima.

Mr. C. Prevost ha atribuido el caso citado anteriormente en la península de Melazzo, á una erupcion del granito y del gneis en la roca caliza; pero como esta es de formacion muy moderna (*cuaternaria*), es preciso suponer tambien que, en época tan cercana á nuestros dias han ocurrido tales levantamientos de rocas fundidas y ardiendo. Creyendo Mr. Keilhau que el enunciado de esta consecuencia basta para persuadirse de su inverosimilitud, advierte en una nota que no por esto cree imposible la formacion del granito en la época cuaternaria. Y en efecto, sin negar nosotros que puedan esplicarse muchos hechos geológicos de esta clase por una accion lenta de ciertas fuerzas, y que se haya abusado de la aplicacion de las teorías plutonianas; nos parece que nada hay que impida suponer que en todos tiempos han podido aparecer rocas ígneas á la superficie de la tierra. Al considerar que el levantamiento de la cordillera central de los Alpes, la mas alta en Europa, es posterior al depósito de la creta, último grupo del terreno secundario, debemos deducir que el foco interior de donde proceden estas enormes masas estaba aun entonces bastante cerca de la superficie del globo para producir otras erupciones análogas en tiempos mas cercanos. El úni-

co argumento fundado, hablando geológicamente, contra la repetición de semejantes trastornos y levantamientos de cordilleras de granito en nuestros días, estriba en que las lavas que arrojan actualmente los volcanes inducen á creer por su naturaleza, que el foco de producción de los granitos está debajo de la esfera de acción de estas lavas. Mas á pesar de esto, es menester probar además que no hay ningún verdadero granito mas moderno que las lavas ó los basaltos que tanto se le parecen; lo que quizás seria difícil de demostrar.

Las siguientes objeciones del autor á la hipótesis de la acción del fuego para explicar la referida alteración de las rocas calizas por contacto, son sin embargo al parecer mas fuertes que las que hace relativas á la época de aparición ó levantamiento de las rocas ígneas.

Asegura Mr. Keilhau, que dichos fenómenos no son frecuentes en la inmediación ó por contacto con rocas que todos los geólogos convienen en ser de origen ígneo. No existen cerca de Christiania en contacto con los pórfidos y corneas de aquel terreno á pesar de la igualdad de circunstancias con las localidades, en donde ordinariamente se observan.

En el mismo terreno la impregnación de la sílice en los esquistos arcillosos por el contacto con las sienitas y el granito, cesa en los sitios inmediatos al gneis sobre el cual reposan. En estos parages los esquistos son blandos y aluminosos en lugar de ser duros y silíceos; de modo que si se atribuye al gneis alguna parte en este fenómeno, puede creerse que ha

ejercido la influencia que los químicos llaman *catalytica*. En fin se encuentran zonas de esquistos de vasta extensión alteradas á la inmediación del granito; y en los extremos de dichas zonas mas distantes de este, capas sin alteración alguna aunque están intercaladas con otras que la tienen. Esto se advierte principalmente en donde no inclinan las capas hácia el granito; alternando al mismo tiempo con regularidad las capas alteradas con las que no lo están; de modo que muchas de las endurecidas por la sílice se encuentran separadas del granito por otras blandas y aluminosas.

Respecto de las masas ó vetas metálicas, dicen con mucha frecuencia los geólogos que, se encuentran entre la unión de rocas de distinta naturaleza y atribuyen su formación á la fusión originada por masas ó sublimaciones de lo interior de las capas; al fuego en una palabra. Para rebatir esta teoría Mr. Keilhau cita varios hechos que probarían que las sustancias metálicas pueden hallarse ó producirse entre dos rocas que no sean de origen ígneo. En el *Hartz* hay varios filones ó bolsas de sustancias metálicas entre la unión de la caliza y la grauvaca; de la caliza y del esquisto pizarroso, de este y la grauvaca esquistosa &c. La mina de hierro de la isla de Elba está entre la caliza y una pizarra moderna con impresiones de vegetales. Cerca de *Kielce* en Polonia existe sobre una caliza de transición la arenisca roja, cuyo banco inferior está impregnado de mineral de plomo. *Pusch* que ha visto esta curiosidad, atribuye al contacto de ambas rocas la presencia de dicho mineral, en cier-

to modo parásito, de las cuales ninguna es pyrogénica. Los minerales de cobre, de hierro y de manganeso de *Miedzianagora*, que se explotan desde hace siglos, están en una caliza esquistosa y cubiertos por cuarcita y capas de arcilla esquistosa. En todo este distrito se encuentra del mismo modo el mineral en la union de la caliza con el cuarzo. El autor cita además otra porcion de ejemplos observados en el estado de Nueva-York, en el pais de Gales, en Bolonia, en la Rusia Asiática &c. Añade que, si los geólogos rara vez citan la existencia de otras concreciones ó vetas de sustancias minerales no metálicas en los sitios de contacto de rocas no pyrogénicas, es porque se encuentran dominados por el espíritu de las teorías plutonianas.

No se cuidan los geólogos de observar y estudiar los hechos que las contradicen y, en cuanto ven una roca ígnea inmediata ó en contacto con otra terrosa, se apresuran á explicar las modificaciones que advierten. Esceptuan solamente los minerales metálicos cuya disposicion en el terreno ha sido preciso estudiar, porque su importancia en las artes ha hecho que se exploten en todas partes en donde ha podido realizarse; resultando muchas veces que su situacion apoya mas bien la idea de la accion por contacto, que la teoría volcánica.

De los hechos conocidos debe deducirse segun M. Keilhau que, cuando dos rocas distintas han estado mucho tiempo en contacto, se encuentran en muchísimos casos masas minerales particulares, á cuya formacion parece haber contribuido esencialmente la in-

mediacion de una roca á otra. Y como en muchos de estos casos parece que ambas rocas han estado siempre á la temperatura ordinaria, debe desecharse necesariamente, al menos como explicacion general y única del fenómeno, la hipótesis de ser debido al fuego. Hay gran probabilidad de que la naturaleza puede, sin recurrir al fuego y aun al agua, producir nuevas sustancias minerales con la sola influencia del contacto de rocas distintas. Aunque nos son desconocidas todavia estas reacciones químicas ó eléctricas, parece sin embargo que existen en la época actual. En las minas de carbon del *Northumberland* se desprende hidrógeno de los puntos de contacto del terreno de ulla y el de basalto. En el valle de *Jassa* en el Tirol se ha notado un fenómeno magnético muy interesante, en donde se tocan el granito de *Pedrazzo* y la caliza.

Dichas reacciones químicas ó eléctricas pueden explicarnos la existencia de sustancias minerales en la misma masa de los granitos, del gneis &c. acompañadas de los metales y tierras mas raras, como la gadolinita, la ortita, la torita y la eugenita. Probablemente podrá explicarse la existencia de estas sustancias en pequeñas porciones y aisladas en medio de inmensas formaciones de rocas silíceas por la accion lenta de las indicadas fuerzas obrando sin interrupcion por largo tiempo.

Tambien cree el autor poder explicar, por la misma teoría de los efectos producidos por el contacto de rocas ó capas de distinta naturaleza, la existencia de todos los filones ó vetas, principalmente si son me-

tálicos. Observa al efecto que los criaderos se encuentran cerca de los fallas ó sitios de interrupcion de las capas, y ordinariamente forman la union de las porciones de terreno que son de distinta naturaleza; en lo que nota una situacion de las rocas análoga á la que él atribuye los fenómenos ocasionados por el contacto. Aun vá mas adelante; pues considera que la misma desunion ó interrupcion de las capas ha podido contribuir á que se verifique la reaccion de las fuerzas químicas latentes, y producir aquellas nuevas sustancias. Cita en apoyo de esta hypothesis un hecho curiosísimo observado por *Leonhard*, á pesar de que este geólogo cree que las sustancias en contacto habian estado fluidas ambas á dos. Se trata de una veta de caliza granugienta encontrada en el gneis cerca de *Auerbach*, impregnada de cristales de idocrasa en los sitios inmediatos ó en contacto con la roca que la contiene. Es evidente que puede comprenderse mejor la formacion de la idocrasa, suponiéndola debida á la reaccion lenta de las indicadas fuerzas, que diciendo que se han mezclado y confundido los elementos de ambas rocas por su fluidez, como lo cree *Leonhard*.

Despues pasa *M. Keilhau* á considerar las rocas esquistosas, cristalizadas y silíceas; el gneis, el mica esquisto &c. La hypothesis de *Werner* de estar formadas estas rocas por cristalizacion en el agua, está ya desechada por todos los geólogos. Convienen en que se atribuya su formacion al fuego; pero unos suponen pertenecer á masas fundidas salidas del interior del globo, y que por enfriamiento se han quedado como

las vemos; y los otros por el contrario creen que atendida su estructura hojosa han sido en su origen formadas por sedimento y despues modificadas ó alteradas por la accion del fuego.

El primer supuesto desde luego parece incompatible con el hecho incontestable de la estructura de estas sustancias, y si lo admiten algunos geólogos será porque los químicos en general no admiten la alteracion por el fuego de las capas terrosas. Mas aunque estos modos de explicar la conversion de dichas capas en rocas esquistosas cristalizadas sean poco satisfactorios, no por eso se destruyen ó debilitan las pruebas evidentes que se deducen de la observacion á favor de la referida alteracion ó conversion. Se ven, efectivamente, en muchos parages, areniscas, arcillas esquistosas &c., con todos los caracteres de rocas de sedimento, transformadas en algunos sitios de su estension en gneises, mica-esquistos ú otras rocas cristalizadas silíceas, sin que se advierta interrupcion en su continuidad. Esto ciertamente es incompatible con la idea de que tales rocas sean producidas por erupciones de sustancias en combustion, consolidadas despues por enfriamiento.

El error en que han incurrido, segun *M. Keilhau*, los que admitiendo la transformacion de rocas terrosas en rocas cristalizadas, pretenden que todas estas se formen del mismo modo, consiste en suponer que el agente de produccion ha sido el fuego, por consideracion á la opinion de los químicos. En general parece que los hechos demuestran lo contrario. En los terrenos en donde no hay mas que gneis desde la su-

perficie hasta las mayores profundidades reconocidas, seria menester suponer que todo aquel espesor, de muchas millas, de masas esquistosas primitivas podia ser calentada suficientemente por la materia interior que estuviese fundida, para hacer cristalizar tan vasta mole en toda su estension. Además, con frecuencia se encuentran capas intactas, sin haber sufrido alteracion alguna, intercaladas entre otras que la han tenido, y mas inmediatas que estas al foco de accion de donde se supone proceder la variacion que analizamos. Seria pues muy prudente suspender la admision esclusiva de las teorías ígneas para explicar la existencia de las rocas que se llaman *metamórficas*.

En cuanto á las rocas silíceas estratificadas el autor presenta tambien algunas dudas acerca del origen ígneo que generalmente se las atribuye. Examinando imparcialmente y sin ninguna prevencion el aspecto litoideo y geológico del granito, sienitas, pórfidos &c. se deducirá que, con pocas escepciones, dichas rocas se han formado del modo que hoy las conocemos por una doble reaccion. Primero se han depositado como en nuestra época se depositan casi los terrenos mas modernos; despues por causas que todavia ignoramos, han sufrido sin variar de sitio las alteraciones necesarias para adquirir los caracteres litoideos que tienen en la actualidad. En comprobacion de esta hipótesis, que destruiria las teorías plutonianas, el autor cita los hechos siguientes.

El granito, la sienita, el pórfido, las rocas anfibólicas y amygdaloideas &c. se encuentran frecuentemente enlazadas por ciertos tránsitos con rocas estra-

tificadas de origen evidentemente de sedimento. A veces tambien la roca granítica está completamente entre capas de terreno de sedimento que, parece que terminan mezclándose y confundiéndose con la masa central cristalizada. De modo que, frecuentemente el esquisto arcilloso con petrefactos se transforma en diorita y otras rocas anfibólicas. En la *Noruega* las pizarras arcillosas, talcosas ó silíceas pasan al pórfido petrosilíceo, y la masa general de este conserva hasta cierto punto y á mucha distancia del esquisto una estructura paralela, manifestando indicios de estratificacion. Los mismos esquistos suelen pasar al gneis, y es muy frecuente, como todos saben, el tránsito del gneis al verdadero granito. En los montes *Urales* ha observado *G. Rose* casos análogos á los anteriores.

Parece además que cada especie de roca silícea cristalizada tiene una tendencia especial á asociarse con otra clase determinada de rocas de sedimento; de modo que puede creerse que hay cierta relacion de formacion ó de conversion de una en otra; por ejemplo, el granito ó la sienita y el esquisto arcilloso; la roca córnea y la grauvaca esquistosa; el pórfido petrosilíceo ó las amygdaloideas y la arenisca &c. En algunos casos, aunque son raros, se encuentran verdaderos petrefactos en rocas que presentan todos los caracteres de graníticas, pero cuya naturaleza no han conocido algunos geólogos alucinados por las teorías plutonianas. *Murchison* ha encontrado encrinites, trilobites y otros fósiles silurianos en rocas que, segun su descripcion deben ser sienitas, córneas, pórfidos feldespáticos &c. Estas rocas pasan con frecuen-

cia á formar capas de terreno de sedimento muy diferente con los mismos fósiles. A veces se encuentran en forma de capas delgadas, alternando con otras de naturaleza terrosa; tambien se presentan sin estratificacion, mezcladas con porciones indeterminadas del terreno cristalizado á cuya inmediasion se encuentran. En vista de la descripcion de *Murchison* es dificil, segun *Keilhau*, rehusarse á creer que en algunos parages las capas silurianas se han convertido en *trapps* y en otras rocas análogas. *Murchison*, tratando de explicar este fenómeno, supone que son escorias volcánicas muy divididas las que han dado lugar á aquella formacion, cayendo al fondo del mar cuando se formaban las capas silurianas; pero no dice como estas masas arenosas han podido convertirse en *trapps* cristalizados.

En Alemania, en donde tambien se han encontrado rocas córneas con petrefactos, las han considerado como *tobas* volcánicas endurecidas; pero su naturaleza mineralógica es idéntica á las de las córneas comunes.

En fin tambien en los riñones de agata de *Oberstein*, que están diseminados en una roca considerada de origen ígneo, existen vestigios que se conocen pertenecer á seres organizados.

En la India, en la Islandia y en otros muchos parages hay fajas muy delgadas de rocas graníticas que ocupan una vasta estension del pais; y están situadas de modo que, solo suponiendo haberse precipitado formando sedimento en el fondo de las aguas, puede comprenderse semejante disposicion.

*Brewster*, para probar el efecto actual de las fuerzas que suponemos obrar lentamente en la clase de fenómenos que hemos examinado, refiere el hecho admirable observado en un vidrio encontrado entre las ruinas de la catedral de San Andrés. Esta sustancia homogénea cuando se fundió, despues de enfriarse se presenta heterogénea y cristalizada; las partes metálicas de su composicion se encuentran separadas y las silíceas colocadas en círculos al rededor del centro de descomposicion con todas sus propiedades cristalinas.

*M. Keilhau* considera como un hecho geológico confirmado por la observacion, que las capas del terreno de transicion se han ido transformando despues gradualmente á la temperatura ordinaria en algunas partes de su estension, en rocas cristalizadas, unas veces conservando su estratificacion y otras perdiéndola. Y es de parecer que el no poder explicar sino por medio de la accion del fuego, el modo de realizarse dichas alteraciones ó modificaciones no es razon suficiente para que ciegamente se considere como única y general dicha accion. Advierte que la naturaleza para operar con masas tan enormes y durante una infinidad de siglos, posee medios de que carecen el físico y el químico en su laboratorio; y escita á los geólogos á que estudien con imparcialidad, segun él cree haberlo egecutado, los hechos que existen en oposicion de las teorías plutonianas, y á no despreciarlos ó negarlos para abrazar solamente aquellos que apoyan dichas teorías.

Muy digna de elogio nos parece esta recomenda-

cion de *M. Keilhau*; y su trabajo, aunque algo animado de cierta oposicion sistemática á las teorías plutonianas, nos prueba la necesidad de considerar el asunto de que trata bajo todos sus aspectos. *M. Becquerel* y *M. Fox* han demostrado que pueden formarse artificialmente, por medio de pequeñas corrientes eléctricas, sustancias muy semejantes á los minerales que existen en la naturaleza. Además ciertas investigaciones y observaciones hechas directamente nos han demostrado que el contacto y la reaccion mútua de rocas distintas sobrepuestas, producen realmente en la época actual corrientes eléctricas cuya intensidad puede medirse.

Nada hay pues que estrañar, antes por el contrario es muy natural y consiguiente, que se atribuya cierta parte á estos agentes en la produccion de los fenómenos geológicos. Pero creemos, que suponer como *M. Keilhau*, que las rocas graníticas y metamórficas son únicamente formadas por el efecto que producen aquellas débiles corrientes eléctricas en las rocas de sedimento, es considerar la cuestion por un solo lado. Y en efecto, el geólogo no trata solamente de estudiar la naturaleza litoidea de las rocas primitivas ó de transicion, sino tambien y muy principalmente su situacion en la costra terrestre. ¿Cómo pues esplicarnos únicamente por la accion lenta y mucho tiempo continuada de dichas fuerzas, esos trastornos gigantescos, esos levantamientos, esos acarreos de capas que se observan en casi todos los terrenos graníticos? No se comprende que por aquel solo medio cierta porcion de creta haya sido arranca-

da separadamente con sus fósiles en los Alpes y transportada á muchos miles de pies sobre la llanura. No concebimos que pueda conciliarse la existencia simultánea del granito en la cima de las montañas mas elevadas, en donde no lo cubre ninguna otra roca, y en lo mas hondo de la costra terrestre conocida, con las alteraciones y trastornos evidentes que nos presentan los terrenos de sedimento que están á su intermediacion, sino suponiendo que ha sido producido por erupcion ó movimiento repentino y violento de la materia del interior del globo. Para formar un juicio completo y esacto es necesario considerar el conjunto de hechos geológicos conocidos; y si *M. Keilhau* reprueba que los geólogos partidarios de la accion del fuego descuiden la observacion de los fenómenos que no apoyan esta teoría; por su parte olvida que no resuelve el problema por completo con decir, que puede convertirse una roca en otra por medios que son de larga duracion. (*Edinburgh new Philosophical Journal*—1844.

Madrid 1.º de Febrero 1845.

*Jacinto de Madrid Dávila.*



## INDICACIONES

GEOGNÓSTICAS SOBRE LAS FORMACIONES TERCIARIAS  
DEL CENTRO DE ESPAÑA:

*por el profesor é ingeniero de minas*

**DON JOAQUIN EZQUERRA DEL BAYO.**

En 1837.

---

**E**l que las ciencias naturales son muy poco conocidas en España, es un hecho tan cierto como aflictivo para los hombres que piensan: las causas que ha habido para ello son desgraciadamente tambien muy conocidas, por lo tanto escuso el referir nuestras calamidades científicas. Es cierto que hemos tenido y afortunadamente tenemos todavia algunos hombres distinguidos en ciertos ramos de ciencias naturales, pero ¡qué limitado es el número de las personas con quienes estos hombres distinguidos pueden entenderse! En Madrid mismo, el aficionado á investigar los secretos de la naturaleza encuentra apenas con quien comunicar sus ideas y sus observaciones; lo mas que puede conseguir es que le oigan por política y por

## FORMACIONES TERCIARIAS. 301

condescendencia, pero no con gusto ni con aficion. En los ramos de historia natural es donde se hace todavia mas sensible esta falta de comunicacion científica: es un estudio que se ha extendido muy poco entre nosotros; esas cuatro cátedras del museo de ciencias naturales desempeñadas dignamente por ilustres profesores en cuanto lo permitian las contrariedades que durante tanto tiempo ha experimentado el saber en España, no han hecho mas que sostener y conservar la idea de que existiesen en el mundo semejantes ciencias, para que cuando llegase una época mas feliz pudiesen sus cátedras servir de base y de fundamento á otras muchas que se deben establecer; y bajo este punto de vista se realza mas y mas el mérito de los citados profesores, porque han sido unos verdaderos conservadores del gusto al estudio de la historia natural: ellos han conservado la planta en el invernáculo durante la estacion rigorosa y contraria, para que cuando llegue la benéfica y deseada primavera puedan brotar y florecer al aire libre. Esta calamidad de nuestro pais es tanto mas sensible, cuanto que el estudio de la historia natural se halla en el dia muy extendido fuera de España y, siendo muchas las personas que se dedican á este estudio, se ha seguido naturalmente la subdivision del trabajo, limitando cada naturalista sus observaciones, no á uno de los tres ramos de la historia natural, sino á una de las partes ó secciones en que cada ramo se ha subdividido. De este modo es como únicamente se han podido hacer tantos adelantos como efectivamente se han hecho; publicar esas descripciones detalladas y

formar ese sin número de colecciones en que sobresalen los alemanes. Esta subdivision de trabajo no ha podido todavía establecerse en España, porque es muy limitado el número de las personas que se dedican á ciencias y artes; y así es que apenas tenemos una descripción detallada de ninguna de nuestras producciones naturales. Es verdad que nos podemos envanecer con los nombres de Cavanilles, Rojas-Clemente y Lagasca que son conocidos en todo el mundo científico por sus trabajos en botánica y agricultura; pero á pesar de eso no conocemos bien el pino, esa planta, que es uno de los dones mas preciosos que la naturaleza ofrece al hombre en sociedad. El pino vive en España en una verdadera anarquía, sin que la mano del hombre se haya mezclado todavía en ordenar su vegetacion; las especies y las variedades crecen mezcladas y revueltas unas con otras, vegetando en el terreno en donde la casualidad ha llevado una semilla; la especie de pino que requiere un terreno suelto y una temperatura seca y fria, suele hallarse en un valle húmedo y cálido ó vice-versa; los individuos están en general acorralados y apiñados unos contra otros formando grupos, de donde resulta que, no solo no se saca la utilidad que debia sacarse de un terreno dado, sino que tambien las plantas no adquieren la robustez que debieran, y las especies degeneran produciendo verdaderos monstruos, como puede observarlo el naturalista que viaja por Castilla la vieja, por los pirineos de Aragon ó por cualquiera otro punto de España en que hay pinares.

Los naturalistas extranjeros ansian por conocer

nuestra historia natural; nos preguntan sobre ella y nada ó muy poco les podemos responder, porque nosotros mismos apenas la conocemos. Si algun día hemos de presentar al mundo científico la historia natural de nuestra península, necesitamos ser muchos los que nos dediquemos á estudiarla y mucho lo que cada uno de nosotros debe trabajar; porque, el describir la historia natural de un pais de la estension del nuestro es una empresa muy ardua y que no han podido completar todavía en ninguna nacion; pero esto sin embargo no nos debe arredrar; si no empezamos nunca, nunca haremos nada y nunca concluiremos. Los iniciados en estas ciencias debemos contribuir á tan noble tarea con nuestras cortas luces y con nuestras observaciones; fundado en esto me atrevo á presentar las que he tenido ocasion de hacer últimamente *sobre los terrenos terciarios del centro de España*.

Segun la teoria generalmente admitida por todos los geognostas del día, las rocas que componen la parte de la corteza del globo que hasta ahora se ha podido reconocer, se dividen en dos grandes grupos: las unas son de origen ígneo, las otras son de origen acuoso ó rocas de sedimento. Las primeras se suponen procedentes de lo interior del globo ó cuando menos de una cierta profundidad, á la cual no es dado al hombre penetrar; estas masas han subido á la superficie en un estado ígneo-pastoso mas ó menos fluido, pero al ponerse en contacto con la atmósfera y encontrando una temperatura mucho mas baja que la que ellas tenian, estas masas se han consolidado y cristalizado con mas ó menos regularidad, segun una por-

cion de circunstancias que no es fácil determinar. Este es sin duda ninguna el modo mejor de explicar los fenómenos que presentan los granitos, las dioritas, los pórfidos y las demás rocas llamadas de *erupcion*.

Estas erupciones produjeron entre otros dos fenómenos capitales. 1.º Quebrantamiento y destrozo en las rocas preexistentes. 2.º Desigualdades en la superficie del globo, es decir, que dieron origen á nuevas montañas y á nuevos valles. Las lluvias mas ó menos abundantes sobrevenidas despues de estas erupciones, arrastrando tras sí los destrozos de las rocas ocasionados no solo por las erupciones sino tambien los que causaban las mismas aguas, bien sea por su accion mecánica ó por la disolvente, iban á depositarse en el fondo de los valles ó cuencas, formando lagos ó mares de agua dulce ó de salada segun la clase de sustancias que habian encontrado en su tránsito. Si estos lagos ó mares se han secado despues, por una causa cualquiera que no es del caso investigar en este momento, encontraremos en el fondo de dichos valles ó cuencas, depositadas las materias que arrastraron tras sí las aguas, entre cuyas materias deberán encontrarse, no solo destrozos de rocas antiguas, sino tambien restos de los animales y de los vegetales que antes existieran. Efectivamente, esto es lo que se observa cuando se examinan los terrenos de sedimento.

La erupcion de la masa interior no se ha verificado una vez sola, la corteza del globo se conoce que ha sido rota y quebrantada en diferentes épocas, separadas unas de otras por intervalos de mucha consideracion. A los terrenos de sedimento procedentes de

la primera catástrofe ó erupcion llaman los geognostas, *formacion de sedimento antiguo*; á los procedentes de la segunda erupcion llaman *formacion secundaria*; despues hubo una *terciaria* y una *cuaternaria*, y por ultimo la formacion actual ó época *del hombre*.

El lecho por donde corren la mayor parte de nuestros rios, ó por mejor decir las grandes cañadas por donde han vagado hasta que se han abierto un lecho, manifiestan haber en ellas existido una porcion de lagos de agua dulce en la época terciaria. Como he dicho antes, he tenido ocasion de observar algunas de estas cuencas de la época terciaria, y por lo tanto voy á dar alguna idea de ellas; presentando mis observaciones como principio de un estudio geognóstico de los terrenos terciarios de España, cuyo estudio pueden completar despues otros naturalistas, Voy pues á decir algo sobre las cuencas terciarias del Ebro, del Duero, del Tajo y del Guadiana.

El terreno ó formacion de todas estas cuencas, como que se verificó en una misma época y bajo unas mismas circunstancias, debe ser muy semejante ó quasi el mismo; por lo tanto bastará describir uno de ellos, indicando despues las modificaciones ó caracteres particulares de los demás. Tomaré por tipo la cuenca del Duero, que es la que he tenido ocasion de estudiar mejor y la que, por sus circunstancias particulares es mas fácil de examinar.

## CUENCA DEL DUERO.

La formacion terciaria de la cuenca del Duero se estiende en latitud de Sud á Norte, desde Mingorria en la provincia de Avila, hasta mas allá de Saldaña en la provincia de Palencia, que viene á ser una longitud de 40 leguas. El marcar los límites de esta formacion no es obra para ejecutada en un verano, que fué el tiempo que yo empleé en reconocerla; sin embargo, puedo decir que estos límites por la parte de poniente van por Salamanca, Zamora, Benavente y siguen luego casi en línea recta hasta cerca de los Pirineos asturianos: siguen despues por la falda de estos hácia el Oriente hasta cerca de Reynosa; bajan al Sud, aproximándose á Burgos y continuan, formando una línea muy ondulosa, hasta llegar cerca de Sepúlveda en la provincia de Segovia; desde donde se dirigen al Sudoeste pasando por junto á la ciudad de Segovia, y siguiendo la falda Norte de la cordillera de Guadarrama hasta Mingorria. De modo que, se puede calcular en unas 1600 leguas cuadradas la estension ó superficie de aquel gran lago en la época terciaria, tal vez uno de los mas considerables que hayan existido.

No entraremos á detallar las diferentes clases de terrenos que forman las orillas ó riberas de aquel gran recipiente, porque no es de nuestro objeto presente; nos limitaremos únicamente á describir la naturaleza de las capas que constituyen la formacion terciaria, su alternancia ó colocacion respectiva y las

clases de fósiles que en algunas de ellas se encuentran sepultados.

En el centro de esta cuenca y á una distancia de ocho á diez leguas por cada lado del Duero, es donde se halla mas desenvuelta y mas completa digámoslo así esta formacion, la cual se hace visible en las roturas y quebradas de cerca de 500 pies de altura, ocasionadas por las corrientes de los rios que se han abierto unas madres profundísimas y anchurosas, resultando por consiguiente montañas aisladas ó mas bien cerros cuyas cimas planas y á nivel, constituyen lo que en el pais llaman *Parámos*. Por el exámen y observacion de las laderas de estas montañas se vé que, las capas terciarias se hallan en una posicion sensiblemente horizontal, lo cual manifiesta que, desde aquella época no ha experimentado allí la corteza del globo ninguna catástrofe de erupcion, y que por consiguiente es del periodo mas moderno de la formacion terciaria, cuyo aserto se confirma con el resultado de las demas observaciones.

Las diferentes capas que se presentan á la vista y que he podido examinar, me ha parecido deberlas clasificar en tres grupos ó secciones, para de este modo poderlas estudiar mejor. El grupo superior es sensiblemente calizo, el intermedio es margoso yesoso y en el inferior predominan las arcillas; cada uno de estos tres grupos está constituido por diversidad de capas que se distinguen y marcan desde luego al primer golpe de vista.

El grupo superior tiene de 50—60 pies de espesor en el centro de la cuenca, y el espesor de cada

una de las capas nunca pasa de cuatro pies: estas capas son la mayor parte calizas, pero alternan con otras de arena, de marga y aun de arcilla. La caliza contiene en sí algo de sílice y además, unos pequeños riñones de arenisca ferruginosa que se descomponen con mucha facilidad, resultando una porción de huecos ó agujeros que producen muy mal efecto cuando se quiere emplear esta roca como piedra de sillaría ó de construcción. En algunos parages dichas capas calizas se hallan diseminadas con restos de *Lymnea socialis*, *Planorbis carinata* y *Paludina impura*, cuyos moluscos, como se sabe, son habitantes de agua dulce estancada y cuyas especies existen todavía vivientes. En otros parages, como v. gr. cerca de Arévalo, la caliza es mucho más silícea y, cuando desaparece la cal, resulta un pedernal y aun un semiópalo y calcedonia, lo mismo que se observa en las inmediaciones de Vicálvaro y Vallecas en la cuenca del Tajo. Todos estos caracteres concuerdan exactamente con lo que los geognostas llaman *caliza silícea de agua dulce*.

El grupo intermedio tiene más de 200 pies de espesor: las capas son en general margosas, alternando con otras arcillosas y todas ellas embutidas digámoslo así, con una abundancia extraordinaria de hermosos cristales de sulfato de cal ó yeso que, en algunos puntos son objeto de beneficio, pues los extraen para mezclarlos en la confección del vino. En la parte inferior de este grupo yesoso suele presentarse una capa caliza de tres pies de espesor y muy abundante en *Planorbis* y *Lymnea*. No presenta esta caliza las

hoquedades que la superior, y contiene muy poca sílice; por consiguiente no es tan dura ni consiste como aquella, y no puede emplearse para ruedas de molinos como la otra.

Al grupo inferior no se le conocen todavía los límites, es decir que, con las escavaciones hechas hasta el día no se ha llegado todavía á otra clase de terreno. Empieza este grupo por una capa poderosa de *nagelflue* que en algunas partes tiene hasta 16 pies de espesor. Este *nagelflue* no es otra cosa que una aglomeración de cantos rodados, de más ó menos magnitud, que se hallan unidos entre sí por medio de un cemento que algunas veces es bastante consistente, hasta el punto de poder formar sillares con esta roca. Debajo del *nagelflue* viene una capa arcillosa de espesor variable y no siempre de una misma naturaleza: unas veces es muy pura, blanca y bastante compacta, como en las inmediaciones de la ciudad de Palencia, en donde la aplican al lavado de las mantas, por cuya razón la llaman *tierra de batán*: en otras partes esta arcilla es de un color gris azulado, se halla mezclada con marga, y contiene una abundancia extraordinaria de los moluscos anteriormente citados y perfectamente conservados. Después de estas capas de arcilla se presentan otras de arena, de marga y también de arcilla, alternando de un modo irregular, y aun algunas veces se vuelve á presentar el *nagelflue* de muy poco espesor y con los cantos muy sueltos, constituyendo un verdadero guijo. Todo esto parece indicar que, cuando se verificó el depósito de estas capas inferiores, existían allí grandes corrien-

tes de agua en distintas direcciones. Esto mismo se comprueba por los restos aislados de grandes *Prachidermis* que en ellas se han encontrado. En el sitio de Sopenña  $1\frac{1}{2}$  legua al Norte de Valladolid, las escavaciones hechas para la apertura del canal de Castilla pusieron años pasados á descubierto el esqueleto de un individuo de esta especie. Desgraciadamente se mezclaron manos pocos inteligentes, y no se sacó de aquel precioso monumento todo el partido que debiera; sin embargo, por un diente que he tenido ocasion de examinar, me ha parecido deber calificarlo por del género *Mastodonte*, sin atreverme á decir cual sea su especie. Cerca de Paredes, con la misma ocasion de las obras del canal, tambien se han encontrado algunos huesos sueltos y destrozados, de los cuales han llegado á mis manos un fémur completo, y una mue-la cuasi entera perteneciente á un *Mastodon angustidens*. Cuv.

Todos los caracteres que presenta la formacion de sedimento que ha rellenado esta gran cuenca del Duero, concuerdan por consiguiente con lo que los geognostas llaman *formacion yesosa terciaria de agua dulce*.

#### CUENCA DEL EBRO.

El Ebro atraviesa igualmente en una parte de su curso una formacion terciaria enteramente semejante á la de la cuenca del Duero; la caliza silicea de agua dulce, las capas yesosas y las de nagelfluve, la arcilla y arena suelta, alternan sobre poco mas ó me-

nos en el mismo orden que en aquella; los restos de moluscos que se encuentran, son exactamente los mismos, *Lymnea socialis* y *Planorbis carinata*. Sin embargo, la formacion terciaria del Ebro tiene algunos caracteres particulares que la distinguen y diferencian de la del Duero: primeramente, todas las rocas que constituyen la formacion terciaria del Ebro tienen en general una cinta rojiza, debida al óxido de hierro, de cuyo color participan igualmente los yesos: 2.º la formacion de los cristales de yeso es diferente: 3.º en el grupo yesoso y en su parte inferior se encuentran grandes depósitos salinosos lo que no se verifica en la cuenca del Duero; y 4.º no se han encontrado hasta ahora restos aislados de grandes mamíferos, porque, aun cuando en Concud en Aragon hay un inmenso depósito de restos de *Equus primigenius* y de *Box*, formando brechas que rellenan ciertas grietas abiertas en el terreno terciario, deben corresponder á una época algo mas moderna que aquella.

Tampoco puedo designar los límites de esta cuenca, porque solo la he atravesado por la parte de Tudela y de Zaragoza; únicamente puedo decir que sus capas, sensiblemente horizontales, se apoyan por la parte del norte contra las inclinadas que constituyen la cordillera de los Pirineos. Por la parte del mediodia llega hasta Alama, y por la de poniente hasta la falda del Moncayo, siguiendo por junto á Cervera y Fitero hácia el norte. El gran despoblado que hay en Navarra, llamado las Bardénas, se halla en la formacion terciaria. Asi como en la cuenca del Duero, en la época terciaria, debió ecsistir como ya he dicho.

un gran lago de agua dulce; yo creo que en la cuenca del Ebro existieron varios lagos de una estension no tan considerable y que muchos de ellos se hallaban en comunicacion unos con otros, como se vé hoy dia en los Alpes; pero esto necesita ser comprobado con observaciones mas detenidas. Pasemos á la cuenca del Tajo.

#### CUENCA DEL TAJO.

La formacion terciaria de la cuenca del Tajo es enteramente análoga á las dos referidas; pero se asemeja mas á la del Duero. La caliza silíceá de agua dulce que, como hemos visto, ocupa la parte superior, se puede observar en la llanura de Torija en las inmediaciones de Guadalajara y Alcalá, en Vacia-Madrid, Colmenar de Oreja, Tembleque y otras muchas localidades, siendo de notar que, los restos de moluscos que en ella se encuentran, son mas variados, pues que, ademas de los citados, los hay tambien de Helices y tal vez de algun otro género. El cerro de Vallecas y el terreno de Vicalbaro corresponde sin duda ninguna á este grupo superior de la caliza silíceá, lo mismo que el que digimos de las inmediaciones de Arévalo en la cuenca del Duero, á quien es enteramente semejante.

Las corrientes del Tajo y de sus afluentes han puesto en muchas partes á descubierto el grupo yesoso, como se puede observar con solo salir fuera de la puerta de Atocha: pero las arcillas y margas de este grupo tienen un color obscuro negruzco, de cuyo color

participa igualmente algunas veces el yeso, el cual cristaliza generalmente en distinta forma que en la cuenca del Duero y la del Ebro. Como en esta última, en el grupo yesoso de la cuenca del Tajo hay grandes depósitos salinosos. El grupo inferior del *Na-gellflue*, que es en donde se hallan los restos de grandes mamíferos, no se ha puesto enteramente á descubierto; pero ha sido reconocido casualmente, cuando se abrieron los cimientos para el puente de Toledo, y es de donde han salido los restos de Elefantes y de Mastodontes que, se conservan en algunas salas del Gabinete de historia natural de esta corte. En la parte baja del cerro de S. Isidro del Campo, tambien se encuentran restos de Mastodontes y otros mamíferos.

Los límites de esta gran cuenca terciaria no los puedo demarcar esactamente, pero sí indicarlos en algunos puntos. Por la parte del Noroeste se apoyan contra la formacion primitiva de la cordillera de Guadarrama. Por el mediodia llegan hasta un poco mas allá de Mora y Tembleque, subiendo hácia el norte por Villatobas y Villamanrique hasta la falda de las sierras de la Alcarria. No conozco los límites en esta formacion por la parte del Sudoeste.

En resumen, se puede decir que, las formaciones yesosas terciarias de estas tres cuencas se distinguen y caracterizan: 1.º Por la forma y color de los cristales de yeso, que son diferentes en cada una de ellas. 2.º En las cuencas del Ebro y del Tajo hay depósitos salinosos, pero no en la del Duero. 3.º En ninguna de las tres cuencas se encuentran, que yo sepa, restos fósiles del reino vegetal. 4.º En todas las tres cuen-

cas se encuentran moluscos de agua dulce, pero en la del Tajo son mas variados los géneros; y 5.º en las cuencas del Duero y del Tajo se encuentran restos aislados de grandes prachidermis, lo que todavia no se ha verificado en la del Ebro.

#### CUENCA DEL GUADIANA.

No es mucho lo que puedo decir sobre la formacion terciaria que atraviesa el Guadiana: la cito solo por una particularidad que tiene muy notable y que la distingue esencialmente de las tres referidas. En aquellas, como he dicho, las corrientes de las aguas han abierto grandes surcos y han ido formando grandes cañadas, que sirven de lecho ó madre á los rios actuales, y esta circunstancia ha puesto toda la formacion á descubierto, facilitando de este modo su estudio al naturalista. No sucede asi en la cuenca del Guadiana: la superficie ó capa superior se halla todavia cuasi intacta; sobre ella no corren rios ni arroyos constantes: asi es que, en las temporadas de lluvias ó de derretimiento de las nieves de Sierramorenna, el agua corre indistintamente en todas direcciones; y para evitar sus estragos, algunos pueblos han procedido á la apertura de cauces por donde las obligan á caminar, resguardando de este modo sus campos y aun sus hogares en tiempo de grandes lluvias. Pero si no hay muchas corrientes exteriores, las interiores ó subterráneas son muy abundantes. El fenómeno de los ojos de Guadiana se halla repetido en muchos puntos, aunque en escala mas pequeña, y,

en cualquiera parte que se abra un pozo, se puede estar cuasi seguro de antemano que se encontrará agua á poca profundidad.

La causa de este fenómeno, me parece á mí se puede atribuir en parte á la existencia de ciertas capas de toba caliza en algunos puntos subterráneos, cuya toba ha formado bóvedas ó cavidades que son otros tantos depósitos de agua y cuya agua tiene precisamente que buscarse su salida, corriendo subterráneamente por las capas mas permeables de la formacion.

Estos depósitos de toba caliza se pueden observar en las dos faldas de la sierra de Alcaraz, tanto por la parte de Riopar como en Villanueva de la fuente; con la particularidad de que, en dicha toba se hallan abundantes restos de los mismos moluscos que, como hemos visto, nos han caracterizado las otras cuencas terciarias: y mezclados ademas con restos de plantas que no crecen en el dia espontáneamente en aquellos parages, pero que son características de la época terciaria.

La cantera de la Iglesia, media legua al norte de Santa Cruz de Mudela, está abierta en la caliza silíceo de agua dulce con lymneas y planorbis, la misma que forma la capa superior en las otras cuencas. Las capas sucesivas inferiores me son enteramente desconocidas.

En cuanto á los límites de esta cuenca terciaria solo puedo decir que, en la parte del Norte se hallan determinados por la falda sud de los montes de Toledo y sus ramificaciones, y en la parte del Sud por

la falda norte de Sierramorena. Por lo demas, este lago no debia ser de tanta estension como los otros referidos, y sin duda ninguna se veian asomar en él una porcion de islas de mas ó menos consideracion, como es facil convencerse recorriendo los alrededores de Valdepeñas hácia Santa Cruz.

Si con estas ligeras indicaciones sobre las formaciones terciarias del centro de España consigo fijar la atencion de alguno de los naturalistas á quienes estan dirigidas, y escitar en ellos el deseo de hacer observaciones mas cientificas, mas exactas y mas detalladas que las mias, habré conseguido completamente mi objeto.—Madrid 25 de Enero de 1837.

*Joaquin Ezquerria del Bayo.*



## SOBRE

LOS ANTIGUOS DIQUES DE LA CUENCA TERCIARIA  
DEL DUERO.

POR D. JOAQUIN EZQUERRA DEL BAYO.

**E**n 1835 fui comisionado, con mi compañero Don Felipe Bauzá, por el gobierno de S. M. para reconocer en Castilla la Vieja los puntos ó localidades en que, se podria intentar con probabilidad de buen éxito la perforacion de pozos artesianos: hicimos nuestra escursion por las provincias de Segovia, Avila, Valladolid, Palencia y Salamanca, y marcamos 7—8 puntos, en los que, á nuestro parecer, seria cuasi seguro obtener aguas ascendentes con perforaciones de poca consideracion, y por consiguiente de poco coste. Pero nuestra comision y trabajos no tuvieron otro resultado que, un informe dado de oficio y una memoria que publiqué posteriormente (1) sobre las forma-

---

(1) La memoria que antecede.

ciones terciarias del centro de España; cuya idea me fué sugerida por el estudio mas particular que habia tenido ocasion de hacer de la cuenca del Duero, en razon á la detenida escursion que en ella acababa de verificar. Sin embargo, en esta escursion solo reconocí los límites de la cuenca terciaria por la parte del Mediodía y algo del Poniente; los otros límites los indiqué únicamente por las noticias que me dieron personas de crédito y de ciencia, aunque no muy versadas en la práctica de la geognosia.

El verano pasado de 1844 he salido á reconocer, como Inspector general del cuerpo de ingenieros de minas, las de las provincias de Burgos, Palencia, Zamora y Leon; y ya en este caso el problema que habia de resolver era enteramente inverso del anterior. Para encontrar puntos de mas fácil ascension de aguas subterráneas, tenia que dirigirme por el centro de la cuenca terciaria, es decir, buscar capas en posicion horizontal; buscar terrenos en que, las capas arcillosas ó impermeables alternasen con otras de arenisca ó de guijo, que son las que dan paso á las corrientes subterráneas; buscar puntos bajos con respecto al origen de dichas corrientes, para que el fenómeno de la ascension pudiese tener efecto. En la última comision por el contrario, se trataba de reconocer minas y, ya sabia yo que no las habia de encontrar en la formacion yesosa terciaria de agua dulce; por consiguiente, mi inspeccion y mis investigaciones debieron naturalmente dirigirse fuera de la cuenca terciaria del Duero, recorriendo los antiguos diques de ella y los terrenos en que se halla enclavada ó

que la circunvalan. Empresa es esta mas árdua y mas penosa de lo que aparece á primera vista, sobre todo para una persona sola, y para una persona que desgraciadamente ha perdido ya la agilidad y el vigor de la juventud. Es muy grande la estension que ocupa la cuenca terciaria del Duero, y muy grande por consiguiente su periferia; sobre todo porque; no se trata de dar únicamente una vuelta á estilo del picadero, sino que es menester ir y venir muchas veces en el sentido de los radios del círculo, y mucho mas yo, que tenia que acudir á los puntos en donde me decian haber minas en labor. En esta última escursion he andado mas de 300 leguas, en la anterior andaria 150; pues á pesar de eso, todavia no he reconocido enteramente toda la línea de circunvalacion, ni tampoco puedo dar muchos detalles sobre los terrenos que rodean á esta cuenca terciaria; pero sí me parece que he llegado á formarme una idea de su naturaleza y constitucion geognóstica, y esta idea es la que voy á tratar de transmitir, lo mejor que se me alcance.

Los límites de esta gran cuenca terciaria, ó sean las líneas de contacto del terreno moderno con los mas antiguos que le sirven de diques, no son fáciles de determinar sino en muy pocos puntos de su perímetro, porque generalmente están recubiertos ó enmascarados con grandes aluviones posteriores á la época tranquila de la formacion yesosa de agua dulce. El mismo fenómeno se observa en todas las demas cuencas terciarias del centro de España; en la del Tajo v. gr. los detritus de las montañas de Guar-

rama han venido hasta Madrid, formando un diluvium que recubre en parte la formacion primitiva y en parte la formacion terciaria, ocultando la línea donde concluye la una y principia la otra, á pesar de ser estas dos formaciones las que por lo general suelen estar mejor deslindadas por la naturaleza, es decir que, está mas visible su separacion, como se puede observar cerca de Aznarcollar, yendo de Sevilla á Rio-tinto. Pero este diluvium suele estar marcado en la cuenca del Duero, por componerse cuasi esclusivamente de cantos rodados de rocas silíceas que, ocupan extensiones inmensas y de un espesor considerable, que está puesto de manifesto por las valladas ó cañadas que han abierto despues las aguas, habiendo por consiguiente resultado unos grandes cerros, que parecen como formados por una inmensidad de piedras que se hubieran ido amontonando artificialmente.

En donde he visto la formacion mas considerable de este diluvium de cantos rodados, es en el límite del norte de la cuenca del Duero en la provincia de Leon. Estos destrozos proceden de las formaciones de sedimento antiguo que constituyen la falda meridional de la cordillera cantábrica y, puedo asegurar su existencia en una estension, cuando menos de diez leguas de largo de Oriente á Poniente, ó mas bien en una direccion paralela á la línea, que en el mapa está marcada por los pueblos de Sabero y Otero, y cuya zona tiene una anchura de dos á tres leguas de N á S. En otras localidades de la misma cuenca los cantos de estos aluviones son de diferentes

magnitudes y estan colocados con respecto á ellas segun el ímpetu ó fuerza de los torrentes que los arrastraron; cuya fuerza naturalmente iria disminuyendo á medida que ellos se iban extendiendo por los valles; de modo que, en las inmediaciones de la formacion antigua ú originaria del diluvium los cantos son de una gran magnitud, pero despues van disminuyendo sucesivamente hasta convertirse en un polvo ó tierra que, se confunde con la formacion moderna sobre que descansa. Esta circunstancia puede servir de guia al geognosta en sus escursiones porque, la magnitud de los cantos le indica suficientemente por donde ha de guiar sus pasos, si quisiere salir de la formacion terciaria y pasar á reconocer la primitiva ó la de sedimento antiguo sobre que se apoya. Pero lo mas notable y lo que mas llama la atencion en el diluvium del norte de la provincia de Leon es, la perceptible igualdad ó mejor dicho, la poca desigualdad de los cantos rodados en una estension de leguas tan considerable: no los hay ni muy pequeños ni muy grandes; todos son término medio de tres á cuatro pulgadas de diámetro mayor.

La explicacion de este último fenómeno me parece que la he encontrado yo y muy plausible, en la provincia de Zamora, debiendo para ello antes advertir que todos los cantos del referido diluvium son procedentes de rocas cuarzosas. Desde Carbajosa hice una escursion á Muga, pueblito allí inmediato y situado cerca de la cañada del rio Atisá. En esta cañada, que es muy profunda, se hallan de manifesto las diferentes capas de la corteza primitiva y tal

vez las de los sedimentos mas antiguos, á que suelen llamar de *transicion* por lo difícil que es el distinguir las de aquellas: sean de la época que quieran, ello es que allí alternan, en estratificación concordante y con muy fuerte inclinación, las pizarras arcillosas, inclusa la de dibujar ó lapiz comun, con las areniscas y las cuarzitas y tambien capas de cuarzo puro. Con el efecto de las aguas, todo lo que es arcilloso y las areniscas poco compactas es lavado, destrozado y arrastrado; quedando aisladas en su posición las cuarzitas y el cuarzo puro, cuyas rocas reciben despues por todos lados la influencia de los rayos solares, que es bastante activa en aquella localidad. Sobre estas rocas así caldeadas viene luego el agua llovediza, y aun tal vez basta el fresco rocío de la mañana para quebrantarlas y hacerlas pedazos, los cuales se quedan amontonados en el mismo sitio, hasta que en la estación lluviosa son arrastrados al fondo de la cañada y despues llevados sucesivamente mas adelante, para ser depositados fuera de la madre ordinaria del río en sus grandes crecidas; siendo claro que, en este tránsito y acarreó pierden sus aristas ó esquinas y se redondean. Es tan notable el amontonamiento de cantos que resulta del desquebrajamiento de las rocas cuarzosas compactas que, la primera vez que lo observé en la referida escursión, hice una subida bastante penosa creyendo que era el alpende ó vertedero de alguna mina abandonada.

Igual fenómeno de quebrantamiento se verifica en algunos granitos muy cuarzosos de Sajonia, y á él fué debido el gran hundimiento que, en 1620 se ve-

rificó en las minas de estaño de Altemberg. El aire y las aguas que circulaban por las galerías abiertas con poca precaución, hicieron que aquella gran masa granítica se desquebrajase y agrietase en todas direcciones, presentando en el día el aspecto como si fuera un inmenso hoyo ó barranco relleno de cantos angulosos, á través de los cuales dirigen los ingenieros sus escavaciones, segun tengo explicado en mis Elementos de Laboreo.

Acompañó el adjunto croquis geognóstico Lam. IV, para que se entiendan mejor las explicaciones que voy á dar de todo aquel terreno.

DIQUE DE LA CUENCA DEL DUERO POR LA PARTE DE  
MEDIODIA.

Por esta parte el verdadero dique es la gran cordillera de Guadarrama, comprendiendo en ella, geognósticamente hablando, lo que llaman sierra de Avila, sierra de Gredos y su continuación hasta Portugal. Toda esta gran cordillera de montañas está esclusivamente constituida por las rocas gneísicas y sus análogas de la corteza primitiva, las cuales han sido atravesadas y desconcertadas por una grandísima erupción granítica, cuyo principal crater ó foco de erupción parece haberse extendido, cuando menos, desde Somosierra hasta Avila. En algunos puntos de esta gran masa granítica hay trozos salientes formando una especie de protuberancias, en las cuales se han ido descomponiendo ciertas zonas feldespáticas en virtud de las influencias atmosféricas, resultando trozos

carcomidos ó deshechos por su base, que aparecen como si fueran bloques ó grandes cantos sobrepuestos en el terreno, y colocados algunos de ellos en equilibrio accidental, que sorprenden é imponen á la vista. En otros parages, la descomposicion de las partes salientes de la roca granítica ha empezado á verificarse por la superficie superior de modo que, la masa total ha quedado redondeada y lisa, ó bien han resultado planicies horizontales, aunque no tan marcadas ni tan perfectas como las que tendremos ocasion de citar mas adelante. Estos fenómenos que presenta la descomposicion del granito es bastante frecuente en otros paises, particularmente la destruccion del feldespato en zonas horizontales; y tal vez el célebre Werner concibió la engañadora ilusion de que el granito era una roca formada por sedimentos en el agua, al considerar desde lejos las grandes peñas de *Greifenstein* en la formacion granítica de *Geyer* en Sajonia.

Cuál haya sido la época de esta gran erupcion granítica, es lo que no me atreveré á decidir fijamente, porque mas bien creo que se haya verificado no de una vez, sino en diferentes épocas. La razon que para esto me asiste es el observar que, lo mismo en las formaciones análogas, aunque no tan grandiosas, de Heidelberg y de Carlsbad, se ven granitos de diferentes estructuras, es decir, granitos de grano grueso, granitos de grano fino y granitos que cuasi parecen pórfidos; y lo mismo que allí, estos últimos atravesando, ó mejor dicho, penetrando por las masas mas groseras en ramificaciones, que van disminuyendo de dimensiones hácia la superficie. Se pueden por

consiguiente suponer tres épocas cuando menos de erupcion granítica; la de estructura pórfidica será por decontado la mas moderna; inmediatamente anterior á los sedimentos terciarios de la cuenca del Duero y la del Tajo.

En cuanto á criaderos metalíferos en las rocas primitivas de esta gran cordillera no creo que tenga mucho que esperar la industria. Hubo una época no muy lejana en que se hicieron algunas investigaciones que, quedaron sin resultado satisfactorio: igual suerte van teniendo todas las que se han emprendido en estos últimos cuatro años de furor minero, á pesar de haberse reconocido toda veta ó filon de cuarzo y de barita que tenía la osadía de asomar su cabeza á la superficie, tanto en las rocas graníticas como en las gneisicas. Algunos de estos filones, sobre todo los de barita, contienen cierta cantidad de galena, depositada en pequeñas bolsadas ó mas bien habas aisladas, pero no la suficiente, no digo para pagar los gastos de escavacion, pero ni siquiera para hacer una hornada de fundicion, reuniendo los productos de todas las minas del distrito de Madrid y de Avila. La galena suele estar acompañada de blenda. Tal vez bajando á grandes profundidades en estos filones, se encontraria algo que recompensase los afanes de nuestros intrépidos mineros; pero para hacer estas investigaciones y en una roca tan dura como el granito, se necesitan empresas de mas fondos que las que hasta aquí se han formado con este objeto. Los filones cuarzosos suelen contener algunas pintas de minerales de cobre, pero hasta ahora tampoco han

dado ningunos resultados que puedan hacer concebir grandes esperanzas.

Los interesantes criaderos de minerales argentíferos que, hace pocos meses se han descubierto en el término de Hiendelencina, provincia de Guadalajara, si bien puede decirse que se hallan en la continuación de la gran cordillera de Guadarrama, estan ya muy á su extremo oriental, ó mas bien en la falda de la cordillera culminante que, siguiendo hasta el Moncayo, forma la divisoria de aguas al Oceano y al Mediterráneo; por consiguiente estos criaderos se hallan fuera de nuestros diques de la cuenca del Duero, y fuera tambien de nuestro resorte; prescindiendo de que merecen una descripcion particular y detallada, como la esperamos de los ingenieros que los han reconocido.

El límite de la cuenca del Duero con su antiguo dique de que nos ocupamos, forma una línea muy irregular y ondulosa, como se manifiesta en el croquis de la Lam. IV, haciendo digámoslo así, una gran entrada ó irrupcion en el terreno antiguo por la parte de Belayos hasta Mingorria. En Santa Maria de Nieva se ven otra vez asomar las rocas de la corteza primitiva, que continuan al sud hasta Sanchidrian, presentándose algunas veces las cúspides de la erupcion granítica. Es muy probable que, este terreno primitivo se halle unido ó enlazado á poca profundidad con el de la cordillera principal hácia Villacastin, estando enmascarado ó recubierto por el diluvium de cantos gruesos en su depresion por la parte de Belayos y de Labajos; de modo que, en realidad, viene á

ser un gran estribo saliente de la cordillera principal.

Desde Santa Maria de Nieva hasta Peñaranda, el terreno terciario de agua dulce se apoya inmediatamente sobre los granitos. En Salamanca descansa sobre las pizarras micáceas de la corteza primitiva, las cuales se hallan atravesadas por filones de cuarzo y de óxidos de hierro que, producen por consiguiente un diluvium de cantos rodados, pero que no es de tanta consideracion como otros que ya hemos citado.

Desde Villacastin y desde el estribo de Santa Maria de Nieva hácia el Este, el terreno terciario de agua dulce no descansa inmediatamente sobre el primitivo, sino sobre un terreno secundario correspondiente á la formacion de la arenisca verde y de la creta, y este terreno es el que se apoya sobre el primitivo. El gran desenvolvimiento, digámoslo así, de esta formacion secundaria se presenta desde Segovia á Sepúlveda y aun mas allá, desde Segovia hácia el Oeste vá formando una faja ó zona de cosa de una legua de anchura, en la misma direccion que la cordillera principal, y cuya anchura vá disminuyendo hasta desaparecer enteramente cerca de Villacastin en donde, como ya hemos dicho, el terreno lacustre toca con el granítico. En esta faja, las capas de la formacion secundaria estan fuertemente inclinadas al NNO: en las inmediaciones de Segovia estan muy poco inclinadas ó cuasi horizontales; en las inmediaciones de Sepúlveda en la confluencia de los rios Duraton y Castilla, las capas estan muy trastornadas y replegadas en diferentes sentidos, por cuya razon las aguas han podi-

do hacer mas efecto con su accion destructora y diluyente, habiéndose abierto profundos cauces con escarpes cuasi verticales. De esta formacion secundaria volveremos á decir algo mas adelante.

Con solo las observaciones que hemos indicado se infiere desde luego que, la ultima erupcion granítica, esto es, la que ha dado el actual relieve á la gran cordillera de Guadarrama, ha debido verificarse despues de desecados los terrenos marinos de la formacion de la creta y arenisca verde, y antes de la sedimentación de los terciarios lacustres; fenómeno que se hálla igualmente comprobado por la falda meridional de la misma cordillera, en sus relaciones con los terrenos de la cuenca del Tajo. Pero esta época es bastante indeterminada; no es bastante fija y precisa porque, entre las dos formaciones dichas ha transcurrido un periodo demasiado largo, y durante él la corteza del globo ha experimentado todavia algunos trastornos de consideracion. La mayor parte de los geognostas dividen los terrenos terciarios en tres grandes grupos, correspondientes á otros tantos periodos: las formaciones lacustres del centro de España corresponden, cuando menos, á la parte superior del grupo intermedio, es decir que, antes que ellas fueron depositados todos los terrenos del grupo inferior y parte de los del intermedio. Pero la época terciaria no fué toda de tranquilidad; durante ella hubo trastornos ocasionados por las erupciones de los basaltos, como se demuestra en la Auvernia en Francia y en algunos puntos de nuestro litoral mediterráneo, y tal vez tambien en alguno de los diques de la cuenca del Due-

ro que tendremos ocasion de citar. Lo que es en el de que nos ocupamos no conosco suficientes datos para decidir fijamente; pero yo creo que, la erupcion granítica que ha dado su actual relieve á la cordillera de Guadarrama, se verificó inmediatamente despues de la formacion de los terrenos de la creta, puesto que en toda esta cordillera no ha llegado á mi noticia la existencia de ningun basalto ni otra roca contemporánea suya.

DIQUE DE LA CUENCA DEL DUERO POR LA PARTE DE  
PONIENTE.

El verdadero núcleo de este dique es tambien granítico, cuyo foco ó erupcion principal debe hallarse en Portugal y ser la causa del desvio cuasi en ángulo recto que hace el rio Duero antes de entrar decididamente en aquel reino, como si se resistieran los portugueses á recibir nada que venga de Castilla. Esta erupcion granítica ha salido á través de las rocas de la corteza primitiva, cuyas rocas son las que efectivamente forman el límite con el terreno terciario lacustre en todo este dique; pero en su extremo norte, es decir, desde Benavente á Astorga, el foco de la sublevacion deben ser las masas graníticas de Galicia, que indica mi digno compañero D. Guillermo Schula en su carta geognóstica de aquella provincia.

Lo que hay de notable en este dique es que, los rios corren paralelamente á su dirección; al contrario de lo que sucede en los otros tres diques y que parece lo mas natural, salir perpendicularmente á

las cordilleras de donde proceden. Téngase presente esta circunstancia para lo que diré despues; pero ahora obsérvese en el croquis que, de resultas de este paralelismo, el rio Órbigo y una parte del Esla son los que sobre poco mas ó menos vienen á delinear ó marcar el límite de la cuenca terciaria del Duero por este lado. El Esla es cierto que vá encerrado en el terreno de la corteza primitiva, pero queda muy poca porcion de ella á la izquierda del rio; las rocas graníticas le impiden que gane terreno por su derecha. El Órbigo corre cuasi siempre por terreno terciario, pero se separa muy poco del primitivo.

El verdadero dique del gran lago que, con sus depósitos constituyó los terrenos terciarios de la cuenca del Duero, era este de que nos estamos ocupando: él era el que contenia de frente aquella inmensa cantidad de agua que se iba acumulando de las vertientes de todas las cordilleras laterales que formaban el gran valle. Pero el nivel de las aguas se iria elevando cada vez, hasta que al fin reboşarian por el punto mas bajo del dique que las contenia y entonces, el nivel permaneceria constante como lo está en el dia en los lagos de los Alpes. Este estado tranquilo duraria muchos años, duraria muchos siglos; pero el agua en su salida iria poco á poco socabando y corroyendo el terreno, huyendo de las rocas graníticas y trabajando sobre las pizarrosas de la corteza primitiva y las intermediarias: se iria abriendo un cauce cada vez mas profundo, y el nivel del gran lago iria bajando hasta quedar enteramente en seco, como se halla en el dia, pero rellenado el fondo del valle con los

sedimentos de las aguas que habia contenido. ¿Quién es capaz de calcular el número de siglos que habrán transcurrido en la sucesion de todos estos fenómenos! El tratar solo de querer averiguarlo es un desvarío: la duracion de las épocas geognósticas, ni siquiera aproximadamente, será siempre un enigma para el hombre.

Este cauce abierto por las aguas en las rocas de la corteza primitiva, es muy tortuoso, muy estrecho y muy profundo hasta salir á Portugal, en donde, el Duero vuelve á tomar su natural curso hácia el poniente. De esta estrechura del desaguadero resulta que, cuando crece el Duero en las grandes lluvias y derretimientos de nieve, hay un retroceso de aguas y se inundan todas las campiñas, particularmente desde Zamora á Valladolid.

En la cordillera de los Alpes existen todavia muchos lagos, pero ninguno de ellos llega ni con mucho á las dimensiones que debió tener el del Duero; el mayor de todos, que es el de Constanza ó *Boden See*, solo cuenta unas 19 leguas de longitud y unas cuatro de latitud en su mayor anchura. Lo que hay de notar en este lago es que, sus aguas arrojan á la orilla los restos de una multitud de Planorbis y de Lymneas que, son precisamente de las mismas especies que las que con tanta abundancia se encuentran enterradas y petrificadas en las arcillas y en las calizas lacustre de las inmediaciones de Valladolid y de Palencia; lo cual prueba la analogía geognóstica que existe entre los antiguos lagos del centro de España y los hoy existentes en los Alpes; y en el fondo de

estos se estarán ahora depositando y formando unos terrenos, cuyos caracteres geognósticos serán para la posteridad remota, enteramente idénticos á los de nuestros terrenos terciarios de agua dulce. En los Alpes del Salzburgo hay un lago, que llaman *König See*, de solo dos leguas de largo; pero muy pintoresco y sobre todo muy abundante en rica pesca, por cuyas razones tratan de conservarlo y que no se les quede en seco como ha sucedido al del Duero: para evitar esto, en el arroyo que dá salida á sus aguas, han construido un gran dique de 16 pies de altura, que cuidan mucho de conservar siempre en buen estado, los habitantes del pueblo inmediato.

Lo que es indicios de criaderos metalíferos. no faltan en las montañas que forman este dique, lo mismo que en todas las cordilleras de España; lo que falta es que se formalice alguno de ellos, en cantidad suficiente para prestar utilidades. De los antiguos, esto es, del tiempo de los romanos no se encuentran escavaciones ni señales de trabajos; pero los mineros modernos no han dejado de hacer sus investigaciones que, empiezan ya á dar algunos resultados. Desde Carbajosa á Villapera se han descubierto, no hace muchos años, varios filones de cuarzo muy impregnados de óxido de estaño en algunos puntos: corren de N E á S O, encajonados en el gneis á uno y otro lado del Duero, cuyas aguas los han puesto de manifiesto; pero deben ser dependientes de la formación granítica que está allí inmediata. Estos criaderos son en el día beneficiados con alguna utilidad, aunque por compañías de poco arraigo y que por consiguie-

te no pueden emprender obras fundamentales para dar estabilidad y porvenir á sus productos.

Siguiendo la direccion de Villapera por la izquierda de Carbajosa, se llega á los criaderos de Losacio del otro lado del rio Aliste, cuyos criaderos se han descubierto hace dos años. Las escavaciones que han abierto en ellos son hasta ahora de muy poca consideracion, y sin embargo han obtenido ya minerales muy ricos y en bastante abundancia. Los depósitos de ácido antimonioso es un fenómeno nuevo, hasta ahora desconocido en geognosia y en mineralogía, no solo por la variedad de las combinaciones químicas que presenta, sino tambien por la abundancia en que se encuentra un mineral resultante al parecer de la alteracion ó metamorfismo de los sulfuros. Cerca de los ácidos antimoniosos se encuentran tambien carbonatos de plomo, y ambos minerales son allí muy ricos en contenido de plata, hasta 8 y 10 onzas por quintal; de modo que, ofrecen grande interés á los mineros que traten de emplear sus capitales en establecer trabajos de mas formalidad y con arreglo al arte. Lo notable de estos criaderos es que, han estado asomando á la superficie desde que aquel pais se halla habitado, y nadie les ha hecho caso hasta ahora: los labradores separaban el arado de las protuberancias argentíferas que encontraban en el terreno, y las iban dejando como una especie de mojones ó señales para la demarcacion de sus heredades. En un principio no tenia nada de extraño, porque todo aquel pais debió estar poblado de arbolado; pero, bien considerado, tampoco es de extrañar el que despues hayan

sido despreciados, por gente enteramente ignorante en mineralogía, el carbonato de plomo que en primera vista tiene el mismo aspecto que el cuarzo y la bariata, y el ácido antimonioso que parece una pizarra córnea. Ha sido menester toda la afición que se ha despertado en España á la minería, y que pasase por allí un *buscon* de aquellos que meten en el crisol todos los cantos que encuentran ser algo pesados específicamente.

Entre Carbajales y Carbajosa la masa granítica presenta una superficie enteramente plana y horizontal, que tiene una legua de largo y dos de ancho, sin mas que un pequeño grupo de cantos que todavía no han acabado de descomponerse. Todos aquellos terrenos graníticos y mucha parte de las rocas de la corteza primitiva, particularmente los gneíses, son muy ingratos para la agricultura y por consiguiente los habitantes son sumamente pobres, y están siempre suspirando porque se descubran minas en su territorio para poder ganar un jornal: muchas calicatas han hecho, pero fuera de lo dicho, no hay hasta ahora nada que valga siquiera para fundar un pequeño agiotage de acciones de mina.

Por la parte del Órbigo tampoco hay nada, que yo sepa, ni de que se tenga noticia en la Dirección general. Mas al Poniente, del otro lado de la cordillera, está la cañada del río Sil con sus arenas auríferas, que no he visto, pero de que tengo muchas noticias; sin embargo no me ocuparé de ellas, porque están ya fuera de nuestro dique en cuestión, el cual por aquella parte está formado por rocas de

transición y tal vez de la corteza primitiva, pero sin asomar los granitos. Lo que sí diré es que, por la relación que me han hecho de las labores romanas que existen en las Médulas, pueblo del Bierzo en la cañada del Sil, no las puedo de ningún modo considerar como escavaciones practicadas por las legiones del imperio en busca de minerales auríferos, sino como cavernas abiertas, en un terreno consistente y al mismo tiempo fácil de escavar, con el objeto no solo de acoger á los legionarios, sino también á la muchedumbre que formaba su séquito, particularmente en los campamentos ó cuarteles de invierno. En España son muy frecuentes semejantes cavernas, yo las he visto en la villa de Arnedo y en Segovia; en Arnedo no hay tradición bastante acreditada del uso á que estaban destinadas, mas bien parecen palomares que habitaciones para personas: las de Segovia dicen que servían de asilo á los moriscos cuando fueron lanzados de la ciudad. En Dos Barrios, 4 leguas de Ocaña, todavía hay de estas cavernas, de donde sale tanto pobre á implorar la caridad de los viajeros. Cuevas de Vera, población tan célebre en el día por su inmediación á Sierra Almagrera, debe el nombre que lleva á unas cuevas magníficamente construidas con el objeto, dicen, de guarecerse en ellas cuando los argelinos y otros africanos hacían sus desembarcos en aquella costa. En muchas de estas cuevas de Cuevas de Vera se ha puesto á descubierto su estructura interior, á consecuencia de grandes hundimientos verificados en el terreno; lo mismo parece que ha sucedido en las Médulas, y no dudo que aque-

llas cavernas que han quedado á la vista, serán todavía mas grandiosas y mejor ordenadas que las de Cuevas de Vera, y que llevarán la marca de todas las obras que emprendia aquella gran nacion.

DIQUE DE LA CUENCA DEL DUERO POR LA PARTE DEL NORTE.

Es claro que este dique es paralelo al del medio-día, y que entre los dos forman ó constituyen la gran cañada ó valle, por donde corren todas las aguas que recoge el Duero. Es muy notable por la uniformidad de su constitucion geognóstica, tanto en la naturaleza de las rocas, como en su modo de estar; formando un verdadero dique cuasi en línea recta. Primero se presenta la gran zona de diluvium de cantos rodados ó sean los *aluviones antehistóricos* de que ya hemos hablado, yaciendo horizontalmente y descansando sobre los terrenos del segundo grupo del primer periodo de sedimento (*Lethea* de Bronn), cuyas capas están fuertemente inclinadas. Este grupo lo divide Bronn en tres clases, arenisca roja antigua, caliza de montaña ó caliza metalífera y arenisca de la ulla; pero esto no quiere decir que, cada una de las tres clases ó secciones esté esclusivamente formada por una misma especie de roca, antes al contrario, en cada una de las secciones alternan capas de muy distinta naturaleza y de espesores ó gruesos muy diferentes.

En toda esta formacion predominan extraordinariamente las rocas calizas ó calares que, como mas duras y mas consistentes que las arcillosas y areniscas, han resistido mas á las influencias atmosféricas

y han quedado hasta cierto punto aisladas, ostentando sus crestas redondeadas y ondulosas. La mejor idea que se puede dar del aspecto que presenta aquella cordillera, mirada desde un punto algo elevado del diluvium en las inmediaciones de Leon es, compararla con los festonados que adornan las faldas mugeriles, pero puestos hácia arriba, y, no un feston solo, sino varias telas de ellos, sobrepuestos unos delante de otros con todo el orden é igualdad que se puede exigir de una costurera. Es el capricho mas grandioso y al mismo tiempo mas gracioso que puede presentar la naturaleza.

Pero esta simetría y uniformidad que presenta la cordillera considerada desde cierta distancia, desaparece en gran parte cuando se acerca uno á ella, sobre todo á causa de las vueltas y rodeos que hay precision de verificar, tanto para salvar los barrancos y cañadas, como para buscar poblacion donde albergarse con mediana comodidad, cosa no muy facil allí todas las veces. En estos barrancos abiertos, perpendicularmente á la direccion general de la cordillera, por las aguas que salen de ella en busca del cauce ó madre comun, el magestuoso Duero; en estos barrancos, digo, está un poco interrumpida la uniformidad, habiendo ellos puesto á descubierto algunos terrenos del grupo inferior de dicho primer periodo, y siendo por estos barrancos por donde han salido despues las aguas cargadas de detritus y de disoluciones que, depositados en el gran valle, han ido formando los terrenos terciarios de la cuenca del Duero.

Todas aquellas rocas calares, justificando su

nombre de caliza metalífera, encierran varios depósitos de minerales útiles, lo mismo que en Sierra Alhamilla, y otras muchas cordilleras de España; pero, las pocas investigaciones verificadas hasta ahora, no han hecho tropezar con ningún depósito bastante considerable para que produzca utilidad su beneficio. Los minerales encontrados son galena, blenda, cobre gris, y piritas de cobre y de hierro. En el término de Cistierna cerca de Sabero se conoce que, en época no muy lejana, se han seguido algunas escavaciones para arrancar minerales cobrizos; en estos últimos años han emprendido nuevos trabajos allí inmediato, pero, los han proseguido con poco afán y con menos inteligencia; no habiendo por consiguiente obtenido los resultados que á mi parecer podían prometerse, tanto por la buena calidad del mineral, como por la configuración del terreno que se presta muy bien á la apertura de socabones, para atacar en profundidad el criadero, ya descubierto en la cúspide de una montaña. Los esquistos, pizarras, areniscas &c., no dan tantas muestras de contener minerales. Lo que es labores del tiempo de los romanos ni de otras naciones de la antigüedad, no se vé ninguna por todas aquellas sierras, que debían estar entonces pobladas de bosques impenetrables, de los cuales se conservan todavía algunos hermosos restos.

Lo que hay muy interesante y digno de fijar la atención, tanto del gobierno como de los empresarios mineros es, la gran formación de ulla que se extiende por toda la falda de aquella cordillera, paralelamente á su dirección. Es una sección bastante considerable

del inmenso depósito de Asturias, que debió quedar segregada para los castellanos, al tiempo de la sublevación que dió su relieve actual á la cordillera cantábrica, dependiente ó continuación, geográficamente hablando, de la principal de los Pirineos. Esta formación carbonera ó de la ulla está muy bien caracterizada en toda la extensión dicha, pero las capas del combustible mineral solo se han puesto á descubierto en cinco puntos ó localidades, con la circunstancia de hallarse todas ellas en una misma dirección ó marcando una línea recta cuyo rumbo es, E 10° N á O 10° S. Estas cinco localidades son, Rozas, Orbó, Sabero, Otero y Santibañez. En las inmediaciones de Otero es en donde primero se han descubierto y las están trabajando, aunque poco y de mala manera, hace 6—7 años. En Sabero es donde hay mas labores y donde han reconocido mas capas; pero sin un sistema ni plan ordenado y sin pasar de profundidades insignificantes: en Orbó han empezado el año pasado y han tropezado ya tres capas, una de ellas muy poderosa y que está reconocida en una extensión de mas de una legua: en Rozas el carbon no es de la mejor calidad, y yo dudo todavía si corresponderá al verdadero terreno de la ulla: en Santibañez han hecho dos registros hace pocos meses y no sé los resultados que han obtenido.

Los carbonos que hasta ahora ofrecen mas porvenir son los de Sabero y los de Orbó, tanto por su buena calidad como por su abundancia. Sin embargo, en Sabero el terreno está muy trastornado y no hay tantos desniveles para el desagüe natural

de las minas, al paso que en Orbó se presta á establecer una gran labor, muy seguida, muy ordenada y con desagüe muy profundo, por medio de un socavon. En una de las excavaciones, que cuasi se pueden llamar calicatas, abiertas en Orbó, se ha puesto de manifiesto un ensanche extraordinario el cual, medido por mí perpendicularmente á las salbandas, resultó tener 38 pies de espesor, sin mas interrupcion que un pequeño padastral de  $3\frac{1}{2}$  pies de grueso. De este ensanche, por su yacente, sale una ramificación de ulla, de tres pies de grueso, que concluye dos ó tres varas antes de la otra capa inferior, la cual es de 12 pies de espesor. Este fenómeno se puede explicar suponiendo que, antes de ser trastornado el terreno, y cuando sus capas yacian horizontalmente, se hizo allí una quiebra ó grieta, por la cual se infiltraron las sustancias carbonosas y bituminosas que constituyen la ulla. Yo no sé como podrán explicar este fenómeno los que suponen que la ulla procede de la acumulacion de los troncos y ramas que, despues de depositados por las corrientes en el fondo de los primitivos valles, se convirtió todo ello en carbon mineral. Lo que yo sé decir en corroboracion de la teoria que tengo establecida en mis Elementos de Laboreo de minas sobre el origen de la ulla, es que, tanto en Otero como en Orbó, que es donde he visto la mayor abundancia de impresiones de plantas, todas ellas las he encontrado siempre en las rocas inmediatas al pendiente de las capas de ulla, y en las de debajo del yacente no he visto siquiera una hoja.

La salida de los carbones de estos criaderos no puede de ningun modo ser hácia el Norte ó costa del mar, porque es claro que no pueden competir con los de Asturias; su consumo ha de ser precisamente en el pais, es decir, en Castilla la Vieja y por lo tanto, mientras la industria no tome mas movimiento en esta provincia, poca utilidad se pueden prometer los mineros con el beneficio de aquellos hermosos criaderos.

Entre las diferentes capas arcillosas que forman parte del grupo de la ulla, las hay algunas muy cargadas de distintas combinaciones del hierro, hasta llegar á ser unos verdaderos ematites, esferosiderites y otros minerales muy apropiado para obtener este metal de superior calidad. Los hay de estos minerales en varios puntos, formando capas y constituyendo bancos de mucha consideracion, con depósitos de ulla en las inmediaciones, bastante arbolado para maderas de construccion y aun para carbon; y por último, abundancia de aguas con caidas proporcionadas; de modo que, no falta ningun requisito de los que se necesitan para el establecimiento de altos hornos de fundicion de hierro. Hasta ahora solo se ha tratado de establecer uno en Villafeliz del Sena 4 leguas al NO de Otero, y en el dia está suspendido por falta de fondos y por falta de inteligencia.

En toda esta falda meridional de la cordillera, cantábrica, los terrenos calcáreos y los aluviones antehistóricos no son muy propicios á la agricultura, y por lo tanto los pocos pueblos que en ellos se encuentran son bastante miserables. En el grupo de la ulla

hay mas poblacion, pero está muy diseminada; de modo que, el geognósta solo puede prometerse algunos recursos en sus escursiones por ambos terrenos, entablando relaciones con los párracos de los puebllos de cierta consideracion, y á lo cual en honor de la verdad se prestan con facilidad.

DIQUE DE LA CUENCA DEL DUERO POR LA PARTE DE  
ORIENTE.

En realidad este no deberia llamarse dique, en contraposicion del de poniente que es el verdadero dique que soportaba de frente toda la presion del agua del lago. El curso mismo del Duero y de los otros rios y arroyos que le sirven de alimento, demuestran desde luego que, todo el terreno de esta parte de oriente está mas elevado que las montañas del dique por donde se verificó el desagüe del lago; así es que, en las inmediaciones de Burgos hácia el Oriente, es donde se encuentran las planicies mas elevadas de España. Solo por la Sierra de S. Lorenzo asoma un raso el terreno primitivo transversalmente; todo lo demas son terrenos secundarios y terrenos terciarios marinos que se avanzan mas ó menos; de donde resulta que, la línea que forma el límite del terreno lacustre de la cuenca del Duero por esta parte, es sumamente ondulosa y muy difícil de determinar, siquiera por aproximacion, á menos de un estudio particular y de escursiones hechas ex-profeso, lo que yo no he podido verificar por la naturaleza de las comisiones que han motivado mis viages: por con-

siguiente, solo podré decir algunas generalidades ó indicaciones, para que sirvan de estímulo y de base á las escursiones de otros geognóstas.

Desde luego se reconoce que, en el centro de España y desde la cordillera de Guadarrama hácia el norte, debió existir un mar ó lago de agua salada en la época secundaria; cuyo lago ha debido sufrir varias alteraciones en las diferentes conmociones geognósticas; siendo alterada su forma y variando algun tanto su posicion en cada una de estas conmociones, hasta que sus aguas saladas se desecaron enteramente y fueron despues reemplazadas por las llovedizas, que formaron el lago de agua dulce que ha sido el principal objeto de estas dos memorias. La primera conmocion ó trastorno debió ser despues del periodo jurásico ú oolítico; la segunda despues del periodo cretáceo, y la tercera despues de haber empezado el periodo terciario y antes de los grandes aluviones; cuyas tres conmociones corresponden á las 5.<sup>a</sup> 6.<sup>a</sup> y 7.<sup>a</sup> que el distinguido Elic de Beaumont marca en su sistema de las diferentes revoluciones que ha experimentado la corteza del globo.

Cual era exactamente la estension y posicion de este mar durante el periodo oolítico y el periodo cretáceo, es cosa muy difícil por no decir imposible de averiguar, y uno de los problemas mas sublimes que se pueden presentar, no solo en razon á los trastornos y desconcertamientos que, como hemos dicho, han sufrido estos terrenos, sino porque una gran parte de ellos despues de transtornados han sido recubiertos por otras formaciones posteriores. Yo por mi parte lo

único que puedo decir, por lo que tiene relacion con nuestros diques es que; por la parte de Reynosa hay un gran trozo de terreno jurasico y otro todavia mayor entre Barbadillo y Mansilla de la Sierra, que despues vá apareciendo de cuando en cuando hácia el oriente hasta las faldas del Moncayo, es decir, en una distancia de mas de 20 leguas. El terreno cretáceo lo hemos indicado ya en tierra de Segovia; tambien está muy desenvuelto por la provincia de Soria y en algunos puntos de la Sierra de Cameros que viene á ser una continuacion de la de S. Lorenzo, y despues aparece al norte de Burgos y aun mas allá en la provincia de Navarra y en los Pirineos.

La estension del terreno terciario marino es todavia mas difícil de averiguar, porque es en gran parte el que debe servir de fondo ó de base al actual terreno lacustre, tanto en la cuenca del Duero como en la del Ebro. En esta primera época del periodo terciario se conoce que la España debió sufrir una grande inundacion, como lo manifiesta todo el litoral del Mediterráneo hasta muy tierra adentro; cuyo terreno ha sido estudiado por varios geognostas de celebridad y han encontrado que se halla en relacion con el de las costas de Italia y las de Argel; es decir que, el Mediterráneo llegaba entonces á mayor altura y ocupaba por consiguiente mayor estension que ahora. Si no hizo entonces una irrupcion hasta cerca de Burgos, por lo menos debiamos tener otro pequeño Mediterráneo en lo que hoy se llama Navarra y provincias Vascongadas, y aun parte de la de Burgos.

La sublevacion del terreno terciario marino en

la costa de Andalucía y Murcia, ya la ha indicado Elie de Beaumont y la ha estudiado Silvertop con mucho criterio y discernimiento. Sea dicho de paso que, esta formacion marina ha estado recubriendo durante mucho tiempo los tesoros de Sierra Almagrera. Yo creo que la configuracion actual del dique oriental de la cuenca del Duero, por la parte comprendida entre la Sierra de S. Lorenzo y la cordillera cantábrica, es debida á una sublevacion en esta misma época; y que, el origen ó causa de esta sublevacion ha de haber estado en el antiguo volcan de las salinas de Poza, como lo ha hecho observar muy bien nuestro ingeniero D. Felipe Naranjo y Garza en el 2.º tomo de estos Anales pag. 104. La sublevacion de estos terrenos terciarios me parece hallarse igualmente comprobada en las célebres canteras de Ontoria al mediodía de Burgos, cuyos estratos inclinan de 30—40.º al S. O. Tambien en Andalucía debieron estos trastornos ser ocasionados por la accion de los volcanes que arrojaron los basaltos y traquitas de Sierra de cabo de Gata, campo de Almazarron &c.

Las consecuencias de esta sublevacion terciaria fueron en primer lugar, determinar las cuencas del Duero y del Ebro, formando la línea divisoria de ambos rios, pero de un modo poco brusco; es decir que, se pasa de la una cuenca á la otra sin necesidad de subir y bajar grandes cuestras. Tambien en la sierra de S. Lorenzo hay otro paso de una cuenca á otra cerca de Mansilla: este paso, que es un verdadero boquete, se halla abierto junto al pueblecillo de Canales en los estratos de la caliza jurasica que forman

alli una especie de muro: se sale de la cañada del Arlanza y se pasa desde luego cuasi sin apercibirse á la del Najerilla, que lleva sus aguas al Ebro.

Ademas de los dos grandes lagos del Ebro y del Duero debieron existir entre ellos y á mayor altura otros varios lagos de mucha menos consideracion, al modo de los que existen en la Suiza, y los cuales se desaguaron tal vez antes que los dos principales; sin embargo, todavia se conservan algunos restos, como para indicarnos lo que por alli ha habido. Estos lagos hoy existentes son tan pequeños que, solo merecen el nombre de lagunas: la mas célebre de todas ellas es la de la Peña de Urbion, que está en terreno de la corteza primitiva, sobre el nacimiento del Duero y á 7320 pies españoles sobre el nivel del mar. De la desecacion de estos lagos de segundo orden deben haber resultado terrenos lacustres á una grande elevacion: uno de los mas notables es el Campo de Baraona, pueblo célebre en España por lo bue se dice de ser el punto de reunion de las brujas para festejar al diablo en figura de macho cabrio; pero mas célebre para nosotros porque, sin duda ninguna es la planicie terciaria lacustre mas elevada en toda la Peninsula: desgraciadamente no sé que nadie se haya ocupado en observar su altura sobre el nivel del mar. Otro punto terciario tambien muy elevado es el que llaman la Brújula, junto á Monasterio de Rodilla 4 leguas al N E de la ciudad de Burgos.

Por lo que respecta á criaderos metaliferos en este dique oriental, solo se encuentran en las rocas de la corteza primitiva de la Sierra de S. Lorenzo y

sus ramificaciones ó estribos, hasta las inmediaciones de S. Leonardo. En el término de Mansilla se conoce que hubo una esplotacion bastante activa en tiempo de los romanos, como lo atestiguan las tradiciones y mas que todo las escavaciones hundidas y los montones de escorias que por alli existen todavia; pero no se han descubierto hasta ahora ningunos trabajos seguidos, formando una mina formal y de consideracion: eran escavaciones aisladas y en pequeña escala, aunque muchas en número; y lo mismo debian ser las fundiciones. En el dia hay algunos filones en terreno virgen y que producen muy buena galena argentífera, pero no en suficiente cantidad para haber podido todavia establecer un horno de fundicion. El mineral cobrizo argentífero de Monterrubio cerca de Barbadillo es mas abundante y, á fines del año pasado estaban ya tratando de construir una oficina para beneficiarlo por amalgamacion.

En los terrenos terciarios de este dique, claro es que no pueden esperarse depósitos de minerales metaliferos, pero sí puede haber depósitos salinosos como el de Poza ya citado y descrito en el 2.º tomo. Tampoco pueden esperarse depósitos de ulla; lo que tal vez podria encontrarse seria alguna capa de carbon pardo; pero desgraciadamente, las muchas investigaciones que se han hecho con este objeto han manifestado que, alli solo existen depósitos de lignites de muy poca consideracion, y que de ningun modo pueden formar el objeto de una empresa minera. La ulla ó carbon de piedra no se vuelve á encontrar hasta el extremo oriental de los Pirineos en Cataluña.

Concluiré esta ligera descripción, poniendo la lista de los diferentes petrefactos, que he tenido ocasión de recoger en mi última escursión por los diques de la cuenca del Duero.

## CUESTA DE CANALES, CERCA DE MANSILLA.

*Caliza jurasica intermedia.*

- Belemnites semihastatus. *joven. Bronn.*  
 B———compresus?  
 B———brevis. *v. Munster.*  
 Ammonites humphresianus. *Sovv.*  
 A———poliplocus. *Bronn.*  
 A———hervegi. *Sovv.*  
 A———strangewasii. *Sovv.*  
 Terebratula variabilis. *Bronn.*  
 T———biplicata. *Sovv.*  
 T———vicinalis. *Bronn.*  
 T———ornithocephala. *Sovv.*  
 Lima provoscidea. *Sovv.*  
 Pecten equivalvis? *Sovv.*

## ROZAS, PROVINCIA DE SANTANDER.

- Pecten equivalvis. *Sovv.*  
 Melania heddigontensis. *Sovv.*

## PROVINCIA DE LEON, TÉRMINO DE SABERO.

*Grupo de la ulla en la caliza metalifera.*

- Huronia vertebralis. *Stock.*  
 Huronia. . . . . ?  
 Cyatophillum flexuosum. *Goldf.*  
 C———radicans. *id.*  
 C———turbinatum. *id.*  
 Calomopora spongites. *id.*  
 Caryophyllia. . . . . ? *Bronn.*  
 Cyathocrinites pinnatus. *Bronn.*  
 Calamites decoratus. *Bronn.*  
 C———cistii. *id.*  
 Spirifer attenuatus. *Sovv.*  
 Terebratula reticularis. *Bronn.*  
 Trigonotreta speciosa. *Bronn.*  
 T———aperturata. *Bronn.*  
 Pecopteris aquilina. *Sternb.*  
 Lycopodites pinnatus. *Bronn.*  
 Heliopora. . . . .

## OTERO DE LAS DUEÑAS.

- Pecopteris lanceolata. *Sternb.*  
 Lepidophyllum linearis? *Brongn.*  
 Asterophyllites tenuifolia. *id.*

ORBÓ, PROVINCIA DE PALENCIA.

Calamites dubius. *Brongn.*

Pecopteris gigantea. Id.

Asterophyllites equisetiformis. *Brongn.*

Neuropteris loshii. Id.

Pecopteris schlotheimii. *Sternb.*

Madrid 26 de Enero de 1845.

*Joaquin Ezquerro.*

## DE LA FUNDICION

DE LOS MINERALES DE LAS MINAS DE RIO-TINTO.

Memoria escrita de orden de la Direccion general de Minas.

*Por el ingeniero segundo y profesor de la escuela especial***D. LUIS DE LA ESCOSURA.**

**L**as minas de Rio-tinto son las de las mas antiguas del mundo y tan conocidas de todos por su riqueza y especialmente de esa superioridad, en cuyo poder existen varias memorias acerca de este establecimiento, que este motivo unido á la circunstancia de mandárseme espresamente al emprender mi viaje, que solo diera cuenta á esa Direccion del modo de fundir los minerales de aquellas minas, me han impulsado á entrar desde luego en materia dejando á un lado lo que pudiera decirse de la mina y de cuanto tiene relacion con ella.

Creo sin embargo necesario recordar que el mi-

neral es una piritita de hierro cobriza, porque apenas llega á dar en los ensayos docimásticos mas rigurosos 5 por 100 de cobre.

(1) En Riotinto llaman zafra al mineral; advertencia necesaria para evitar confusión; porque zafra en la mayor parte de las minas es el escombros ó roca esteril que no contiene nada de metal.

La disposicion particular de la mina en la que, hay escavaciones espaciosas y el aire circula con libertad, el agua que se filtra por las paredes de las escavaciones y la naturaleza misma de la mina; pero sobre todo las dos primeras causas contribuyen sobremanera á descomponer el mineral, convirtiendo los sulfuros de las piritas en sulfatos, vitriolos ó caparrosas de cobre y de hierro respectivamente. Esta descomposicion es tan general en la mina, que nadie al cruzar sus galerias vacilaria en asegurar que era una mina de sulfatos mas bien que de sulfuros ó piritas de cobre y de hierro. La descomposicion no es sin embargo mas que superficial y la cantidad de sulfatos que se extrae con respecto á la de sulfuros es muchísimo menor, como demuestra el estado de la produccion de estas minas que se halla al fin de la memoria.

Las aguas de la mina, que contribuyen, combina-

---

(1) Es muy difícil cuando el mineral no es rico obtener cobre por la via seca en los ensayos docimásticos: y en los minerales de Riotinto como la cantidad de aquel metal es tan corta, he ensayado el mineral precipitando el cobre con hidrógeno sulfurado.

da su accion con la del oxígeno del aire, á oxidar las piritas, disuelven los sulfatos de cobre y de hierro y corren cargadas de estas sustancias á la parte inferior de las labores de la mina y salen por un socabon á reunirse con las aguas del rio.

Hace pocos años que una empresa particular ha contratado á la de las minas los sulfatos que puedan extraerse por los pozos de la mina en estado sólido. Disuelven este mineral en grandes balsas, precipitan el cobre con barras de hierro y evaporan parte de las aguas para obtener sulfatos de hierro. Despues entregan el cobre á la empresa de las minas para afinarle en copelas como luego se dirá.

#### DE LA CEMENTACION DE LAS AGUAS VITRIÓLICAS.

Se extrae el cobre de las aguas vitriólicas descomponiendo la disolucion de los sulfatos con hierro metálico. Este último como mas oxidable desaloja al cobre de su combinacion con el ácido sulfúrico, le precipita en estado metálico y al mismo tiempo se disuelve una cantidad proporcional de hierro. Las cantidades de ácido sulfúrico y de oxígeno en los sulfatos contenidos en la disolucion (cuprico y ferroso) son las mismas en uno y en otro. La cantidad de hierro, en peso, que contiene el sulfato ferroso ó vitriolo de hierro, no es igual á la de cobre, del vitriolo de cobre, sino que estas cantidades son proporcionales á sus pesos atómicos, ó estan en relacion de 339,21 de hierro á 395,70 de cobre. Por manera que para obtener de las aguas vitriólicas 100 partes de cobre

metálico, se necesitan 85,5 de hierro, que quedan combinadas con el mismo oxígeno y ácido sulfúrico que las 100 de cobre. Algunos autores de química esplican la cementacion suponiendo que el cobre y el hierro, despues que el primero ha empezado á depositarse, forman una pila galvánica que desprende una cantidad de electricidad favorable á la descomposicion del líquido. De todos modos se necesita otra explicacion para la primera molécula de cobre que se deposita sobre el hierro, pues en el momento de introducir la barra de hierro, no hay pila sino hierro y óxido de cobre disuelto. El hecho del desarrollo de electricidad en la descomposicion tampoco tiene nada de particular, porque es frecuente en las reacciones químicas, y mejor diríamos con Berzelius que, la electricidad es el único movíl ó agente de todos los fenómenos químicos. El cobre y el hierro en la disolucion de los sulfatos forman pues un *par eléctrico* en el que, el primero es elemento negativo y elemento positivo el hierro.

La cantidad de electricidad que se desprende, basta para descomponer los sulfatos y precipitar el cobre, y por esto se observa que la cementacion continúa, aunque las barras de hierro esten completamente cubiertas ó revestidas de cobre.

No solo es inutil por lo tanto, sino perjudicial levantar á menudo el cobre creyendo que el hierro no podrá cementar de otro modo, y digo perjudicial porque se forma mayor cantidad de óxido de hierro que impurifica el cobre.

En la cañeria de cementacion de Rio-tinto lo

mismo que en todos los puntos en que se beneficia el cobre por cementacion, se deposita una sustancia blanca de aspecto gelatinoso y de un olor desagradable, que se compone de ácido sulfúrico y óxido de hierro en las proporciones necesarias para formar una sal basica, ó como suele decirse un subsulfato de hierro.

Es insoluble en agua y soluble en los ácidos y en esta disolucion los reactivos acusan la presencia del ácido sulfúrico y del hierro.

Secándola completamente tambien se puede ensayar al soplete.

La formacion de esta sustancia que, como insoluble, se deposita mezclándose con el cobre é impurificándole, es consecuencia de la formacion del óxido de hierro que se disuelve en el sulfato neutro de hierro que contiene la disolucion; por consiguiente lo que debe evitarse es la formacion de ese óxido, impidiendo el acceso del aire y no levantando á menudo la cascarilla de cobre para no dejar á descubierto el hierro.

En Rio-tinto se ensayó hace pocos años un método de cementacion que hasta cierto punto debia facilitar la formacion del sulfato, si bien por otra parte debia contribuir á limpiar la cascarilla de cobre.

Consistia en hacer girar las barras de hierro dentro de la disolucion, y este movimiento comunicándose al líquido, facilitaba la disolucion del oxígeno del aire en el líquido, y por consecuencia la formacion del óxido de hierro.

Mas por otra parte el movimiento debia limpiar

la cascarilla y el líquido arrastrar el óxido de hierro.

En Rio-tinto se ha abandonado este método y en el día se contentan con introducir la barra en la cañería, y sin embargo la formación de la lama es abundante en algunos puntos. Además de los inconvenientes que ya he señalado, la formación del óxido de hierro aumenta el consumo de este metal, que es uno de los gastos principales de la extracción del cobre por cementación.

En resumen yo creo que debe estudiarse la cementación de las aguas de Rio-tinto, sirviéndose de cajas con compartimientos para que, estando mucho tiempo en contacto con el hierro se descomponga completamente la disolución, evitando la presencia del aire para que no se forme óxido de hierro y no levantando á menudo la cascarilla.

Como el cobre de cementación no puede contener ni arsénico, ni plomo, ni plata, ni zinc, ni antimonio, no hay razón para que el cobre de cementación no sea sumamente puro y maleable, como acontece en otros puntos de Europa. Al hablar de la afinación tendré ocasión de insistir sobre este punto.

D. Francisco Angulo, según dice el Señor Ezquerria en una memoria sobre las minas de Rio-tinto, reconoció en 1787 las aguas de cementación, y después de varios ensayos estableció la cementación en 1788.

Por otros documentos que pude procurarme durante mi permanencia en las minas, parece ser que D. Gabriel Alejandro Sanz, hermano de D. Tomas Sanz, verdadero administrador de aquellas minas, aprovechando la ausencia del último se erigió en Di-

rector y presentó en 1791 al Excelentísimo Sr. D. Pedro de Lerena, á la sazón superintendente general de Hacienda, una exposición en la que pretendía demostrar que, el cobre de cementación era un hierro teñido de cobre, lamentándose del descrédito que esto ocasionaba á los cobres españoles, creyéndose autorizado á decir cuantos desatinos podían conducirle á dar visos de probabilidad á su aserto. No concebía ó no quería concebir que el hierro se disolviese en las aguas vitriólicas para reemplazar al cobre y á cada momento se pregunta por el paradero del hierro. Después de citar, en fin, la sagrada Escritura, comparando el latón al oricalcos con que se decoró el Templo de Salomón, de sacar por testo al P. Feijó, y enunciar experimentos que probaban mas bien la precipitación del cobre por el hierro que esa especie de aleación que él suponía, concluye diciendo que la cementación es una operación muy curiosa de la química, de la que no puede redundar ningún provecho al Estado.

La Real sociedad patriótica de Sevilla pidió informe sobre esta comunicación á D. Pedro Heury, catedrático de matemáticas, y leído aquel en junta de 12 de Mayo de 1791, quedó Sanz por un charlatan presuntuoso, y esplicada por Heury la cementación con una precisión y rigor admirables, después de refutadas todas las teorías y absurdas demostraciones del supuesto Director.

Remitiéronse por entonces varias muestras de cobre á D. Pedro Gutierrez Bueno, catedrático de química en Madrid, quien declaró que el cobre de cementación era de la misma calidad que el obtenido

por fundicion, notándose en la relacion que hace de sus ensayos, en los prudentes consejos que dá para que se ecsaminen las aguas antes de dar por concluida la cementacion, y en alguna que otra observacion sobre el punto de afinacion, que era persona que se hallaba á la altura de los conocimientos de su época.

La cañeria de cementacion tiene 436 varas de longitud y las aguas corren por un canal de madera en el que se colocan las barras de hierro.

Propone el Señor Ezquerria varias modificaciones que me parecen importantísimas. De las 436 varas aprovecha únicamente para cementacion, 335 varas y las 101 restantes las deja á nivel para el descascarado. En lugar de un canal propone dos, uno en cada hastial para poder dejarlas alternativamente en seco y limpiar la cascarilla. Yo creo que seria conveniente forrar de plomo los canales y poner una sola, nada mas que por razon de economia, y cuando quisiera dejarse un trozo en seco, separarle con compuertas verticales del resto del canal y de compuerta á compuerta poner un sifon para no interrumpir la corriente. Los sifones podian tener 5 varas y dejar en la canal de 5 en 5 varas ranuras para colocar compuertas en el caso necesario. Los sifones pueden ponerse en la parte superior que es lo mejor ó por debajo, segun lo permita la galeria. En el último caso hay que hacer agujeros en el fondo del canal para poner los sifones, y no hay inconveniente en que sean de brazos cortos. Deberian hacerse de plomo con dos bocas *cónicas* una para llenarlos despues de colocados y la otra para dar salida al aire.

Yo creo que el desnivel que pudiera haber en las 5 varas de longitud del sifon, bastarian para establecer la corriente, si á esto acompañaba un poco de destreza en la persona que lo manejara para sumergir oportunamente los brazos; y si se adoptase, como me parece muy conveniente, el plan del Sr. Ezquerria de dividir la galeria en trozos á nivel y á desnivel, en ese caso aun seria mas facil el manejo de este aparato.

Las aguas de cementacion marcan generalmente á  $1\frac{1}{2}$  en el arcómetro comun.

El cobre de la cañeria de cementacion se llama *cascarilla de la cañeria*; alguna vez antes de afinarla se funde de cierto modo, cuya operacion describiremos mas adelante con el nombre de *Derretido de la calderilla*.

#### DE LA CALCINACION DE LOS MINERALES PIRITOSOS.

Antes de fundir los minerales, se calcinan tres veces consecutivas para separar todo el azufre y óxidos de cobre y de hierro.

La operacion se ejecuta al aire libre en montones de dos formas distintas.

Unos son cónicos y se llaman *Hornos cónicos* dando el nombre de *Teleras* á los de forma piramidal.

Para construirlos se empieza poniendo una capa de leña (cepa ó encina) en forma radiada si el horno ha de ser cónico ó formando castilletes con los maderos, si ha de ser de los llamados *Teleras*.

Le dejan canales para que el aire circule, en el centro una chimenea, y se empieza cargando lo mas grueso y poniendo el mineral menudo encima y al exterior.

Nada de particular ofrece la calcinacion por lo que respecta á la construccion de los montones.

Despues de calcinado se descarga y se fraccionan los productos, del modo siguiente. La parte mas baja del horno como mas espuesta al fuego, se funde generalmente y se llama *Solera*. El mineral bien calcinado se separa y se designa en lo sucesivo con el nombre de *metal* y llaman duros á los trozos mal calcinados.

En el primer fuego se obtiene tan poco metal que, todo lo del 1.º con la solera y duros, despues de descargados, sirve para formar de nuevo el horno: en el 2.º fuego ya pueden separarse algunos quintales de metal, y por fin en el 3.º se separa todo lo que puede producir.

El combustible se mide de un modo particular. Se llama *horno de leña* á la cantidad de este combustible que puede colocarse en un círculo de 2,88 varas de radio (que es el de los hornos cónicos) y 0,42 de altura. En general un horno de leña contiene 20 cargas de ese combustible; y en los hornos cónicos se consumen tres hornos de leña en la calcinacion, una en cada fuego.

En las teleras se consumen 7 hornos de leña en la calcinacion, á razon de  $2\frac{1}{3}$  hornos en cada fuego.

Cuando se carga un horno cónico para darle el primer fuego, se ponen 950 quintales de zafrá (mi-

neral); dura su combustion 20 dias y 8 ó 10 dias solamente en el 2.º y tercer fuego. Los gastos de cargar y descargar, ascienden á 80 rs., término medio; al fin del 2.º fuego se obtienen de 50 á 200 ar. de metal (mineral calcinado) y de 400 á 500 al cabo del tercer fuego.

En una telera se cargan 2800 quintales de zafrá. El primer fuego dura un mes; 20 dias el 2.º y 15 el 3.º Al cabo del 2.º fuego se obtienen de 400 á 800 ar. y al fin del 3.º 1200 á 1600 ar. de metal (mineral calcinado).

En cargar y descargar se gastan 175 rs. término medio.

De los datos anteriores se infiere que en la calcinacion de 100 quintales de mineral se emplean.

En los hornos cónicos.		En las teleras.	
Zafrá. . . . .	100	. . . . .	110
Leña, cargas. . . . .	6,3	. . . . .	5
Para cargar y descargar rs. vn.	8,4	. . . . .	6—25
Tiempo, horas. . . . .	100	. . . . .	56
Se obtiene metal quintales	13,15	. . . . .	14 29

De lo que resulta que, considerada económicamente la cuestion, las teleras son preferibles á los hornos cónicos, en los que hay mas gastos y relativamente menos producto, y se emplea tambien mucho mas tiempo.

La calcinacion de los minerales es la operacion mas interesante de cuantas se ejecutan para beneficiar el cobre, y de la que depende el éxito de la fundicion por completo. Algunas consideraciones sobre la naturaleza de los minerales de cobre y los fenóme-

nos que se verifican en la calcinacion, bastarán para demostrar la influencia de esta operacion, accesoria si se quiere y de poco interés en otros minerales, pero la mas importante de todas por lo que respecta al cobre.

Las dificultades que se presentan en el beneficio de los minerales, lo mismo que en los ensayos doci-másticos, no dependen nunca de la composicion química del mineral, quiero decir, que no hay dificultad en separar el cobre v. gr., del azufre, del oxígeno ó de otro cualquier cuerpo, porque la química nos suministra medios para ello; lo que complica las operaciones y en lo que debe fijar toda su atencion el que quiera ensayar ó fundir un mineral, es en las materias, sobre todo metálicas, que están *mezcladas* con el metal que se quiere beneficiar. Los de Rio-tinto contienen por ejemplo.

6,25 de sulfuro de cobre, 89,6 de bisulfuro de hierro y el resto hasta 100 de ganga.

El cobre forma únicamente  $\frac{1}{20}$  parte del mineral que debe pasar por el horno y en el que debe fundirse todo, para separar lo útil de lo inútil.

El problema en el caso presente se reduce á separar el cobre del azufre, del hierro y de la ganga, y á formar con los dos últimos, compuestos fusibles que serán, por la naturaleza de sus elementos, especialmente mas ligeros que el cobre.

Tostando convenientemente el mineral, se separa todo el azufre, y se convierte la mayor parte del hierro en óxido; en cuyo estado puede combinarse con las gangas y formar los compuestos fusibles ó escoria

de que he hablado. Si ademas tuviera arsénico, antimonio y zinc, se separarian casi totalmente estos metales en la calcinacion.

La esperiencia ha demostrado que los minerales de cobre no pueden desulfurarse completamente en la calcinacion, aunque se repita varias veces; ó que si llega á lograrse desulfurarlos de una vez, se pierde mucho, porque, el cobre oxidado se escorifica, y lo que resta de metal sale de mala calidad.

Si se tuestan un poco á un calor moderado, se desprende mucho azufre del sulfuro de hierro, menos relativamente del sulfuro de cobre, y se forman cantidades correspondientes de óxido de hierro y de óxido de cobre. Fundiendo en seguida este mineral, que se compone de los sulfuros de cobre y de hierro sin descomponer, de los óxidos de cobre y de hierro formados en la calcinacion y de las gangas, se obtienen escorias con las gangas y el óxido de hierro; el óxido de cobre descompone el sulfuro de hierro, formándose sulfuro de cobre y óxido de hierro. Todo el cobre en estado de sulfuro (*matas*) se funde, y queda ya separado en esta primera fundicion toda la ganga y una parte del azufre y del hierro. Se tuesta de nuevo para separar azufre y oxidar hierro, y ya fundiendo segunda vez las matas tostadas podrá obtenerse todo ó la mayor parte del cobre &c.

Tal es el método que se emplea para beneficiar este género de minerales en Inglaterra y en Alemania. En Rio-tinto se hacen tres calcinaciones sin intermision y despues se funde una sola vez el mineral, que por este medio ni produce ni nunca producirá cobres

tan puros ni de tan buenas propiedades, como era de esperar de minerales que, aunque pobres, son de excelente calidad, pues que no tienen apenas arsénico ni plomo, ni zinc, ni estaño &c., como acontece en otros puntos, dejando á un lado la pérdida de cobre que ocasiona este vicioso método.

En algunos casos es conveniente tostar varias veces los sulfuros y fundirlos una sola vez, como se ejecuta en Freiberg para aprovechar el cobre que contienen los minerales plomizos argentíferos de aquel distrito; pero el caso aquí no es el mismo. Los sulfuros de Freiberg en asociacion con los minerales de plomo se tuestan muchas veces y no pocas pasan por los hornos de reduccion, en donde van concentrándose en las matas que por último se tuestan para obtener de esta vez el cobre negro.

Réstame solo observar que, en la calcinacion de los minerales de Rio-tinto, se emplea demasiado combustible, y la prueba es que siempre se obtiene en cada fuego una cantidad considerable de mineral fundido y sin descomponer, á que llaman *Solera* en aquel pais. Cuando los sulfuros llegan á fundirse ya no se descomponen y todo el calor empleado en su fusion representa una pérdida considerable de combustible.

En resumen, deberian tostarse los minerales una sola vez, evitando la formacion de la *Solera* (sulfuros fundidos); pasar este mineral tostado por el horno, no para obtener cobre sino para separar la mayor parte de la ganga y un poco de hierro en las *escorias*, y todo el cobre con el resto del hierro en las *matas*. Tostadas las últimas se fundirian de nuevo

añadiendo *silice* si se creia conveniente para escorificar el hierro, y podria obtenerse; *escorias* con el hierro y la silice, *matas* ó sulfuros no descompuestos, y algo de *cobre negro* &c.

DE LA FUNDICION DE LOS MINERALES PIRITOSOS  
CALCINADOS.

Se funden estos minerales en hornos de manga bastante bajos, y parecidos á los que en Linares y otros puntos de España se llaman Alemanes. (Véase las figuras 1.<sup>a</sup>, 2.<sup>a</sup> y 3.<sup>a</sup>, Lam. V.) Son de forma prismática, semiesférico el *crisol*; el trabajo se ejecuta dentro del horno y la escoria sale continuamente por dos aberturas (*piqueras*) separadas por un muro vertical á que llaman el pie. Este en reunion con las piqueras forman los *bigotes* del horno. A cada abertura, sangria, ó como allí se dice piquera, corresponde una pileta á que dan el nombre de *Copelas* en Rio-tinto; atendiendo á esta disposicion pudiera muy bien decirse que son hornos de antejojo.

Se ponen pareados y para construirlos se levantan primero tres mazizos de mamposteria, de base rectangular y de tres varas de largo por 1,50 de ancho, el lado menor colocado al frente del horno. Entre mazizo y mazizo debe haber 2,20, que es el espacio que ocupa la camisa y la cuba del horno. Apoyándose en los mazizos se construyen dos arcos de bóveda y encima se levanta un muro, que sirve luego para formar la chimenea del horno. Por la parte posterior

se levanta otro muro vertical, dejando una bóveda inclinada para la tobera del fuelle.

Para formar la cuba del horno se construyen tres muros verticales, de ladrillos refractarios, para cada horno, dos laterales que se apoyan en dos mazizos de mampostería y el posterior ó correspondiente á la Tobera. Estos tres muros, que tienen cada uno dos varas de altura y su talús ó derrame en la parte superior, forman parte de la camisa del horno. Para completarla se hace con arcilla el crisol, dándole cierta inclinacion y media vara de altura en el puesto mas alto; de manera que, para la cuba del horno queda únicamente 1,50. Se construye al mismo tiempo *el pié, la piqueta y las copelas*, y por fin el pecho ó muro delantero, que se destruye al fin de cada campaña. El talús de los muros de la camisa tiene por objeto hacer que el mineral, en vez de quedarse atascado en la boca, baje á la cuba, resbalando por esos planos inclinados. La Tobera está á  $\frac{1}{2}$  vara de la parte mas alta del crisol, es decir que, desde la tobera al nivel superior de la camisa hay solamente una vara.

La seccion horizontal del horno es rectangular; el muro de la tobera, tiene 0,50 de ancho, y una vara los laterales.

El viento debe llevar la direccion *a b'* y ha de tenerse presente este dato para colocar el ojo de la tobera.

Cada par de hornos forma una oficina ó departamento separado, y todos ellos estan colocados en la direccion de un arroyo, de donde se sacan las aguas

para mover las ruedas, que estan mal construidas por lo general.

Hubiera sido mas económico y bajo todos aspectos ventajosísimo, recoger el agua de todas á mayor distancia y poner una sola rueda mucho mayor para mover una máquina de viento, que reemplazase el sin número de fuelles que hoy se necesitan.

Cuando el crisol está lleno de cobre, se sangra el horno. La escoria sale por una de las piqueras y la otra permanece cerrada hasta que, la primera copela se ha llenado completamente.

Como fundente se emplean escorias de trabajos antiguos.

Se prepara de una vez la mezcla que puede consumir el horno en un mes y á esto se llama la *mesada*. Para 10 partes de *metal* se mezclan 14 de escorias.

Se cargan los hornos con burcales de madera; en 44 horas se echan de 24 á 30 cargas segun el estado del horno, de á 6 burcales cada una, término medio, y en el mismo tiempo se consumen 70 marquillas, que hacen 84 arrobas de carbon de brezo.

En los dos primeros dias de la campaña de un horno se sangra dos veces en las 24 horas. En los restantes una sola vez (generalmente al amanecer) porque se agranda la cavidad del crisol, ó *el pozo* sirviéndome del language de los fundidores.

En las mismas 24 horas vienen á fundirse 100 arrobas de metal, y se obtienen 6—7 arrobas de cobre negro.

Las campañas de los hornos son de 5 ó de 6

días y con frecuencia de 4, porque al cabo de este tiempo es necesario hacer alguna recomposicion en la camisa.

## MASAS DE HIERRO.

En los hornos suelen obtenerse ciertas masas de hierro á que dan el nombre de *cochino* y tiene el mismo origen que el Marrueco en Linares.

Sin embargo su formacion no es muy frecuente.

## DE LA AFINACION DEL COBRE NEGRO.

La afinacion del cobre tiene siempre por objeto purificarle de las sustancias que lo hacen quebradizo, y alguna vez darle tambien el grado conveniente de maleabilidad para forjarle, laminarle &c.; es decir que en algunos puntos como en Inglaterra, la afinacion y forjado de cobre se hacen de una vez, y en otros como en Alemania se afina el cobre y despues por separado se le forja ó como suele decirse, se le lleva al punto conveniente de maleabilidad.

En Rio-tinto se sigue el primer camino y se ejecuta de dos modos distintos la operacion.

Los cobres negros se afinan en hornos que llaman en Rio-tinto, de reverbero y que he representado en las figuras 5.<sup>a</sup>, 6.<sup>a</sup>, 7.<sup>a</sup> y 8.<sup>a</sup>, lám. V.

La plaza es circular y tiene á un lado la regilla con puerta para el hogar y cenicero bastante profundo. La bóveda que cubre la plaza es semiesférica é independiente de la del hogar. Tiene la primera su

comunicacion con la chimenea por varios conductos verticales. El fuelle y la puerta del trabajador estan enfrente uno de otro, y la sangria se hace por el lado opuesto á la regilla, recibiendo el metal en dos vaciaderas (1).

La plaza se forma con carbonilla compuesta de carbon y arcilla.

En las primeras horas se calienta poco á poco el horno, hasta fundir el cobre y en las cinco últimas, se dá viento ó se pasa al periodo de la oxidacion. De rato en rato se echa un poco de carbonilla para formar la escoria, y se van sacando muestras, en espetones de hierro, para observar la fractura, y el color de cobre, y en una cucharita para ver el grado de maleabilidad. Cuando el color del cobre es completamente rojo, sin manchas blancas, y cuando se deja trabajar sin abrirse y presenta una fractura de grano muy fino, sangran el horno, recibiendo la fundicion primero en una vaciadera y cuando está llena en la otra.

Enfrian con agua la superficie del cobre y este enfriamiento se estiende á cierta profundidad. Levantan con espetones la parte enfriada y entre cuatro obreros la transportan en barras de hierro á una balsa inmediata para evitar que se oxide. Enfrian de nuevo el cobre líquido y levantan de nuevo otro disco, y asi continuan hasta el último, que se llama

---

(1) Antiguamente habia tres; pero han visto que con dos bastaban.

generalmente el Rey. El cobre adquiere al *enfriarse* un color de cochinilla y se llama por esto *cobre roseta*.

En 24 horas pueden afinarse 125 arrobas de cobre y se consume un horno de leña.

La cáscara de la cañería se afina toda en los mismos hornos, con la diferencia de que, la oxidacion con el fuelle dura únicamente de  $\frac{1}{4}$  á media hora cuando mas.

Las escorias de afinacion contienen poco óxido de cobre, pero bastante cobre metálico que arrastran mecánicamente, y un poco de sulfuro de cobre y de hierro.

Se funden en hornos de manga lo mismo que el mineral tostado; y el cobre negro se afina dos veces consecutivas en el horno de reverbero: la 1.<sup>a</sup> afinacion se llama derretido.

Cuando los pedidos lo requieren, tambien se afinan dos veces los cobres negros de mineral; pero esto no acontece con frecuencia.

El cobre de Rio-tinto se vendia generalmente para la fundicion de cañones de Sevilla y para los martinets, y se distinguian por esto dos puntos distintos de afinacion, el de artilleria y el de martinete, mas subido el primero que el último.

En Sevilla se afinaba de nuevo y llenaba perfectamente su objeto, porque para el bronce no se necesita un cobre de primera calidad.

Hoy se vende para las casas de moneda en las que por lo menos se funde otra vez. Se consume en los martinets donde se afina de nuevo, y las fáabri-

cas de S. Juan de Alcaraz emplean este cobre para la caldereria, porque hasta ahora no ha podido servir para hacer laton; sin embargo, esto no solo depende de la calidad del cobre, sino de ciertas modificaciones que deben hacerse en la fabricacion del laton, y que tal vez muy pronto llegarán á realizarse.

El cobre de cementacion obtenido en las balsas en que se disuelven los sulfatos de las minas (vitriolos) se llama cobre de los planes (1) y se afina en copelas de un pie de diámetro, revestidas de carbonilla, colocadas delante de la tobera del fuelle y debajo de una chimenea.

Despues de cargada la copela se echa el combustible encima y se afina como en una fragua. Se echa luego en vaciaderas y se forman las rosetas del modo que ya se ha dicho.

El cobre obtenido en Rio tinto, tanto el de los minerales como el de cementacion no sirve, como ya he indicado, sino para trabajos groseros. En general está mal afinado, y me fundo para atribuir su calidad á la afinacion, en que el cobre de cementacion que solo puede estar mezclado con hierro, participa tambien de las mismas propiedades.

Se distinguen en la afinacion del cobre varios periodos, de los que depende siempre la bondad del metal. Si en el primero se calienta poco á poco el cobre y se le funde, sin elevar demasiado la temperatura,

---

(1) Se llaman los planes al punto en que estan la balsas para precipitar el cobre de los sulfatos.

se puede desalojar el arsénico y el azufre, casi en totalidad. En el segundo periodo en el que se aplica el fuelle, se oxida el hierro y algun otro metal, caso de que le hubiese; parte del cobre se oxida tambien, continuando mucho la oxidacion y se combina con el cobre esparciéndose uniformemente en toda la masa; por manera que, oxidando mucho un cobre, se logra separarle totalmente de los demas metales, aunque se forma al mismo tiempo cierta cantidad de óxido cuproso ó protóxido de cobre. La combinacion del cobre con su óxido es un compuesto quebradizo; cobre mezclado con hierro, con plomo y otros metales es tambien quebradizo, por pequeñas que sean las partes que contenga.

Sin embargo, unos cuerpos le hacen quebradizo en frio, otros en caliente, y de aquí la diferencia de propiedades de los cobres. En general los metales se hacen quebradizos en caliente y el óxido en frio; de aqui, cuando un cobre contiene mezcla de otro metal, es conveniente la adiccion de un poco de óxido, que neutralice en parte los efectos del primero.

Es necesario advertir que en Rio-tinto se trabaja un mineral muy pobre, que no abunda el combustible y que en general la pérdida no es muy considerable, atendidas las dificultades que hay que vencer para separarle de grandes cantidades de hierro y de azufre; sin embargo, este aprovechamiento del metal ó digámoslo asi la economia y el deseo de no perder empeoran la calidad del cobre.

He observado que las sustancias que se echan en el horno de reverbero para formar la escoria no for-

man un compuesto fluido y arrastran mucho cobre metálico; en general la escoria no tiene el color rojo muy subido, es decir que no tiene mucho óxido de cobre, y si esto es prueba de economia hace sospechar con fundamento que la oxidacion no ha sido suficiente para desalojar todo el hierro.

En efecto yo creo que deberia pasarse de punto el cobre prolongando si necesario fuese el periodo de la oxidacion, berlingando (1) continuamente y manteniendo el cobre á una temperatura elevada, algo mayor que la necesaria para la fusion, circunstancia que no se tiene siempre presente en las afinaciones del cobre: de este modo se perderia algo mas porque la escoria contendria bastante óxido de cobre, pero se lograria separar todo el hierro y recobrar en trabajos secundarios el cobre de las escorias. Llegando este caso podria *traerse el cobre á punto* parando el fuelle, cubriendo con carbon el baño, cebando el hogar y escorificando hasta darle el grado de maleabilidad.

Para la fabricacion de laton se necesita un cobre pasado de punto, es decir, que contenga óxido de cobre, y que sea por consiguiente puro aun cuando no tenga aquella maleabilidad que se requiere para forjarle. Por esto en Inglaterra se suprime el último pe-

---

(1) Belingar es remover el baño de cobre fundido con una vara verde que desprende vapor de agua, ó quizas gas hidrógeno, produciendo cierto hervor en el metal que facilita la oxidacion del hierro.

riodo (la reduccion con carbon sobre el baño) se granula el cobre inmediatamente, y yo tambien he tenido ocasion de observar que el cobre algo oxidado, *ó pasado de punto* era mas apropiado para el laton que el que pasaba generalmente por maleable.

Las minas de Rio-tinto son cada dia mas importantes, por la constancia de su riqueza y por el valor que el cobre adquiere en el pais con el desarrollo de la industria. En España hay muy buenas muestras y no pocos indicios de criaderos de cobre, pero hasta ahora no se ha sacado casi nada de cobre de todas ellas si se exceptua la mina de los Artistas en la provincia de Ciudad-Real que solo produce cobre negro, y alguna otra que no ha pasado de los primeros ensayos.

De esperar es sin embargo que la empresa de Rio-tinto, secundada de los conocimientos y esperiencia de las personas á quienes ha confiado las minas y beneficio de los minerales, tratará de mejorar en lo posible la calidad de sus cobres, que si para algunos trabajos como hojas de cierto espesor, calderas &c. no deja nada de desear, está muy lejos todavia de satisfacer á todas las necesidades de la industria.



## NOTAS.

1.<sup>a</sup> En el primer quinquenio que figura en este estado desde 1784 hasta 1788, se vendieron 135 arrobas de cobre negro que afinados debieran producir 125 arrobas de cobre fino, punto de martinete.

2.<sup>a</sup> En el mismo quinquenio se vendieron 176 arrobas de vitriolo á 8 rs. arroba.

3.<sup>a</sup> En los años de 1824 á 1827 obtuvo D. Juan Santana Bolaños, vecino de Zalamea la Real, 1657 arrobas de cobre fino punto de martinete, procedente del derrame de la cañería de cementacion que disfrutaba por Real orden, segun consta por menor en su espediente que se halla en el archivo de esta Contaduría.

Resulta pues que dichos productos deben adicionarse á este estado en la forma siguiente:

El número total de arrobas de cobre fino martinete procedente de cementacion es de. . . . .	30.444 » 13 » 8		
El número de las obtenidas por Bolaños es de. . . . .	1.657	}	32.101 » 13 » 8
El número total de arrobas de cobre fino de martinete es de. . . . .	137.561 » 5 » 12	}	137.686 » 5 » 12
El que debió producir el cobre negro vendido es de. . . . .	125	}	

## RESUMEN.

Total cobre fino cementacion martinete. . . . .	32.101 » 13 » 8		
Idem. . . . id. . . . artillería. . . . .	20.894 » 18 » 12	}	52.996 » 7 » 4
Idem. . . . id. . . . fundicion martinete . . . . .	137.686 » 5 » 12	}	281.793 » 10 » 10
Idem. . . . id. . . . artillería. . . . .	144.107 » 4 » 14	}	
Total general. . . . .			334.789 » 17 » 14

Mina de Rio-Tinto 9 de Setiembre de 1844.—Es copia literal.—Francisco Barrios.



# ENSAYOS

DE MINERALES DE ESPAÑA.

---

**E**ran tantas las exigencias de los mineros y tantos los que acudían al laboratorio de la Escuela especial para que se les ensayasen minerales de minas, verdaderas ó ficticias que, ha habido épocas en que, los dos profesores, el ayudante, los dos mozos y los cuatro ó cinco alumnos que siguen alternativamente la práctica de las operaciones químicas y metalúrgicas, no se ocupaban de otra cosa (sin exigir la menor retribución) mas que de hacer ensayos, la mayor parte de ellos en busca de plata. Es increíble la cantidad de carbon, de reactivos y el número de crisoles y de escorificadores que en estas operaciones se han consumido, y el tiempo que han desperdiciado los profesores y los alumnos. Pero no era este solo el inconveniente á que daba lugar tanta bondad y tanta complacencia. Muchas de las personas que traían mine-

rales á ensayar, no llevaban otro objeto que obtener una certificacion de su contenido ó riqueza especifica, para presentarla despues en junta de accionistas, dar crédito á la empresa y hacer subir el valor de las acciones; de donde resultaba que, cuando no se les decia que el mineral contenia toda la plata que ellos creían ó que querian que contuviese, se espresaban en términos poco decorosos contra la suficiencia de nuestros profesores y se iban á buscar otros charlatanes que, con los falsos títulos de sabios y de ensayadores, contribuyesen á fomentar y sostener su agio.

Para remediar en lo posible estos inconvenientes y que al mismo tiempo los mineros de buena fé no carezcan de este recurso tan esencial á la marcha y buen éxito de sus empresas, la Direccion general en 7 de Junio de 1844 comunicó á los profesores del laboratorio una orden ó instruccion (véase pág. 39) estableciendo las reglas que en adelante debian seguirse para verificar el ensayo de minerales.

El objeto de esta acertada providencia se vé desde luego que es: 1.º ecsigir una cierta responsabilidad del individuo que se presenta pidiendo el ensayo de un mineral; y 2.º cubrir la responsabilidad y buen nombre de los profesores, y que estos puedan en todo tiempo justificar la exactitud de los ensayos, presentando un trozo del mismo egemplar que han ensayado y del cual han librado certificacion.

En cumplimiento de la precitada orden se abrió un libro, que está siempre de manifesto en la secretaria de la Inspeccion de Madrid, piso bajo de la Direccion general, para que pueda ser reconocido por

todo el que guste pasar á examinarlo; publicando ademas en el boletin oficial los ensayos hechos en cada quincena.

Con este arreglo se ha contenido un poco el afan de mandar hacer ensayos, como lo prueba el limitado número de ellos estampados en el adjunto estado ó nota, que es una copia esacta del libro á que nos referimos; cuyas páginas sin embargo van llenándose bastante mas en lo que llevamos de año.

J. E.

**NOTA de los minerales ensayados en el laboratorio de la Escuela especial de Ingenieros de Minas, desde 22 de Junio hasta fin de Diciembre de 1844.**

Fecha de la presentacion.	Interesado que lo ha presentado.	Término y parage donde radica la mina.	Nombre de la mina.	Número de ejemplar.	Plomo.	Plata.			Cobre.	Hierro.	Antimonio.		
						Onzas.	Adarmes.	Granos.					
22 de Junio . . .	D. Clemente Rojas . . . . .	Riotinto, la Nava . . . . .	Mercedes . . . . .	1	12 p. %	2	6	»	»	»	»		
				2	61	2	6	»	»	»	»		
				3	32	0	10	0	»	»	»		
				4	37	0	10	0	»	»	»		
				5	»	0	0	0	»	»	»		
				6	»	0	0	0	»	»	»		
				7	»	0	0	0	»	»	»		
				8	»	0	0	0	»	»	»		
				9	»	0	0	0	»	»	»		
				10	35	0	9	0	»	»	»		
Idem de idem . . .	D. Manuel Sagrario Beloy . . . . .	Idem . . . idem . . . idem . . . . .	Jardinera . . . . .	11	32	0	8	0	»	»	»		
				12	19	0	5	18	»	»	»		
				13	18	0	3	0	»	»	»		
				14	5	0	5	18	»	»	»		
				Idem . . . idem . . . idem . . . . .	Brillante Luna de Junio . . . . .	15	»	0	0	0	»	»	»
				Idem . . . idem . . . idem . . . . .	Siete Infantes de Lara . . . . .	16	»	0	2	0	»	»	»
				Cartagena . . . . .	Escorial de los Herreros . . . . .	17	»	0	1	18	»	»	»
				Idem . . . . .	Idem de los Amigos . . . . .	18	»	0	0	0	»	»	»
				Idem . . . idem . . . idem . . . . .	»	19	»	0	0	0	19 1/2 p. %	»	»
				Idem . . . idem . . . idem . . . . .	»	20	»	0	0	0	»	»	»
28 de idem . . .	Sr. Conde de Salvatierra . . . . .	Linares, cerro del alcornoque, término de Sta. Elena.	Violeta . . . . .	21	»	0	0	0	12	»	»		
4 de Julio . . . .	Sr. General Rich . . . . .	Linares, cerro del alcornoque, término de Sta. Elena.	Violeta . . . . .	22	»	0	0	0	»	»			
5 de idem . . . .	D. Diego Argumosa . . . . .	Término de Montoro . . . . .	Preciosa . . . . .	23	»	0	5	4	»	»			
8 de idem . . . .	D. Pedro Esteban Gorri . . . . .	Hiedelencina, provincia de Guadalajara . . . . .	Santa Cecilia . . . . .	24	»	10	15	13	17	»			
Idem de idem . . .	D. Antonio Zapater . . . . .	»	»	25	»	0	0	0	»	»			
11 de idem . . . .	Sr. Gefe político de Burgos . . . . .	Jurisdiccion de Monterrubio . . . . .	»	26	»	0	5	4	»	»			
15 de idem . . . .	D. Antonio Perez Rozas . . . . .	Pancorbo, (Rioja) . . . . .	Calicatas . . . . .	27	»	0	0	0	»	»			
»	D. Manuel Aguilar . . . . .	Sierra de Montoro . . . . .	Aurora . . . . .	28	62	1	0	0	»	»			
»	D. Ignacio de la Hera . . . . .	Astunalde, (Navarra) . . . . .	Despeña cabras . . . . .	29	76	2	7	24	»	»			
»	Sr. Garcia . . . . .	Sierra Alhamilla, (Almeria) . . . . .	S. Cayetano . . . . .	30	78	2	11	18	»	»			
»	D. José Fernandez de la Vega . . . . .	Infiesto, (Asturias) . . . . .	»	31	60	1	5	27	»	»			
»	El mismo . . . . .	Idem . . . idem . . . . .	»	32	68	2	12	28	»	»			
»	»	»	»	33	»	1	1	3	27	»			
»	Sociedad de Munilla . . . . .	Vegas, jurisdiccion de Zorzosa, (Logroño) . . . . .	Primavera . . . . .	34	»	0	12	28	»	»			
»	Idem . . . idem . . . . .	Cuesta del Rebenton, idem de Torremuña, (idem) . . . . .	Próspera . . . . .	35	72	»	7	24	»	»			
»	»	»	»	36	46	1	3	7	»	»			
»	»	»	»	37	65	1	3	7	»	»			
»	»	»	»	38	52	1	4	17	»	»			
»	D. José Fernandez de la Vega . . . . .	Infiesto, (Asturias) . . . . .	»	39	35	2	0	10	»	»			
»	»	»	»	40	36	1	3	7	»	»			
»	»	»	»	41	45	2	14	3	»	»			
»	»	»	»	42	»	0	0	0	»	»			
17 de Agosto . . .	Sociedad del Valle de Tictar . . . . .	Sierra de Guadalupe, (Cáceres) . . . . .	Antonia . . . . .	43	68	0	2	0	»	»			
Idem de idem . . .	D. Pablo de Orsa . . . . .	Monterrubio, (Burgos) . . . . .	Impensada . . . . .	44	»	7	1	33	19	»			
»	»	»	Penosa . . . . .	45	»	7	9	21	15	»			
25 de idem . . . .	D. José Sanell . . . . .	»	»	46	82	0	10	8	»	»			
»	»	»	»	47	45	0	5	4	»	»			
»	»	»	»	48	10	6	1	10	»	»			
28 de idem . . . .	D. Antonio Orfila Rotger . . . . .	Hiedelencina, (Guadalajara) . . . . .	»	49	12	7	0	23	»	»			
»	»	»	»	50	»	2	0	0	»	»			
»	»	»	»	51	»	26	0	0	»	»			
5 de Setiembre . .	D. Domingo Neyra . . . . .	Aguilas, (Lorca) . . . . .	S. Juan y la Virgen . . . . .	52	30	0	15	13	»	»			
9 de idem . . . .	D. Lucas de la Loma . . . . .	S. Juan de la Nava, (Avila) . . . . .	Pozo de los Charcos . . . . .	53	23	0	7	24	»	»			
13 de idem . . . .	D. Miguel Bataller . . . . .	Sierra Almagrera, barranco pinalho . . . . .	»	54	»	0	0	0	»	»			
»	»	»	»	55	65	0	14	13	»	»			
13 de idem . . . .	D. Jacinto de Madrid Dávila . . . . .	Pardos, (Guadalajara) . . . . .	Estrella . . . . .	56	»	6	7	24	30	»			

Escorias.  
Idem.Pirita de hierro.  
Idem idem.

Pirita de hierro.

Blanda.

Cobre gris.  
Idem.

Galena y pirita de hierro.

Cobre gris.

Fecha de la presentacion.	Interesado que lo ha presentado.	Término y parage donde radica la mina.	Nombre de la mina.	Número de la ejemplar.	Plomo.	Plata.			Cobre.	Hierro.	Antimonio.		
						Onzas.	Adarones.	Granos.					
13 de Setiembre.	Sociedad de las Probabilidades.	S. Juan de la Nava, (Avila).	La Impensada . . . . .	57	60 p. c/100	0	5	4	..	..	..		
25 de idem . . . . .	D. Cristóbal Moreno.	Hiedelencina, Canto blanco.	" " " " " " " "	58	"	0	0	0	..	37 p. c/100	..		
30 de idem . . . . .	D. Benito Vicens y compañía.	Hiedelencina, idem . . . . .	Terেসita . . . . .	59	"	0	0	0	..	..	..	Cuarzo con óxido de hierro.	
Idem de idem.	D. Juan Arnal y compañía.	Idem . . . . .	Vicenta . . . . .	60	"	0	0	0	..	..	..	Idem . . idem.	
			Josefina . . . . .	61	"	0	0	0	..	..	..	Idem . . idem.	
			Catalana . . . . .	62	"	0	0	0	..	..	..	Idem . . idem.	
			Antoñita . . . . .	63	"	0	0	0	..	..	..	Pirita é idem.	
			Josefina . . . . .	64	"	0	0	0	..	..	..	Hierro en cuarzo.	
Idem de idem.	D. Roberto Quit.	Idem . . . . .	Terেসita . . . . .	65	"	0	0	0	..	..	..	Óxido de hierro.	
			Antoñita . . . . .	66	"	0	0	0	..	..	..	Idem . . idem y barita.	
			Núm. 1.º . . . . .	67	"	0	0	0	..	37	..	..	
			2.º . . . . .	68	"	0	0	0	..	12 p. c/100	..	..	
			3.º . . . . .	69	"	0	0	0	..	..	31	..	
			4.º . . . . .	70	"	0	0	0	..	..	21	..	
			5.º . . . . .	71	"	0	0	0	..	..	35	..	
			6.º . . . . .	72	"	0	0	0	..	..	22	..	
			7.º . . . . .	73	"	0	0	0	..	..	10	..	
			8.º . . . . .	74	"	0	0	0	..	..	7	..	Escorias.
2 de Octubre.	D. Domingo Garnicer, v.º de Calatayud.	Presidente de la sociedad Nuestra Señora de Toved.	9.º 1.º . . . . .	75	"	0	0	0	..	..	..		
			9.º 2.º . . . . .	76	"	0	0	0	..	..	..		
			9.º 3.º . . . . .	77	"	0	0	0	..	..	..		
			Amparo . . . . .	78	"	0	0	0	..	4	..	Pirita de hierro y cobre.	
			Africa . . . . .	79	"	0	0	0	..	9	..	Idem . . idem . . idem.	
			El Niño . . . . .	80	"	0	0	0	..	35	..	..	
			La Competencia . . . . .	81	67	0	3	..	..	..	..	..	
			" " " " " " " "	82	"	0	0	0	..	..	..	..	
			" " " " " " " "	83	"	0	0	0	..	..	..	..	Escorias hierro.
			" " " " " " " "	84	"	0	0	0	..	..	..	..	
41 de idem . . . . .	D. Guillermo Schultz. D. Felipe Geballos.	Sierra Almagrera . . . . .	" " " " " " " "	85	"	0	0	0	..	25	..		
			" " " " " " " "	86	6	0	14	2	..	..	..	Pirita de hierro y galena.	
21 de idem . . . . .	D. Rafael Burruezo . . . . .	Tamajon, (Guadalajara) . . . . .	Ntra. Sra. del Carmen . . . . .	87	"	0	0	0	..	..	..	Escorias.	
Idem . . idem.	D. Luis de la Escosura . . . . .	La Carolina, (Jaen) . . . . .	" " " " " " " "	88	22	0	0	0	..	..	..	Idem de plomo.	
Idem . . idem.	D. Antonio Orfila Rotger . . . . .	Hiedelencina, Canto blanco . . . . .	" " " " " " " "	89	12	20	3	30	..	..	..		
Idem . . idem.	D. José Manso . . . . .	Losacios, (Zamora) . . . . .	Santa Clara . . . . .	90	45	1	9	21	..	..	..		
Idem . . idem.	D. Luis de la Escosura . . . . .	La Carolina, (Jaen) . . . . .	" " " " " " " "	91	70	0	0	0	..	..	..		
Idem . . idem.	D. Antonio de la Escosura . . . . .	Bilbao . . . . .	" " " " " " " "	92	56	0	5	23	..	..	..		
Idem . . idem.	D. Manuel Soto Melgarejo . . . . .	Oribuela . . . . .	Gloriosa . . . . .	93	"	0	0	0	..	32	..	..	
			" " " " " " " "	94	"	0	0	0	..	25	..	..	
Idem . . idem.	Idem . . . . . idem . . . . . idem . . . . .	Idem . . . . .	" " " " " " " "	95	"	0	0	0	..	20	..	..	Pirita de cobre.
			" " " " " " " "	96	"	0	0	0	..	24	..	..	
12 de Noviembre.	" " " " " " " "	Bustarviejo . . . . .	Felicidad . . . . .	97	30	2	8	34	..	..	..		
20 de idem . . . . .	Sr. de Batalon . . . . .	Provincia de Jaen . . . . .	" " " " " " " "	98	72	0	7	24	..	..	..		
Idem de idem . . . . .	D. José Ruano . . . . .	Congostrina, (Guadalajara) . . . . .	La Verdad . . . . .	99	2	0	0	0	..	..	..		
23 de idem . . . . .	D. Rafael Burruezo . . . . .	Tamajon, (Idem) . . . . .	Ntra. Sra. del Carmen . . . . .	100	40	4	0	10	..	..	..		
Idem de idem . . . . .	D. Juan Lozano . . . . .	Ateca, (Zaragoza) . . . . .	La Carrasquera . . . . .	101	"	0	0	0	..	..	38 p. c/100		
4 de Diciembre . . . . .	D. Antonio Jordá . . . . .	Anglés, (Gerona) . . . . .	" " " " " " " "	102	65	0	2	4	..	..	..		
			" " " " " " " "	103	78	0	7	24	..	..	..		
			" " " " " " " "	104	25	0	7	24	..	..	..		
			" " " " " " " "	105	"	0	0	0	..	14	..	..	
			" " " " " " " "	106	"	0	0	0	..	20	..	..	
Idem de idem . . . . .	D. Doroteo Gonzalez . . . . .	Riaza, (Segovia) . . . . .	" " " " " " " "	107	"	0	0	0	..	..	..	Pirita arsenical.	
			" " " " " " " "	108	"	0	0	0	..	..	..	Idem de hierro.	
			" " " " " " " "	109	"	2	8	..	12	..	..	Cobre gris y pirita de idem.	
16 de idem . . . . .	D. Antonio Soriano . . . . .	El Garbanzal, (Murcia) . . . . .	El Sol . . . . .	110	78	"	5	10	..	..			
Idem de idem . . . . .	D. Jesus Gracia . . . . .	Sevilleja, (Toledo) . . . . .	Antonia . . . . .	111	"	"	"	"	..	..			
23 de idem . . . . .	D. Manuel Aguilar . . . . .	Sierra de Montoro . . . . .	Aurora . . . . .	111	70	"	8	34	..	..			



## APENDICE

### Á LAS REALES ÓRDENES

Y ORDENES DE LA

DIRECCION GENERAL.

---

*Real orden de 9 de Noviembre de 1844. Sobre la pension concedida á la viuda de un minero de Almaden del azogue.*

Ministerio de la Gobernacion de la Península.=  
Seccion de Fomento.= En vista de lo manifestado por V. S. en su oficio de 2 de Julio último, sobre si deberá considerarse como vitalicia la pension concedida por Real orden de 27 de Febrero de 1837 á Luisa Curcio, viuda de Braulio Franqueza, operario de las minas de Almaden, muerto en la defensa de dicha villa en el año referido, y conformándose S. M. con el dictamen de V. S. se ha servido declarar que la pension que disfruta la interesada se considere vitalicia, como lo son las concedidas á otras

de su clase por la misma causa. De Real orden lo comunico á V. S. para su inteligencia y efectos consiguientes.— Dios guarde á V. S. muchos años. Madrid 9 de Noviembre de 1844.= Pidal.= Sr. Director general de minas.

*Real orden de 3 de Diciembre de 1844, sobre introduccion de carriles y ruedas de hierro con destino al laboreo de minas.*

Ministerio de la Gobernacion de la Península.= Seccion de Fomento.= Por el Ministerio de Hacienda se comunica al Sr. Ministro de la Gobernacion con fecha de 26 del pasado lo siguiente. «Excmo. Sr.= Por Real orden de 2 de Octubre último se permitió la introduccion de los carriles y ruedas de hierro para las minas de Ferroñes, á que se refiere la comunicacion hecha por el Ministerio del digno cargo de V. E. fecha 9 del corriente, señalando para dichos efectos y para todos los demas instrumentos de hierro que vengan con destino al laboreo de minas, el derecho de 15 por ciento sobre el valor de setenta y cinco reales el quintal; un tercio por bandera extranjera y un tercio por consumo.»— Y de Real orden comunicada por el Sr. Ministro de la Gobernacion, lo traslado á V. S. para su inteligencia y efectos consiguientes.— Dios guarde á V. S. muchos años. Madrid 3 de Diciembre de 1844.— El subsecretario.= Juan Felipe Martinez.— Sr. Director general de minas.

*Real orden de 4 de Diciembre de 1844, haciendo aclaraciones á la de 11 de Abril último respecto del aprovechamiento de la dehesa de Castilseras en Almaden.*

Ministerio de la Gobernacion de la Península.= Seccion de Fomento.= En vista de lo manifestado por V. S. en su oficio de 7 de Agosto último con motivo de la esposicion documentada del Superintendente de las minas de Almaden, sobre si la rastrogera de la dehesa de Castilseras debe ser ó no de libre aprovechamiento á beneficio de los vecinos de Almaden y Almadenejos, S. M. se ha servido resolver que se lleve á efecto lo prevenido por la disposicion 8.<sup>a</sup> de la Real orden de 11 de Abril último, segun la cual el disfrute de la rastrogera de dicha dehesa está exclusivamente permitido á las ganaderias del comun de vecinos de aquellos dos pueblos, entendiéndose este aprovechamiento en el concepto de gratuito.= De Real orden lo comunico á V. S. para su inteligencia y efectos consiguientes.— Dios guarde á V. S. muchos años. Madrid 4 de Diciembre de 1844.— Pidal.— Sr. Director general de minas.

*Real orden de 13 de Diciembre de 1844, pidiendo noticias periódicas de los pleitos de minas que haya pendientes en los juzgados del ramo.*

Ministerio de la Gobernacion de la Península.= Seccion de Fomento.= La Reina se ha servido man-

dar que V. S. remita una nota espresiva de todos los litigios que en el último día del mes actual se hallen pendientes de instruccion y fallo, tanto en los juzgados inferiores del ramo, como en el tribunal superior, indicando brevemente el nombre de los que han entablado las querellas, su objeto y estado, y continuando en lo sucesivo la remision de estas notas cada cuatro meses al mismo tiempo que verifique la de los documentos estadísticos que están prevenidos. De Real orden, comunicada por el Sr. Ministro de la Gobernacion de la Península, lo digo á V. S. para su inteligencia y cumplimiento.— Dios guarde á V. S. muchos años. Madrid 13 de Diciembre de 1844.= El Subsecretario, Juan Felipe Martinez.= Sr. Director general de minas.

*Real orden de 14 de Diciembre de 1844, para que el Inspector del distrito de Aragon y Cataluña pase á visitar las minas de las Islas Baleares.*

Ministerio de la Gobernacion de la Península.= Seccion de Fomento.= He dado cuenta á S. M. de una esposicion del administrador de la Sociedad de navegacion é industria, propietario de los vapores destinados á la línea de Marsella á Cadiz y de las minas de carbon de piedra situadas en el término de Benisalen, provincia de Mallorca, en solicitud de que el Inspector de minas del distrito visite nuevamente las que se trabajan en las Islas Baleares, segun ya se verificó en 1840. En su vista, atendida la impor-

tancia de promover por todos medios y con especial interés el laboreo y produccion de las minas de carbon situadas en aquellos importantes puntos del Mediterráneo, no solo en beneficio de la citada empresa, sino tambien de los intereses generales de la industria, S. M. se ha servido mandar que el Inspector del distrito de Cataluña D. Bernabé Sanchez Dalp, se traslade á la mayor brevedad posible á la Isla de Mallorca y haga la visita facultativa de aquel territorio en los términos que previene la instruccion vigente; prestando á la empresa referida y á todas las demas cuantos auxilios necesiten, é instruyendo ampliamente á esa Direccion general de los resultados de su visita, para el debido conocimiento de S. M. y las demas disposiciones que convengan al fomento de la industria minera en aquella Isla. De Real orden lo comunico á V. S. para su inteligencia y cumplimiento. Dios guarde á V. S. muchos años. Madrid 14 de Diciembre de 1844.= Pidal.= Sr. Director general de minas.

*Orden de la Direccion general de 17 de Diciembre de 1844, para fijar los límites del territorio del distrito de la Inspeccion de Rio-tinto por la parte que confina con la provincia de Badajoz.*

Al Sr. Gefe político de la provincia de Badajoz dijo esta Direccion general en 17 de Diciembre del año próximo pasado, y trasladó al Inspector del distrito de Rio-tinto en el día siguiente, lo que á continuacion se inserta :

«En vista del espediente instruido para fijar los límites del distrito de minas de la Inspeccion de Rio-tinto, con respecto á territorio de la provincia de Badajoz del digno cargo de V. S.; y teniendo presente lo que dispone el número 3 de la Instruccion provisional del ramo, y lo que arroja de sí el croquis del terreno levantado por la Inspeccion de minas del distrito de Rio-tinto, relativamente á las distancias de varios puntos á las dos cabeceras de distrito; esta Direccion general ha determinado que se agregue á la precitada Inspeccion de Rio-tinto la parte de la provincia de Badajoz que corresponde al referido croquis; de que remito á V. S. copia adjunta autorizada para todo lo concerniente al ramo de minas; quedando fijada como línea divisoria de ambas Inspecciones la marcada en el plano con tinta carmín, y que pasa por los puntos de la *Granja*, *Berlanga*, *Llerena*, *Gallo-canta*, los cuales, como mas próximos á Rio-tinto que á Badajoz, quedan tambien comprendidos en el territorio de la Inspeccion de Rio-tinto, y serán considerados como los últimos pueblos pertenecientes á dicho término.

En virtud de esta resolucion se servirá V. S. ponerse de acuerdo con el Inspector de Rio-tinto, para que, dándola toda la publicidad necesaria y fijando de antemano la época en que, con conocimiento general de todos los pueblos interesados pueda empezar á regir esta nueva division, sin que por ello se originen perjuicios á los intereses de los mineros, ni puedan estos alegar ignorancia, se realice la entrega de espedientes, documentos y demas perteneciente al ra-

mo; verificándolo no solo de lo que esté en curso y pendiente de determinacion, sino de lo concluido y archivado, y tanto de lo que corresponde á la parte gubernativa como á la contenciosa de minas; verificándose á este último efecto, si fuere menester, las oportunas gestiones con la Intendencia Subdelegacion de Rentas de esa provincia, á quien por la ley corresponde conocer de los negocios contenciosos por no haber en ella Inspector facultativo.»

Lo que he dispuesto publicar en el Boletín oficial del ramo para conocimiento de las demas dependencias del mismo. Madrid 10 de Marzo de 1845.=  
Rafael Cabanillas.

*Rcal orden de 24 de Diciembre de 1844, negando la esencion de pago de débitos atrasados por derecho de superficie de minas á la compañía Anglo-Asturiana.*

Ministerio de la Gobernacion de la Península.=  
Seccion de Fomento. = He dado cuenta á S. M. de la esposicion de D. Eduardo Estopford, director de la compañía anglo-asturiana, en solicitud de que se le exima del pago de doce mil reales que aun restan satisfacer, para completar la entrega de la cantidad de veinte y cuatro mil trescientos setenta que, queda adeudando por contribuciones de minas la compañía titulada Francesa-minera al tiempo de vender las suyas á la primera que actualmente las trabaja. En su vista atendiendo á lo crecido de esta deuda, y á que el estado actual del Tesoro público no consiente

tanta generosidad, la Reina no ha tenido á bien acceder á lo que se pretende; encargando á V. S. que proceda desde luego á la recaudacion de estos intereses; en el concepto de que, si en el acto de la compra de las minas la compañía inglesa no hubiera tenido conocimiento de aquel débito, puede ahora reclamar su importe de los anteriores dueños de la manera que mejor le convenga.= De Real orden lo digo á V. S. para su inteligencia y efectos expresados.— Dios guarde á V. S. muchos años. Madrid 24 de Diciembre de 1844.— Pidal.— Sr. Director general de minas.

*Real orden de 24 de Diciembre de 1844, sobre el disfrute de la dehesa de Castilseras por los vecinos de Almaden del Azogue y sus anejos, conforme á la Real orden de 11 de Abril anterior.*

Ministerio de la Gobernacion de la Península = Seccion de Fomento.= El Sr. Ministro de la Gobernacion de la Península dice con esta fecha al Gefe político de Ciudad-Real lo que sigue: = «He dado cuenta á S. M. de la esposicion del Ayuntamiento de la Villa de Almaden, que V. S. remitió con oficio de 11 del pasado en solicitud de que, á los vecinos no mineros de la poblacion y sus anejos se conceda el derecho de que gozan los que trabajan en las minas al disfrute de la dehesa de Castilseras, en los términos que están últimamente prevenidos en Real orden de 11 de Abril último. En su vista y con presencia del expediente instruido acerca de este punto,

la Reina se ha servido resolver que se observe lo mandado en la Real orden citada, segun la cual todos los vecinos de Almaden y sus anejos pueden sin distincion obtener el beneficio de la dehesa, cumpliendo con lo prevenido en la segunda de sus disposiciones, dirigidas todas á que se llene cumplidamente el objeto de la adjudicacion de la finca al establecimiento, sirviendo su disfrute esclusivo de merecido premio á los vecinos que se ocupan en las penosas faenas de las minas y fundiciones.» — De Real orden, comunicada por el referido Sr. Ministro de la Gobernacion, lo traslado á V. S. para su inteligencia y efectos correspondientes.— Dios guarde á V. S. muchos años. Madrid 24 de Diciembre de 1844.— El Subsecretario, Juan Felipe Martinez.= Sr. Director general de minas.

*Real orden de 29 de Diciembre de 1844, para que el Inspector general D. Guillermo Schulz continúe y concluya en el término de un año su trabajo del mapa geognóstico de Asturias.*

Ministerio de la Gobernacion de la Península.= Seccion de Fomento.= En vista de lo informado por V. S. en su oficio de 17 del pasado relativamente á la comision geognóstica para la formacion del mapa petrográfico de Asturias, encomendado por Real orden de 4 de Diciembre de 1834 al Inspector general del cuerpo D. Guillermo Schulz, y suspendida en 1837 á consecuencia de los acontecimientos de la guerra civil, y convencida S. M. de la utilidad

de que se terminen cuanto antes estos trabajos científicos tan interesantes para el progreso de la minería y otros ramos de industria, se ha servido resolver que el espresado Inspector general continúe desempeñando su comision anterior para el reconocimiento y descripcion geognóstica del principado de Asturias y formacion del mapa respectivo, procurando conciliar este encargo con los demas que son peculiares de su actual destino en el cuerpo de Ingenieros del ramo, y acelerando todo lo posible estos trabajos que debe tener muy adelantados, á fin de que en el término de un año queden concluidos y puedan utilizarse la instruccion y laboriosidad de este facultativo en otras comisiones científicas del ramo.— De real orden lo digo á V. S. para su inteligencia y efectos que son consiguientes.— Dios guarde á V. S. muchos años. Madrid 29 de Diciembre de 1844.— Pidal. = Señor Director general de minas.

*Real orden de 30 de Diciembre de 1844, para que el artículo 33 de la ordenanza de carreteras generales se haga estensiva á la de minas.*

Ministerio de la Gobernacion de la Península.— Seccion de Fomento = El Sr. Ministro de la Gobernacion de la Península, dice con esta fecha al Director general de caminos lo siguiente.— «Conviniendo al interés público que, la disposicion contenida en el artículo 33 de la ordenanza de carreteras generales se haga estensiva á los trabajos mineros de las demarcaciones ó pertenencias que abracen en todo ó en parte la zo-

na de 30 varas á uno y otro lado de aquellas; y á fin de que la aplicacion de la referida ordenanza en estos casos sea tan puntual y efectiva como reclama la conservacion de las vias públicas, la Reina, de acuerdo con lo propuesto por las Direcciones generales de caminos y de minas, ha tenido á bien resolver: 1.º que los Inspectores de minas den parte á los Ingenieros de caminos de los registros y denuncias, cuya demarcacion superficial abraze alguna porcion de la zona de las carreteras. 2.º Que los Ingenieros de caminos se entiendan en los casos comprendidos en la disposicion precedente con los referidos Inspectores, para dar cumplimiento á lo prevenido en el artículo 35 de la mencionada ordenanza de carreteras. 3.º Que los Inspectores de minas ó las autoridades que egerzan funciones en tal concepto, no hagan demarcaciones ni autorizen trabajos mineros dentro de la zona espresada, sino con sujecion á las condiciones que prefije en cada caso el Ingeniero de caminos. 4.º Que cuando no hubiere acuerdo entre el Inspector de minas y el Ingeniero de caminos sobre tales condiciones, den parte uno y otro á las respectivas Direcciones, suspendiendo todo procedimiento hasta que S. M. resuelva con presencia de lo que se le esponga por ambas dependencias.»

De Real orden comunicada por el espresado Señor Ministro, lo traslado á V. S. para los efectos correspondientes. Dios guarde á V. S. muchos años. Madrid 30 de Diciembre de 1844.— El Subsecretario, Juan Felipe Martinez.— Sr. Director general de minas.

*Real orden de 14 de Enero de 1845, para que con el estado mensual que se remite al Ministerio de la Gobernacion se acompañe otro de los ingresos.*

Ministerio de la Gobernacion de la Península.= Seccion de Contabilidad.= La Reina ha tenido á bien mandar que esa Direccion general le acompañe en lo sucesivo al estado mensual que remite á esta Secretaría del Despacho, en cumplimiento de la Real orden de 12 de Julio de 1844, otro de los ingresos que en el propio mes se hayan realizado por todos conceptos, arrojándolo al adjunto modelo.

De Real orden, comunicada por el Sr. Ministro de la Gobernacion de la Península, lo digo á V. S. para su inteligencia y efectos correspondientes. Dios guarde á V. S. muchos años. Madrid 14 de Enero de 1845.— El subsecretario, Juan Felipe Martinez.— Sr. Director general de minas.

*Real orden de 29 de Enero de 1845, trasladando la comunicada al Gefe politico de Huelva, por la que no se accede á las esposiciones del Ayuntamiento de Rio-tinto sobre enagenar á vecinos del mismo algunos terrenos del establecimiento.*

Ministerio de la Gobernacion de la Península.= Seccion de Fomento.= El Sr. Ministro de la Gobernacion de la Península dice con esta fecha al Gefe politico de Huelva lo que sigue.= He dado cuenta á

S. M. de dos esposiciones del Ayuntamiento de Rio-tinto en solicitud de que se enagenen á papel de la deuda pública las huertas y cercados pertenecientes al establecimiento de minas de Rio-tinto, y de que se conceda á algunos vecinos la propiedad de ciertos terrenos cultivados por los mismos en aquel término; cuyas esposiciones fueron remitidas por ese gobierno político á este Ministerio con fecha de 19 de Enero del año anterior: y, en vista del expediente instruido acerca de este asunto, S. M. no ha tenido á bien acceder á lo que se solicita, mandando que dichas fincas y terrenos continúen segun hoy se encuentran, á fin de que en lo sucesivo pueda usarse de aquellos y estos de la manera que mas convenga al servicio del establecimiento. De Real orden comunicada por dicho Sr. Ministro lo traslado á V. S. para los efectos correspondientes. Dios guarde á V. S. muchos años, Madrid 29 de Enero de 1845.— El Subsecretario, Juan Felipe Martinez.— Sr. Director general de minas.

*Real orden de 1.º de Febrero de 1845, pidiendo datos y noticias á la direccion general para fijar definitivamente el derecho que debe pagar el carbon de piedra extranjero en su introduccion en España.*

Ministerio de la Gobernacion de la Península.= Seccion de Fomento.= El Sr. Ministro de la Gobernacion de la Península dice con esta fecha al de Hacienda lo que sigue: «Descando S. M. promover por

todos medios la mineria carbonera de Asturias, y accediendo á las reclamaciones de la comision especial de fomento establecida en Gijon, se ha servido resolver entre otras cosas que manifieste á V. E. la necesidad, no solo de conservar los derechos impuestos á los carbones extranjeros en su introduccion en España, sino tambien de revisar de un modo especial este artículo de los aranceles, para que, reunidos todos los datos necesarios, consultado el parecer de las dependencias respectivas y de comun acuerdo entre uno y otro ministerio, se adopte la resolucion que mas convenga á los intereses y fomento de la industria indigena, sin ocasionar graves perjuicios á las empresas que en la actualidad consumen y necesitan del carbon extranjero.»—De Real orden, comunicada por dicho Sr. ministro, lo traslado á V. S. para su inteligencia y á fin de que, reunidos todos los datos que considere necesarios acerca de este asunto, proponga los derechos que en lo sucesivo pudieran establecerse sobre los productos extranjeros de esta clase, para que sin perjudicar demasadamente á las empresas españolas que necesitan consumirlos, mientras que la produccion de las minas de Asturias no satisfaga á todas las necesidades del pais, proporcionen á la industria carbonera del principado toda la proteccion que requiere su importancia. Dios guarde á V. S. muchos años. Madrid 1.º de Febrero de 1845.—El subsecretario, Juan Felipe Martinez.—Sr. Director general de minas.

*Orden de la Direccion general de 11 de Febrero de 1845, haciendo varias prevenciones sobre la instruccion de expedientes de denuncias de escoriales.*

A la Inspeccion del distrito de sierra Almagrera y Murcia ha comunicado esta direccion general en 11 del mes de Febrero próximo pasado la orden siguiente:

«Enterada esta direccion general de la consulta de esa Inspeccion fecha 13 de Diciembre del año próximo pasado relativa á las dudas que tiene sobre la aplicacion de la Real orden de 18 de Abril de 1841 sobre concesion de escoriales; y atendido el espíritu de esta superior disposicion y razones que se tuvieron presentes al proponerle al Gobierno de S. M., debo prevenir á V. para su exacto cumplimiento, que cuando se solicita un escorial, el interesado ha de espresar todas las circunstancias del mismo respecto del parage, linderos y demas señales individuales que conduzcan á fijar de un modo indudable, en cuanto sea posible, su verdadera situacion; asi como manifestar los medios con que cuenta para beneficiarlo ó trata de adquirir con el mismo objeto, á fin de que, teniendo presente esa Inspeccion cuanto se previno en orden de esta superioridad fecha 11 de Noviembre de 1843, pueda verificarse sin dilacion el levantamiento del plano y demas diligencias, guardando el mas estricto orden de antigüedad de los denuncias que sea posible en la forma y modo dispuestos en di-

cha disposicion, y consultar á esta superioridad en seguida con arreglo á la regla 6.<sup>a</sup> de la citada Real orden, remitiendo plano duplicado de la estension que se proponga para cada concesion, é informando detalladamente de todas las circunstancias locales del manchon ó manchones que comprenda, de las que puedan haber ocurrido en la instruccion del expediente hasta aquella época, de la calidad, cantidad é importancia de las escorias, asi como de cuanto pueda contribuir á formar la mas completa idea del asunto; y en fin, proponiendo en vista de lo que resulte de dichos antecedentes y demas que puedan deducirse de la solicitud de denuncia y de las noticias particulares que V. adquiriera, el plazo que convenga señalar con arreglo á la regla 9.<sup>a</sup> de la citada Real orden para el establecimiento de hornos ú oficinas de beneficio, ó que el denunciador empiece á beneficiarlas; cuyo plazo deberá contarse desde el dia en que se diere la posesion del escorial.

En cuanto al aprovechamiento de escoriales no están obligados los dueños por la Real orden de 18 de Abril de 1841 á construir fábricas para su beneficio, sino que puede bastar el que este lo verifique en otras ya establecidas, con las seguridades correspondientes para que tenga cumplimiento lo dispuesto en la regla 10.<sup>a</sup> y cobranza del 5 por 100.

Lo que he dispuesto circular por medio del Boletín oficial del ramo para su inteligencia y cumplimiento en todas las Inspecciones de distrito. Dios guarde á V. muchos años. Madrid 4 de Marzo de 1845.=Rafael Cabanillas.

*Advertencia.* Además de estas determinaciones la direccion ha dispuesto por punto general en la instruccion de expedientes de denuncias de escoriales que se observe lo siguiente:

1.<sup>o</sup> Que los Inspectores al hacer las consultas é informar con arreglo á lo que previene la regla 6.<sup>a</sup> de la Real orden de 18 de Abril de 1841, acompañen siempre plano por duplicado de la estension y límites de la pertenencia ó demarcacion de terreno que propongan; representando con líneas de puntos el verdadero perímetro del manchon ó manchones de escorias que comprenda; y con líneas comunes el perímetro de la figura que haya de tener la demarcacion ó pertenencia propuesta. Que estos planos contengan una explicacion detallada del sitio ó parage y término donde radique el escorial, el nombre que tenga, el del denunciador, el número del expediente; citándose además la orden del Inspector en virtud de la cual se haya levantado el plano, y poniendo la fecha en que se entregue en la Inspeccion; y en fin, que se espese detalladamente en la explicacion el cálculo de la superficie total de terreno que comprenda la demarcacion, anotando con guarismos las dimensiones de todas las líneas que sirvan para comprobarlo.

2.<sup>o</sup> Que los Inspectores en vista de todos los antecedentes y noticias parciales locales que requiera cada caso, apliquen, sin necesidad de consultar para ello y bajo su responsabilidad, la prevencion primera de la orden de 23 de Julio de 1844 respecto de la agregacion de cortos aumentos; porque si son de poca importancia, no debe haber inconveniente en la

adjudicacion al dueño de la mayor parte; pero si fueren de riqueza suficiente para utilidad de otro dueño, debe evitarse el acumularlo todo en una sola mano.

3.º Que para adquirir las Inspecciones todos los datos que necesitan para instruir completamente las consultas é informes de que trata la regla 6.ª de la Real orden de 18 de Abril de 1841, asi como para que la direccion general pueda graduar con todo conocimiento la estension y límites que haya de tener cada concesion por su verdadera importancia y riqueza, se anteponga el cumplimiento de la regla 7.ª de la citada Real orden al levantamiento del plano é informe de que trata la regla 6.ª; es decir, que el denunciador ejecute la labor que el escorial requiera, para que el ingeniero reconozca y se cerciore de la calidad, cantidad, estension y demas circunstancias de aquel.

*Real orden de 12 de Febrero de 1845, prohibiendo el aprovechamiento de minerales, siempre que las empresas que los esploten no cumplan con las formalidades de la ley, ó no paguen las contribuciones que la misma previene.*

Ministerio de la Gobernacion de la Peninsula.—Seccion de Fomento.—En vista de una solicitud de D. José Pio Vazquez y Urrutia, director de la sociedad minera titulada de la *Buena fe*, quejándose de los perjuicios que sufre la compañía en la venta de los carbones de las minas que trabajan en los pueblos

de Utrillas, Escucha, Palomar, y Montalvan en la provincia de Teruel, por la concurrencia que se vé obligada á sostener con algunos mineros que, sin las formalidades prevenidas por las leyes ni el pago de las contribuciones señaladas, disfrutan criaderos carboníferos y venden sus productos á un precio que no puede señalar á los suyos el que se sujeta á las disposiciones legales, la Reina se ha servido mandar que V. S. comunique las órdenes mas terminantes para que el Inspector del distrito por sí ó solicitando la cooperacion del gefe político de la provincia, impida toda infraccion de las disposiciones que rigen en el ramo de minas, prohibiendo cualquier aprovechamiento del carbon y demas sustancias minerales, para el cual no se haya obtenido la competente autorizacion con arreglo á la ley, cuidando de que nadie eluda el pago de las contribuciones señaladas y el cumplimiento de las demas disposiciones relativas al tráfico de los productos, y procediendo contra los infractores de la manera establecida para cortar abusos que ceden en perjuicio de las empresas de buena fé y de la misma industria. De Real orden lo digo á V. S. para su inteligencia y cumplimiento. Dios guarde á V. S. muchos años. Madrid 12 de Febrero de 1845.—Pidal.—Sr. Director general de minas.

*Circular de 21 de Febrero de 1845 sobre abandonos de minas á los Inspectores y gefes políticos.*

El artículo 128 de la Instruccion provisional de 18 de Diciembre de 1825 previene que en el caso

de suspender los trabajos de una mina, recogiendo los enseres y efectos muebles, los dueños están obligados á avisarlo así al Inspector del distrito para que publicándose por carteles pueda algún otro continuar sus labores &c. La falta de este aviso por parte de algunos mineros, ya sea por desidia, ignorancia ó malicia, ha dado lugar con frecuencia á litigios que de otro modo se hubieran evitado, y también sirve de pretexto con no menos frecuencia á los deudores por el derecho de superficie para rehusar ó demorar el pago de este impuesto con la excusa de abandono, que no consta de un modo oficial. Para evitar en adelante semejantes inconvenientes, recordará V. el cumplimiento del citado artículo, y hará V. saber por medio de edictos fijados en los parages mas públicos de la cabecera del distrito y principales pueblos mineros del mismo, ó insertos en el Boletín oficial de la provincia, que todo minero estará obligado al pago del derecho de superficie de las minas de su pertenencia hasta el día que con arreglo al artículo citado haga formal abandono de ellas, del que, tomada razon en las oficinas del distrito, se le entregará testimonio en que conste el nombre de la mina, parage en que está situada y el día en que hace abandono de ella, para que en todo tiempo puedan hacerlo constar, remitiendo los Inspectores mensualmente á esta direccion general un estado detallado de las minas que en esta forma hayan sido abandonadas. Dios guarde á V. muchos años. Madrid 21 de Febrero de 1845.— Rafael Cabanillas.

*Orden de la direccion general de 15 de Marzo de 1845 relativa á la instruccion y trámites que han de seguirse en los expedientes de denuncias de escoriales.*

Entendida esta direccion general de la consulta de V. fecha 18 de Febrero próximo pasado acerca de oposiciones pendientes á denuncias de escoriales, debo advertir á V. que los denunciadores no son responsables de que la inspeccion en tiempo oportuno no haya practicado, como la correspondia, la diligencia del levantamiento de planos de sus escoriales, sino en el caso de que acordada la practica de dichas diligencias por el inspector y citados los denunciadores con la formalidad debida, no hubieren acudido al llamamiento y demostrado por esta falta que renunciaban al derecho adquirido, del propio modo que cuando en caso análogo se cita á un minero y dejando de acudir al terreno sin causa justificada y legalmente probada, debe entenderse que desiste de su pretension. Por lo demas, si en la instruccion de los expedientes de denuncias de escoriales los interesados dejan de llenar alguno de aquellos requisitos que á ellos toca cumplir, claro está que deben caducar sus solicitudes, como sucede en los expedientes de denuncias de minas, puesto que los primeros deben instruirse con las mismas formalidades que los segundos, conforme á la regla 5.<sup>a</sup> de la Real orden de 18 de Abril de 1841, con las solas variaciones que señala la misma superior disposicion.

Respecto al plazo legal en que pueden admitirse

oposiciones á los denuncios de escoriales que se solicitaren, se deduce del mismo testo de la citada Real orden. El número 97 de la Instruccion previene que despues de los diez dias fijados en general para designar, contados desde la fecha del decreto de admision, se ha de pregonar el denunciado en los tres domingos siguientes. La Real orden de 18 de Abril de 1841 establece que, la adjudicacion de que trata el número 99 de la Instruccion ha de providenciarse diez dias despues del último pregon en los denuncios de escoriales. Luego el plazo de los noventa dias para los denuncios de minas está reducido en los de escoriales al tiempo que media desde que se admite el denunciado y se espiden por tanto los edictos, hasta que concluyen los pregones y pasan los diez dias; ademas los que han de transcurrir despues hasta el acto de adjudicacion; de modo que, dictado este, debe concluir el término legal de oposicion, que no puede exceder de cuarenta y un dias, á contar desde el en que se decreten las admisiones de los denuncios.

De todo lo espuesto se infiere que el plazo legal de oposicion se deduce de los mismos términos de la Real orden citada y no necesita interpretacion; y en fin, que no incumbe á los interesados cuidar de que se levanten los planos, sino á la inspeccion mandarlo y hacer que se ejecute, aplicando en caso necesario la legislacion para declarar ó no subsistente el derecho presunto que se adquiere al denunciar. Dios guarde á V. muchos años. Madrid 15 de Marzo de 1845.—Rafael Cabanillas.—Sr. inspector del distrito de Sierra Almagrera y Murcia.

*Real orden de 9 de Marzo, dictando varias disposiciones sobre el aprovechamiento de aguas en la explotacion de las minas.*

Ministerio de la Gobernacion de la Península.—Seccion de Fomento.—He dado cuenta á S. M. de la solicitud de varios propietarios de Barcelona, pidiendo que en el llano de aquella ciudad no se concedan permisos para hacer calicatas en busca de minerales, por los graves perjuicios que pueden seguirse á sus posesiones rurales, en atencion á que el verdadero objeto que con tal pretesto se proponen, es buscar, mas ó menos cerca de su nacimiento, las aguas que riegan las huertas, jardines y demas haciendas de aquel llano, variar su curso ó su nivel y disminuir su caudal; apropiándose las en seguida como si fuesen halladas en sus minas, con arreglo á lo prevenido en Real orden de 29 de Abril de 1841, y privando asi de su legitima posesion á los que á costa de grandes dispendios la han adquirido. En vista de todo, enterada asimismo S. M. de lo manifestado por V. S. acerca de este asunto, y convencida no solo de la justicia de esta solicitud, sino tambien de la urgente necesidad de adoptar una determinacion que corte de raiz un abuso tan contrario á la letra y espíritu de la legislacion del ramo de minas, se ha servido mandar:

- 1.º Que se lleve inmediatamente á efecto la orden comunicada por V. S. al Inspector de aquel distrito, para que practique en el llano de Barcelona el mas escrupuloso reconocimiento de los trabajos subterrá-

neos allí establecidos en busca de minerales, y suspenda todo permiso de labores indagatorias que, sin esperanza de encontrar minerales útiles puedan causar los perjuicios de que se quejan los esponentes. 2.º Que para la confirmacion de algunos de estos permisos ó concesion de los que se soliciten en lo sucesivo, prevenga V. S. á todos los Inspectores el mas exacto cumplimiento de lo prevenido en el artículo 4.º del Real decreto de 4 de Julio de 1825, y en los números 85, 86, 87, 88 y 94 de la Instruccion provisional de 18 de Diciembre del mismo año, en los cuales puede considerarse previsto el caso que produce esta reclamacion, y cuya letra y espíritu concilian el interés de la industria minera con el respectable derecho de la propiedad particular. 3.º Que cuando con arreglo á la legislacion del ramo se solicite permiso para calicatar terrenos donde hubiese aguas ya destinadas al cultivo ú otros usos, se reconozcan previamente estos sitios por los Inspectores ó Ingenieros que nombren al efecto, á fin de proceder con acierto y negar tales permisos en los puntos donde no deban establecerse por la espresada causa. 4.º Que cuando los que pretendiesen hacer las calicatas insistan en obtener el permiso necesario, ó cuando se formalicen registros ó denuncias para el laboreo de criaderos descubiertos, no se admitan estos ni se autoricen aquellas, sino con la precisa condicion de que, en el caso de contradecirse por alguno alegando el peligro de que se extravien ó pierdan las aguas de su propiedad, se han de justipreciar estas, y los mineros han de prestar caucion previa, abonada y su-

ficiente, por tasacion de peritos elegidos por ambas partes, y en caso de discordia por un tercero que las mismas nombren, á fin de asegurar la indemnizacion de cualquier perjuicio que se les irrogase por la disminucion de las aguas ó por la variacion de su curso ó nivel. 5.º y último. Que respecto de las cuestiones contenciosas que acerca de este punto pudieren suscitarse, no se haga variacion en el modo actual de proceder como solicitan los esponentes, en atencion á que hallándose ya bastante asegurado el derecho de los propietarios por la legislacion de minas, lo queda del todo con esta determinacion de S. M. aclaratoria de la Instruccion vigente. De Real orden lo comunico á V. S. para su inteligencia y cumplimiento, y con el mismo fin se traslada esta disposicion á los gefes políticos que la mandarán publicar en los boletines oficiales de sus respectivas provincias. Dios guarde á V. S. muchos años. Madrid 9 de Marzo de 1845.—Pidal.—Sr. Director general de minas.

*Orden de la direccion general de 8 de Marzo, para fijar los limites del territorio de la inspeccion del distrito de la Mancha por la parte que confina con Estremadura.*

A los Señores gefes políticos de las provincias de Badajoz y Cáceres dice la direccion general lo que sigue:

«Atendiendo á lo que dispone el número 3 de la Instruccion del ramo, y examinados el mapa geográfico de España y demas antecedentes del espedien-

te instruido para fijar definitivamente los límites del territorio de la Inspeccion de minas del distrito de la Mancha, cuya cabecera se halla establecida en la villa de Almaden del Azogue, por la parte que confina con Estremadura; ha acordado esta Direccion general que para que los mineros disfruten en cuanto lo permite el número de Ingenieros existente, de los beneficios que estos estan en el caso de proporcionar á su industria, y al mismo tiempo promover en lo posible su fomento y desarrollo; se entiende por dicho límite la línea que forma el camino carretero que se separa en Miajadas, partido de Trujillo, del camino de arrecife que conduce desde esta Corte á Badajoz y sigue por los pueblos de Villar de Reina, Medellin, Guareña, Hornachos, Valencia de las Torres y Llerena; terminando esta línea divisoria en Fuente del Arco á dos leguas de Guadalcanal, y quedando comprendidos en el distrito minero de la Mancha todos los pueblos situados en dicho camino carretero.»

Lo que comunico á V. S. para su debida inteligencia y efectos correspondientes, á fin de que se dé la necesaria publicidad á esta disposicion para conocimiento de todos los pueblos de esa provincia que esten comprendidos en ella, y para que de acuerdo con el Inspector del distrito de la Mancha, residente en Almaden del Azogue, se fije con la debida anticipacion el dia que empiece á regir esta nueva disposicion, sin que por ello se originen perjuicios á los mineros, ni puedan estos alegar ignorancia.

En el ínterin deberá realizarse la entrega for-

mal de documentos, fondos y demas que hubiere en ese gobierno político del digno cargo de V. S. perteneciente al ramo y á los pueblos agregados al distrito de la Mancha; verificándolo no solamente de lo que esté en curso y pendiente de terminacion, sino de lo concluido y archivado; y tanto de lo que corresponda á la parte gubernativa y de administracion, como á la contenciosa de minas que obre en la Intendencia de Rentas de esa provincia, á quien por la ley corresponde conocer de los negocios contenciosos de minas en donde no hay Inspecciones facultativas establecidas todavia.

Lo que he dispuesto publicar en el Boletin oficial del ramo para conocimiento de todas las dependencias del mismo. Madrid 13 de Marzo de 1845.—  
Rafael Cavanillas.

NOTA. En 10 del mismo mes se ha comunicado la correspondiente orden al Inspector del distrito de la Mancha, trasladándola al Inspector del de Rio-tinto para los efectos que puedan convenir, como territorio limitrofe el que se señala para el distrito minero de la Mancha.



## RESUMEN

ESTADÍSTICO RAZONADO DE LA RIQUEZA PRODUCIDA  
POR LA MINERÍA DE ESPAÑA DURANTE EL AÑO  
DE 1844.

**E**n el segundo tomo de estos Anales publicados en 1844 hemos presentado, con la debida reserva, algunos datos sobre la estadística minera de España en 1839, confesando francamente que era un trabajo superior á nuestras fuerzas, no solo por las dificultades que lleva en sí misma una empresa tan árdua, sino tambien por el corto número de individuos con que, para realizarla, cuenta el cuerpo de ingenieros de minas.

La formación de una estadística exacta y detallada de cualquiera de los diversos ramos que constituyen el movimiento y la riqueza de una nación, es seguramente un trabajo muy complicado y muy árduo para el individuo ó la corporación que trate de ejecutarlo; pero la industria minera por su índole particular, y por la índole mas particular todavía que tiene en el día en España, complica la resolución del problema de un modo extraordinario, como es fácil conocer con solo algunas ligeras indicaciones.

En España ha habido siempre una cierta afición y tendencia á egercer la industria minera, por la sencilla razon de que nuestro suelo encierra abundancia y variedad de minerales útiles. España es un país eminentemente minero, es un país clásico en minería; la historia nos lo dice; las infinitas escavaciones antiguas, los inmensos escoriales que por todas partes se hallan de manifiesto nos lo demuestran, y nos demuestran de un modo incontestable que, las relaciones históricas han quedado muy atras de la realidad cuanto cuentan las riquezas que los antiguos han arrancado de nuestro suelo.

La industria minera no ha estado nunca en España fija y regularizada como lo está por ejemplo en Alemania, en Inglaterra y aun en Rusia, y esto ha sido consiguiente á los trastornos políticos, continuadas guerras y variedad de naciones que sucesivamente se han disputado el disfrute de nuestro hermoso clima. En todas estas oscilaciones y cambios de dominacion la industria minera se paralizaba ó se suspendía, para volver luego á aparecer bajo otro aspecto y regida ó dirigida por otras leyes y principios diferentes; pero en cada una de estas grandes épocas mineras ha habido ademas otras oscilaciones parciales, otros periodos de mas y de menos intensidad en la industria, como por ejemplo: cuando descubrimos los ricos criaderos de América, ellos fueron los que justamente absorbieron la atencion de nuestros mineros, abandonando ó descuidando los que teniamos en la península. En 1822, ya perdidas para nosotros aquellas pingües posesiones, el descubrimien-

to de los plomos de Sierra de Gador reanimó algun tanto el espíritu minero, siendo despues sostenido por el benéfico decreto de 4 de Julio de 1825.

Este movimiento de Sierra de Gador sin embargo, se puede decir que solo fué parcial y circunscrito á una cierta estension de terreno, á diferencia del moderno descubrimiento del filon Jaroso en Sierra Almagrera, cuyo impulso ha sido general y sus efectos se han hecho sentir en todas direcciones y de un extremo á otro de la península. Algunos creen que el espíritu minero se ha vuelto á amortiguar; pero nosotros los ingenieros del ramo podemos certificar lo contrario: ahí está sino ese Hiendelencina en la provincia de Guadalajara: en Junio de 1844 tropezaron en un pozo, ó por mejor decir en una calicata, con un poco de plata sulfúrea y nativa, y ya en el día (1.º de Abril de 1845) hay pedidas 853 pertenencias. En este verano será aquello un enjambre de trabajadores, y es probable que se hagan descubrimientos interesantes puesto que, á pesar de lo poco adelantados que se hallan todavia los trabajos, en razon á lo riguroso que ha sido el invierno, el mineral dá muestras de mejorar en algunos puntos de un modo extraordinario. La plata córnea terrosa, que hasta ahora solo se ha encontrado con abundancia en América, es capaz de inflamar al minero mas frio y menos visionario.

Lo que sucede con estos arrebatos es que, al principio se piden una porcion de registros, creyendo todos encontrar por todas partes otros criaderos semejantes ó tal vez mas ricos que el primero; pero pasa-

do algun tiempo, se van desengañando y van poco á poco dejando de trabajar en sus pertenencias, al paso que otros agiotistas vuelven á denunciar algunas de ellas con nombres diferentes las mas veces; de modo que, en algunos distritos es materialmente imposible poder nunca saber cuál es el verdadero número de las minas registradas. Por otra parte, hay algunas empresas ó sociedades que abrazan un número de concesiones mayor que lo que sus fondos les permiten trabajar, y lo que hacen es, tener cuatro ó cinco operarios que trabajan alternativamente ocho dias en cada pozo; en los pozos que están de descanso dejan un guarda, y cuando este es preguntado, dice que sus compañeros acaban de marchar al pueblo, y si es menester hace venir al instante dos ó tres jornaleros, de modo que el ingeniero tiene que dar la mina como poblada aun cuando efectivamente no lo esté; siendo por consiguiente imposible averiguar exactamente la gente que se ocupa en el laboreo de las minas.

En la intervencion de los productos de las fundiciones es en donde nuestros empleados fijan su principal conato y atencion; pero, el interés particular tiende naturalmente á eludir ó por lo menos disminuir los pagos, lo cual les es mas fácil de conseguir en los establecimientos situados cerca de las fronteras ó inmediatos á la costa.

Todas estas dificultades y otras muchas que no enumeramos, no han arredrado de ningun modo á nuestra Direccion general, persuadida como lo está: 1.º de que en ningun pais del mundo los datos estadísticos pueden llegar á la exactitud matemática; y

2.º que, para llegar algun dia á hacer algo bueno y completo en cualquiera ramo, es menester empezar por hacer algo que no sea tan perfecto ni tan completo. Efectivamente así lo ha comprendido nuestro Director general; y así vemos ya figurar en las páginas de nuestro Boletín oficial unos datos estadísticos sobre todos los ramos de la industria minera; datos que van siendo cada vez mas prolijos, mas detallados y mas exactos, dando al mismo tiempo una idea de la estension que vá tomando nuestra riqueza minera.

Con el exámen y recopilacion de los datos oficiales que recibe periódicamente la Direccion general de minas, hemos podido formar el adjunto cuadro ó resumen de los productos de la minería en 1844, y para valorarlos, hemos tenido presente el precio que se les asigna para el cobro del 5 por 100, en cuya tasacion, debe tender siempre el gobierno mas bien á favorecer que no á perjudicar á los particulares. En los artículos que no pagan ningun derecho, como el hierro y el oro de lavaderos, nos hemos atenido al precio que tienen en el comercio, que si bien en el oro es una cantidad fija y constante, en el hierro es muy variable y dependiente de las oscilaciones de la industria y del comercio. El producto de los establecimientos arrendados á empresas particulares nunca puede averiguarlos el gobierno con toda exactitud, porque á los arrendadores no les conviene se sepa lo que ganan en la contrata. Lo que es para los intereses públicos no hay en esto otro perjuicio sino, el carecer de datos para formular las bases de un nuevo arriendo ó de una subasta, cuando llegue el térmi-

no de la contrata existente; pero á bien que este perjuicio lo subsanan despues con sus pujas los mineros licitadores. Tambien los ingenieros encargados de la intervencion y conservacion de estos establecimientos tienen cuidado de hacer sus observaciones, y por lo tanto, los datos que ellos suministran á la Direccion general, se pueden considerar como sumamente aproximados.

De lo dicho se infiere que, el resumen ó valor total de la riqueza minera que consignamos en el adjunto cuadro, tiene que ser mucho menor que el efectivamente producido; circunstancia que nos pone á cubierto de las reconveniones que pudieran hacernos, de que tratábamos de exagerar las utilidades de una industria de que depende nuestra subsistencia como empleados y nuestro alimento intelectual como científicos. Sin embargo, en favor de estas dos mismas consideraciones debemos añadir que, el valor de lo producido en 1844 representa para la masa de la Nacion una riqueza mucho mayor que la que á primera vista dicen sus números; por cuanto la mayor parte de estos productos son primeras materias que sirven despues de base para la produccion y para el desarrollo de otras industrias que, estarian enteramente paralizadas sin su auxilio. En prueba de esta verdad nos limitaremos á indicar el carbon de piedra, el hierro y el ácido sulfúrico, escusando el hacer consideraciones que están al alcance de todo el mundo.

Todavia seria mas brillante nuestro cuadro si en él se pudiese colocar el valor obtenido en nuestras salinas, cuyos productos, aun cuando en España no

se hallan todavia bajo la inspeccion del cuerpo de ingenieros de minas, como lo están en otros paises, no por eso dejan de pertenecer á la industria minera. Este ramo se halla en el dia arrendado, y por consiguiente es imposible averiguar á cuanto asciende su produccion; digo imposible porque, sería ageno de nuestro carácter el comprometer la posicion de ningun empleado de la empresa que pudiera hacernos sus confianzas, y el averiguarlo oficialmente corresponde al Ministerio de Hacienda. Diremos sin embargo que, el producto anual, que se calculó término medio para servir de base al actual arrendamiento, fué de 71.052107 rs. vn. como valor de 1.548420 fanegas de sal.

## DISCUSION DEL CUADRO.

## ORO.

Los 46 marcos que figuran de este precioso metal, son únicamente los procedentes de las arenas del rio Sil, cuyo dato, aunque comunicado por la inspeccion del distrito de Galicia, nunca puede ser muy exacto, porque su beneficio es enteramente libre y sin sujecion á ninguna clase de permiso, autorizacion ni pago de derechos. Tambien en Estremadura se benefician las arenas del rio Salor y algun tanto las del Tajo, y tal vez sus productos equivalgan cuando no escedan á los del Sil; pero los gefes políticos no lo han tomado hasta ahora en consideracion, y por consiguiente seria muy aventurado el querer nosotros fijar un número.

El oro de Estremadura debe marchar á Portugal y á la casa de moneda de Sevilla. La mayor parte del oro de Sil lo traen á Madrid los Maragatos, y lo venden silenciosamente, con la mira sin duda de no despertar la codicia de gente que pudiera incomodarles en el camino, si supieran que traian tan halagüeña mercancia. De esta venta semi-clandestina, aunque en realidad muy legal, claro es que sacarán sus ventajas los compradores de la corte.

Hablando del oro del rio Sil, no puede menos de arse á conocer el modo singular como lo venden los que lo extraen de las arenas. Este método se reduce á pesar el oro, ya limpio y puro, en una balanza y pesar moneda, poniendo granos de trigo en el otro latillo hasta equilibrar; por cada grano de trigo que a sido necesario colocar se pagan cinco cuartos, que es precio hecho y acostumbrado en el pais de tiempo memorial: La eleccion de los granos de trigo es derecho del comprador, que naturalmente escoge los mas ruesos y, suelen tenerlos humedecidos de antemano para que pesen mas.

## PLATA.

En este metal solo figura hasta ahora el criadero de Sierra Almagrera: para el año que viene deberá comprenderse tambien el de Hiendelencina, porque es de esperar no tarden mucho en poner los establecimientos necesarios para beneficiar los minerales tan preciosos que se van obteniendo.

La plata de 12 dineros la venden en Sierra Almagrera á 24 rs.; pero la hemos valuado á 22½, porque no toda la que copelan está enteramente pura. En los tres años de 1842 á 1844, van copelados 531044 marcos de plata, que hacen un valor de mas de 95½ millones de reales. La produccion de 44 ha sido menor que en 43, pero mayor que en 42; y la de 1845 segun se presenta en los primeros meses, ofrece esceder á todas. En las profundidades adonde han avanzado las minas, el mineral no es si se quiere tan ri-

co, pero es mas abundante y mas fácil de escavar. Las fundiciones se van perfeccionando mas cada dia, hasta el punto de que, en el extranjero no pueden pagar el mineral como lo pagan los fundidores del pais; habiendo quedado por consiguiente nulo y sin efecto el privilegio que el ministerio anterior concedió á un particular de estraer 100 mil quintales. Estas ventajas son debidas á la constancia del Gobierno y de la Direccion general de minas en impedir, en un principio, se llevase la mena argentifera á fundir al extranjero.

## COBALTO.

Este es el lugar que le corresponde al cobalto segun el orden de su nobleza, á pesar de figurar por tan poco en el resumen de 1844. No nos faltan sin embargo minas que lo produzcan; las tenemos muy antiguas y muy conocidas en Asturias y en los Pirineos de Aragon. Este mineral puede ser libremente estraído al extranjero segun real orden de 17 de Octubre de 1837 y á pesar de eso, ni se esporta ni se beneficia en el pais; lo cual viene á corroborar lo acertada que fué la providencia de no permitir la esportacion del mineral argentifero de sierra Almagrera; como no debe permitirse el de ningun mineral que, para ser empleado en las artes, necesite antes someterse á las operaciones metalúrgicas, en cuyas operaciones encuentren su sustento una porcion de familias.

En el término de Castellón de la Plana hay cria-

deros de cobalto que, sin ser tan ricos ni de tan buena calidad como los de Asturias y Aragon, producen sin embargo resultados mas positivos porque, aunque toscamente hasta ahora, se utiliza este precioso mineral para pintar florones y pagaritos en la loza ordinaria que se fabrica en Valencia. Tenemos entendido que en el dia algunos capitalistas respetables se ocupan seriamente en ver como pueden introducir en España la fabricacion de esmaltes, zafras, óxidos y demas cuerpos que se preparan con el cobalto; siendo de desear y de esperar que sus esfuerzos serán coronados de un ecsito feliz, y que no desperdiciaremos esa riqueza que tan pródigamente nos ofrece nuestro suelo.

## MERCURIO.

Pocas palabras se necesitan para dar á conocer el gran interes que de este metal reporta nuestra mineria, pues, como se vé, su valor figura en primer término sobre todos los demas productos en 1844.

En años anteriores el plomo ha sido el artículo que mas valor ha dado; pero en el dia su produccion ha disminuido considerablemente y el precio ha bajado algun tanto, al paso que en el mercurio la produccion se conserva siempre sobre poco mas ó menos la misma y el precio se ha mas que duplicado del que tenia en el año 1825. Estos son hechos demostrados con números, y ante los cuales tienen que callar todas las teorias y las palabras huecas de falsos economistas. El plomo de las Alpujarras se ha

mal vendido, porque los minerales que lo contienen han sido arrancados rapiñosamente y con avaricia, acumulando algunas veces en el mercado de un año, los productos que no podían consumirse en tres ó cuatro años. En Almaden se trabajan los criaderos con regularidad y bajo la dirección é inspección inmediata de personas inteligentes en el arte de la minería, tanto en la parte teórica como en la práctica: no hay ambición de sacar mucho de una vez, y solo se presenta al mercado la cantidad que se calcula necesita el comercio. De aquí ha resultado que, no solo no ha bajado el precio del azogue, sino que ha subido considerablemente. En Idria, no habiendo tenido en consideración estos principios, quisieron forzar la mina y hacerla producir 10 y 12 mil quintales de azogue al año, que era más que lo que sus fuerzas podían soportar; y ¿cuál ha sido el resultado? que se les hundieron las labores, y que ahora no sacan nada, ó solo una cantidad insignificante.

La perspectiva que en el día presentan las minas de Almaden es la más halagüeña. Las labores están en completa seguridad y sin ningún reventamiento ó accidente que sea de consecuencia. Cada día se vá adelantando más en la grandiosidad de las obras de fortificación y se proyectan mejoras y economías para lo sucesivo. El criadero en la profundidad sigue constante, si es que no aumenta de potencia; y, en cuanto á la parte mercantil, el aumento del precio del azogue manifiesta que, las necesidades del comercio no están completamente satisfechas; de modo que, si no sobreviene alguna circunstancia particular ó ac-

cidente imprevisto, las minas de Almaden seguirán siendo durante mucho tiempo la *perla* de la minería española.

En Asturias se está trabajando hace algunos años sobre unos indicios de criadero de cinabrio, acerca de cuya existencia no están muy de acuerdo las opiniones de los facultativos. En sierra de Filabres en Andalucía, y en Usagre en Estremadura también se han descubierto indicios de cinabrio el año pasado, que hasta ahora no han dado resultados; bien es que, tampoco se han hecho todavía trabajos de consideración para poder decidir definitivamente. Algunas más ventaja presentan los criaderos de Castellón de la Plana, sin que por eso sus productos hayan correspondido, ni con mucho, á las esperanzas que algunos concibieron en un principio: no podemos decir á cuánto han ascendido en 1844.

## COBRE.

Los minerales de cobre son tal vez los que más repetidamente se anuncian por toda España, y los que más dinero han hecho perder á nuestros mineros. Por todas partes se ven rocas pintadas de verde; se siguen estos indicios y al instante se tropieza con piritas cobrizas, carbonatos y cobres grises: particularmente estos últimos se formalizan algunas veces engañosamente, pero, á las pocas varas desaparecen enteramente, tanto en longitud como en profundidad. En Linares mismo, cuyos cobres resultan de tan superior calidad, las vetas que de este mineral se pre-

sentan en aquellos filones son de muy poca constancia y se pierden en la galena, que es la que predomina: si han resultado allí algunos años productos de cierta consideracion, han sido mas bien debidos al beneficio de lo que llamaban *pájaros verdes* en los terreros de los antiguos, quienes no hacian caso de los minerales cobrizos, que por consiguiente se iban acumulando sucesivamente, para hacer despues la fortuna repentina de algunos modernos, como efectivamente así se ha verificado.

En Rio-tinto es donde únicamente tenemos un criadero de cobre de consideracion; la riqueza especifica de este mineral es corta, pero su abundancia es tal, que no han bastado todas las generaciones antiguas para apurarla, ni probablemente lo conseguirán tampoco las generaciones venideras, sobre todo porque la falta de combustible limita mucho la produccion por la via seca. Los actuales arrendatarios de esta finca que pertenece á la Hacienda pública, se dedican principalmente al beneficio por cementacion, tanto aprovechando el agua que sale de la mina cargada de sulfato de cobre, como disolviendo en agua natural del exterior los vitriolos de que estan revestidas las paredes de aquellas inmensas escavaciones. Tal vez llegará algun dia en que se aprovechen mas directamente los abundantes y mas ricos minerales que aquel criadero contiene. De todos modos, en las inmediaciones de Rio-tinto hácia la frontera de Portugal es en donde los criaderos de cobre ofrecen en España mas probabilidades de constancia, como lo demuestran las infinitas labores de los antiguos.

En el valle de Alcudia se ha descubierto hace poco un hermoso criadero de carbonato de cobre que, se presenta bajo muy buenos auspicios, pero que todavía no se puede caracterizar definitivamente; porque, las labores no han adelantado lo que debieran en razon á ciertas dificultades ó desavenencias suscitadas entre mineros y fundidores, y que no son del caso referir.

Por último diremos con sentimiento que, en España nos falta cobre, y á apesar de eso, nuestros ricos y abundantes minerales cobrizos de la Habana se llevan á fundir á Inglaterra, sin que podamos saber siquiera, qué parte de esta riqueza les toca á los pocos socios españoles que forman parte de la grande empresa que se utiliza de aquellas minas.

#### PLOMO.

En este artículo comprendemos no solo el plomo obtenido en las fundiciones, sino tambien el alcohol ó mineral vendido en su estado natural y el litargirio procedente de las copelaciones, el cual, como es género de limitadas aplicaciones, acostumbran á reducirlo para obtener el metal.

El plomo, como ya hemos indicado, ha sido en la España minera el producto de mas consideracion, pues que ha habido años en que se han esportado cerca de un millon de quintales. En el dia sin embargo, todavía es un renglon que ocupa un buen lugar en nuestra estadística minera, y solo dos naciones, la Inglaterra y los Estados Unidos, nos sobrepu-

jan en la producción de plomo, y no con un exceso extraordinario. Lo que es Francia y Alemania se quedan muy atrás de nosotros en este artículo.

Es cierto que el portentoso depósito plomizo de las Alpujarras ha desaparecido ya casi enteramente; pero todavía queda algo por explotar, y no es este el único criadero que tenemos en España. Tenemos otros muchos, que no llaman tanto la atención de los mineros porque ahora solo piensan en buscar plata. También tenemos otros criaderos de minerales plomizos impuros, los cuales no se utilizan por no estar bastante adelantada la metalúrgia.

Este difícil arte ha dado sin embargo un paso muy notable en el pasado año de 1844, cual es el aprender á fundir los escoriales antiguos que han yacido durante siglos abandonados sobre la superficie de la tierra. En las inmediaciones de sierra Almagrera, y mucho más todavía en lo que llaman el campo de Cartagena existen, en una abundancia increíble, los desperdicios ó residuos de las fundiciones de romanos, cartagineses y fenicios, y de cuyos residuos se han obtenido este año, como por vía de ensayo, tal vez más de 20000 quintales de plomo, parte de él argentífero. Los hay de estos escoriales, tal vez los de los fenicios, tan antiguos, que se hallan enterrados y recubiertos por un terreno de acarreo de dos y tres varas de espesor, con la particularidad de que, los más antiguos son más ricos en plomo y llegan á contener hasta cerca de 18 por ciento de este metal; como que en la época de estos escoriales el arte metalúrgico estaría muy en la infancia. También hay

una notable diferencia en la forma de las escorias, que están en relación con la clase de hornos usados en cada época. Los escoriales del campo de Cartagena merecen ser estudiados con detención porque, tal vez ayudarían á ilustrar algunas cuestiones geológicas y arqueológicas, y he aquí una aplicación enteramente nueva de la metalúrgia.

Hemos citado los criaderos de los Estados-Unidos que tanto han alarmado el año pasado á nuestros mineros, tal vez con no bastante fundamento, y por lo tanto es de nuestro deber el decir con toda franqueza lo que se nos alcanza sobre el particular.

Aunque tardía, hemos leído hace poco una descripción de los famosos criaderos plomizos del *Missouri*, y seguramente no hemos encontrado en ella la idea que nos habían hecho concebir de su extraordinaria abundancia. Es cierto que el criadero abraza una extensión bastante considerable; pero el mineral se presenta diseminado en vetas de poca potencia y mezclado con otros minerales que, hacen desmerecer la calidad del plomo en la fundición. Es verdad que la metalúrgia está allí muy adelantada, y podrán sacar utilidad de algunos minerales que para nosotros tal vez no la tendrían; pero también es verdad que, los Estados-Unidos es una nación muy poblada y muy industrial, y que por consiguiente debe consumir muchísimos miles de quintales de plomo; y, para que el *Missouri* salga á competir en nuestros mercados después de abastecer los de su país, necesita producir una cantidad enorme de plomo; más un

millon de quintales: la producción que se ha calculado á estos criaderos no pasa de 700000.

Tal vez no sea muy difícil consignar cuál haya sido la causa de la alarma del año pasado. Bastaría para esto el que, en alguno de aquellos criaderos se hubiese presentado accidentalmente una bolsada ó un ensanche de mineral bastante considerable para que en aquel año la producción escediese á los consumos del país y á sus mercados habituales: ó que tal vez, sin haber este exceso, algunos especuladores norteamericanos quisiesen ensayar para su plomo los mercados europeos. Esta circunstancia favorable la aprovecharon los comerciantes de plomo de nuestro continente; ponderaron y exageraron la producción del Missouri, y dieron la ley á los mineros españoles, los cuales, por lo general, no tienen la suficiente previsión ni valentía para conservar sus efectos en almacenes cuando bajan de precio en el mercado. Sea esto así, ó sea que la saca de 1843 en las minas de Norte-América fuese una saca forzada y violenta, el resultado es que, una vez pasada la primera sorpresa, las cosas han vuelto á su estado normal, y en el día, los plomos españoles han vuelto á tomar estimación, y por consiguiente á subir de precio en los mercados extranjeros. Ahora por el contrario, los mercados de plomo halagan á los mineros y quieren contratar, al precio del día, los productos de ciertas minas, no solo por todo el presente año, sino también por el venidero de 46, ofreciendo anticipar fondos para el laboreo y fundición.

La predilección que nuestros plomos de Linares

y de sierra de Gador disfrutan en el mercado, es debida á su buena calidad, y esto depende en que proceden de minerales puros; galena limpia sin mezcla de ningun otro mineral. En iguales circunstancias se halla también el plomo de Inglaterra, con la ventaja tal vez de mayor perfección en los procedimientos metalúrgicos.

De lo dicho resulta que la perspectiva que se presenta á nuestros mineros de plomo, no es menos halagüeña que la que hemos indicado para las minas de Almaden, y lo será mayor todavía cuando se les alivie algun tanto de los enormes derechos de exportación con que se hallan recargados.

Por último, tampoco debemos dejar sin mencionar el incremento y perfección que han tomado las fábricas de perdigones y de albayalde; en las cuales se aprovechan los plomos de inferior calidad, aumentando considerablemente su valor: pero esta industria está ya fuera del resorte de la minería, aunque es una consecuencia suya muy inmediata.

ESTAÑO.

Este metal lo obtenemos de los criaderos de Galicia y de la provincia de Zamora, y en ninguno de los dos puntos ofrece hasta ahora un gran porvenir.

Los mineros de Galicia dicen que no pueden competir con el bajo precio del estaño inglés, y piden, como de costumbre, que á este se le recarguen los derechos. Si los criaderos de estaño de Monterey fuesen tan abundantes como los de Cornouailles, enton-

ces podrian darlo tan barato ó mas que los ingleses; pero, como que los criaderos de Galicia no pueden satisfacer ni con mucho las necesidades de estaño de toda la nacion, no hay una razon para que se perjudique á los consumidores de este artículo. No queremos decir por esto que, nuestro estaño no sea acreedor á que se le liberte de ciertas gabelas y trabas que experimenta en su transporte interior y de que tal vez está libre el extranjero.

El criadero de Carbajosa y de Villapera en la provincia de Zamora, tampoco es muy abundante; sin embargo, como se halla en el centro de la Península, su estaño puede competir con el inglés en el mercado interior, aunque por otra parte, su proximidad á la frontera de Portugal hace que, la mayor parte de la produccion se esporte fraudulentamente, sin pagar ninguna clase de derechos y sin que podamos averiguar siquiera á cuanto asciende su produccion. La cantidad que consignamos en el estado general es un dato que hemos obtenido en la última visita á aquel pais, y que solo puede considerarse como aproximado, mas bien menor del efectivo.

Sea como quiera, el estaño en el dia es un artículo de muy poca consideracion en nuestra industria minera y con poca perspectiva para lo sucesivo.

## ZINC.

El criadero de Riopar no es de una abundancia extraordinaria; no es un criadero de primer orden como los que, de otros minerales tenemos en España;

pero produce superabundantemente el zinc necesario para satisfacer las necesidades de nuestra industria y por lo tanto es acreedor á derechos protectores sobre el zinc extranjero, é inversos sobre el cobre que pueda necesitar para la fabricacion del laton.

Todavía podria Riopar esportar al extranjero alguna cantidad de este metal, que tanto se consume en todas partes fuera de España: pero su situacion es demasiado céntrica y de difícil acceso, lo cual hace que, los gastos de transporte recarguen demasiado su valor al llegar á los puertos.

En ningun otro punto de España se ha formalizado hasta ahora un criadero de zinc de naturaleza beneficiable, y la prosperidad y el porvenir del magnifico establecimiento de Riopar dependen exclusivamente de la proteccion que le conceda la ley de aranceles.

## ANTIMONIO.

El criadero de esta clase que mas productos ha dado durante algun tiempo, ha sido el de Santa Cruz de Mudela, que beneficiaban, no muy legalmente, gentes del mismo pueblo y de Valdepeñas. En el dia, dicen, que estan abandonadas las labores por haber esterilizado el criadero.

En la culminacion de la cordillera cantábrica, entre las provincias de Asturias y Leon, tambien se han obtenido algunas veces ciertas cantidades del sulfuro de este metal; pero ha sido con mucha irregularidad, porque los criaderos son poco constantes.

En algunas minas de Galicia se han arrancado este año (de 1844) 25 quintales de óxido de antimonio, que no se han utilizado y por consiguiente no figuran en el cuadro. Los  $7\frac{1}{2}$  quintales que en él se han puesto, son procedentes de los ensayos hechos en grande con igual clase de mineral, de las minas de Losacio, provincia de Zamora, en donde se presenta con bastante abundancia para fundar esperanzas en su porvenir, que hasta ahora no las hay en otros puntos. Tampoco este metal tiene un gran consumo en España.

## MANGANESO.

El óxido de este metal, en cuyo estado es como exclusivamente lo presenta la naturaleza, lo tenemos en España en algunas formaciones terciarias. Con los criaderos de Aragon y Cataluña y el de Pura (provincia de Burgos) aunque no muy abundantes ninguno de ellos, habria mas que suficiente para satisfacer las necesidades de nuestra industria, si se trabajasen en regla, y, sobre todo, si los mineros llegasen á entrar en relaciones directas con los fabricantes que, algunos de ellos lo hacen venir pagándolo caro de Francia, teniéndolo barato y abundante en España. También es de advertir que hasta ahora, la mayor parte de los directores de las fábricas que lo consumen son franceses.

## ALUMBRE.

La principal produccion y la única que figura en el cuadro, es en el partido de Mazarron provincia de Murcia. El usufructo del beneficio de las rocas aluminosas de este terreno fué concedido gratuitamente al marques de los Velez, por la magestad de los reyes católicos despues de la conquista de aquel pais; de cuya donacion han estado disfrutando libremente sus herederos y sucesores hasta la publicacion del real decreto de 4 de Julio de 1825, á cuyas sabias disposiciones se sujetaron los antiguos poseedores, sin que de ello se haya resentido la produccion de una sustancia tan util en las artes. Si todos los poseedores de antiguos privilegios mineros hubieran seguido este ejemplo, no se verian ahora muchos de ellos envueltos en pleitos y en litigios.

También en Aragon, en el partido de Alcañiz, obtienen algo de alumbre por la combustion y preparacion de los lignitos piritosos; pero no podemos consignar la cantidad, ni siquiera aproximadamente: no debe ser de mucha consideracion.

## CAPARROSA.

Desde el año 1725 en que el sueco D. Filiberto Wolters empezó á restablecer las antiguas minas de Rio-tinto, hasta 1758 en que murió su socio y compatriota D. Manuel Tiquet, se puede decir que las únicas utilidades que se obtuvieron de aquel rico cria-

dero fué la fabricacion de la caparrosa verde ó vitriolo de hierro. Luego que el célebre D. Francisco Tomas Sanz, administrador por los herederos de los sucesos, llegó con las escavaciones al verdadero criadero de cobre, se abandonó la fabricacion de la caparrosa como producto insignificante respecto de los otros que obtenian. En el dia la empresa arrendataria de estas minas, habiendo ampliado considerablemente el ramo de la cementacion con el beneficio de los vitriolos cobrizos, aumenta todavia sus utilidades, aprovechando para fabricar caparrosa, las aguas que han sido cementadas, y que por consiguiente se hallan cargadas de una gran cantidad de sulfato de hierro.

No podemos menos de congratularnos al ver la aplicacion de la empresa arrendataria, tratando de sacar las mayores utilidades posibles de aquel establecimiento, y, deseáramos que estas sanas ideas se estendiesen á los demas mineros de España, cuya generalidad, en no viendo oro ó plata no hay que hablarles de ninguna especulacion, porque la creen despreciable. La naturaleza nos presenta sin embargo varias sustancias minerales que, podrian formar el objeto de especulaciones útiles para empresas compuestas de pocos individuos, y que se contentasen con obtener de su capital un interes moderado.

En el partido de Alcañiz, que ya hemos citado, obtienen la caparrosa verde de las piritas de los lignitos, los cuales con esta mezcla son impropios para servir de combustible en ninguna clase de hornos.

SOSA.

Los manantiales que contienen el sulfato de sosa en disolucion hace poco tiempo que se han agregado á la jurisdiccion del cuerpo de ingenieros de minas, á peticion de los mismos interesados: lo cual habla muy en favor de la ley de mineria.

En algunos de nuestros terrenos terciarios yesosos son muy abundantes estos manantiales y de ellos se podria sacar gran partido, siendo de esperar que asi se vaya haciendo poco á poco. En la industriosa Cataluña, en las inmediaciones de Cervera, es ya conocido hace algunos años el aprovechamiento de este sulfato. En el pueblo de Cerezo, provincia de Burgos, se ha empezado el año pasado á sacar partido de unos manantiales que se confundian y perdian en las aguas del rio Tiron. No ha sido de mucha consideracion este año la produccion en ninguno de los dos puntos, pero en ambos se estan haciendo trabajos, tanto para recoger mas aguas de los manantiales ó infiltraciones, como para perfeccionar las oficinas de evaporacion.

Este ramo por consiguiente ofrece prosperidad y dá buenas esperanzas de poder ofrecer economicamente una de las primeras materias á los fabricantes de vidrio y de jabon.

ULLA Ó CARBON DE PIEDRA.

Escusaremos decir nada sobre las aplicaciones

á las artes de este precioso combustible, porque sería repetir lo que todo el mundo sabe, puesto que la civilización de la sociedad actual se puede considerar que está fundada en el carbon de piedra. Lo que si diremos es que, lo tenemos abundantemente repartido en muchos puntos de la Península.

Los criaderos mas notables son los de Asturias, los de Espiel y Belmez provincia de Córdoba, los de Utrillas y Aliaga en la provincia de Teruel, los de las montañas de Leon desde Orbó á Reinosa y los del valle del Ter en Cataluña. De todos estos criaderos solo algunos carbones de Asturias pueden ser transportados para ir á buscar los establecimientos industriales; en todos los demas, incluso muchos de los de Asturias, la industria tiene que ir á establecerse cerca de los criaderos de carbon, si es que hemos de sacar algun partido de ellos, como efectivamente lo sacaremos, segun el espíritu emprendedor que se vá desarrollando entre nosotros.

Por los puertos de Asturias en el año 44 se han esportado 576000 quintales; y probablemente el consumo interior escederá en mucho á los 4000 que prudentemente le hemos consignado. La principal salida de estos carbones es á nuestra costa del Mediterráneo para el beneficio de los minerales plomizos y argentíferos. Los mineros asturianos se quejan de que no les consumen bastante carbon, y que se abastecen del extranjero; resultando de aqui una pugna con los fundidores andaluces, sobre los derechos que deben asignarse á los carbones ingleses; negocio á la verdad muy delicado de resolver con la debida im-

parcialidad y justicia. La mayor parte del consumo de nuestras fundiciones del mediodia consisten en carbon reducido á coack, cuya fabricacion no han llegado todavia á perfeccionar los asturianos, ó por lo menos asi lo dicen los directores que estan al frente de las principales fábricas de la costa y que son los responsables del buen resultado de aquellas operaciones metalúrgicas. Tambien se halla íntimamente ligado con esta cuestion la mejora en la construccion de nuestros buques mercantes, pues hasta ahora no los hay á proposito para transportar con economia un género tan voluminoso y de tan poco peso como el coack.

Sin embargo, se estan en el dia formando en Asturias algunas empresas para establecer fabricaciones en grande escala, que aumentarán el consumo del carbon mineral: y, sobre todo, van á establecerse varias líneas de caminos de hierro que, pondrán en comunicacion con los puertos los abundantes criaderos del interior de la provincia, y entonces podrán nuestros carbones competir con los extranjeros, aun cuando á estos se les disminuyese algo los derechos de entrada.

El criadero de los Pirineos de Cataluña tomará valor y producirá utilidades, cuando llegue á construirse el camino de hierro que está proyectado para ponerlo en comunicacion con el mar.

Los criaderos de Espiel y Belmez y los de Teruel son abundantísimos; pero se saca de ellos muy poca utilidad por falta de industria en sus inmediaciones, y por falta de caminos que los pongan en co-

municacion con las grandes poblaciones. Los de las montañas de Leon tienen mejor perspectiva porque, aun cuando no tienen tampoco muy fáciles comunicaciones, se vá desarrollando mucho la industria en algunos puntos de Castilla la Vieja y, la necesidad que se vá creando del consumo de este combustible, hará vencer todas las dificultades. El criadero de Villanueva del rio, provincia de Sevilla, no puede aumentar de la produccion actual porque, su estension es muy limitada y el terreno muy abundante de aguas. El de Mallorca tampoco debe ser de mucha consideracion, pero tiene la ventaja de su posicion para la navegacion del Mediterráneo.

En suma, en España tenemos ya conocidos bastantes criaderos de ulla para fundar muchas clases de fabricaciones, en las que antes no se podia pensar si quiera.

El valor de la ulla es muy diferente en cada punto: en Asturias y en las montañas de Leon hay sitios en que se vende á  $1\frac{1}{2}$  real el quintal á la boca de la mina: en cuasi todos los demas puntos se vende á tres, cuatro y aun cinco reales. Hemos adoptado el precio de 3 reales como término medio porque, verificándose el primer transporte por cuenta de los mineros, á la industria minera debe abonarse el aumento de valor que con esta operacion recibe la ulla.

## LIGNITO.

Muchos criaderos de lignito, ó por mejor decir muchos indicios de lignito tenemos en España en to-

dos los terrenos terciarios, tanto lacustres como de agua salada; pero desaparecen bien pronto, sin que los investigadores puedan fundar una empresa segura y de productos constantes que les reporten utilidad. En la provincia de Valencia es en donde hasta ahora ofrecen alguna mas estabilidad, y los mineros se estan ocupando de regularizar sus labores para aprovecharse de esta riqueza, que nunca será de mucha consideracion en razon á los pocos usos á que se puede aplicar este combustible.

En este artículo debia tambien comprenderse el azabache de la costa de Asturias: pero en 1844 ha sido una cantidad insignificante la que se ha esportado para América; sobre 20 arrobas.

La resina mineral y los petroleos, son dependientes de las formaciones de lignito y de la ulla; pero hasta ahora no han llamado la atencion de los mineros ni del comercio los indicios que de estas sustancias se manifiestan en algunas partes, y por lo tanto no se puede decir si tendremos ó no criaderos de alguna consideracion.

## AZUFRE.

Es un mineral que abunda mucho en España y tenemos algunos criaderos de bastante consideracion, pero tiene dos enemigos muy terribles que se oponen á su prosperidad: el uno es el estanco de esta sustancia y monopolio de las minas de Hellin y Benamaurel, reservadas á la Hacienda pública, aunque sin la menor intervencion del cuerpo de ingenieros. Estas

minas estan unidas ó ligadas á la fabricacion de la pólvora, cuya fabricacion está arrendada á una empresa particular, y nadie mas que ella puede vender azufre en España.

Es verdad que los mineros particulares pueden beneficiar su azufre y esportarlo al extranjero; pero, ¿á qué mercado han de llevarlo que pueda competir en precio con el que se recoge puro y limpio en las solfataras del Vesubio? y este es el otro enemigo que hemos indicado. Y para mayor desgracia, la salida natural del azufre de nuestros mejores criaderos es al Mediterráneo, en cuyo litoral se hallan precisamente las solfataras.

Es de esperar que no tardará en terminarse el largo espediente que hay formado para el desestanco del azufre, para lo cual ha informado favorablemente y en varias ocasiones nuestra Dirección general: entonces respirarán un poco nuestros mineros y podrán recoger el fruto de sus afanes y de las anticipaciones que tienen hechas para el establecimiento de fábricas muy bien entendidas.

#### GRAFITO.

Este es el artículo mas triste que tenemos en nuestra mineria; es el único que ha decaido, hasta el punto de haber desaparecido enteramente. Conviene pues hacer ver las causas que han motivado esta decadencia, no tanto para tratar de evitarlas en circunstancias análogas que se puedan presentar, como para dar á conocer la verdadera índole y caracter de

la industria minera, que es uno de los objetos de la publicacion de estos Anales.

En las inmediaciones de Marbella tenemos unos criaderos de grafito que han sido célebres durante mucho tiempo en toda Europa por la abundancia y buena calidad de sus frutos, sin tener mas concurrentes que los de Inglaterra, los cuales, si bien eran de mejor calidad, no eran tan abundantes. Pero el beneficio ó explotación del grafito de Marbella estaba basado sobre principios los mas destructores y mas contrarios á toda clase de industria y en particular de la minera, á saber; libertad en el trabajo, prohibicion en el disfrute y venta, exclusion de la ley general de mineria, monopolio y privilegios exclusivos. Todo esto necesita alguna esplicacion porque, á primera vista parece contradictorio.

Los criaderos de grafito de Marbella son uno de los seis establecimientos cuya propiedad y utilidades conservó á la Hacienda pública el decreto de 4 de julio. Pero aqui no ha habido nunca un establecimiento fijo y con labores ordenadas como en Almaden, Linares y Rio-tinto: habia solo una especie de director y unos cuantos guardas, como en las salinas, para impedir que se trabajase sin la licencia ó autorizaciou competente del ministerio. Los capitalistas especuladores acudian á este para obtener el permiso de arrancar y esportar grafito, en cantidad alzada de ciento ó mas miles de quintales. El permiso lo obtenia, como era natural, el que mas ventajas ofrecia á la Hacienda, y nadie sino él podia trabajar en las minas hasta concluir su contrata, y entonces se pasaba

á hacer otra nueva. Pero estos contratistas no trabajaban con arreglo á un plan y método ordenado de labores, como en realidad debian hacerlo, sino que ajustaban con los naturales del pais el arranque del mineral á tanto el quintal y estos lo hacian como Dios les daba á entender, sin consentir ningun trabajador forastero, ni oír los consejos de ningun facultativo; porque ellos estaban en posesion de ser los trabajadores esclusivos y se creian los únicos inteligentes. El director por el gobierno no tenia otro que hacer que intervenir el número de quintales embarcados, que siempre era mucho mayor que el concedido en el privilegio.

Cuando la Direccion general de minas ha querido remediar estos desórdenes valiéndose de sus ingenieros, ya estaban arruinados aquellos hermosos criaderos, como era consiguiente á un método de labor tan rapiñoso. A esto se agrega el que, en el norte de Europa parece se han descubierto hace poco tiempo nuevos criaderos de grafito, cuyo mineral lo presentan á precio muy ínfimo en el mercado general. De modo que, en Marbella, en 1844 solo se han ocupado algunos jornaleros en rebuscar por su cuenta los terreros antiguos, para obtener algunos quintales que venden furtivamente y que por lo tanto no pueden de ningun modo figurar en nuestro cuadro.

Con este sistema tan extraordinario que se ha seguido en Marbella, es cierto que algunos particulares han obtenido grandes utilidades. Uno de los primeros ó tal vez el primer capitalista de España, se complace en confesar noblemente que, el principio ó

fundamento de su colosal fortuna fué una concesion de arrancar y esportar grafito de Marbella; pero si las labores se hubieran ejecutado ordenadamente, ellos hubieran sacado con corta diferencia las mismas utilidades y esta riqueza no se habria destruido y aniquilado.

#### HIERRO.

La industria minera del hierro en España es enteramente libre: los ingenieros del Gobierno no tienen en ella otra intervencion, que la de formalizar los expedientes de concesion de pertenencias y amparar y sostener la propiedad adquirida con arreglo á la ley, sin que por esta proteccion y amparo paguen los interesados la mas mínima retribucion. Este privilegio ó predileccion que tiene la industria del hierro sobre todos los demas ramos de la mineria, es con el objeto de fomentar su prosperidad y desarrollo que, todavia está muy lejos de haber llegado al grado que seria de desear, y á que se puede aspirar atendido el sin número de abundantes y ricos criaderos que encierra nuestro suelo.

No se puede negar sin embargo que, de algunos años á esta parte hemos avanzado mucho en este ramo. Escepto cuatro ó cinco hornos cubilotes para el hierro moldeado, que se abastecen en parte de fundicion inglesa, todo el hierro que se consume ahora es fabricado en el pais. Ya existen algunos altos hornos, formando parte de fábricas tan bien montadas como las mejores de Europa; otras fábricas hay en

via de construccion y otras en proyecto; pero todavia tenemos mucho que trabajar, y mucho campo tienen abierto los capitalistas aficionados á esta fabricacion, hasta que nuestros hierros lleguen á figurar como corresponde en el mercado general.

Los valores que hemos consignado, tanto al hierro colado como al forjado, es sacado término medio del que tiene la primera fundicion en las diferentes fábricas; que es el que verdaderamente corresponde á la industria minera propiamente dicha. El valor que toma el hierro elaborado ya en objetos de uso, lo consideramos como creado por la industria fabril, y téngase presente que este valor aumenta repentinamente de un modo extraordinario; el hierro colado, por ejemplo, con solo una nueva fusion y moldeado en objetos los mas groseros, sube desde 35 hasta 150 reales el quintal.

Con los nuevos establecimientos de hornos altos que se van creando y perfeccionando cada dia, se han alarmado, y con razon, los ferrones de las provincias llamadas exentas, los cuales piden favor y proteccion al gobierno. De mucho interes y muy delicada es seguramente esta cuestion; pero, por mas que hagan los vascongados, no les será posible contener el desarrollo de la industria del hierro en las demas provincias de España; ni al Gobierno le estaria bien tampoco el contener y sofocar este impulso. No nos toca á nosotros, ni sería de este lugar, el aconsejar á los ferrones vascongados lo que deben hacer para sostener su industria; pero no podemos menos de llamarles la atencion sobre la siguiente observacion.

Los 170148 quintales de hierro colado que figuran en el cuadro, procedentes de Marbella, son el producto de solo cinco hornos altos; y este hierro, pasando despues á la afinacion ó siendo reducido á hierro maleable, resultan con corta diferencia los mismos 127000 quintales castellanos, ó sean 80000 quintales *machos* (1) que producen las 57 ferrerías que tiene Guipúzcoa en actividad. Mientras no varien sus métodos de fabricacion, no podrán dentro de pocos años sostener la competencia.

Para consuelo y satisfaccion de unos y de otros, añadiremos por último que, con el furor de caminos de hierro que se ha estendido en el dia por todas las naciones de Europa, no hay minas ni hornos que basten á satisfacer los pedidos que hace el comercio. En Inglaterra hay muchas fábricas de primer orden que, tienen contratado todo el hierro que pueden fundir en tres años, sin que les sea lícito vender siquiera una libra fuera de la contrata. El hierro por consiguiente ha doblado de precio en Inglaterra; y los operarios dependientes de esta industria piden aumento de jornales, y tienen muchísima razon.

Si el hierro aumenta de valor en el mercado ge-

---

(1) Un quintal macho tiene 6 arrobas y, como las libras de Alava y de Guipuzcoa son de 17 onzas resulta que, un quintal macho en estas dos provincias equivale á 159 libras castellanas. En Vizcaya las libras son iguales á las castellanas, pero en las pesadas del hierro acostumbran á dar una corrida en favor del comprador, y por eso un quintal macho vizcaino está regulado en 155 libras castellanas.

neral de Europa, la perspectiva de todos los mineros y fundidores de hierro no puede menos de ser muy halagüeña.

#### RECAPITULACION.

El corto número de individuos de que se compone el cuerpo de ingenieros de minas y la grande estension que abraza la jurisdiccion de algunas inspecciones, impide el que se puedan obtener datos tan detallados y tan exactos como seria de desear, ni que los trabajos mineros en general sean dirigidos y vigilados con toda la regularidad que exige esta industria, por mas que se desvelen y se afanen nuestros ingenieros. En las provincias en que no hay inspecciones facultativas, claro es que las dificultades serán mucho mayores. Por lo tanto, el valor de 132.279874 reales vellon que, segun el cuadro, ha producido la minería en 1844, es seguramente muy inferior al verdadero; sin que podamos decir á cuánto asciende este error, porque, si lo pudiéramos calcular dejaria de existir.

Si al valor consignado en el cuadro, se añade el de la sal que hemos indicado al principio, pasa de 200 millones el producto de la riqueza minera, segun los datos oficiales, en 1844.

La industria minera española, considerada en total, se halla en un estado próspero y con todas las probabilidades de seguir en aumento. Los artículos que mas ventajosamente figuran en ella son, el mercurio, la plata, el hierro y el plomo.

El mercurio ha duplicado de valor con respecto al que tenia hace 12 años, sin que haya disminuido su produccion y sin que haya el menor fundamento para recelar se disminuya en lo sucesivo.

La plata, á pesar de la ~~prisa~~ que se dan á beneficiarla los mineros de sierra Almagrera, no ofrece temores de que disminuyan tan pronto sus productos; pues si bien es cierto que, en el dia las últimas profundidades de algunas minas del filon Jaroso estan algo estériles, hay otras minas en que sucede lo contrario; y, en todas ellas tienen á la vista, en los pisos superiores, el mineral suficiente para sostener sus productos durante algunos años. Los nuevos criaderos argentíferos de Híendelencina hacen esperar una nueva fuente de riqueza, tal vez de muchísimo interes.

Mineral de hierro tenemos abundantísimo, mas tal vez que ninguna otra nacion. El aumento de la produccion de este metal pende únicamente de los progresos que vayan haciendo la industria metalúrgica y la industria fabril, y de las necesidades que se vayan creando en los gozes y comodidades de la vida, ó lo que antes se llamaba *lujó*. Afortunadamente estos tres elementos, inseparables de suyo, han empezado á tomar un cierto movimiento en España, y dan muestras de seguir en incremento.

La produccion de plomos en las Alpujarras ha disminuido cuasi á una mitad con respecto al que se obtenia hace pocos años; pero esta disminucion no es debida únicamente á que vayan agotándose aquellos criaderos, sino que tambien depende en que, con

el afán que se ha despertado de buscar plata, no se dedican ahora los mineros con tanto ahínco como antes á investigar aquellas sierras, que ya saben no la contiene. La disminucion de los plomos de las Alpujarras está compensada en parte por los productos de la inspeccion de Lorea y de las fundiciones de Valencia, que tambien compran alli su mineral; como se vé en el cuadro, pasan de 90 mil los quintales de plomo esportados de este distrito que, hace pocos años no producía siquiera una libra. En Linares se han restablecido las labores de las minas reservadas á la Hacienda nacional y por consiguiente para el año corriente habrá ese producto mas.

Los otros artículos no ofrecen tanto interes ni dan grandes esperanzas para lo venidero, á no ser el carbon de piedra, cuya explotacion deberá fomentar-se si continua como es de esperar el movimiento industrial que se está desarrollando en España. Por lo demas vemos que, nuestro suelo nos ofrece, en mas ó menos cantidad, todos los minerales conocidos de aplicacion en las artes, escepto el platino; pues el Niquel, de que no se hace mencion, tambien existe en los criaderos de cobalto de Aragon. En cuanto á canteras tambien tenemos toda clase de mármoles, jaspes y piedras de construccion.

Haremos por último una ligera comparacion entre nuestra riqueza minera y la francesa, escluyendo para ambas la parte que ya corresponde á la industria fabril.

El beneficio del hierro en Francia produce un valor 7 veces mayor que en España.

Los demas metales, fuera del hierro, producen en España un valor  $17\frac{1}{2}$  veces mayor que en Francia.

El producto de la sal comun es en España casi doble que en Francia.

En Francia se arrancan anualmente cerca de 65 millones de quintales castellanos de carbon de piedra y lignito; en España no llegan á 680000: es decir que, estamos en la relacion de 1 á 95. A nuestro modo de ver la relacion de estos números puede dar una idea del estado en que se halla la industria general en ambas naciones. Es menester reconocerlo y decirlo con toda franqueza, para que sepamos el fin á que debemos aspirar y lo mucho que tenemos todavia que trabajar para llegar á ocupar un lugar entre las naciones industriales.

*Joaquin Ezquerro del Bayo.*

# CUADRO

de los productos de la industria minera

EN 1844.

Clase de mineral.	Procedencia.	Cantidad.	Valor de la unidad de peso.	Valor total en rs. vn.
Oro. . . . .	Arenas del Rio Sil. . . . .	46 marcos.	3200 rs.	147200
Plata . . . . .	Sierra Almagrera. . . . .	168200 id.	180	30.276000
Cobalto. . . . .	Castellon de la Plana. . . . .	50 qq. (de mineral.)	300	15000
Mercurio. . . . .	Almaden. . . . .	20304,34 quintales.		
	Almadenejos. . . . .	491,94		
		20796,28 qq.	1630	33.897936
Cobre fino. . . . .	Rio-Tinto. . . . .	4836,00 qq.		
	Linares. . . . .	538,81		
		5374,81 qq.	500	2.687405
Cobre negro. . . . .	Valle de Alcudia . . . . .	321,75 qq.	380	122265
	Alava. . . . .	622 qq.		
Alcohol. . . . .	Cataluña . . . . .	924		
	Galicia. . . . .	400		
	Distrito de Adra. . . . .	31697		
	Linares. . . . .	24277		
	Salamanca. . . . .	609		
	Santander. . . . .	300		
		588,29 qq.	30	1.763870
Plomo. . . . .	Distrito de Adra . . . . .	338430,00 qq.		
	Idem de Linares . . . . .	15205,25		
	Idem de Lorca . . . . .	89111,25		
	Idem de la Mancha. . . . .	60,00		
	Fundiciones de Valencia. . . . .	1996.		
	Distrito de Marbella . . . . .	106,		
	Rio-Tinto. . . . .	355,		
		445263,50 qq.	60	26.715810
Urtargirio. . . . .	Fundiciones de Valencia. . . . .	500 qq.	60	30000
Estaño. . . . .	Galicia. . . . .	120 qq.		
	Zamora . . . . .	150		
		270	400	108000
Zinc. . . . .	Riopar. . . . .	1337,50 qq.	148	197950
Antimonio. . . . .	Zamora . . . . .	7,5	320	2400
Manganeso. . . . .	Aragon y Cataluña. . . . .	557 qq.		
	Burgos. . . . .	500		
		1057 qq.	20	21140
			Suma. . . . .	96.018706

<i>Clase de mineral.</i>	<i>Procedencia.</i>	<i>Cantidad.</i>	<i>Valor de la unidad de peso.</i>	<i>Valor total en rs. vn.</i>
		Suma de la vuelta. . . . .		96.018706
<b>Alumbre. . . . .</b>	Cartagena. . . . .	15500 qq.	80	1.240000
<b>Caparrosa. . . . .</b>	Aragon. . . . .	736 qq.	"	
	Rio-Tinto. . . . .	2240		
		2976 qq.	32	95232
<b>Sosa. . . . .</b>	Cataluña. . . . .	5000 qq.		
	Burgos. . . . .	2000		
		7000 qq.	20	140000
<b>Ulla. . . . .</b>	Asturias. . . . .	580000 qq.		
	Aragon. . . . .	12000		
	Baleares. . . . .	5000		
	Cataluña. . . . .	5165		
	Córdoba. . . . .	1952		
	Montañas de Leon. . . . .	20000		
	Sevilla. . . . .	41700		
		665817 qq.	3	1.997451
<b>Lignito. . . . .</b>	Adra. . . . .	900 qq.		
	Valencia. . . . .	10000		
		10900 qq.	3	32700
<b>Azufre. . . . .</b>	Aragon. . . . .	400 qq.		
	Hellin. . . . .	9500		
		9900 qq.	80	792000
<b>Grafito. . . . .</b>	Marbella. . . . .	00	0	000
<b>Hierro colado. . . . .</b>	Asturias y Galicia. . . . .	11500 qq.		
	Cataluña. . . . .	17226		
	Marbella. . . . .	170148		
	Orbaiceta. . . . .	4825		
	Pedroso. . . . .	29732		
		233431 qq.	35	8.170085
<b>Hierro forjado. . . . .</b>	Álava. . . . .	15500 qq.		
	Aragon y Cataluña. . . . .	13178		
	Galicia y Asturias. . . . .	66000		
	Granada. . . . .	500		
	Guadalajara. . . . .	1750		
	Guipúzcoa. . . . .	127000		
	Navarra. . . . .	40230		
	Vizcaya. . . . .	75752		
		339910 qq.	70	22.793700
<b>Suma total. . . . .</b>				<b>132.279874 rs. vn.</b>



# RELACION

## NOMINAL

DE LOS INDIVIDUOS QUE COMPONEN EL CUERPO FACULTATIVO DE INGENIEROS DE MINAS Y DESTINOS QUE DESEMPEÑAN. EN 1.º DE ENERO DE 1845.

### DIRECTOR GENERAL.

Sr. D. Rafael Cavanillas. { *Gefe del cuerpo con el cargo de la Direccion general y la presidencia del tribunal superior de mineria.*

### INSPECTORES GENERALES.

Sr. D. Guillermo Schulz. { *Su obligacion es inspeccionar los distritos y establecimientos mineros y son vocales del tribunal superior de mineria.*  
Sr. D. Joaquin Ezquerro del Bayo.

### INGENIEROS PRIMEROS.

D. Rafael de Amar de la Torre. { *Profesor de mineralogia y geognosia.*  
D. Pedro Maria Zubiaga. { *Inspector de Linares y Director del Establecimiento.*  
D. Benito de Collado y Ardanuy. { *Secretario de la Direccion general.*

### INGENIEROS SEGUNDOS.

D. Miguel Fourdinier. { *Inspector del Distrito de Rio-tinto y Director del Establecimiento.*  
D. Felipe Bauzá. { *Inspector del distrito de Granada y Almeria.*  
D. Bernabé Shez Dalp. { *Inspector de Aragon y Cataluña.*  
D. Francisco de Sales Garcia. { *Id. de Sierra Almagrera y Murcia.*

- D. Ramon Pellico. { *Profesor de laboreo de minas y mecánica aplicada á las mismas.*
- D. José Arciniega. { *Inspector de la Mancha y Director de las minas de Almaden.*
- D. Fernando Cutoli. { *Profesor de preparacion mecánica y metalúrgia en la Escuela especial é Inspector del Distrito de Madrid.*
- D. Felipe Naranjo y Garza. { *Oficial 1.º de la Secretaria de la Direccion general.*
- D. Amalio Maestre. { *Encargado de la Inspeccion de Asturias y Galicia.*
- D. Luis de la Escosura, con la antigüedad de su entrada en el cuerpo. { *Profesor de quimica general y analítica en la escuela especial.*

## AYUDANTES PRIMEROS.

- D. José Ruiz Ordoñez. { *Secretario de la Inspeccion de Granada y Almeria.*
- D. Policarpo Cia. { *Secretario de la id. de Asturias y Galicia.*
- D. Jacinto de Madrid Dávila. { *Oficial 2.º de la Secretaria de la Direccion general y Secretario de la Inspeccion de Madrid.*
- D. Remijio Ponce de Leon. { *Encargado de la Inspeccion de Marbella.*

## AYUDANTES SEGUNDOS.

- D. Ignacio Gomez Salazar. { *Ayudante de la Inspeccion de Linares, y comisionado en Córdoba para atender á la mineria de las inmediaciones de dicha ciudad.*
- D. Enrique Bermejo. { *Al servicio del Establecimiento é Inspeccion de Almaden, y profesor de la Escuela de capataces.*
- D. José Monasterio. { *Ayudante Secretario de la Inspeccion de Sierra Almagrera y Murcia.*
- D. Juan Manuel Aranzazu. { *Ayudante en el laboratorio de la Escuela especial de ingenieros.*
- D. Serjio Yegros. { *Encargado de la Inspeccion de Valencia.*
- D. Mariano Corroza. { *Al servicio de su clase segun reglamento en el establecimiento é Inspeccion de Almaden.*
- D. Agustin Martinez Ramos. { *Con real licencia en Puerto-rico para dirigir una empresa minera.*

## ASPIRANTES PRIMEROS.

- D. José Grande. { *Al servicio de su clase segun reglamento en la Inspeccion y establecimiento de Linares.*
- D. Enrique Bayo. { *Secretario interino de la Inspeccion de Aragon y Cataluña.*

## ASPIRANTES SEGUNDOS.

- D. Lucas Aldana. { *Al servicio de reglamento en la Inspeccion de Granada y Almeria.*
- D. Joaquin Luaces. { *Al de la Inspeccion de Rio-tinto.*
- D. Eusebio Sanchez. { *Al de la Inspeccion y establecimiento de Almaden, y profesor en la escuela de capataces.*
- D. Antonio Perez Moreno. { *Al de la Secretaria de la Direccion.*
- D. José Aldama. { *Al de la Inspeccion de Sierra Almagrera y Murcia.*
- D. Manuel Fernandez de Castro. { *Al de la Inspeccion y Establecimiento de Almaden.*
- D. Eugenio Fernandez. { *Al de la Inspeccion de Asturias y Galicia.*
- D. Antonio Hernandez. { *Al de la Inspeccion y establecimiento de Almaden.*

*En Ultramar fuera de la escala del cuerpo.*

## INGENIERO PRIMERO.

- D. Isidro Sainz de Baranda. { *Inspector de las Islas Filipinas, segun Real orden de 9 de Marzo de 1837.*

## AYUDANTE SEGUNDO.

*Con caracter de ingeniero segundo.*

- D. Joaquin Eizaguirre. { *Inspector de las Islas de Cuba y Puerto-Rico, segun Real orden de 14 de Julio de 1837.*

## JUBILADOS.

Sr. D. Fernando Caravantes. } *Director general.*  
 D. José Larrañaga. } *Ingeniero segundo.*

*El tribunal superior de minería le forman.*

*El Director general, como Presidente.*  
*Los Inspectores generales, como vocales.*

## ASESOR DE ESTE TRIBUNAL.

Sr. D. José Ignacio de Alava.

## ID. PARA LOS PLEITOS EN REVISTA.

D. Agustín Alfaro.

## ESCRIBANO SECRETARIO DEL TRIBUNAL.

D. Pedro Bravo.

## SECCION ADMINISTRATIVA EN LA DIRECCION GENERAL DE MINAS.

D. José Agustín Sané. } *Tenedor de libros.—Interventor.*  
 D. Ignacio Gómez Negrete. } *Oficial 1.º.*  
 D. Antonio María Magallanes. } *Id. 2.º.*  
 D. Bernardo Escudero. } *Id. 3.º.*  
 D. Ramón Villota. } *Archivero Bibliotecario.*

RAMO PRÁCTICO EN LOS ESTABLECIMIENTOS  
 RESERVADOS Á LA HACIENDA PÚBLICA.

*En Almaden.*

## RAMO DE MINAS.

D. José Cavanillas.	<i>Oficial 1.º de mina.</i>
D. Pedro Sánchez Tirado.	<i>1.º 2.º id. id.</i>
D. Antonio Arenas.	<i>1.º 3.º id. id.</i>
D. Manuel Arenas.	<i>1.º 4.º id. id.</i>
D. Tomás Sánchez Tirado.	<i>Oficial 2.º 1.º de mina.</i>
D. Dionisio Delgado.	<i>2.º 2.º id. id.</i>
D. José Corpa.	<i>2.º 3.º id. id.</i>
D. Tomás Delgado.	<i>2.º 4.º id. id.</i>
D. Juan Pérez Olaya.	<i>2.º 5.º id. id.</i>
D. Manuel Mondejar.	<i>2.º 6.º id. id.</i>
D. José Arenas.	<i>Oficial 3.º 1.º de mi....</i>
D. Ambrosio Sagra.	<i>3.º 2.º id. id.</i>
D. Paulino Ruiz Castellanos.	<i>id. id. id.</i>
D. José Puebla Collado.	<i>Ayudante oficial de mina.</i>
D. José Marto Cañizares.	<i>id. id.</i>
D. Andrés de los Reyes.	<i>id. id.</i>
D. Juan Manuel Ponte.	<i>id. id.</i>
D. Rafael Luna.	<i>id. id.</i>
D. Agustín Trapero.	<i>id. id.</i>
D. Gregorio Rozas.	<i>id. id.</i>
D. Cirilo Navarro.	<i>id. id.</i>
D. Francisco Verdejo.	<i>id. id.</i>
D. Felipe Sánchez Tirado.	<i>id. id.</i>
D. Julián Redondo.	<i>id. id.</i>
D. Miguel Luengo.	<i>id. id.</i>
D. Felipe José López.	<i>id. id.</i>
D. Eugenio Montes Puebla.	<i>id. id.</i>
D. Remigio Canton.	<i>id. id.</i>
D. Silvestre Serrano.	<i>id. id.</i>
D. Antonio Ambrosio López.	<i>id. id.</i>
D. José Muñoz.	<i>Ayudante I.º de obras.</i>
D. Alejandro López Muñoz.	<i>Ayudante de obras.</i>
D. José Alfonso Cergueiro.	<i>id. id.</i>
D. Juan Basilio Fernández.	<i>Maestro de los talleres de</i>
D. Bonifacio Sánchez Tirado.	<i>Herrerías.</i>
	<i>id. de los de carpintería.</i>

## CERCO DE DESTILACION.

D. Juan Corpa.	<i>Maestro de fundicion.</i>
D. Manuel Rubiano.	<i>Oficial 1.º del cerco de destilacion.</i>
D. Juan José Carrasco.	<i>Oficial 2.º de id.</i>
D. José Sierra.	<i>id. id.</i>
D. Pedro Celestino Ruiz.	<i>Oficial 3.º de id.</i>
D. Ezequiel Gallego Largo.	<i>Ayudante de destilacion.</i>
D. Ignacio Lopez Carmona.	<i>id. id.</i>
D. Vicente Sanchez Carnerera.	<i>id. id.</i>
D. Norberto Gallego.	<i>id. id.</i>
D. Antonio Bustos.	<i>id. id.</i>
D. Gregorio Sanchez Trincado.	<i>id. id.</i>

*En Almadenejos.*

## RAMO DE MINAS.

D. Hermenejildo Perez.	<i>Oficial 3.º de mina.</i>
D. Manuel Lozano.	<i>id. id.</i>
D. Juan Rodriguez Lucio.	<i>Ayudante oficial.</i>
D. Mariano Gonzalez.	<i>id. id.</i>
D. Francisco Garcia Mediavilla.	<i>id. id.</i>
D. Diego José Villar.	<i>id. id.</i>
D. Fernando Vicente Monica.	<i>id. id.</i>
D. Antonio Montes.	<i>id. id.</i>

## CERCO DE DESTILACION.

D. Felix Delgado.	<i>Oficial 3.º</i>
-------------------	--------------------

*En Linares.*

D. Francisco Cuevas.	<i>Oficial de mina.</i>
D. José Romano.	<i>Ayudante de oficial de mina.</i>



## INSPECCIONES

DE DISTRITO AL CARGO DEL CUERPO FACULTATIVO.

## ADRA.

Cabecera de distrito y residencia de la Inspeccion. Comprende la provincia de Granada y parte de la de Almería, tirando una línea desde Carbonera, en la costa, á Sorbas, Sénes, Purchena y Oria; de modo que, en el distrito de esta Inspeccion están comprendidas las Sierras de Cabo de Gata, Alhamilla y Filabres.

Esta Inspeccion tiene interventores de embarques en Roquetas, Almería y Motril.

## ALMADEN.

Cabecera de distrito y residencia de la Inspeccion titulada de la Mancha. Comprende toda la provincia de Ciudad-Real excepto el término de Santa Cruz de Mudela, y parte de la provincia de Badajoz.

El servicio de esta Inspeccion se halla al cargo de los ingenieros empleados en el establecimiento de las minas de Almaden.

### LINARES.

Cabecera de distrito y residencia de la Inspeccion de Linares. Comprende las provincias de Jaen y de Córdoba y parte de la Mancha tirando una línea que, partiendo de las ventas de Cárdenas, en Despeñaperros, pase por el camino de arrecife hasta llegar á Madriduejos.

### LORCA.

Cabecera de distrito y residencia de la Inspeccion titulada de Sierra Almagrera y Murcia. Comprende toda esta provincia y parte de la de Almería, por la línea antes indicada. Esta Inspeccion abraza por consiguiente las Sierras Cabrera, Almagrera, Almagro, Bacáres, Oria y Las Estancias.

Tiene interventores de embarques en el puerto de la Garrucha, en Aguilas, en Mazarron y en Cartagena.

### MADRID.

Cabecera de distrito y residencia de la Inspeccion de Madrid. Además de esta provincia comprende las de Avila, Segovia y Guadalajara.

El servicio de esta Inspeccion lo desempeñan los

ingenieros empleados en la Direccion general y en la Escuela especial del ramo.

### MARBELLA.

Cabecera de distrito y residencia de la Inspeccion titulada de Málaga, á cuya provincia está limitada su jurisdiccion.

### OVIEDO.

Cabecera de distrito y residencia de la Inspeccion llamada de Asturias y Galicia, comprendiendo todas las actuales provincias que forman parte del antiguo reino de Galicia y principado de Asturias.

### RIO—TINTO.

Cabecera de distrito y residencia de la Inspeccion de Rio-tinto. Comprende la provincia de Sevilla, la de Huelva y una pequeña parte de la de Badajoz.

### TARRAGONA.

Cabecera de distrito y residencia de la Inspeccion titulada de Aragon y Cataluña. Su jurisdiccion se estiende á todas las provincias de estos dos antiguos reinos, y los ingenieros allí destinados tienen que pasar algunas vees á las islas Baleares.

## VALENCIA.

Cabecera de distrito y residencia de Inspeccion de este nombre. Comprende las provincias de Valencia, Castellon de la Plana y Alicante.

Tiene un interventor de embarques en el puerto de Alicante.

NOTA. En todas las demas provincias no mencionadas, los negocios de mineria estan al cargo de los respectivos Jefes políticos, escepto en la parte contenciosa de 1.<sup>a</sup> instancia que es atribucion de los Intendentes.

## NOTA INTERESANTE

SOBRE EL GRAFITO DE MARBELLA.

Despues de concluida la impresion de este tercer tomo de Anales, la sociedad anónima titulada de Nuestra Señora de Balbanera ha presentado á la Direccion general, en pliego cerrado y único licitador, una proposicion para utilizar por término de 15 años los productos de aquel criadero, admitiendo algunos artículos y pidiendo modificacion en otros de los consignados por la misma Direccion general en las condiciones de subasta publicadas en la Gaceta de 27 de Abril último. La admision ó la modificacion de estas proposiciones depende ahora de la decision del gobierno; pero sea esta la que quiera, el resultado será la rehabilitacion de las labores abandonadas y que, en la estadística del año próximo figurarán mas ó menos los productos de grafito. Nosotros hacemos los mas sinceros votos porque la sociedad de Nuestra Señora de Balbanera obtenga los mas felices resultados y saque toda la utilidad á que es acreedora por su intrepidez y espíritu emprendedor.

Madrid 27 de Mayo 1845.

J. E.

# INDICE

## DE LAS MATERIAS CONTENIDAS EN EL TERCER TOMO DE ANALES DE MINAS.

<i>Reales órdenes que debian haberse insertado en el segundo tomo.</i>	pág.	1
<i>Reales órdenes formando continuacion á las publicadas en el segundo tomo.</i>		8
<i>Apéndice á las reales órdenes ó sean las últimamente expedidas.</i>		379

### MINERIA.

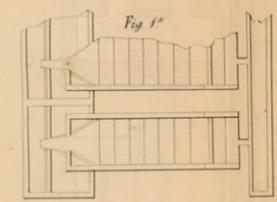
<i>Apuntes sobre el acarreo de minerales y zafras en las minas de Almaden. Por el aspirante del cuerpo D. Lucas Aldana.</i>		63
<i>Observaciones sobre el proyecto del gran caño de desagüe de Meissen en Sajonia. Por el inspector general D. Joaquin Ezquerra del Bayo.</i>		86

### METALURGIA.

<i>Descripcion de la mina de zinc y fábricas de laton de San Juan de Alcaraz. Por D. Luis de la Escosura, ingeniero segundo.</i>		108
<i>Proyecto de hornos para el beneficio de los minerales de azogue. Por el ingeniero segundo D. Ramon Pellico.</i>		163
<i>Sobre el beneficio de los minerales de cobre en Linares. Por D. Policarpo Cia, siendo aspirante en el cuerpo.</i>		174
<i>Sobre los hornos de fundicion y afinacion del cobre en Río-tinto. Por D. Luis de la Escosura.</i>		351
<i>Ensayos de minerales de España en 1844.</i>		375

## GEOGNOSIA.

<i>Descripcion geognóstica y minera del distrito de Aragon y Cataluña. Por el ingeniero segundo D. Amalio Maestre.</i>	193
<i>Sobre el modo de formarse el mármol y efectos que se producen por contacto entre ciertas rocas. Memoria del profesor Beilhau. Extractada por el ayudante primero D. Jacinto Madrid Dávila.</i>	279
<i>Indicaciones geognósticas sobre las formaciones terciarias del centro de España. Por D. Joaquín Ezquerro del Bayo.</i>	300
<i>Sobre los antiguos diques de la cuenca terciaria del Duero. Por D. Joaquín Ezquerro del Bayo.</i>	317
<i>Resumen estadístico razonado de la riqueza producida por la industria minera de España, durante el año 1844. Por D. Joaquín Ezquerro del Bayo.</i>	407
<i>Relacion nominal de los individuos que componen el cuerpo facultativo de ingenieros de minas.</i>	447
<i>Idem del ramo práctico, en los establecimientos reservados á la Hacienda pública.</i>	451
<i>Inspecciones de distrito al cargo del cuerpo facultativo.</i>	453



Vista por el costado de la boca del horno

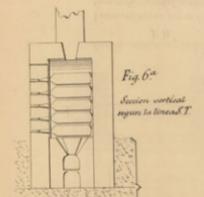


Fig. 6ª  
Sección vertical según la línea T

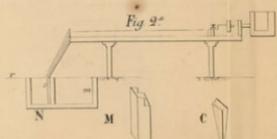


Fig. 9ª

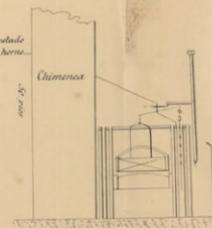


Fig. 7ª

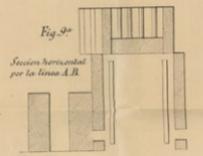


Fig. 8ª  
Sección horizontal por la línea A.B

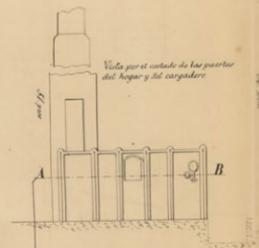


Fig. 11ª

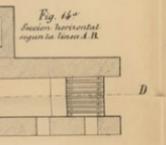


Fig. 14ª  
Sección horizontal según la línea A.B

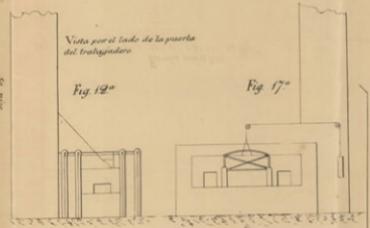


Fig. 12ª

Fig. 17ª

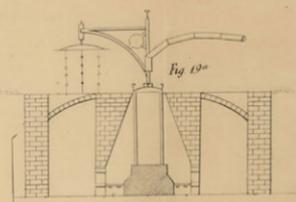


Fig. 19ª

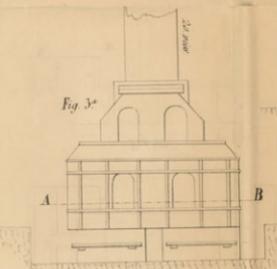


Fig. 3ª

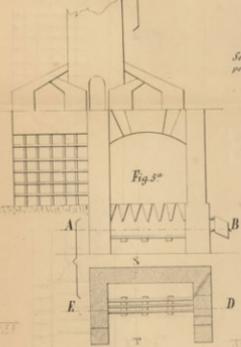


Fig. 5ª



Fig. 10ª  
Sección vertical por la línea A.B

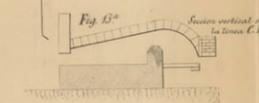


Fig. 13ª

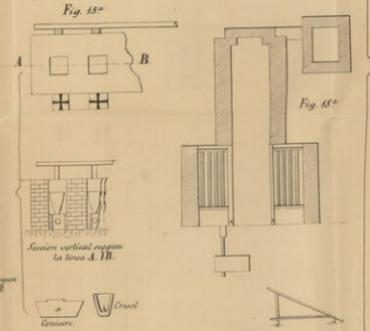


Fig. 15ª

Fig. 16ª

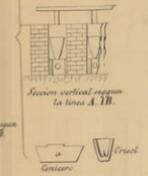


Fig. 18ª  
Sección vertical según la línea A.B

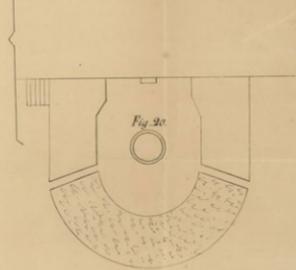


Fig. 20ª

Sección vertical por la línea E.D  
Vista del horno por su frente  
Sección horizontal según la línea A.B

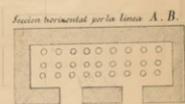
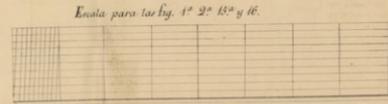
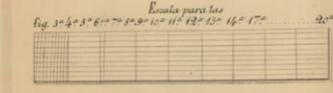


Fig. 4ª



Escala para las fig. 1ª 2ª 15ª y 16ª

Varios centímetros



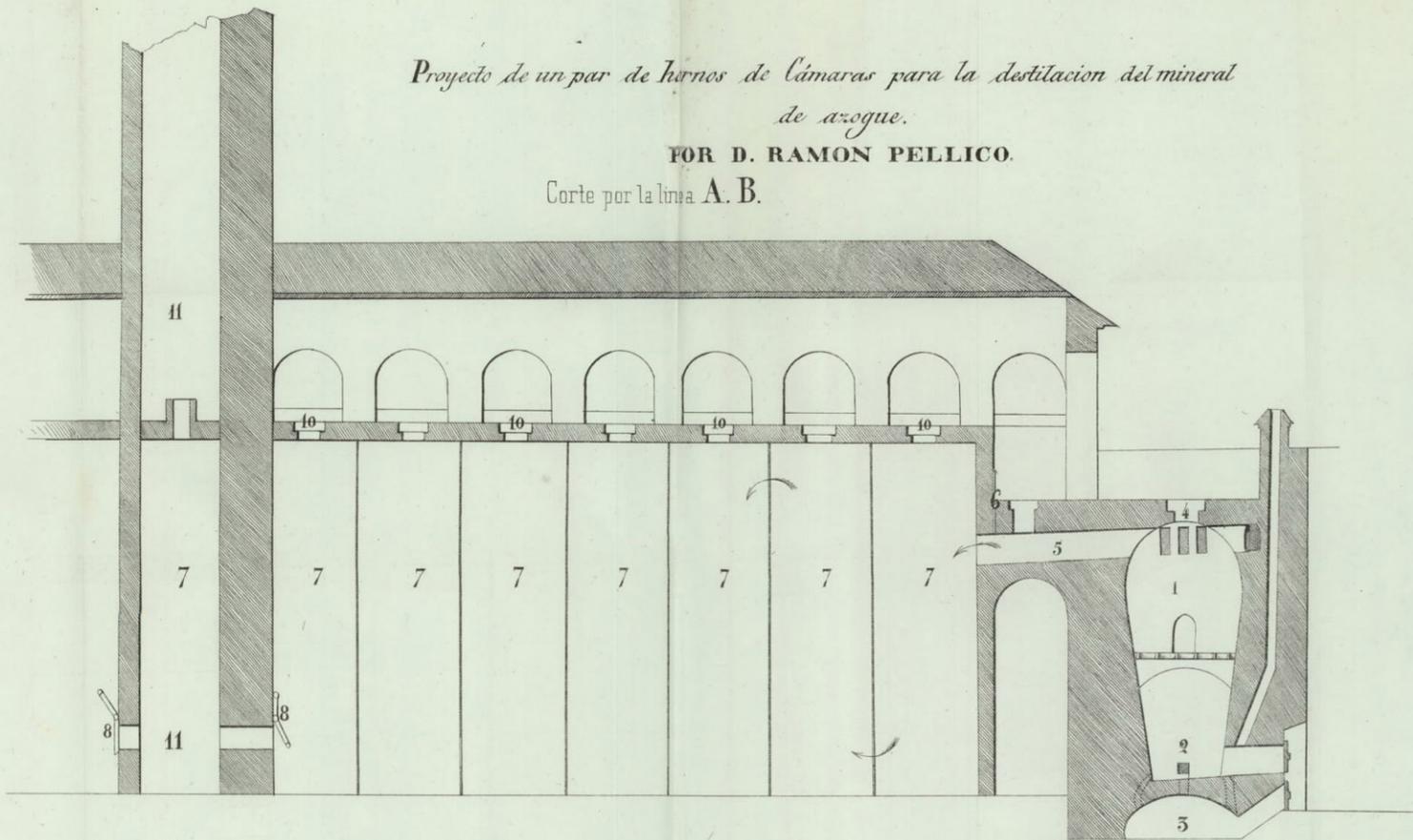
Escala para las fig. 3ª 4ª 5ª 6ª 7ª 8ª 9ª 10ª 11ª 12ª 13ª 14ª 17ª 18ª 19ª 20ª

Varios centímetros

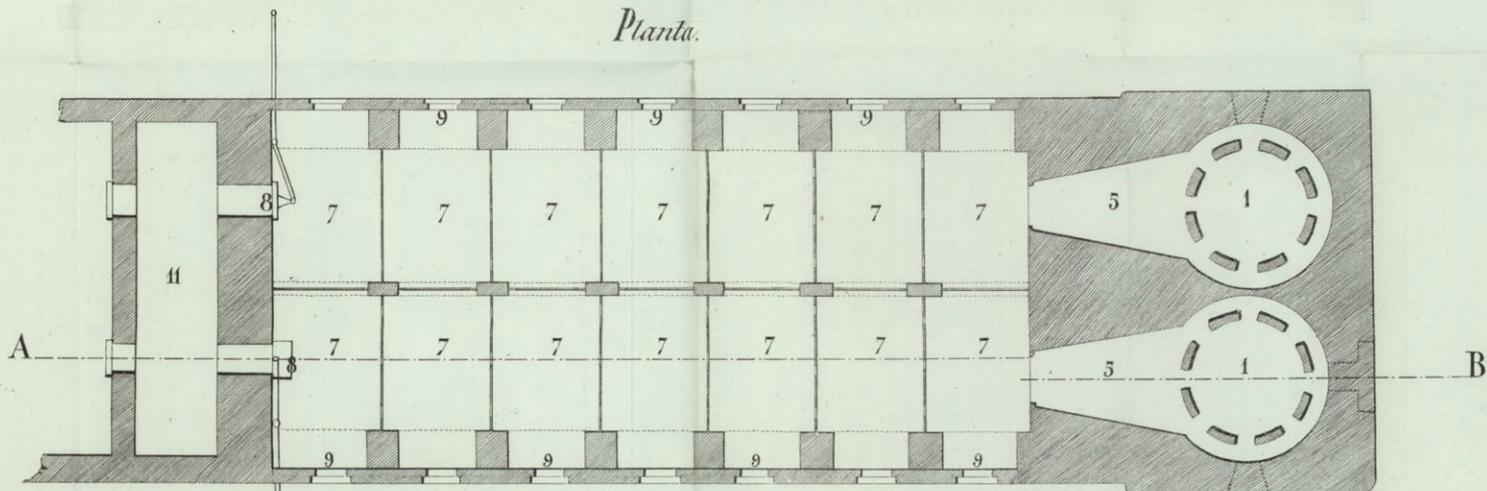
*Proyecto de un par de hornos de cámaras para la destilacion del mineral  
de azogue.*

FOR D. RAMON PELLICO.

Corte por la linea A. B.



*Planta.*



1 5 40 30 50 40 50 60 70 pies castellanos.



# HORNOS DE FUNDICION Y DE AFINACION ESTABLECIDOS EN RIOTINTO

Explicacion de la Lámina.

Fig 1.<sup>a</sup> Vista de frente del horno de fundicion.

Fig 2.<sup>a</sup> Seccion horizontal del mismo horno entre el crisol y la tobera en la que solo se ha incluido la camisa.

Fig 3.<sup>a</sup> Seccion vertical por el centro de la Tobera.

- p - pie.
- e - poyo (crisol)
- m - ojo de la tobera.
- b - cuba del horno.
- c - derrames.
- rr - muros de la camisa.
- TT - topeles.
- xx - muros del horno.
- s - chimenea.
- a - arco para el cañon del fuelle.

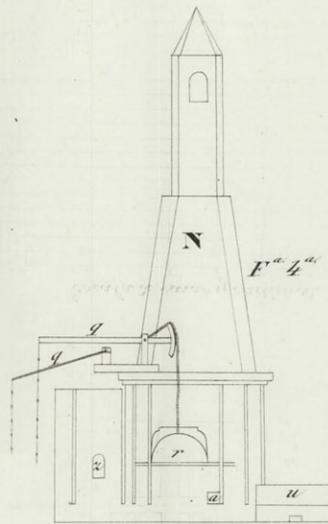
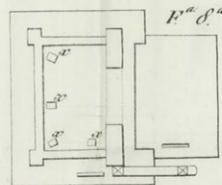
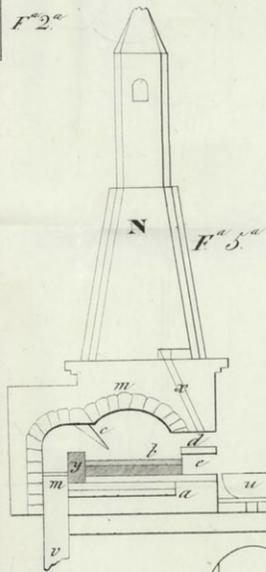
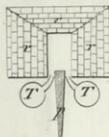
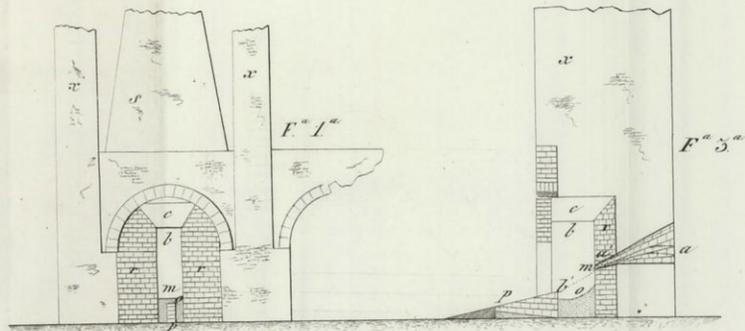


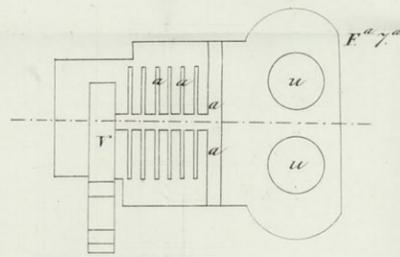
Fig. 4.<sup>a</sup> Vista del horno de afinacion por el cosado de la puerta del cargadero.

Fig. 5.<sup>a</sup> Seccion vertical por la linea AB.

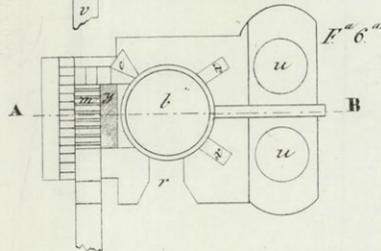
Fig. 6.<sup>a</sup> Seccion horizontal a la altura del puente.

Fig. 7.<sup>a</sup> Seccion horizontal a la altura de las canales de humedad.

Fig. 8.<sup>a</sup> Seccion horizontal a la altura del arranque de la chimenea.



- a - canales de humedad.
- b - copela del horno.
- c - tobera del fuelle.
- d - reñastro del horno.
- e - punto por donde se sangra el horno.
- m - regilla.
- qq - palancas para abrir y cerrar las puertas del horno.
- r - puerta del cargadero.
- uu - vaciaderas.
- v - cenicero.
- z - respiraderos de la copela.
- y - puente.
- z - puerta del hogar.



Escala de varas y centimos.

		1	2	3	4	5	6	7
0	0							
	1							
	2							
	3							
	4							
	5							
	6							
	7							
	8							
	9							
10								
11								
12								
13								
14								
15								
16								
17								
18								
19								
20								
21								
22								
23								
24								
25								
26								
27								
28								
29								
30								
31								
32								
33								
34								
35								
36								
37								
38								
39								
40								
41								
42								
43								
44								
45								
46								
47								
48								
49								
50								
51								
52								
53								
54								
55								
56								
57								
58								
59								
60								
61								
62								
63								
64								
65								
66								
67								
68								
69								
70								
71								
72								
73								
74								
75								
76								
77								
78								
79								
80								
81								
82								
83								
84								
85								
86								
87								
88								
89								
90								
91								
92								
93								
94								
95								
96								
97								
98								
99								
100								